



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Департамент научно-технологической политики и образования



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
(РОССИЯ)



ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ А.А. ЕЖЕВСКОГО
(РОССИЯ)



БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
(РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)



ИСТИТУТ РАСТЕНИЕВОДСТВА И ЗЕМЛЕДЕЛИЯ МОНГОЛИИ
(МОНГОЛИЯ)

Материалы

XIV Международной научно-практической конференции

«Климат, экология, сельское хозяйство Евразии»,

посвященной 80 - летию Победы в Великой Отечественной войне

24-25 апреля 2025 года



п. Молодежный 2025

УДК 001:63
ББК 40 Н 347

Климат, экология и сельское хозяйство Евразии / Материалы XIV международной научно-практической конференции: - Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, - 2025. - 664 с.

В рамках международной научно-практической конференции представлены результаты исследований ученых из разных регионов России, а также республики Беларусь и Китая. В материалах XIV международной научно-практической конференции рассмотрены: природно-климатические аспекты аграрного производства, органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии, техническое и энергосберегающее обеспечение производства аграрной продукции, вопросы цифровой трансформации сельского хозяйства, биотехнологии и ветеринарное обеспечение продовольственной безопасности, охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов, социально-экономические стороны устойчивого развития сельских территорий. Работа полезна специалистам, связанным с решением природных, экологических и производственных задач сельского хозяйства

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Дмитриев Н.Н., ректор ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского».

Романюк Н.Н., ректор Белорусского государственного аграрного технического университета.

Баярсух Н., директор Научно-исследовательский институт Растениеводства и Земледелия, Монголии.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Зайцев А.М., проректор по научной работе ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

Крук И.С., проректор по научной работе-директор НИИМЭСХ БГАТУ.

Атарсайхан Т., ученый секретарь Научно-исследовательский институт Растениеводства и Земледелия, Монголии.

Павлов С.А., руководитель научно-информационного отдела ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

Иляшевич Д.И., председатель совета молодых ученых и студентов ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

Чернигова Д.Р., декан агрономического факультета ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

Сукьясов С.В., декан энергетического факультета ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

Ильина О.П., декан факультета биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

Ильин С.Н., декан инженерного факультета ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

Саловаров В.О., директор института управления природными ресурсами ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

Барсукова М.Н., директор института экономики, управления и прикладной информатики, ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

УДК: 02.521:504.5:

**ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОЩАДЕЙ КАТЕГОРИЙ ЗЕМЕЛЬ С
1990 ПО 2024 ГГ. В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Афонина Т.Е.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В данной статье проведен анализ динамики изменения площадей за 34 года по всем категориям земель. Рассмотрены тенденции, как уменьшения некоторых категорий земель, так и увеличение. Для выполнения этой работы были использованы материалы Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области. Целью статьи являлся анализ каждой категории земель за вышеназванные годы, и выявление тенденций увеличения или уменьшения площадей в каждой категории. Анализ динамики изменения площадей всех семи категорий земель показал, что большая часть территории Иркутской области занята землями лесного фонда, площади которых в последние годы увеличились. Значительно сократились площади земель сельскохозяйственного назначения и земель запаса, увеличились площади земель промышленности.

Ключевые слова: категории земель, динамика, площади, сокращение, увеличение, изменение, тенденции.

**THE DYNAMICS OF CHANGES IN THE AREAS OF LAND
CATEGORIES FROM 1990 TO 2024. IN THE IRKUTSK REGION**

Afonina, T.E.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education Irkutsk State
Agrarian University

p. Molodezhny settlement, Irkutsk Region, Irkutsk Region, Russia

This article analyzes the dynamics of area changes over 34 years for all land categories. The trends of both decrease of some categories of lands and increase are considered. To carry out this work, the materials of the Territorial Body of the Federal State Statistics Service for the Irkutsk region were used. The purpose of the article was to analyze each category of land for the above-mentioned years, and identify trends in increasing or decreasing areas in each category. An analysis of the dynamics of changes in the areas of all seven land categories has shown that most of the territory of the Irkutsk region is occupied by forest lands, the areas of which have increased in recent years. The area of agricultural and reserve lands has been significantly reduced, and the area of industrial lands has increased.

Анализ последних 30 лет показывает, что самыми быстро «исчезающими» из всех категорий земель в Сибирском Федеральном округе являются земли сельскохозяйственного назначения. Не исключением является и Иркутская область [1].

Цель данной работы - изучить динамику изменений всех категорий земель за 1990 - 2024 гг., используя результаты Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области [2]. Задачами являлся анализ каждой категории земель за вышеназванные годы, и выявление тенденций увеличения или уменьшения площадей земель в каждой категории.

Природно-климатические аспекты аграрного производства

Рассмотрим динамику изменение площадей земель всех категорий за 34-летний период.

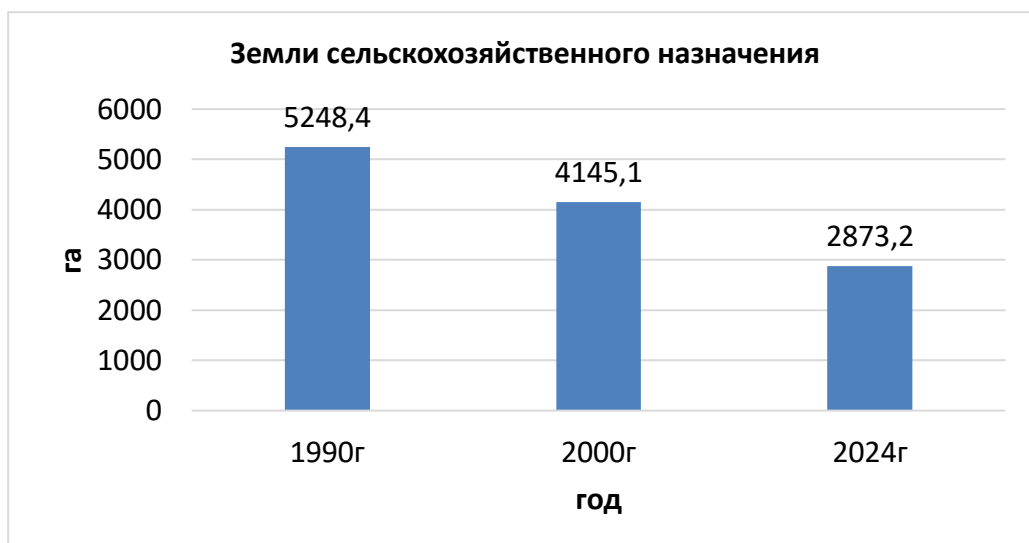


Рисунок 1– Динамика изменения площадей сельскохозяйственного назначения

Земли сельскохозяйственного назначения. Анализ динамики площадей сельскохозяйственных земель за 34 года показал, что земли этой категории сократились на 2375,2 тыс. га, или более чем на 45%.

Только за 10 лет с 1990 по 2000 гг. земли сельскохозяйственного назначения сократились на 21%, с 2000 по 2024 гг. также продолжается их уменьшение, составив 2873,2тыс. га или 31% (рис.1).

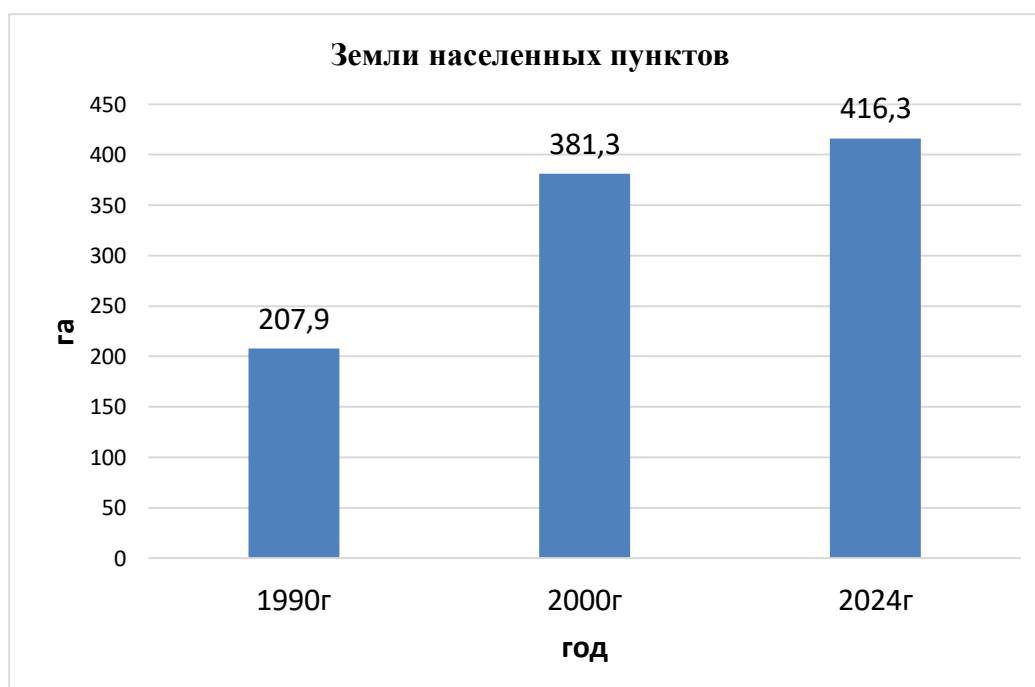


Рисунок 2 – Динамика изменения площадей земель населенных пунктов

Природно-климатические аспекты аграрного производства

Земли населенных пунктов. В динамике изменения площадей земель населенных пунктов наблюдается обратная тенденция с 1990 по 2000 гг. произошло значительное их увеличение на 173,4 тыс. га или 81%, по сравнению с 1990 г (рис.2). Такое увеличение связано с выделением земель для индивидуального жилищного строительства, коттеджного строительства за счет перевода земель сельскохозяйственного назначения в земли населенных пунктов и расширением границ населенных пунктов.

Однако за 24 года (2000-2024 гг.) увеличение земель населенных пунктов приостановилось, их прирост, за эти годы, составил 35 тыс. га или 9%.

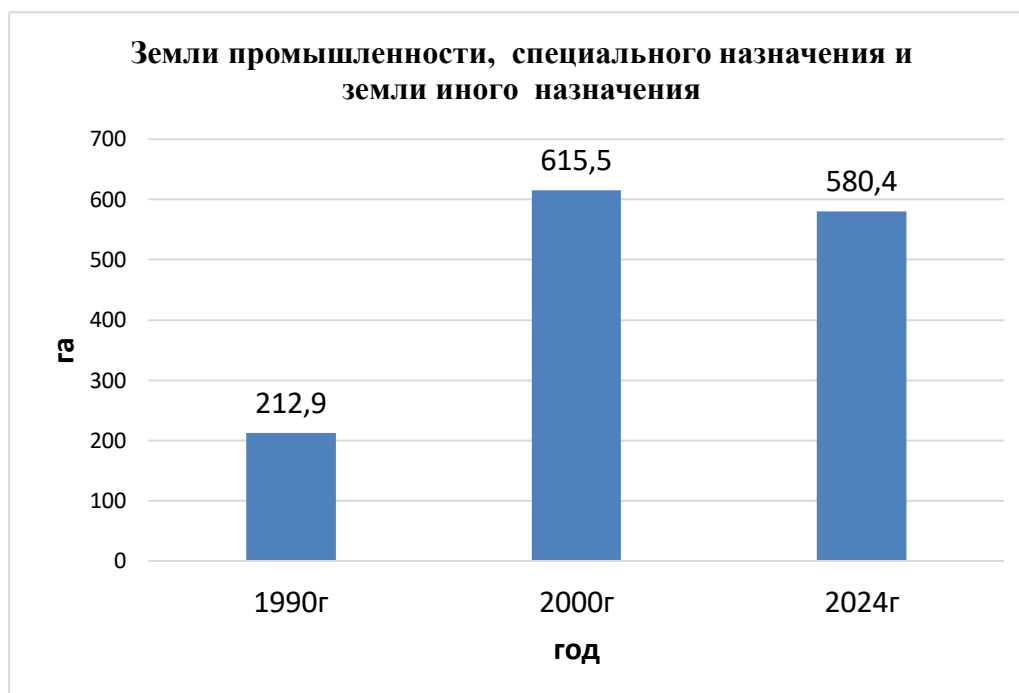


Рисунок 3 – Динамика изменения площадей земель промышленности, транспорта, специального и иного назначения

Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения. В 1990-2000 гг. наблюдался существенный прирост площадей земель промышленности, практически, за 10 лет произошло увеличение этих земель на 402,6 тыс. га или 189%, за счет перевода земель сельскохозяйственного назначения (рис.3). С 2000 г. по 2024 г. наблюдается их снижение на 35,1 тыс. га около 5,7%. Уменьшение земель промышленности было связано с проведением инвентаризации и уточнением площадей земельных участков. Другой причиной их уменьшения является возвращение земель промышленности после рекультивации в земли сельскохозяйственного назначения и населенных пунктов.

Земли особо охраняемых территорий и объектов. Динамика земель особо охраняемых природных территорий за 34 летний период изменилась не

Природно-климатические аспекты аграрного производства

значительно. Небольшое снижение площадей на 0,6 тыс. га произошло за 1990-2000 гг., что может свидетельствовать об ошибке при уточнении их площадей. За период с 2000-2024 гг. площади земель особо охраняемых территорий увеличились на 2,5 тыс. га (рис.4).

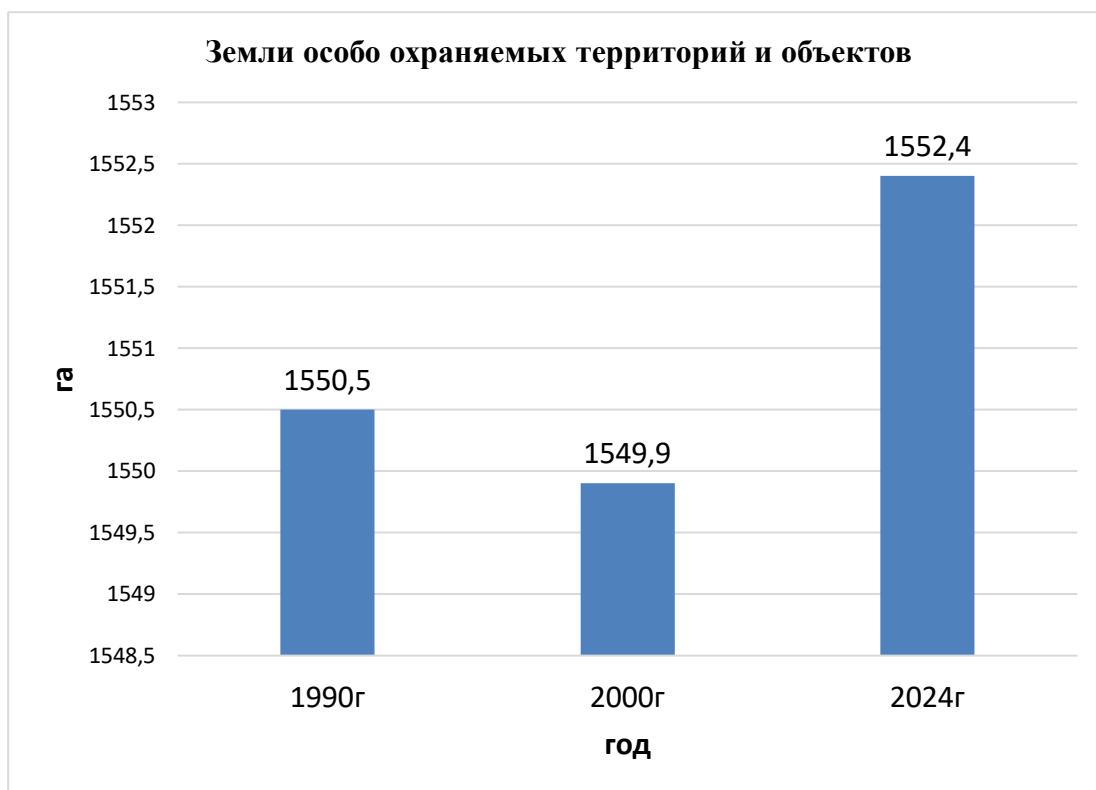


Рисунок 4 – Динамика изменения площадей земель особо охраняемых территорий и объектов

Такой прирост произошел за счет перевода земель сельскохозяйственного назначения в земли, особо охраняемых природных территорий в Ольхонском районе, основанием перевода земель служили потребности в организации проведения международных этнокультурных фестивалей и отведение их в рекреационные земли [5]. Также в Иркутском районе из земель лесного фонда переводились в категорию земель особо охраняемых природных территорий земли для развития туристско-рекреационного кластера «Тальцы» («Байкальская слобода»), в количестве 372 га [6].

Земли лесного фонда. Динамика снижения площадей земельного фонда за период 1990-2000 годы составила 88,5 тыс. га. Такое снижение произошло за счет перевода земель этой категории в земли населенных пунктов, при приватизации. В эти годы, в поселках при леспромхозах земельные участки для развития подсобного хозяйства и земельные участки под домами были отнесены к землям лесного фонда. В 1990-2000 гг. по лесной амнистии земельные участки лесного фонда оформлялись в собственность (рис.5).

Природно-климатические аспекты аграрного производства

С 2000 по 2024 гг. наблюдался прирост земель лесного фонда на 1495,7 тыс. га. Такое увеличение площадей лесных земель произошло отнесенных к землям, занятыми лесными насаждениями в результате содействия естественному возобновлению леса (53%) и естественному зарастиванию (40%) [3]. Увеличение показателя лесных земель произошло, в основном, за счет площадей, уточнение при лесоустройстве площади бывших лесхозов [4]. А также при внесении Прибайкальским лесоустроительным предприятием поправок, в площади бывших лесхозов.

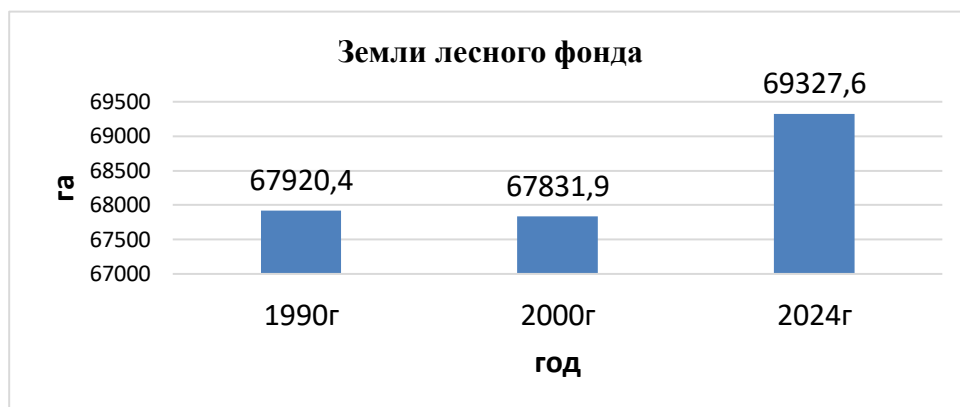


Рисунок 5 – Динамика изменения площадей земель лесного фонда

Земли водного фонда. Из всех категорий земель, площади земель водного фонда за 1990-2000 гг. практически не изменились. С 2000 по 2024 гг. произошло их убывание на 39 тыс. га. В 2010 г., как свидетельствуют данные Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области [2], **уменьшение категории земель водного фонда произошло за счет их перевода в земли лесного фонда (рис.6.).**

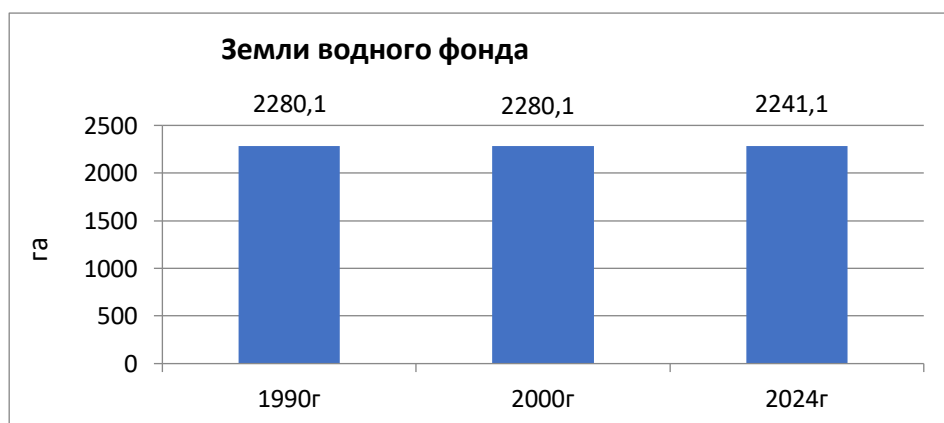


Рисунок 6 – Динамика изменения площадей земель водного фонда

Земли запаса. За 1990-2000 гг. наблюдается снижение площадей на 1663,7 тыс. га (около 71%). Такое сокращение земель связано с проводимой земельной реформой. За счет земель запаса осуществлялся перевод в земли населенных пунктов, в то время земли активно развивалось индивидуально жилищное

строительство, строительство коттеджных поселков, расширение границ населенных пунктов, перевод земель запаса в земли промышленности и прочее. За 24-х летний период сокращение земель запаса было незначительным – на 187,6 тыс. га (рис. 7). В это время сокращение земель связано с переводом их в земли особо охраняемых природных территорий (рекреационные земли), в основном под размещение туристических комплексов, баз отдыха, а также в земли промышленности, в земли населенных пунктов (расширение границ населенных пунктов).

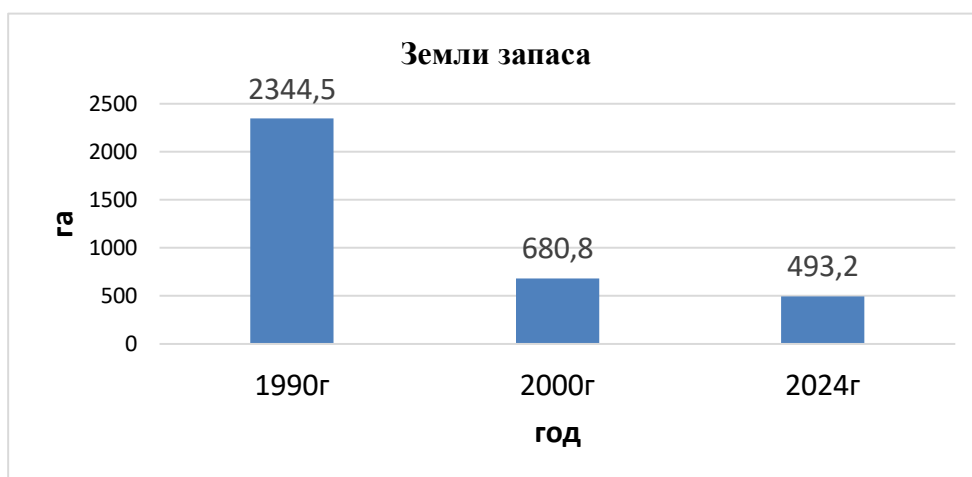


Рисунок 7 – Динамика изменения площадей земель запаса

Согласно анализу использования земель по категориям, большая часть территории Иркутской области занята землями лесного фонда.

В период с 1990 по 2024 гг. значительно сократилась площадь земель сельскохозяйственного назначения на 2375,2 тыс. га и земель запаса на 1851,3 тыс. га. При этом увеличилась площадь земель промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения на 367,5 тыс. га. Увеличились площади земель лесного фонда.

Список литературы

1. Афолина Т. Е. Динамика изменения площадей сельскохозяйственных земель в Иркутской области / Т. Е. Афолина // Материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, «Актуальные вопросы устойчивого развития агропромышленного комплекса», посвященной 90-летию агрономического факультета Иркутского ГАУ. Из-во: Молодежный, 2024, с. 56-61.
2. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области // Сайт. – Режим доступа: <https://38.rosstat.gov.ru/>
3. Отчет по разделу государственного задания «Государственный мониторинг воспроизводства лесов» // Филиал ФБУ «Рослесозащита» «Центр защиты леса Иркутской области». – 2019. – 157 с.

Природно-климатические аспекты аграрного производства

4. Костылева С. В. Тенденции развития лесопромышленного комплекса Иркутской области /С. В. Костылева // Известия Байкальского государственного университета. – 2018. – Т. 28, № 2. – С. 266–274. – DOI: 10.17150/2500-2759.2018.28(2).266-274.
5. Региональный доклад о состоянии и использовании земель в Иркутской области. – Текст: электронный [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр): официальный сайт. – Режим доступа: <https://rosreestr.gov.ru/site/open-service/statistika-i-analitika/zemleustroystvo-i-monitoring/regionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-irkutskoy-oblasti-za-2015-god/>. – 18.03.25.
6. <https://www.ogirk.ru/2025/02/18/pochti-v-sem-raz-vyrosla-ploshhad-zemli-dlja-turizma-v-irkutskoj-oblasti/?ysclid=m99ib5reee309856243>

УДК 502.171:631.618(571.53)

**АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ НЕГАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ЗЕМЛЯХ
УСОЛЬСКОГО РАЙОНА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Баянова А.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье анализируется развитие негативных процессов в Усольском районе Иркутской области. Для рационального и эффективного управления земельными ресурсами необходима систематическая и актуальная информация о развитии негативных процессов на исследуемой территории. Проведёнными исследованиями выявлено на землях развитие различных негативных процессов. По большей части имеют распространение процессы слабой водной эрозии. Значительную площадь занимает слабое и среднее переувлажнение почв. Распространение получило среднее и сильное заболачивание почв. Встречаются обвально-осыпные и оползневые процессы слабые и нарушенные земли. Даны рекомендации по предотвращению развития имеющих место негативных процессов.

Ключевые слова: анализ, развитие, негативные процессы, предотвращение, рациональное, эффективное землепользование.

**ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF NEGATIVE PROCESSES
ON THE LANDS OF USOLSKIY DISTRICT OF IRKUTSK REGION**

Bayanova A.A.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article analyzes the development of negative processes in the Usolsky district of the Irkutsk region. For rational and effective management of land resources, systematic and up-to-date information on the development of negative processes in the study area is necessary. The conducted studies revealed the development of various negative processes on the lands. For the most part, weak water erosion processes are widespread. Weak and moderate waterlogging of soils occupies a significant area. Moderate and strong swamping of soils is widespread. Landslide-rockfall and landslide processes of weak and disturbed lands are encountered. Recommendations are given to prevent the development of negative processes that are taking place.

Key words: analysis, development, negative processes, prevention, rational, efficient land use.

Введение. Земельные ресурсы являются основой жизнедеятельности. Обеспечение рационального и эффективного землепользования является одним из главных условий земельной политики страны [3,4,5,11,12,13,14,15,16,17,18,21]. При этом актуальное информационное обеспечение оценки состояния землепользований играет важную роль в управлении земельными ресурсами [1,2,6,7,8,9,10,19,20,22]. В связи с этим необходим анализ состояния и развития негативных процессов, протекающих на исследуемой территории. Поэтому исследование развития негативных процессов в Усольском районе Иркутской области является актуальным.

Природно-климатические аспекты аграрного производства

Цель исследования анализ развития негативных процессов в Усольском районе Иркутской области и предложение рекомендаций по предотвращению их развития.

Объект и метод исследования. В качестве объекта исследования были выбраны земли, находящиеся в ведении территориального Управления Росреестра по Иркутской области. Для исследования использованы методы анализа информации и статистической обработки.

Результаты и обсуждение. Исследования по изучению развития негативных процессов проводились в рамках государственного мониторинга земель, являющихся частью государственного экологического мониторинга, проводимого Управлением Росреестра по Иркутской области в 2023 году. Для выявления негативных процессов, протекающих на исследуемой территории, было выполнено выборочное полевое обследование. Исследованиями было охвачено 89% от общей территории района. Работы выполнялись на землях населенных пунктов, землях особо охраняемых территорий и объектов, землях промышленности, энергетики и иного специального назначения, землях лесного и водного фонда и землях запаса. На землях сельхоз назначения мониторинг состояния не проводился.

Исходя из ландшафтного районирования, территория Усольского района преимущественно имеет холмисто-увалистый равнинный ландшафт, вдоль реки Ангара, располагается пойменный ландшафт. Характерные ландшафты способствуют развитию негативных процессов таких как: слабая водная эрозия, слабое и сильное заболачивание, слабое и среднее переувлажнение.

По результатам сбора фондовых данных о состоянии использовании земель выяснено, что ранее подобные исследования не проводились, картографические материалы отсутствуют.

По результатам проведенного выборочного полевого обследования на исследуемой территории Усольского района было выявлено 560935 га подверженных разной степени развития негативных процессов (табл.).

По данным проведенных исследований в наибольшей степени распространение имеют негативные процессы слабой водной эрозии (269365 га, или 48,02%). Основными причинами являются характер рельефа, количество осадков. На участках характерных холмисто-увалистому равнинному ландшафту происходит, смыв в результате выпадения обильных осадков и резкого снеготаяния.

Второе место занимает – переувлажнение почв (144420 га, или 27,75%), преимущественно слабое (76448 га, или 13,63%) от общей площади выявленных негативных процессов. Район характеризуется умеренной степенью увлажнения, среднегодовое количество осадков 550 мм. Главная причина переувлажнения основная часть осадков выпадает во второй половине лета, когда минимально испарение, а также равнинный рельеф.

Природно-климатические аспекты аграрного производства

Третье место приходится на заболачивание почв, преимущественно среднее и сильное (55130 га. или 9,83%). Основные причины развития процесса – выпадение большей части осадков в короткий промежуток времени, понижения местности, поднятие уровня грунтовых вод, равнинный рельеф, исключая сток воды.

Таблица – Сводная таблица выявленных негативных процессов
на территории Усольского района за 2023 г

Вид негатива	Количество участков	Площадь участков, га	% от общей площади объекта работ
Водная эрозия слабая	22	269 365	48,02%
Водная эрозия средняя	7	804	0,14%
Линейная эрозия	2	7 522	1,34%
Переувлажнение слабое	21	76 448	13,63%
Переувлажнение среднее	33	43 451	7,75%
Переувлажнение сильное	25	24 521	4,37%
Заболачивание слабое	36	10 360	1,85%
Заболачивание среднее	21	15 942	2,84%
Заболачивание сильное	40	28 828	5,14%
Затопление слабое	16	21 815	3,90%
Затопление среднее	13	5 057	0,90%
Затопление сильное	4	13 755	2,45%
Обвально-осыпные и оползневые процессы слабые	3	41 860	7,46%
Обвально-осыпные и оползневые процессы средние	2	75	0,01%
Нарушенные земли: - при недропользовании; - при наземном строительстве; - при складировании и захоронении промышленных отходов, загрязнение земель; - гари; - захламливание слабое, среднее, сильное	72	1 132	0,20%
Всего:	317	560 935	100%

На четвертом месте находятся обвально-осыпные и оползневые процессы слабые (41935 га, или 7,47%). Основные причины развития эрозия почв, осадки, выветривание пород, характер рельефа.

Пятое место занимает затопление почв (40 627 га, или 7,25%). Главная причина выпадение большого количества осадков ливневого характера за короткий промежуток времени. В результате резко повышается уровень воды

Природно-климатические аспекты аграрного производства

в реках и грунтовых вод, вызывая затопление пониженных участков местности, неудовлетворительное состояние гидротехнических сооружений и дамб.

На шестое место приходятся нарушенные земли (1132 га, или 0,20%). Основными причинами образования нарушенных земель являются различные виды хозяйственной и производственной деятельности, к которым относятся: разработка месторождений полезных ископаемых, проведение строительных работ, связанных с нарушением почвенного покрова, размещение отходов производства и потребления.

Выводы. На основании проведенных исследований на землях Усольского района рекомендуется для предотвращения дальнейшего развития негативных процессов, таких как:

- эрозия почв – проведение лесомелиоративных мероприятий путем устройства защитных лесных полос;
- переувлажнение – регулирование водоприемников, проведение осушения территории;
- затопление – строительство дренажных сооружений, дамб обвалования, способствующих защите населенных пунктов;
- заболачивание почв – осуществление осушительных мелиораций;
- обвально-осыпные и оползневые процессы – строительство берегозащитных сооружений, проведение лесомелиоративных мероприятий.
- восстановление нарушенных земель – проведение соответствующих рекультивационных мероприятий.

Систематическое проведение мониторинговых исследований развития негативных процессов и рекомендованные мероприятия по предотвращению выявленных негативов будут способствовать рациональному землепользованию и охране земель.

Список литературы

1. Баянова А.А. Анализ горимости лесных ресурсов Иркутской области. // Мониторинг. Наука и технологии. 2018. №2 (35). С. 35-38.
2. Баянова А.А. Анализ использования мелиорированных земель в Иркутской области / А. А. Баянова // Вестник ИрГСХА. – 2024. – № 124. – С. 34-41.
3. Баянова А.А. Использование выпавших из сельскохозяйственного оборота бесхозных ранее мелиорированных земель на примере Иркутского района Иркутской области / А. А. Баянова // Природообустройство. – 2023. – № 4. – С. 35-39.
- 5, Баянова А.А. Использование мелиорируемых земель в Иркутском районе Иркутской области / А.А. Баянова // Вестник ИрГСХА. – 2023. – № 116. – С. 6-13
6. Баянова А. А. Использование сельскохозяйственных земель в Баяндаевском районе Иркутской области / А. А. Баянова // Вестник ИрГСХА. – 2016. – № 77. – С. 19-26.
7. Баянова А.А. Мониторинг восстановления нарушенных земель в Иркутской области / А. А. Баянова // Астраханский вестник экологического образования. – 2018. – № 2(44). – С. 95-99.

8. Баянова А.А. Мониторинг горимости лесов и его региональные аспекты. // Материалы X международной научно-практической конференции: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Молодежный, 2021. С. 156-157.
9. Баянова А.А. Мониторинг использования древесных лесных ресурсов Иркутской области. // Материалы X международной научно-практической конференции: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Молодежный, 2021. С. 158-159.
10. Баянова А.А. Особенности наложения сервитутов при формировании земельного участка в России / А.А. Баянова, М.А. Кузнецова // Астраханский вестник экологического образования. - N 2(56). 2020. -С. 108-112.
11. Баянова А.А. Определение эффективности управления земельными ресурсами в Иркутской области // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2015. – № 6(101). – С. 168-172
12. Bayanova, A. Problems of using reclaimed land in the Irkutsk region BIO Web of Conferences, 67, 02007, 2023
13. Баянова А.А. Проблемы окружающей среды и нарушенных земель при добыче угля в Иркутской области / А.А. Баянова // Астраханский вестник экологического образования. – 2018. – № 3(45). – С. 59-62.
14. Баянова А.А. Проблемы рекультивации нарушенных земель в Иркутском районе Иркутской области / А.А. Баянова, Л.Л. Некало // Астраханский вестник экологического образования. – 2021. – № 3(63). – С. 4-8.
15. Баянова А.А. Современные аспекты государственного земельного надзора и охраны земель Красноярского края / А.А. Баянова, К.И. Сыроежко // Материалы международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», - п. Молодежный, 2022. С. 623-629
16. Баянова А.А. Современные аспекты государственного земельного контроля на территории Эхирит-Булагатского района Иркутской области / А. А. Баянова, О. Л. Рябова // Астраханский вестник экологического образования. – 2024. – № 4(82). – С. 75-80.
17. Bayanova A.A. State land monitoring and its regional aspects / A.A. Bayanova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 16–19 июня 2021 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Vol. Volume 839. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 42044.
18. Баянова А.А. Современные проблемы разработки проектов освоения лесов в Иркутской области / А.А. Баянова, С.О. Нечаев // Астраханский вестник экологического образования. – 2022. – № 2(68). – С. 18-22.
19. Bayanova A.A. Regional aspects of state land monitoring / A.A. Bayanova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 52030.
20. Баянова А.А. Управление земельными ресурсами / А.А. Баянова / – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2018. – 140 с.
21. Баянова А.А. Управление земельными ресурсами в Иркутской области. / А.А. Баянова // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2016. – N 21. – С. 55-61.
22. Бадлуева Е.Н. Проблемы рекультивации нарушенных земель в Бодайбинском районе / Е. Н. Бадлуева А.А. Баянова // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых «Научные исследования и разработки к внедрению в АПК», п. Молодежный, 2020. – С. 51-58.
23. Баянова, А.А. Некоторые аспекты формирования акваторий водных объектов / А. А.
24. Баянова, О. В. Билык // Астраханский вестник экологического образования. – 2024. – № 4(82). – С. 80-84.

УДК 581.1

**ВЛИЯНИЕ ТЕБУКОНАЗОЛ-СОДЕРЖАЩИХ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА
ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА ЯЧМЕНЯ**

Гребенщиков В. Ю.,¹ Гребенщикова, О. В.² Грабельных О. И.^{2,3}

¹ООО «Парижская коммуна», Тулунский район, Иркутская обл., Россия

²Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

³Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, г. Иркутск, Россия

Аннотация: в работе использовали одно, двух и трехкомпонентные протравители зерновых (Грандсил, Гераклион и Бенефис) содержащих тебуконазол. Семена ячменя обрабатывали в концентрации 0.5, 1.0, 2.0 и в тройной концентрации по тебуконазолу от рекомендуемой производителями дозах. Начиная с половинной дозы показана высокая фунгицидная активность препаратов. Превышение концентрации протравителя в 2 и более раз от рекомендованной производителем снижало посевные качества ячменя сорта Ирина за счет выраженного ретардантного свойства тебуконазола. В двух и трехкомпонентных препаратах ретардантное действие тебуконазола усиливается за счет других протравителей.

Ключевые слова: протравливание семян, тебуконазол, всхожесть ячменя, энергия прорастания.

**ASSESSMENT OF THE EFFECT OF TEBUCONAZOLE-CONTAINING TREATERS ON
SOWING QUALITIES OF BARLEY**

V. Yu. Grebenshikov¹, O. B. Grebenshikova², O. I. Grabelnykh^{2,3}

¹LLC "Parizhskaya Kommuna", Tulun distric, Irkutsk region, Russia

²Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

³ Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SD RAS, Irkutsk, Russia

Abstract: One-, two-, and three-component grain disinfectants (Grandsil, Heraklion, and Benefis) containing tebuconazole were used in the paper. Barley seeds were treated at concentrations of 0.5, 1.0, 2.0 and at the triple concentration of tebuconazole from the recommended rates by manufacturers. Starting with a half dose, high fungicidal activity of the drugs was manifested. Exceeding the concentration of the treater by 2 or more times from that recommended by the manufacturer reduced the sowing qualities of Irina barley due to the expressed retarding characteristic of tebuconazole. In two- and three-component preparations, the retarding impact of tebuconazole is reinforced by other disinfectants.

Keywords: seed treatment, tebuconazole, barley germination, sprouting energy.

Неотъемлемой частью современного сельскохозяйственного производства является протравливание семян перед посевом[5]. Данный агроприем особенно актуален и необходим в условиях холодных почв Восточной Сибири, так как почва промерзает на 1,5-1,8 метра и к проведению посевной температура почвы на глубине залегания семян остается длительное время не выше 10-12 °С, что способствует затягиванию времени прорастания зерна, увеличивает вероятность повреждения фитопатогенами и в сумме снижает полевую всхожесть. В Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, основная доля протравителей представлена тебуконазолом (производное 1,2,4-триазола) который используется для защиты прорастающих зерновых от головневых заболеваний, плесневения семян, а также от фузариозных и гельминтоспориозных гнилей, и др.[2].

Природно-климатические аспекты аграрного производства

Визуальная оценка качества протравливания зерна свидетельствует о неравномерности распределения протравителя в семенных партиях. В условиях производства, неравномерность нанесения препаратов на поверхность семян встречается довольно часто, и вызвано как некондиционностью семян по чистоте и наличию пылевидных примесей, так и нарушения регламентов применения с завышением или занижением нормы расхода препаратов при не правильной настройке протравочных машин или в силу нарушения технологических регламентов.

Оценка физиологического влияния триазолов, к которым относится тебуконазол, на семена злаковых проводилась преимущественно на пшенице [4], где были выявлены изменения параметров прорастания зерна в зависимости от концентрации тебуконазола. Физиологическая роль триазолов на ячмене исследована на примере прохлораза, протиоконазола и ципроканозола [1], поэтому нами рассмотрено влияние тебуконазол-содержащих препаратов на основные показатели всхожести семян ячменя и эффективности защиты от семенной инфекции.

Целью настоящей работы явилось изучение влияния различных концентраций тебуконазол-содержащих протравителей («Грандсил», «Гераклион», «Бенефис») на показатели прорастания семян ячменя.

Методика. Изучение энергии прорастания (3 сут.), прорастаемости (5 сут.) проводили по ГОСТ 10968-88, параметры всхожести на 7 сутки определяли ГОСТ 12038-86. В качестве контроля использовалась дистиллированная вода (вариант 1). Концентрацию протравителя по тебуконазолу брали из расчета: половинная доза от рекомендованной регистрантом (вариант 2), полная доза – рекомендованная производителями препарата и указанная в регламентах применения (вариант 3) [2]. В вариантах 4 и 5 соответственно кратно увеличенные дозы препарата, схема опыта приведена в таблице 1. Дозы препаратов разводили исходя из нормы 10 литров воды для получения рабочего раствора на 1000 кг семян. В работе использовали ячмень сорта Ирина с высокой обсемененностью фитопатогенами для оценки эффективности препаратов.

Результаты исследований Исследования показали, что половинная доза от рекомендованной производителями препаратов «Грандсил» «Гераклион» и «Бенефис» показала высокую эффективность защиты от фитопатогенов: зараженность болезнями снизилась более чем в 10 раз, полная доза препаратов полностью подавила инфекцию. Протравители «Грандсил» и «Гераклион» при половинной дозе повысили энергию прорастания и всхожесть зерна на 8% и 12% соответственно.

Двух- и трехкратные концентрации этих протравителей существенно снизили параметры всхожести ячменя (табл.2).

Трехкомпонентный препарат «Бенефис» оказал фитотоксичное действие на семена ячменя и снизил энергию прорастания и всхожесть зерна даже в рекомендованной производителем дозе. Необходимо выяснение причин фитотоксичного действия данного препарата.

Таблица 1– Содержание тебуконазола в вариантах опыта

Природно-климатические аспекты аграрного производства

№ варианта	Доза препарата от рекомендуемой	Доза препарата л/т семян	Концентрация тебуконазола г/т семян	Концентрация тебуконазола мкг/г семян
Грандсил (Тебуконазол 60 г/л)				
1	Вода	0	0	0
2	Половинная доза	0,2	12	1,2
3	Полная доза	0,4	24	2,4
4	Двойная доза	0,8	48	4,8
5	Тройная доза	1,2	60	6,0
Гераклион (Тирам 400 г/л + тебуконазол 25 г/л + азоксистробин 15 г/л)				
1	Вода	0	0	0
2	Половинная доза	0,48	12	1,2
3	Полная доза	0,96	24	2,4
4	Двойная доза	1,92	48	4,8
5	Тройная доза	2,88	60	6,0
Бенефис (Имазалил 50 г/л + металаксил 40 г/л + тебуконазол 30 г/л)				
1	Вода	0	0	0
2	Половинная доза	0,4	12	1,2
3	Полная доза	0,8	24	2,4
4	Двойная доза	1,6	48	4,8
5	Тройная доза	2,4	60	6,0

Выводы. Половинная доза от рекомендованной производителями препаратов «Грандсил», «Гераклион», «Бенефис» показала высокую эффективность защиты от фитопатогенов, зараженность болезнями снизилась более чем в 10 раз, до 1 абсолютного процента, полная доза препаратов полностью подавила инфекцию.

Таблица 2– Посевные качества ячменя при протравливании зерна

№ варианта	Энергия прорастания, %	Способность прорастания, %	Всхожесть, %	Зараженность патогенами, %
Грандсил (Тебуконазол 60 г/л)				
1	31	57	63	10
2	33	58	71	1
3	21	34	50	0
4	26	28	35	0
5	14	17	25	0
Гераклион (Тирам 400 г/л + тебуконазол 25 г/л + азоксистробин 15 г/л)				
1	33	47	50	8
2	39	59	62	1
3	33	50	50	1
4	26	51	53	1

Продолжение таблицы 2

Природно-климатические аспекты аграрного производства

5	26	51	53	1
Бенефис (Имазалил 50 г/л + металаксил 40 г/л + тебуконазол 30 г/л)				
1	54	62	66	12
2	26	37	38	1
3	20	26	28	0
4	21	35	35	0
5	12	26	28	0

Протравители «Грандсил» и «Гераклион», при половинной дозе повысили всхожесть зерна на 8-12%. Двух и трехкратные концентрации протравителей существенно снизили параметры всхожести ячменя.

Трехкомпонентный препарат Бенефис оказал фитотоксичное действие на семена ячменя и снизил параметры энергии прорастания и всхожести зерна.

Заключение. Считаю необходимым продолжить исследования с пониженными концентрациями протравителей которые могут быть использованы, например, при подзимнем посеве ячменя, так как эффективно защищают культуры не вызывая ретардантного эффекта. При осеннем посеве с момента протравливания зерна до появления всходов проходит более 6 месяцев, при этом фитотоксическое действие протравителей на зародыш и само молодое растение меняется, что необходимо учитывать при выборе протравителя и дозировке препарата [3].

Список литературы

1. Байбакова Е. В. Исследование влияния современных протравителей на всхожесть и рост проростков зерновых культур / Е. В. Байбакова, Е. Э. Нефедьева, С. Л. Белопухов // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2016. – Т. 6, № 3. – С. 57-64. – DOI 10.21285/2227-2925-2016-6-3-57-64.
2. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Часть I. Пестициды: Издание официальное: по состоянию на 1 февраля 2024 г. / Минсельхоз России. – М., 2024. – 913 с.
3. Гребенщиков В. Ю. Некоторые аспекты подзимнего посева в условиях Иркутской области / В. Ю. Гребенщиков, О. В. Гребенщикова // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии: Материалы XII международной научно-практической конференции, п. Молодежный, 27–28 апреля 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 68-75.
4. Побежимова Т. П. Физиологические эффекты действия на растения фунгицидов триазольной природы / Т. П. Побежимова, А. В. Корсукова, Н. В. Дорофеев, О. И. Грабельных // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2019. – Т. 9, № 3. – С. 461-476. – DOI 10.21285/2227-2925-2019-9-3-461-476.
5. Ганиев, М. М. Химические средства защиты растений / М. М. Ганиев, В. Д. Недорезков. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 400 с. – ISBN 978-5-507-47263-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/351773> (дата обращения: 10.04.2025)

УДК: 330

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ
ХОМУТОВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Елтошкина Н.В., Юндунов Х. И.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В современной практике землеустроительной деятельности большое внимание уделяется вопросам повышения эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения, в том числе вовлечения неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот. При планировании рационального использования земель и их охраны на уровне муниципального образования в современных экономических реалиях и в существующих земельных правоотношениях необходимо проведение землеустройства и разработка научно обоснованных документов территориального планирования. Это обеспечит совершенствование управления землями сельскохозяйственного назначения и оптимизацию регулирования сельскохозяйственной деятельности.

Ключевые слова: землеустройство, территориальное планирование, градостроительная документация, землеустроительная документация, земли сельскохозяйственного назначения, зоны сельскохозяйственного использования, эффективность использования, землепользование.

**INCREASING THE EFFICIENCY OF AGRICULTURAL LAND USE ON THE
EXAMPLE OF KHOMUTOVSKY MUNICIPALITY**

Eltoshkina N.V., Iundunov Kh. I.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

In modern land management practice, much attention is paid to issues of increasing the efficiency of agricultural land use, including the involvement of unused land in agricultural circulation. When planning the rational use of land and its protection at the municipal level in modern economic realities and in existing land legal relations, it is necessary to carry out land management and develop scientifically based territorial planning documents. This will ensure improved management of agricultural land and optimized regulation of agricultural activities.

Key words: land management, territorial planning, urban planning documentation, land management documentation, agricultural lands, agricultural use zones, efficiency of use, land use.

Введение. В современных условиях нестабильности на рынках сырья и продовольствия, поддержка малого и среднего бизнеса в сельской местности становится критически важной, поскольку это напрямую влияет на занятость и доходы сельского населения. На федеральном и региональном уровнях эту задачу решают через государственные программы. В частности, для повышения эффективности использования сельскохозяйственных земель и развития мелиорации, Правительство РФ утвердило программу на период 2022-2031 гг. (Постановление №731 от 14.05.2021). Цель программы – вернуть

Природно-климатические аспекты аграрного производства

в оборот свыше 13,2 млн. га неиспользуемых земель, провести мелиоративные работы на 3,6 млн. га и химическую мелиорацию на 2,8 млн. га. На эти цели до 2031 г. планируется выделить 500 млрд. рублей. При этом требуется разработка землеустроительной документации на муниципальном уровне и «вписывание» в документы территориального планирования.

В Иркутской области остро стоит вопрос вовлечения заброшенных земель в сельскохозяйственное производство и стимулирования повышения плодородия почв. Упрощение процедуры предоставления участков для сельскохозяйственного производства, а также целевое использование земель, имеет большое значение. К сожалению, в последнее десятилетие участились случаи выделения земель сельскохозяйственного назначения без изменения категории, с последующей сменой их назначения. Особенно это коснулось земель, ранее находившихся в совместной (долевой) собственности, так называемых «паевых» земель. Также проблемой является отсутствие единых методик и требований по подготовке проектов межевания земель и средств на кадастровые работы для формирования земельных участков для оформления муниципальной собственности на не востребованные земельные доли. Это в свою очередь, не позволяет передавать такие земли в аренду или в собственность и ввести их в сельскохозяйственный оборот.

Целью исследования является анализ действующих нормативно-правовых актов (федеральных и региональных), оценка их практической реализации и разработка предложений по совершенствованию земельных отношений для более эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения.

Объектом исследования выступают земли сельскохозяйственного назначения и зоны сельскохозяйственного использования их влияние на устойчивость землепользования в границах Хомутовского муниципального образования Иркутского района Иркутской области. В работе использованы сведения Росреестра, материалы государственного фонда данных полученных в результате проведения землеустройства, данные министерства сельского хозяйства Иркутской области, органов статистики, открытых источников, а также результаты собственных полевых исследований.

В Иркутской области общая площадь земель сельскохозяйственного назначения составляет 2,8 млн. га, из которых 748 тыс. га остаются не востребованными. При этом, возможно вернуть в сельскохозяйственное производство около 359 тыс. га неиспользуемых земель. В первую очередь, к районам перспективным для вовлечения в сельскохозяйственный оборот относятся: Качугский, Баяндаевский, Иркутский, Тайшетский и Нукутский. В настоящее время актуальной задачей министерства сельского хозяйства Иркутской области является решение вопросов, связанных с не востребованными долями в праве общей собственности на земельный

Природно-климатические аспекты аграрного производства

участок из земель сельскохозяйственного назначения, и вовлечение их в сельскохозяйственный и гражданский оборот.

В соответствии с Федеральным законом № 101-ФЗ от 24.07.2002 «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» проведена активная работа по оформлению прав муниципальной собственности на невостребованные земельные доли с последующей передачей их сельхозпроизводителям. Это было необходимо для урегулирования гражданского оборота указанных долей, что является обязательным условием для передачи земли в пользование агропредприятиям и фермерам. С 1 января 2025 года изменился порядок прекращения права частной собственности на невостребованные земельные доли сельскохозяйственного назначения. Под невостребованными понимаются земельные доли, которыми собственник не распоряжался в течение трех и более лет подряд, либо если о таком собственнике отсутствуют какие-либо сведения, при этом права на указанную земельную долю не зарегистрированы в Едином государственном реестре недвижимости. До 1 января 2025 года органы местного самоуправления обращались в суд с требованием о признании права муниципальной собственности на невостребованные земельные доли с целью их последующего вовлечения в сельскохозяйственный и гражданский оборот (продажа, предоставление в аренду иным лицам) [2].

После 1 января 2025 года невостребованные земельные доли автоматически переходят в муниципальную собственность во внесудебном порядке в силу самого факта признания земельной доли невостребованной. Государственная регистрация права муниципальной собственности на невостребованную земельную долю будет осуществляться на основании заявления органа местного самоуправления с представлением списка невостребованных земельных долей. Список должен быть утвержден решением общего собрания участников долевой собственности на земельный участок из земель сельскохозяйственного назначения либо органом местного самоуправления в случае, если общим собранием участников долевой собственности в течение четырех месяцев со дня опубликования списка органом местного самоуправления не принято решение по вопросу о невостребованных земельных долях [2].

Перед органами местного самоуправления стоит задача по формированию невостребованных земельных долей как объектов кадастрового учета и без поддержки областного бюджета проведение кадастровых работ, вследствие ограниченности ресурсов будет не просто.

На наш взгляд, при подготовке проектов межевания земельных участков, органами местного самоуправления, должно обеспечиваться землеустройство и учитываться технологические условия последующего использования данных земельных участков для сельскохозяйственного производства. Проведенные в последние десятилетия кадастровые работы по выделу земельных участков без

Природно-климатические аспекты аграрного производства

учета требований землеустройства привели к таким недостаткам в землепользований как вклинивания, вкрапления, чересполосицы, дальнотемелья и т.д., что в свою очередь привело к нерациональному землепользованию. На это влияло то, что заказчиками кадастровых работ выступали частные лица (дольщики) которые выделяли участки по собственному усмотрению, без учета интересов остальных участников долевой собственности.

Одной из проблем является то, что органы местного самоуправления используют земли сельскохозяйственного назначения не по целевому назначению включая их в границы населенных пунктов. В Земельном кодексе РФ отмечено, что земельные участки, расположенные на расстоянии менее 30 км от населенных пунктов, не могут быть использованы для целей, не связанных с сельскохозяйственным производством и нуждами сельского хозяйства. Это в какой-то степени защищает земли от необоснованного изменения целевого назначения. Только в исключительных случаях возможен перевод в иную категорию, например, для расширения границ населенных пунктов, консервации земель, созданием ООПТ, использования для нужд промышленности и т.д. Процедура изменения категории должна осуществляться с соблюдением требований Федерального закона «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую» [3].

Одним из рычагов предотвращения выбытия из сельскохозяйственного оборота должны быть четко отработанные правовые механизмы по изъятию земель у недобросовестного землепользователя, собственника и арендатора. Неиспользование земель по целевому назначению служит основной причиной расторжения арендных договоров. Они могут быть досрочно расторгнуты в случаях существенного снижения плодородия почвы и нанесения вреда окружающей среде или если арендатор не использует земельный участок для целей сельхозпроизводства в течение 3 лет и более (п. 2 статья 45, п. 2 статья 46 Земельного кодекса РФ). Согласно статье 79 Земельного кодекса РФ сельскохозяйственные угодья в составе земель сельскохозяйственного назначения имеют приоритет в использовании и подлежат особой охране [1].

Собственники, землепользователи и арендаторы участков из состава земель сельскохозяйственного назначения обязаны использовать их по целевому назначению способами, не причиняющими вреда земле как природному объекту, их деятельность не должна приводить к деградации, загрязнению, захламлению, отравлению, порче и уничтожению плодородного слоя почвы, а также иным негативным (вредным) воздействиям (п. 1 статья 6 Закона №101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения») [2].

Принудительное изъятие сельскохозяйственных земель у собственника, а также прекращение прав пользования и аренды осуществляются в соответствии с Гражданским кодексом РФ, Земельным кодексом РФ, Федеральным законом №101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного

назначения» (п. 2, статья 6). Постановлением Правительства Российской Федерации от 18.09.2020 г. №1482) утвержден перечень признаков неиспользования земельных участков для ведения сельскохозяйственного производства или осуществления иной, связанной с сельскохозяйственным производством деятельности [2].

В зонах сельскохозяйственного использования угодья должны соответствовать видам разрешенного использования земель сельскохозяйственного назначения и определены согласно зонированию территорий и Правилам землепользования и застройки. Большинство разрешенных видов использования сельскохозяйственных земель не предусматривают возможности возведения объектов капитального строительства и жилой застройки. Исключение составляет строительство зданий и сооружений для производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, а также для размещения объектов основного, вспомогательного и обслуживающего сельского хозяйство производства.

Ярким примером проблем с рациональным и эффективным сельскохозяйственным землепользованием в Иркутской области является Хомутовское муниципальное образование Иркутского района. В настоящее время в состав Хомутовского муниципального образования входят д. Куда, д. Поздняково, д. Талька, п. Горный, п. Плишкино и собственно село Хомутово. Большая часть земельного фонда Хомутовского муниципального образования это сельскохозяйственные земли бывшего колхоза «Путь Ильича». Современные границы населенных пунктов Хомутовского муниципального образования расширены преимущественно за счет «паевых» земель сельскохозяйственного назначения ТОО «Путь Ильича». Общая площадь земель бывшего колхоза «Путь Ильича» на 1991 год составляло 240040 га, из них земли сельскохозяйственного назначения 12591 га, пашни – 9809 га. Из общей площади земель было передано бесплатно дольщикам 12103 га, из них земли сельскохозяйственного назначения 11995 га, пашни – 9809 га. Земельный пай составлял 8,4 га, из них 6,5 га пашни.

На данный момент площадь Хомутовского муниципального образования составляет 41 985,82 га, из них земли сельскохозяйственного назначения 8646 га. В отношении земель сельскохозяйственного назначения необходимо провести комплекс землеустроительных работ, таких как: инвентаризация земель; выявление в составе земель сельскохозяйственного назначения особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий для включения в Перечень; образование новых и реорганизация существующих землепользований сельскохозяйственного назначения с устранением недостатков в использовании земель (чересполосицы, вкрапчиваний, дальнотемелья, изломанности границ и др.); определение территорий для проведения кадастровых работ с целью передачи в муниципальную

собственность невостребованных земельных долей; образование новых и упорядочение существующих землепользований несельскохозяйственного назначения. Провести качественную оценку земель, предполагаемых для вовлечения в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения и в случае необходимости разработать проект трансформации угодий и перевода их в другие виды угодий. Органам местного самоуправления необходимо пересмотреть градостроительные регламенты в отношении территориальных зон сельскохозяйственного использования, ускорить уточнение разрешенных видов использования земельных участков в правилах землепользования и застройки территории в границах таких зон. Все это должно способствовать рациональному и эффективному использованию земель сельскохозяйственного назначения, вовлечению в гражданский и сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в муниципальном образовании.

Список литературы

1. Земельный кодекс РФ [Электронный ресурс]: от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 20.03.2025).
2. Об обороте земель сельскохозяйственного назначения [Электронный ресурс]: от 24.07.2002 № 101-ФЗ // Консультант+.
3. О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую [Электронный ресурс]: от 21.12.2004 № 172-ФЗ (ред. от 25.12.2023) // Консультант+.
4. О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 14 мая 2021 г. № 731 (с изменениями и дополнениями) // Консультант+.
5. О признаках неиспользования земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения по целевому назначению или использования с нарушением законодательства Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 18 сентября 2020 г. № 1482 // Консультант+.
6. Юндунов Х. И. Инвентаризация мелиорируемых земель Иркутского района Иркутской области с применением ГИС-технологий / Х. И. Юндунов // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. - Иркутск, 2022. – С. 615-622.
7. Юндунов, Х. И. Особо ценные продуктивные сельскохозяйственные угодья Иркутского района / Х. И. Юндунов, Н. В. Елтошкина // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии. – п. Молодежный, 2023. – С. 220-225.
8. Юндунов, Х. И. Предварительные итоги инвентаризации единого землепользования Иркутского НИИСХ филиала СФНЦА РАН / Х. И. Юндунов, Н. В. Елтошкина, А. С. Богданова // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. - п. Молодежный, 2024.– С. 64-69.

УДК 635.92.05

ОПЫТ ФОРМИРОВАНИЯ ДЕКОРАТИВНОЙ КОМПАКТНОЙ ФОРМЫ КРОНЫ ЯБЛОНИ

Половинкина С.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье представлены результаты исследования по формированию компактной и декоративной кроны яблони в условиях частного садоводства Иркутского района. Целью работы являлась разработка и апробация методов обрезки, направленных на создание кроны, оптимальной для небольших садовых участков, сочетающей декоративность и плодоношение в условиях регионального климата. Исследование проводилось на базе частных садов Иркутского района на яблонях различных сортов. Оценивались параметры роста и развития деревьев, структура кроны, декоративные качества. Результаты показали эффективность предложенных методов обрезки в формировании компактной и декоративной кроны яблонь, пригодной для частного садоводства в условиях Иркутской области.

Ключевые слова: яблоня, компактная крона, декоративная крона, обрезка плодовых деревьев, частное садоводство, Иркутский район.

EXPERIENCE IN FORMING A DECORATIVE COMPACT FORM OF AN APPLE TREE CROWN

Polovinkina S.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article presents the results of a study on the formation of a compact and decorative crown of an apple tree in the conditions of private gardening in the Irkutsk region. The goal of the work was to develop and test pruning methods aimed at creating a crown that is optimal for small garden plots, combining decorativeness and fruiting in the regional climate. The study was carried out on the basis of private gardens in the Irkutsk region on apple trees of various varieties. The parameters of tree growth and development, crown structure, and decorative qualities were assessed. The results showed the effectiveness of the proposed pruning methods in the formation of a compact and decorative crown of apple trees, suitable for private gardening in the conditions of the Irkutsk region.

Key words: apple tree, compact crown, decorative crown, pruning of fruit trees, private gardening, Irkutsk region.

В частном садоводстве, особенно в условиях ограниченного пространства, все большее значение приобретает формирование компактных плодовых деревьев. Яблоня является одной из наиболее популярных плодовых культур в Иркутской области, однако, традиционные методы формирования кроны часто приводят к созданию крупногабаритных деревьев, что не всегда

удобно для небольших садовых участков. Кроме того, в условиях резко континентального климата Иркутской области, с суровыми зимами и коротким вегетационным периодом, формирование кроны должно быть направлено не только на получение урожая, но и на повышение зимостойкости и декоративных качеств деревьев.

Применение декоративных форм плодовых деревьев – это новое веяние в ландшафтной архитектуре. Существует множество способов использования плодовых: не только как сбор плодов, но и как посадочный материал в декоративные парки, сады, скверы, декоративные огороды. Плодовые деревья имеют большое видовое разнообразие и уж тем более большое разнообразие сортов, которые можно применить в различных технологиях посадки. Достоинствами такого вида озеленения являются эстетичность, экологичность и экономичность [2, 3].

Обрезка плодовых деревьев в частном саду – важный агротехнический процесс, который включает в себя несколько ключевых особенностей. Процесс обрезки направлен на создание оптимальных условий для фотосинтеза и циркуляции воздуха в кроне, что положительно влияет на здоровье дерева и качество плодов. Также обрезка позволяет контролировать размер дерева, что важно для адаптации, когда ограничено пространство или требуется соблюдение определенных размеров для удобства ухода. Однако вопрос обрезки и формирования кроны в частных садах стоит довольно резко, так как тема остается не до конца изученной [1].

Сравнение с литературными данными показывает, что формирование компактных крон плодовых деревьев является важным направлением в современном садоводстве. Различные исследователи [2,3,4,6] подчеркивают преимущества компактных форм для частного садоводства, такие как удобство ухода, экономия пространства, лучшее освещение и опрыскивание деревьев.

В условиях Иркутской области, с ее суровым климатом, формирование компактной кроны может также способствовать повышению зимостойкости деревьев. Меньший объем кроны легче укрыть на зиму при необходимости, а лучшее освещение и проветривание кроны снижает риск развития грибковых заболеваний.

Целью данного исследования являлось изучение особенностей формирования компактной декоративной кроны яблони в частном садоводстве Иркутского района и разработка эффективных методов обрезки для достижения желаемого результата.

Объекты и методы исследования. Исследование проводилось в 2022-2025 годах на базе частных садовых участков в Иркутском районе.

Объектом исследования служили яблони различных сортов, произрастающие в частных садах, в возрасте от 5 до 20 лет. Выбор сортов определялся их распространенностью в регионе и наличием в исследуемом саду. Яблоня наиболее подходящий вид плодового дерева для выращивания в

сибирских садах. Это связано со сравнительно поздним цветением, что позволяет яблоне избегать возвратных морозов и успешно завязывать плоды [5].

В Иркутском районе, с его резко континентальным климатом, для формирования яблонь наиболее подходят зимостойкие и рано созревающие сорта, которые успевают дать урожай в короткое лето. Также важны сорта, которые хорошо переносят обрезку и формирование кроны. В работе использовали:

Ранетки: ранетка пурпурная, ранетка Ермолаева. Очень зимостойкие, скороплодные, плоды мелкие, но пригодны для переработки (варенье, компоты, сушка). Отлично подходят для формирования колоновидных и карликовых форм, а также для создания живых изгородей из яблонь. Легко переносят обрезку и формирование.

Полукультурки: мелба, грушовка московская, папировка. Более крупные плоды, чем у ранеток, также достаточно зимостойкие (особенно старые проверенные сорта). Подходят для различных формировок, включая разреженно-ярусную, веретеновидную, чашевидную.

Сорта сибирской селекции: Сибирский сувенир. Максимально адаптированы к сибирскому климату, отличаются высокой зимостойкостью и устойчивостью к болезням. Подходят для формировки в стланцевой форме (для лучшей зимовки под снегом) или для создания низкорослых кустовидных форм.

Результаты исследований. Для получения компактной декоративной кроны у молодых деревьев применяли формирование разреженно-ярусной кроны с укорочением центрального проводника и скелетных ветвей на протяжении четырех лет. Результат представлен на четвертый год работы (рис.1,2).



Рисунок 1 – Яблоня (полукультурка)
до формирования



Рисунок 2 – Яблоня (полукультурка)
после формирования

Природно-климатические аспекты аграрного производства

Данный метод направлен на ограничение роста дерева в высоту и ширину, создание прочной скелетной структуры и обеспечение достаточного освещения внутри кроны. Укорочение центрального проводника осуществлялось на высоте, удобной для ухода и сбора урожая. Скелетные ветви первого порядка укорачивались для стимуляции ветвления второго порядка и формирования более компактной кроны.

Для плодоносящих и стрелющих деревьев обрезка выполнялась в комплексе по омоложению и формированию декоративной кроны, и была направлена на повышение качества плодов, обеспечение своевременной замены стареющих частей, удлинение продуктивного периода насаждений, сокращению объема кроны (рис. 3,4,5,6).



Рисунок 3 – Яблоня (ранетка)
до формирования

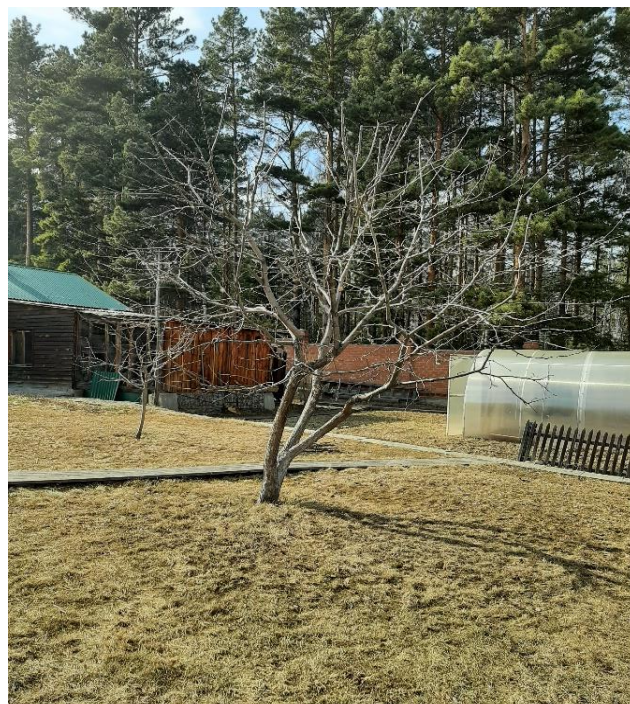


Рисунок 4 – Яблоня (ранетка)
после формирования

Летняя обрезка проводилась для ограничения роста молодых побегов, перераспределения питательных веществ в пользу плодовых почек и улучшения освещения внутри кроны. Пинцировка заключалась в удалении верхушки растущего побега, чеканка – в укорачивании части побега.

Санитарная обрезка проводилась весной и осенью для удаления сухих, больных и поврежденных ветвей, а также для прореживания кроны и улучшения ее освещенности.

В процессе исследования проводилась визуальная оценка формы крон опытной группы деревьев и общее эстетическое восприятие дерева, показавшая, что все экземпляры к третьему году формирования приобрели компактную, эстетически привлекательную форму, что во многом повысило общую привлекательность сада.



Рисунок 5 – Яблоня (полукультурка)
до формирования



Рисунок 6 – Яблоня (полукультурка)
после формирования

При этом в первый год обрезки цветение и плодоношение было снижено, особенно у взрослых деревьев, что было связано с достаточно большим уровнем понижения и высоким, в связи с этим уменьшением объема кроны.

Для принятия решения о начале обрезки ежегодно проводилась визуальная оценка годичных приростов побегов, как основного показателя состояния деревьев.

Результаты исследований показали, что применение предложенных методов обрезки эффективно для формирования компактной и декоративной кроны яблонь в условиях частного садоводства Иркутского района. Деревья в опытной группе, подвергавшиеся формирующей обрезке, имели значительно меньшую высоту и диаметр кроны. При этом удалось сформировать более разреженную и хорошо освещенную крону за счет укорачивания скелетных ветвей и применения летней обрезки. Плотность кроны визуально оценивалась как «средняя» или «ниже средней». Форма кроны в опытной группе характеризовалась как округлая и гармоничная.

Садоводы-участники эксперимента высоко оценили декоративные качества деревьев в опытной группе, отмечая их компактность, аккуратный внешний вид и эстетическую привлекательность.

Полученные результаты подтверждают эффективность предложенных методов обрезки для формирования компактной декоративной кроны яблони в условиях частного садоводства Иркутского района. Применение комплекса приемов, включающих разреженно-ярусную обрезку с укорочением

центрального проводника и скелетных ветвей, летнюю обрезку, санитарную обрезку и приемы отклонения ветвей, позволяет добиться желаемой формы и размера кроны, сохраняя при этом плодоношение и декоративные качества деревьев.

Таким образом, формирование компактной декоративной кроны яблони в частном садоводстве Иркутского района является реальной и эффективной задачей. Предложенные методы обрезки позволяют создать деревья с оптимальными размерами и формой кроны, сочетающие декоративность и плодоношение в условиях регионального климата. Полученные результаты могут быть использованы в качестве практических рекомендаций для садоводов-любителей Иркутской области, стремящихся создать красивые и продуктивные сады на своих участках.

Список литературы

1. Значение обрезки плодовых деревьев в частных садах Предбайкалья / А. И. Кибанова // Аграрная наука в инновационном развитии агропромышленного комплекса Иркутской области : Материалы очно-заочной научн.-практ. конф., посвященной 90-летию Иркутского ГАУ и Дню Российской науки, Иркутск, 07–09 февраля 2024 года. – пос. Молодежный: : Изд-во Иркутского ГАУ им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 218-219. – EDN NHZQUR.
2. Перспективы применения декоративных форм плодовых растений в ландшафтной архитектуре : Учебно-методическое пособие / А. И. Ковешников, Н. А. Ширяева, А. Б. Косенкова, Е. Ю. Носова. – Орел : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2019. – 64 с. – EDN NFTQMF.
3. Применение декоративных форм плодовых деревьев в ландшафтной архитектуре / А. И. Ковешников, П. А. Ковешников, К. В. Булгакова, А. Б. Косенкова // Вестник аграрной науки. – 2018. – № 5(74). – С. 19-23. – DOI 10.15217/issn2587-666X.2018.5.19. – EDN VPENTS.
4. Формирующая обрезка *Radus maackii* в условиях Иркутского района / С. В. Половинкина // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии : Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», п. Молодежный, 25–26 апреля 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 42-48. – EDN AUUUUU.
5. Яблоня домашняя в Южном Предбайкалье: формирование дерева как способ повышения зимостойкости / М. А. Раченко, А. М. Раченко // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2018. – Т. 5, № 1. – С. 104-107. – EDN XTKULR.
6. Cenopopulation dynamics of Cisbaikalia medicinal plants / E. Khudonogova, S. Polovinkina, B. Ts. B. Namzalov [et al.] // E3S Web of Conferences, Blagoveshchensk, 23–24 сентября 2020 года. – Blagoveshchensk, 2020. – P. 03012. – DOI 10.1051/e3sconf/202020303012. – EDN AAAFHT.

УДК 332.777(571.53)

**ОГРАНИЧЕНИЕ ОБОРОТА ЗЕМЕЛЬ (ЗАПРЕТ ПРИВАТИЗАЦИИ),
РАСПОЛОЖЕННЫХ В ГРАНИЦАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗОНЫ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ
ТЕРРИТОРИИ, НА ПРИМЕРЕ СЛЮДЯНСКОГО
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Пономаренко Е.А., Черноскутова В.Н., Тулунова Е.С.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Аннотация: В данной исследовательской работе обсуждается неэффективность действующего правового регулирования земельных отношений в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории (далее в тексте - ЦЭЗ БПТ). Рассматриваются основные причины данной проблематики и предлагаются пути совершенствования земельного и специального законодательства в этой области. Делается вывод о непродуктивных ограничениях оборота земель в ЦЭЗ БПТ, что препятствует развитию данных территорий и нарушает имущественные права местного населения и владельцев недвижимости.

Ключевые слова: правовое регулирование, земельно-имущественные отношения, байкальская природная территория, земельное законодательство, развитие

**RESTRICTION OF LAND TURNOVER (PROHIBITION OF
PRIVATIZATION) LOCATED WITHIN THE BOUNDARIES OF THE
CENTRAL ECOLOGICAL ZONE OF THE BAIKAL NATURAL
TERRITORY, ON THE EXAMPLE OF THE SLYUDYANKA MUNICIPAL
ENTITY OF THE IRKUTSK REGION**

Ponomarenko E.A., Chernoskutova V.N., Tulunova E.S.,

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Abstract: This research paper discusses the ineffectiveness of the current legal regulation of land relations in the Central Ecological Zone of the Baikal Natural Territory (hereinafter referred to as the CEZ of the BPT). The main causes of this problem are considered and ways of improving land and special legislation in this area are proposed. The conclusion is made about unproductive restrictions on land turnover in the Central Economic Zone of the BPT, which hinders the development of these territories and violates the property rights of the local population and property owners.

Key words: legal regulation, land and property relations, Baikal natural territory, land legislation, development.

Главным источником жизнеспособности и процветания любого государства являются принадлежащие ему земельные ресурсы и проживающее на них население.

В продолжение многолетнего периода земельный участок не воспринимался как часть имущества и находился вне гражданского оборота.

Природно-климатические аспекты аграрного производства

Рассматривался он скорее как природный объект, независимый от экономических процессов и не обладающий денежной стоимостью [1].

В настоящее время земельные участки становятся активной частью гражданского оборота в соответствии с Земельным кодексом Российской Федерации (далее в тексте - ЗК РФ) [9].

В последней редакции, вступившей в силу с 1 марта 2015 года, земельный участок определен как объект права собственности и других прав на землю, предусмотренных Земельным кодексом Российской Федерации. Он рассматривается как недвижимое имущество, представляющее собой часть земной поверхности и обладающее характеристиками, позволяющими его однозначно идентифицировать как отдельное имущество [2].

Слюдянское муниципальное образование с населёнными пунктами г. Слюдянка п. Сухой Ручей, п. Буровщина, входит в границы ЦЭЗ БПТ.

ЦЭЗ БПТ – это территория, которая включает в себя озеро Байкал с островами, прилегающую к озеру Байкал водоохранную зону, а также особо охраняемые природные территории, прилегающие к озеру Байкал.

В целях охраны уникальной экологической системы озера Байкал на Байкальской природной территории установлен особый режим хозяйственной и иной деятельности, осуществляемой в соответствии с принципами, закрепленными в статье 5 Федерального закона «Об охране озера Байкал».

В соответствии со статьей 27 ЗК РФ земельные участки, отнесенные к землям, ограниченным в обороте, не предоставляются в частную собственность, за исключением случаев, установленных федеральным Законом № 94-ФЗ.

Ограничиваются в обороте находящиеся в государственной или муниципальной собственности земельные участки, в том числе в пределах особо охраняемых природных территорий, а также занятые особо ценными объектами культурного наследия народов Российской Федерации, объектами, включенными в Список всемирного наследия, историко-культурными заповедниками, объектами археологического наследия, музеями-заповедниками (ч. 5 ЗК РФ).

Таким образом, земельные участки, расположенные в центральной экологической зоне Байкальской природной территории ограничены в обороте и в частную собственность переданы быть не могут.

На территории ЦЭЗ БПТ, в частности, Слюдянского муниципального образования, законодатель не закрепляет в соответствии с подп. 5 ст. 1 ЗК РФ единство юридической судьбы объектов недвижимости: все прочно связанные с земельными участками объекты следуют судьбе земельных участков.

На рисунке 1 приведены данные в отношении 1843 объектов недвижимости, имеющих прочную связь с землёй и находящимися в частной собственности, но собственниками объектов не могут быть оформлены права собственности на земельные участки в виду того, что эти земельные участки

Природно-климатические аспекты аграрного производства

отнесены к землям, ограниченным в обороте в соответствии со статьей 27 ЗК РФ, и владельцы вынуждены заключать договора аренды пользования земельными участками.



Рисунок 1 – Арендуемые земельные участки

Правовая коллизия в законодательстве об охране озера Байкал, заключается в том, что:

В соответствии с подпунктом 4 пункта 5 статьи 27 ЗК РФ в обороте ограничиваются находящиеся в государственной или муниципальной собственности земельные участки, занятые объектами, включенными в Список всемирного наследия. Таким образом, действующее законодательство ограничивает в обороте земельные участки, находящиеся в границах населенных пунктов, расположенных в границах участка Всемирного наследия «Озеро Байкал».

Однако при принятии соответствующего решения на XX -й сессии Комитета Всемирного наследия ЮНЕСКО из состава участка Всемирного наследия были исключены 5 урбанизированных промышленно развитых территорий: Байкальск, Слюдянка, Култук, Бабушкин и Северобайкальск.

В настоящее время ограничение оборотоспособности заключается исключительно в запрете на регистрацию права собственности на земельные участки [4, 5, 6, 7, 8].

Природно-климатические аспекты аграрного производства

Предлагается два пути решения правовой коллизии в законодательстве об охране озера Байкал.

Первый путь:

Внести изменения в статью 10 Федерального закона № 94-ФЗ «Об охране озера Байкал», которые бы позволяли в центральной экологической зоне предоставление в собственность граждан и юридических лиц земельных участков в границах населенных пунктов, сведения о которых внесены в ЕГРН, а также в границах особых экономических зон.

Второй путь:

Внести изменение в подпункт 4 пункта 5 статьи 27 ЗК РФ и установить в нем исключение, позволяющее разрешить оборотоспособность находящихся в государственной и муниципальной собственности земельных участков, находящихся в границах населенных пунктов.

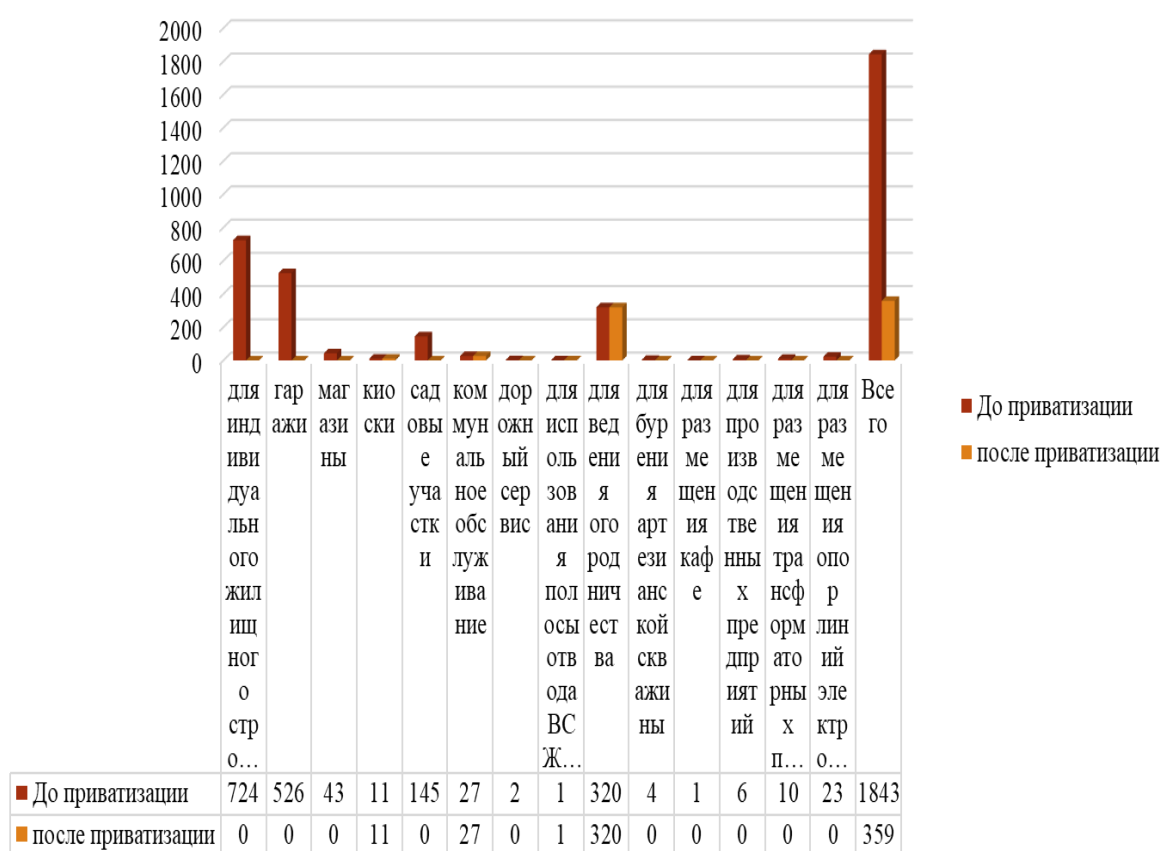


Рисунок 2 – Оборот земельных участков до и после приватизации

На рисунке 2 наглядно продемонстрировано, что принятие данных законопроектов позволит:

Оформить право собственности на земельные участки под объектами капитального строительства, собственность, на которые зарегистрирована в ЕГРН, а это 1484 земельных участка или 1 552 032 м² площади.

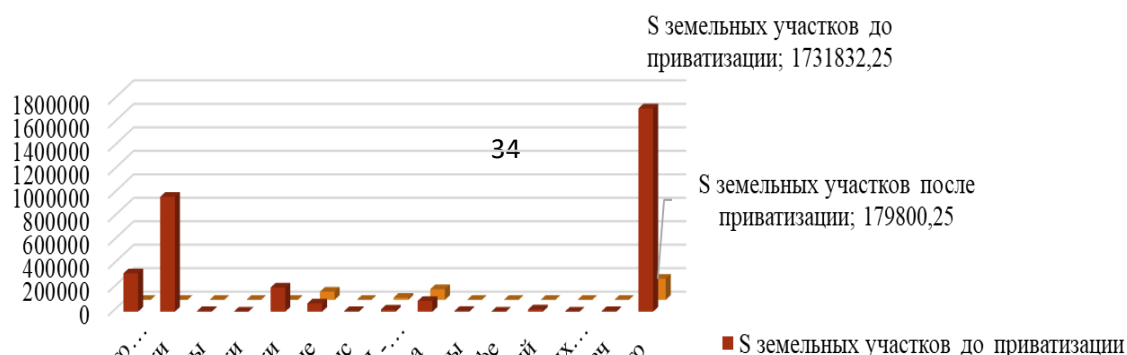


Рисунок 3 – Изменение площадей земельных участков по заключенным договорам на пользование земельными участками до и после приватизации

На рисунке 3 продемонстрированы изменения площадей земельных участков, оформление права собственности, на которые будет возможно после принятия данных законопроектов.

С принятием данных законопроектов в отношении 1 552 032 м² земельных участков будет оформлено право собственности.

Также позволит вовлечь в оборот земельные участки, расположенные в границах Слюдянского муниципального образования, площадью 77 859 м², с целью формирования и предоставления земельных участком на праве собственности для строительства индивидуальных жилых домов, с целью реализации Закона Иркутской области от 28.12.2015 № 146-ОЗ «О бесплатном предоставлении земельных участков в собственность граждан» – многодетные семьи, ветераны ВОВ, ветераны боевых действий, лица признанные реабилитированными, работники государственные и муниципальных учреждений, молодая семья, молодая семья один родитель неполной семьи, граждане награждённые орденом за заслуги перед отечеством, граждане имеющие право на получение социальных выплаты в связи с выездом из районов крайнего севера и приравненные к ним территории, инвалиды первой и второй группы, дети – инвалиды.

На рисунке 4 продемонстрированы данные о вовлечении в оборот земельных участков.

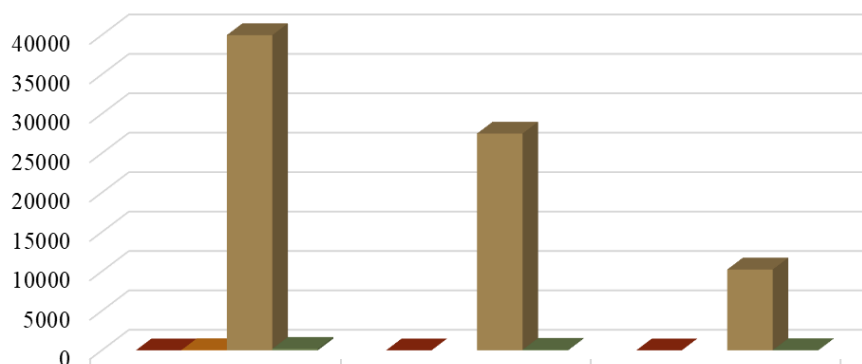


Рисунок 4 – Вовлечение земельных участков в оборот

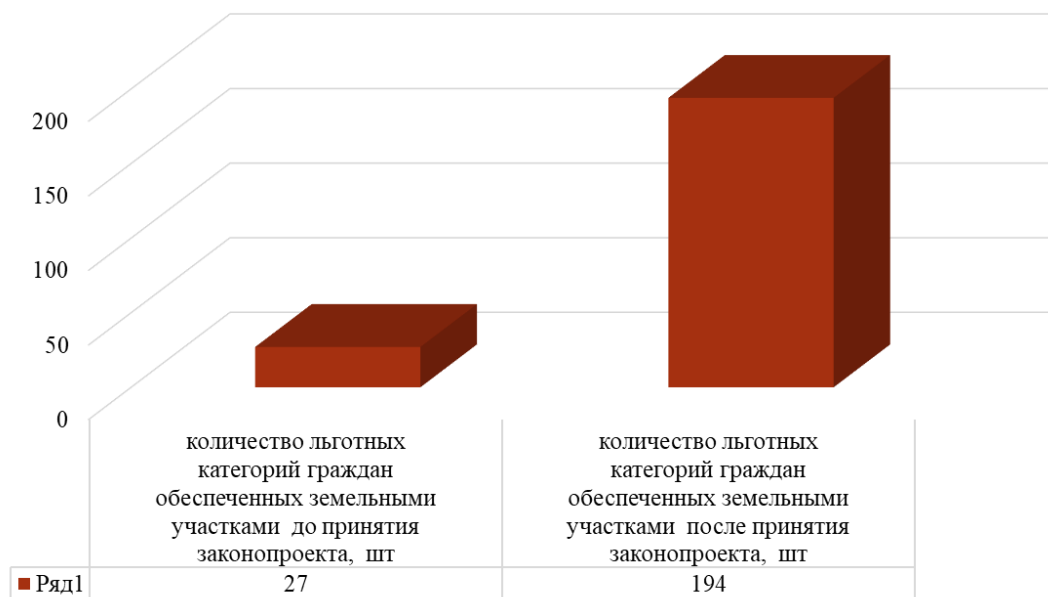


Рисунок 5 – Обеспечение земельными участками льготной категории граждан

На рисунке 5 продемонстрированы показатели вовлечения в оборот земель площадью – 77759 м², которые позволят обеспечить 194 семьи льготной категории, земельными участками на праве собственности.

Перспективы решения правовой коллизии в законодательстве об охране озера Байкал, следующие:

Первый путь:

20 февраля 2023 состоялось рассмотрение законопроекта «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране озера Байкал» и статью 1 Федерального закона «Об охране окружающей среды» Советом

Природно-климатические аспекты аграрного производства

Государственной Думы. По результатам рассмотрения было принято следующее решение:

Внести законопроект в предварительную программу (Весенняя сессия; апрель 2023 года); подготовить его к обсуждению в Государственной Думе; рассмотреть отзывы, предложения и замечания по законопроекту; отправить пересмотренный текст законопроекта для дальнейшей коррекции и обсуждения.

Второй путь:

04 апреля 2023 г., проект федерального закона «О внесении изменения в статью 27 Земельного кодекса Российской Федерации», внесенный сенаторами Российской Федерации А. П. Майоровым, В. В. Наговицыным, А. Г. Варфоломеевым и другими, депутатами Государственной Думы С. Ю. Теном, А. В. Якубовским, Н. В. Говориным и другими, был отклонен по следующим основаниям:

Терминологическое несоответствие норм статьи 27 ЗК РФ и Закона № 94-ФЗ (в части понятия «объект, включённый в Список всемирного наследия») не позволяют в полной мере определить территорию, на которую предполагается распространить действие законопроекта.

И в заключении хочется отметить:

Общеизвестно, что огромные пространства Российской Федерации обладают значительными запасами земельных ресурсов. Очевидно, что способ их использования и охраны непосредственно влияет на процветание не только страны, но и ее населения, а также общества в целом [3].

Недостатки текущего законодательства о земле и специальные нормативы, которые регулируют земельные отношения в Слюдянском муниципальном образовании Иркутской области, входящем в состав Центральной экологической зоны Байкальской природной территории, привели к многочисленным нарушениям правового статуса земель, земельных прав частных лиц и публичных интересов.

Полное запрещение приватизации всех земельных участков, входящих в состав территории Центральной экологической зоны Байкальской природной территории (ЦЭЗ БПТ), привело к нарушению земельных отношений на этих территориях. Гражданам и организациям стало невозможно оформить земельные участки на их имя, хотя они были предоставлены законным образом для частного или коммерческого использования.

Более того, ограничение оборота земельных участков на всей территории Центральной экологической зоны Байкальской природной территории (ЦЭЗ БПТ) негативно воздействует на их социально-экономическое развитие. Это затрудняет привлечение инвесторов и создает дополнительные условия для коррупционных проявлений в сфере земельных отношений и в целом в экономике.

Проектом федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране озера Байкал», предлагается урегулировать порядок использования земельных ресурсов в центральной экологической и буферной экологической зонах БПТ, в том числе оборотоспособность земельных участков, перевод их из одной категории в другую, в частности, порядок установления границ населённых пунктов.

Список литературы

1. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования земельных отношений: Федеральный закон Российской Федерации от 22.07.2008 № 141-ФЗ. – Текст: электронный // КонсультантПлюс: справ.-правовая система. – Режим доступа: локальный; по договору. – Обновляется еженедельно.
2. О внесении изменений в Земельный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон Российской Федерации от 23.06.2014 № 171-ФЗ. – Текст: электронный // Кон-сультантПлюс: справ.-правовая система. – Режим доступа: локальный; по договору. – Обновляется еженедельно.
3. О государственной регистрации недвижимости: Федеральный закон Российской Федерации от 13 июля 2015 г. № 218-ФЗ. – Текст: электронный // КонсультантПлюс: справ.-правовая система. – Режим доступа: локальный; по договору. – Обновляется еженедельно.
4. Постановление Федерального арбитражного суда Московского округа от 27 декабря 2002 г. по делу № КА-А41/8429-02. Текст: электронный // Гарант: информационно-правовой портал. – URL: <https://base.garant.ru/11901341/> (дата обращения: 17.11.2023). – Режим доступа: свободный.
5. О передаче дела в Президиум Высшего Арбитражного Суда Российской Федерации: Определение ВАС РФ от 1 апреля 2013 г. № ВАС-136/13 по делу № А55-23145/2010. – Текст: электронный // КонсультантПлюс: справ.-правовая система. – Режим доступа: локальный; по договору. – Обновляется еженедельно.
6. Обзор практики рассмотрения судами дел, связанных с изменением вида разрешенного использования земельного участка: Президиум Верховного Суда РФ № 3 от 14 ноября 2018 г. – Текст: электронный // Консультант-Плюс: справ.-правовая система. – Режим доступа: локальный; по договору. – Обновляется еженедельно.
7. Обзор практики рассмотрения судами дел, связанных с изменением вида разрешенного использования земельного участка: Президиум Верховного Суда РФ 14 ноября 2018 г. – Текст: электронный // КонсультантПлюс: справ.-правовая система. – Режим доступа: локальный; по договору. – Обновляется еженедельно.
8. Обзор практики рассмотрения судами дел, связанных с изменением вида разрешенного использования земельного участка: Президиум Верховного Суда РФ 14 ноября 2018 г. – Текст: электронный // КонсультантПлюс: справ.-правовая система. – Режим доступа: локальный; по договору. – Обновляется еженедельно.
9. Кассационное определение ВС РФ от 08.07.2020 № 78-КАД20-1-КЗ. – Текст: электронный // КонсультантПлюс: справ.-правовая система. – Режим доступа: локальный; по договору. – Обновляется еженедельно.

УДК 581:58.009:635.9

ИЗУЧЕНИЕ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ С НЕПРОДОЛЖИТЕЛЬНЫМ ПЕРИОДОМ ПОКОЯ СЕМЯН

Худоногова Е.Г., Гарина Е.И.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье приведены данные исследований массы 1000 семян и всхожести 15 видов древесно-кустарниковых интродуцентов г. Иркутска: *Acer ginnala* Maxim., *Betula pendula* Roth, *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., *Euonymus nanus* M. Bieb., *Picea obovata* Ledeb., *Picea pungens* Engelm., *Pinus sylvestris* L., *Populus alba* L., *Spiraea bumalda* Burv., *Spiraea japonica* L., *Spiraea margaritae* Zab., *Spiraea media* Schmidt, *Spiraea vanhouttei* (Briot) Zab., *Thuja occidentalis* L., *Ulmus laevis* L. Изученные интродуценты можно отнести к группе растений, у которых покой семян отсутствует или непродолжительный (от нескольких суток до нескольких месяцев), стратификация семян для них не требуется. Всхожесть семян составляет 23,6 – 98,3%.

Ключевые слова: интродуценты, древесно-кустарниковые, масса, всхожесть.

STUDY OF GERMINATION OF SEEDS OF WOODY-SHRUBBLE INTRODUCENTS WITH A SHORT-TERM SEED DORMANCY PERIOD

Khudonogova E.G., Garina E.I.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article presents data on the study of the mass of 1000 seeds and the germination of 15 species of tree and shrub introduced plants in Irkutsk: *Acer ginnala* Maxim., *Betula pendula* Roth, *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., *Euonymus nanus* M. Bieb., *Picea obovata* Ledeb., *Picea pungens* Engelm., *Pinus sylvestris* L., *Populus alba* L., *Spiraea bumalda* Burv., *Spiraea japonica* L., *Spiraea margaritae* Zab., *Spiraea media* Schmidt, *Spiraea vanhouttei* (Briot) Zab., *Thuja occidentalis* L., *Ulmus laevis* L. The studied introduced plants can be attributed to a group of plants in which seed dormancy is absent or short-term (from several days to several months), seed stratification is not required for them. required. Seed germination is 23.6 – 98.3%.

Key words: introduced species, trees and shrubs, mass, germination.

Древесно-кустарниковые растения формируют экологическую среду города, придают декоративность улицам и микрорайонам, скверам и паркам. В озеленении города Иркутска встречаются как дикорастущие, так и декоративные виды, некоторые из которых успешно интродуцированы в условиях города. Процент дикорастущих древесно-кустарниковых растений намного превышает интродуцированные инорайонные виды, однако тенденция включать декоративные интродуценты в состав растительного ассортимента при озеленении объектов различного назначения, в последнее время, стремительно возрастает.

Природно-климатические аспекты аграрного производства

Изучением адаптационных особенностей древесно-кустарниковых интродуцентов в условиях Сибири занимались многие ученые [1,2,4,5,7,8,9-17].

Природно-климатические особенности г. Иркутска отличаются резкоконтинентальным климатом и существенным промерзанием почвы в зимний период (около 1,7 м). Средняя годовая температура воздуха - минус 0,9°. Самый холодный месяц – январь (-20-31° до -50°). Самый теплый месяц – июль (+18-20° до +36-37°). Сумма активных температур выше 10° составляет 1727°. Вегетационный период длится в среднем 148 дней. Среднегодовое количество осадков составляет около 420 мм осадков, из которых 77% приходится на теплый период и 23% на холодный [6].

В природно-климатических условиях г. Иркутска важна успешная акклиматизация и адаптация вида, прохождение видом всех фаз развития от вегетации до плодоношения, вызревания семян и пр.

Цель исследований – изучить всхожесть семян некоторых древесно-кустарниковых растений, произрастающих на территории г. Иркутска.

Объекты и методы исследования. Объекты исследования – древесно-кустарниковые интродуценты г. Иркутска: *Acer ginnala* Maxim., *Betula pendula* Roth, *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., *Euonymus nanus* M. Bieb., *Picea obovata* Ledeb., *Picea pungens* Engelm., *Pinus sylvestris* L., *Populus alba* L., *Spiraea bumalda* Burv., *Spiraea japonica* L., *Spiraea margaritae* Zab., *Spiraea media* Schmidt, *Spiraea vanhouttei* (Briot) Zab., *Thuja occidentalis* L., *Ulmus laevis* L. Сбор семян проводили с растений, произрастающих на территории скверов и парков г. Иркутска (срок сбора - сентябрь). Всхожесть семян определяли в лабораторных условиях в чашках Петри на фильтровальной бумаге в четырехкратной повторности. Для стимуляции роста проводили скарификацию семян, перетирая их с песком или используя наждачную бумагу. Обработка экспериментальных данных проведена по методике Доспехова [3].

Результаты исследований. Изучением качественных признаков семян занимались ученые Главного Ботанического Сада г. Москвы, ими опубликованы материалы по семенному размножению древесных растений и основным признакам качества семян. Сотрудниками Ботанического Института имени В.Л. Комарова опубликован справочник о прорастании покоящихся семян, в него включены сведения о приемах, способствующих прорастанию семян у 3000 видов интродуцентов [9].

Одним из важных показателей качественных признаков семян является масса 1000 семян. По массе 1000 семян изучаемые интродуценты существенно различаются. К мелкосеменным растениям, масса которых составляет сотые доли грамма, относятся *Betula pendula* Roth (0,2-0,24 г.), *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb. (0,24 г.), *Spiraea* L. (0,06-0,09 г) и др.. Крупные семена свойственны *Acer ginnala* Maxim. (23,0-25,7 г.), *Euonymus nanus* M. Bieb. (16,8 г.).

Природно-климатические аспекты аграрного производства

При сравнении массы 1000 семян интродуцентов, произрастающих в условиях культуры г. Иркутска и г. Москвы, определенных закономерностей выявлено не было, масса некоторых семян древесно-кустарниковых культур, произрастающих на территории г. Иркутска была незначительно ниже (*Acer ginnala*, *Pinus sylvestris* L., *Picea obovata* Ledeb., *Picea pungens* Engelm., *Populus alba* L., *Spiraea bumalda* Burv., *Spiraea japonica* L.), масса семян других культур - примерно одинаковой (*Betula pendula*, *Dasiphora fruticosa*, *Spiraea media* Schmidt, *Spiraea vanhouttei* (Briot) Zab., *Thuja occidentalis* L., *Ulmus laevis* L.). Масса 1000 семян *Euonymus maackii* Rupr., *Malus pallasiana* (L.) Borkh., *Viburnum opulus* L., собранных на территории г. Иркутска оказалась выше в 1,12-1,65 раз по сравнению с семенами московских культур (рис. 1).

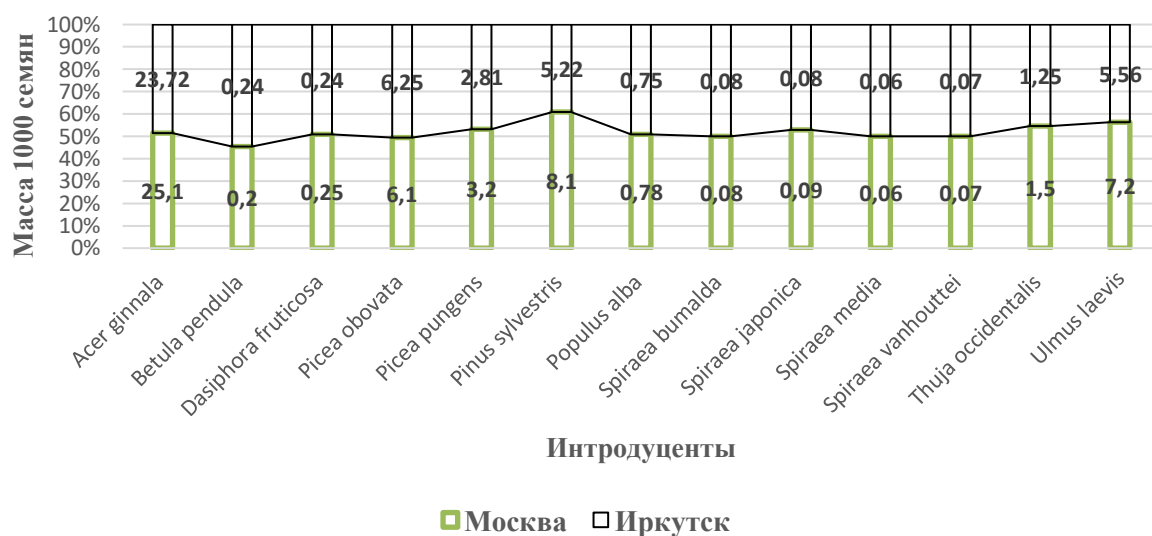


Рисунок 1 – Масса 1000 семян древесно-кустарниковых интродуцентов (г)

Таблица 1 – Всхожесть семян древесно-кустарниковых интродуцентов

№ п/п	Интродуценты	Всхожесть, %	Скарификация
1.	<i>Acer ginnala</i> Maxim. (Клен Гиннала)	51,1±0,2	+
2.	<i>Betula pendula</i> Roth (Береза повислая)	80,1±0,3	-
3.	<i>Dasiphora fruticosa</i> (L.) Rydb. (Курильский чай)	42,2±0,3	+
4.	<i>Euonymus nanus</i> M. Bieb. (Бересклет карликовый)	54,2±0,4	+
5.	<i>Picea obovata</i> Ledeb. (Ель обыкновенная)	69,2±0,5	-
6.	<i>Picea pungens</i> Engelm. (Ель колючая)	80,2±0,7	-
7.	<i>Pinus sylvestris</i> L. (Сосна лесная)	98,0±0,2	-
8.	<i>Populus alba</i> L. (Тополь белый)	85,5 ± 0,3	-
9.	<i>Spiraea bumalda</i> Burv. (Спирея Бумальда)	98,1±0,7	-
10.	<i>Spiraea japonica</i> L. (Спирея японская)	97,3±0,8	-

Продолжение таблицы 1

11.	<i>Spiraea margaritae</i> Zab. (Спирея Маргариты)	98,3±0,6	-

Природно-климатические аспекты аграрного производства

12.	<i>Spiraea media</i> Schmidt (Спирея средняя)	95,2±0,5	-
13.	<i>Spiraea vanhouttei</i> (Briot) Zab. (Спирея Вангутта)	94,3±0,4	-
14.	<i>Thuja occidentalis</i> L. (Туя западная)	42,2±0,5	+
15.	<i>Ulmus laevis</i> L. (Вяз гладкий)	23,6±0,4	+

Для прорастания изученных семян характерен период морфологического покоя от нескольких суток до нескольких месяцев (табл.1). Для семян некоторых растений характерен неглубокий физиологический покой, например, для прорастания семян *Betula pendula* и *Pinus sibirica* [9], необходим неглубокий покой.

Выводы. 1. К мелкосеменным культурам, масса которых составляет сотые доли грамма, относятся *Betula pendula*, *Dasiphora fruticosa*, *Populus alba*, *Spiraea bumalda*, *Spiraea japonica*, *Spiraea margaritae* Zab., *Spiraea media*, *Spiraea vanhouttei*. Крупные семена свойственны *Acer ginnala*, *Euonymus nanus*. При сравнении массы 1000 семян интродуцентов, произрастающих в условиях культуры г. Иркутска и г. Москвы, определенных закономерностей выявлено не было, масса некоторых семян, произрастающих на территории г. Иркутска, была незначительно ниже и примерно одинакова массе 1000 московских семян. В 1,12-1,65 раз оказалась больше масса 1000 семян у *Euonymus maackii*, *Malus pallasiana* и *Viburnum opulus*, собранных на территории г. Иркутска.

2. Изученные интродуценты не требуют предварительной стратификации, однако семена *Acer ginnala*, *Dasiphora fruticosa*, *Euonymus nanus* M. Bieb., *Thuja occidentalis*, *Ulmus laevis* после скарификации прорастают быстрее. Всхожесть семян изученных культур составляет 23,6 – 98,3%. Для семян *Populus alba* характерно полное отсутствие покоя, они прорастают на второй-четвертый день. Изученные древесно-кустарниковые интродуценты можно отнести к группе культур, у которых покой семян отсутствует или непродолжительный, стратификация семян для них не требуется.

Список литературы

1. Белых О.А. Сравнительный анализ технологий лесовосстановления в Иркутской области / Белых О.А., Лукиянчук Л.П., Худоногова Е.Г. // Вестник ИРГСХА. – 2024. – № 120. – С. 70-80.
2. Виньковская О.П. Аборигенные древесные растения, перспективные для озеленения в условиях Верхнего Приангарья / Виньковская О.П., Игнатьева Е.С. // Вестник ИРГСХА. – 2018. – № 88. – С. 54-61.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) / Б.А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Дубовицкая О.Ю. Итоги интродукции древесно-кустарниковых растений Сибири в Центрально-черноземном регионе России / Дубовицкая О.Ю. // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2014. – № 13. – С. 71-73.
5. Евдокимов И.В. Результаты интродукции дендрофлоры Южной Сибири и Монголии в дендрологическом саду ВГМХА имени Н.В. Верещагина / Евдокимов И.В., Корчагов С.А.,

- Карбасникова Е.Б., Андропова М.М. // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2016. – № 15. – С. 276-279.
- 6 Иркутская область (природные условия административных районов) / Н.С. Беркин [и др.]. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 1993. – 300 с.
7. Комаров В.П. Введение к флорам Китая и Монголии / В.П. Комаров. – М.: Л., 1938. – Т. 2. – 159. - 342 с.
8. Кузеванов В.Я. Ресурсы ботанического сада Иркутского Государственного Университета: образовательные, научные и социально-экологические аспекты / В.Я. Кузеванов, С.В. Сизых. – Иркутск, 2005. – 244 с.
9. Николаева М.Г. Справочник по проращиванию покоящихся семян / М.Г. Николаева, М.В. Разумова, В.Н. Гладкова. – Л.: Наука, 1985. – 348 с.
10. Рунова Е.М. Оценка видового разнообразия древесных интродуцентов г. Братска / Рунова Е. М., Гнаткович П.С., Золотухина Г.И. // Системы. Методы. Технологии. – 2015. – № 3(27). – С. 149-156.
11. Тяпаева М.А. Всхожесть семян рода *Acer* L. / М.А. Тяпаева, Е.Г. Худоногова // Вестник ИрГСХА. – 2019. – № 91. – С. 48-56.
12. Хохлова П.Г. К вопросу изучения истории интродукции древесно-кустарниковых растений в Иркутской области / Хохлова П.Г., Зацепина О.С., Васильева С. Е. // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, Иркутск, 28–29 марта 2019 года / Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2019. – С. 51-59.
13. Худоногова, Е.Г. Лабораторная всхожесть и хранение семян древесно-кустарниковых интродуцентов / Е.Г. Худоногова, М.А. Тяпаева // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2020. – № 2(155). – С. 71-80. – DOI 10.36305/2712-7788-2020-2-155-71-80.
14. Худоногова Е.Г. Определение качества семян хвойных интродуцентов в условиях г. Иркутска / Е.Г. Худоногова, Е.И. Дубасова // Вестник ИрГСХА. – 2021. – № 104. – С. 16-25. – DOI 10.51215/1999-3765-2021-104-16-25.
15. Худоногова, Е. Г. Оценка качества интродуцентов (*Euonymus sacrosanta* Koidz., *Tilia cordata* Mill.) в условиях Предбайкалья / Е. Г. Худоногова, Е.И. Гарина, С.Э. Вершинина // Вестник ИрГСХА. – 2025. – № 126. – С. 36-46. – DOI 10.51215/1999-3765-2025-126-36-46.
16. Чернакова О.В. Состояние развития древесных растений на рекреационных территориях г. Иркутска / Чернакова О.В., Чудновская Г.В. // Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов: материалы национальной конференции с международным участием в рамках XI международной научно-практической конференции, Молодежный, 25–29 мая 2022 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 324-329.
17. Seed germination of woody and shrubby introduced species / E. Khudonogova, O. Zatsepina, S. Polovinkina [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: IV scientific-technical conference "Forests of Russia: policy, industry, science and education", St. Petersburg, 22–24 мая 2019 года. Vol. 316. – St. Petersburg: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012021. – DOI 10.1088/1755-1315/316/1/012021.

УДК 551.58:63

**ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И УСТОЙЧИВОСТЬ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Шкляр А. П.

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Беларусь

Современные погодно-климатические изменения влияют на все сферы экономической деятельности, но наиболее чувствительным остается сельское хозяйство и особенно растениеводство. Изучение и анализ причин глобального изменения климата показал противоречивость существующих подходов. Установлено, что климатические изменения на территории Беларуси имеют как положительные, так и отрицательные стороны. В числе отрицательных сторон – повышение затрат производства продукции на фоне стабильно низкой урожайности. Установлены факторы, влияющие на эффективность растениеводства. Для достижения устойчивого развития предложены направления его совершенствования.

Ключевые слова: погодно-климатические изменения, устойчивость, сельское хозяйство, растениеводство, углекислый газ, экологические системы.

**WEATHER-CLIMATE CHANGE AND AGRICULTURAL
SUSTAINABILITY**

Shklyarov A. P.

EI “Belarusian State Agrarian Technical University”.
Minsk, Belarus

Modern weather and climatic changes affect all areas of economic activity, but agriculture and especially crop production remain the most sensitive. The study and analysis of the causes of global climate change showed the inconsistency of existing approaches. It has been established that climatic changes in Belarus have both positive and negative sides. Among the negative aspects is the increase in production costs against the background of consistently low yields. Factors affecting the efficiency of crop production have been established. To achieve sustainable development, areas for its improvement have been proposed.

Key words: weather and climate change, sustainability, agriculture, crop production, carbon dioxide, ecological systems

Каждые 20 тыс. лет Земля становится неустойчивой по причине климатических изменений. Большинство исследователей считают эти изменения причиной гибели многих видов растений, животных и даже человеческих цивилизаций (табл. 1).

Таблица 1 – Цивилизации, ставшие жертвами климатических изменений

Название цивилизации	Годы существования	Причины исчезновения
Шумерская	4100 - 1750 г. до н. э.	засуха, сильные зимние бури
Кхмерская империя	802 - 1431 г. н. э.	засуха, интенсивные осадки
Цивилизация долины реки Миссисипи	VIII - XVI в. н. э.	глобальное похолодание
Майя	2000 г. до н. э. - 1697 г. н. э.	засуха
Хараппская	3300 г. до н. э. – 1300 г. н. э.	засуха

Примечание – составлена с использованием источника 1

Природно-климатические аспекты аграрного производства

За тысячи лет существования на Земле человеку для выживания приходилось приспосабливаться и мутировать. Нестабильность окружающей среды всегда выступала основным инструментом, подталкивающим человечество к инновационным решениям, обеспечивающим устойчивое развитие.

Глобальное изменение климата, с которым столкнулось человечество, требует обоснованных и эффективных решений в вопросах реагирования на современные погодно-климатические трансформации.

Являясь лишь частью земного пейзажа, человек до периода индустриализации оказывал незначительное влияние на жизнь нашей планеты. Все изменилось с ростом его численности и технико-технологическим развитием. Социум стал представлять опасность для Земли. Между планетой и ее самым разумным обитателем сложились недружественные отношения. Мы травим природу, и она отвечает нам взаимностью. Концепция антропогенных причин глобального изменения климата в эпоху рационализма стала главенствующей.

Некоторые генетики утверждают, что с наступлением этой эпохи эволюция человека закончилась, и с каждым годом мы потихоньку деградируем [2].

Современная стратегия борьбы с глобальным изменением климата строится на сокращении выбросов углекислого газа в атмосферу, который признан основным виновником климатических изменений. Противники подобной концепции утверждают, что глобальное потепление и его угроза для человечества – миф и грандиозная научная афера, теория заговора, которая была придумана вместе с антропогенным характером климатических изменений [3].

Углекислый газ в данной ситуации – мощный рычаг для тотального управления социумом. Почти 40 лет идет борьба с его выбросами, но от одной климатической конференции к другой, эти выбросы только растут [3].

Углекислого газа в атмосфере очень мало: всего 4 молекулы на 10000 молекул воздуха. Все человечество выбрасывает за год около 5 % углекислого газа от общего его количества. Если мы перестанем дышать, остановим все заводы, то содержание углекислого газа в атмосфере уменьшится лишь на 1 от 400 ppm. [4].

Самый главный хранитель углекислого газа – океан (97 % от всего земного). Когда океан нагревается (по геологическим причинам), газ выделяется в атмосферу. Углекислый газ – не причина глобального потепления, а следствие [3].

Рост CO_2 в атмосфере обладает охлаждающим эффектом. Основной парниковый газ – это водяной пар. Его в атмосфере в 50 - 100 раз больше, чем углекислого газа [3].

Природно-климатические аспекты аграрного производства

За последнюю сотню тысяч лет, когда еще не было такого количества людей на планете и уровень цивилизации был низок, фиксировалась концентрация углекислого газа значительно превышающая современное (700-2500 ppm). В 1985 году эта информация исчезла, что странным образом совпало с созданием консультативной группы ученых, которая позже стала именоваться Международной группой экспертов по изменению климата [5].

Сейчас наша планета проходит период глобальных климатических катастроф, цикличность которых 12000 лет. Во время этого цикла из-за изменений внутри планеты происходит подъем магмы, смещение литосферных плит. Это привело к нагреву океана и выбросу в атмосферу законсервированного углекислого газа [3]. Подобный процесс представляет собой углеродный цикл – основу жизни на Земле. Цикличность климатических изменений подтверждает их малую зависимость от деятельности человека.

Погодно-климатические изменения ведут к изменению экосистем и услуг, предоставляемых ими. Лес исчезает в одной агроклиматической зоне, но появляется в другой, и так будет до тех пор, пока существует Земля и ее ровесницы - Солнце и Луна.

Погодно-климатические изменения, имеющие место в наши дни, привели к тому, что Земля стала зеленее. И связано это с повышением углекислого газа в атмосфере. Земля сама адаптируется к изменениям.

На климат местности влияет ее широта, долгота, рельеф, высота над уровнем моря, землепользование, близлежащие водоемы. След антропогенного влияния на климатические изменения отмечается в исчезновении естественных экосистем и ландшафта. И несмотря на то, что астрологические параметры в тысячи раз сильнее, нежели влияние человеческой цивилизации на глобальные климатические изменения, существенная корректировка ландшафта и преобразование естественных экосистем могут быть причинами экологических и климатических изменений.

Цель исследований: выявить основные направления совершенствования аграрного сектора в условиях погодно-климатической нестабильности для достижения устойчивого его развития.

Задачи исследований:

- обзор и оценка причин климатических изменений;
- установить факторы, оказывающие наибольшее влияние на изменения в растениеводстве, вызванные глобальным изменением климата;
- предложить направления совершенствования растениеводства в целях его устойчивого развития.

Работа выполнена на основе сбора, обработки, систематизации данных исследований зарубежных и отечественных авторов, нормативно-правовой базы, статистических данных.

Природно-климатические аспекты аграрного производства

Основными методами исследования выступили аналитический и сравнительный, табличный с последующим анализом и обобщением полученной информации.

С развитием социума основные постулаты экономики вступают в противоречие с жизненным циклом нашей планеты. Для удовлетворения своих жизненных потребностей человек создал невероятные экосистемы, которые по ряду показателей несовершенны (городские).

Не исключается возможность, что это одна из последствий антропогенного воздействия на климат. Крупные города представляют собой оазисы тепла (в них температура может быть на 2-4°C выше чем за его пределами). Кроме того, города – источники светового и шумового загрязнения. Из-за светового загрязнения нарушается нормальный цикл фотосинтеза (особенно в условиях ночной подсветки). Растения в больших городах часто сами поглощают больше кислорода чем выделяют его.

Жизнь на планете построена на феномене адаптации, представляющем собой способность к самосохранению, размножению и совершенствованию в постоянно изменяющихся условиях внешней среды. Адаптация растений и других биологических объектов направлена на устранение разногласий между потребностью максимально эффективной адаптации в текущий момент и сохранением возможности эволюционировать в будущем [6,7].

Не стоит бороться с изменениями климата, а материальные и интеллектуальные ресурсы лучше направить на сохранение естественных экосистем, создание экологических агроэкосистем и разработку стратегии адаптации для устойчивого развития.

Усилия по смягчению последствий климатических изменений путем масштабного сокращения выбросов углекислого газа могут отрицательно повлиять на агропродовольственную систему. Зачастую затраты на смягчение последствий от климатических изменений во много раз превышают потери от этих изменений. И как следствие – цены на сельскохозяйственные товары существенно растут [8].

Климатические изменения затрагивают все стороны жизни, связанные с ее качеством. Продовольственная безопасность – одна из составляющих этого качества. Ее фундамент – сельское хозяйство. Эта отрасль напрямую зависит от солнечной радиации, циркуляции атмосферы, рельефа местности (основные климатообразующие факторы).

Современный АПК, и особенно растениеводство, сильно зависит от погоды и ее изменений. Гарантии, предоставляемые голоценом, сменились неопределенностью. Температурные изменения стерли межсезонные границы, оказав определенное влияние на циркуляцию атмосферы при прежних показателях солнечной радиации и неизменности рельефа. Тенденция к изменению климата в сторону потепления будет сохраняться и далее. Климатологи утверждают, что потепление в северных широтах будет идти

Природно-климатические аспекты аграрного производства

значительно быстрее и это воспринято как благо. Температура важный, но не единственный фактор, обеспечивающий устойчивое развитие сельского хозяйства в период циклических погодно-климатических изменений.

В условиях Беларуси для зерновых и зернобобовых наиболее благоприятным оказался 2020 г, для картофеля и овощей – 2023, льноволокна – 2022 г., сахарной свеклы – 2019 г., рапса – 2023, плодов и ягод – 2018 г. (табл. 2).

Разбежка урожайности по культурам и годам говорит о существенном влиянии погодно-климатических условий на продуктивность растений, хотя определенная доля изменений связана и с нарушением технологий. При этом нарушение технологий может быть как по вине человека, так и по причинам, не зависящим от него (погодно-климатические условия).

Повышение либо снижение урожайности – одна из основных причин колебания валовых сборов. Изменчивость валовых сборов по годам незначительная для свеклы сахарной. Для ячменя, овса, льноволокна, зернобобовых, картофеля, тритикале, пшеницы, плодов и ягод – средняя. Для овощей, рапса и ржи изменчивость существенная (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность основных сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий (Республика Беларусь)

Культуры	Урожайность, ц/га					
	годы					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Зерновые и зернобобовые, в том числе:	26,7	30,4	35,0	29,8	34,5	33,2
рожь	20,0	23,7	29,2	23,7	26,2	22,4
пшеница	27,5	33,3	39,4	33,8	40,1	35,9
тритикале	23,6	28,9	33,1	26,0	32,5	28,7
ячмень	22,0	26,9	33,5	27,2	33,4	27,2
овес	22,6	23,0	28,8	21,5	25,4	23,1
зернобобовые	20,1	21,8	27,3	20,6	26,8	21,5
Картофель	216,0	229,0	206,0	194,0	223,0	248,0
Овощи	265,0	284,0	277,0	278,0	295,0	298,0
Льноволокно	8,7	9,4	10,2	8,6	10,7	8,5
Свекла сахарная	477,0	520,0	482,0	450,0	451,0	477,0
Рапс	13,1	16,8	20,6	19,0	21,3	23,1
Плоды и ягоды	110,5	64,7	97,4	80,7	120,4	99,7

Глобальное потепление может иметь как отрицательный, так и положительный эффект. Существующие технологии и системы земледелия не в состоянии гарантировать эффективное сельскохозяйственное производство. Это может стать основной причиной снижения урожайности основных сельскохозяйственных культур на 5-10 %, а это на фоне роста населения и

Природно-климатические аспекты аграрного производства

деградации земель сельскохозяйственного назначения – путь к резкому изменению экономической доступности продуктов [9].

Таблица 3 – Валовой сбор основных сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий (Республика Беларусь)

Культуры	Валовой сбор, тыс. т						Коэф- фициент вариации, %
	годы						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Зерновые и зернобобовые, в том числе:	6151,0	7333,0	8770,0	7417,0	8701,0	7665,0	11,6
рожь	503,0	756,0	1051,0	848,0	901,0	519,0	26,1
пшеница	1815,0	2309,0	2848,0	2533,0	3236,0	2643,0	17,2
тритикале	1015,0	1310,0	1543,0	1069,0	1355,0	967,0	17,2
ячмень	944,0	1098,0	1375,0	1119,0	1325,0	1194,0	11,7
овес	342,0	368,0	445,0	327,0	372,0	292,0	13,2
Зернобобовые	337,0	341,0	366,0	266,0	304,0	250,0	13,4
Картофель	5864,0	6105,0	5231,0	4808,0	3859,0	4021,0	17,0
Овощи	1746,0	1854,0	1751,0	1707,0	2863,0	2801,0	23,8
Льноволокно	40,0	46,0	48,0	36,0	48,0	37,0	11,8
Свекла сахарная	4809,0	4945,0	4009,0	3871,0	4227,0	4844,0	9,7
Рапс	456,0	578,0	733,0	715,0	806,0	899,0	20,8
Плоды и ягоды	954,0	546,0	792,0	618,0	820,0	643,0	19,1

Сложно зафиксировать плюсы либо минусы от нестабильности и изменчивости климата. Сельскохозяйственное производство Республики Беларусь условно можно назвать относительно стабильным. Это подтверждается результативностью отечественного сельскохозяйственного производства (табл. 3).

Среднегодовая температура воздуха в Беларуси за 1989-2019 годы превысила климатическую норму на 1,3 °С. [10]. Это не привело к резкому падению либо увеличению продуктивности сельскохозяйственных культур (табл.2, 3).

Отмеченное повышение температуры мало повлияло на жизненный цикл многих растений, но привело к изменениям:

- водно-воздушного режимов;
- силы ветра;
- состава, количества и ущерба от вредных объектов (вредители, болезни, сорняки);
- жизненного цикла и активности микроорганизмов, участвующих в процессе круговорота азота в природе (нитрификация, аммонификация, денитрификация).

Природно-климатические аспекты аграрного производства

Подобные перемены оказывают существенное влияние на эффективность производства.

С 1985 по 1997 г. растениеводство было рентабельным (за исключением льна в 1990 и 1997 г.). В период с 1998 по 2008 г производство льна было убыточным. Убыточным было и все растениеводство в 2006 и 2010 году. С 2010 года, в большинстве своём, было нерентабельным производство картофеля.

Хотя резкого падения валовых сборов не произошло, увеличились затраты на производства, которые не окупались при стабильно низкой урожайности.

К числу факторов, оказывающих наибольшее влияние на эффективность растениеводства Беларуси, относятся:

- изменение границ агроклиматических зон;
- изменение биоклиматического потенциала земель сельскохозяйственного использования;
- чередование периодов зимнего и летнего потепления;
- увеличение периода вегетации;
- изменение активности почвенных микроорганизмов;
- появление инвазивных видов вредителей, болезней и сорняков;
- усиление вредоносности местных вредителей, болезней и сорняков;
- изменения в круговороте питательных веществ в почве.

Учитывая особенности экосистем, представления о погоде и климате, достаточно сложно планировать комплексные мероприятия по адаптации к погодно-климатическим изменениям. И несмотря на то, что ни один план не может предвидеть развитие событий, ключевыми направлениями развития аграрного сектора в условиях погодно-климатической нестабильности являются:

- разработка стратегии развития аграрного сектора экономики с учетом организационной, отраслевой и функциональной направленности региона;
- совершенствование отраслевой структуры АПК путем формирования климатически оптимизированных товаропроводящих сетей и интеграционных взаимодействий;
- рационализация размещения сельскохозяйственного производства с учетом аграрного потенциала отдельных территориальных образований с максимально эффективным использованием биоклиматического потенциала и минимизацией издержек;
- развитие инновационной системы агропродовольственного комплекса (поддержка аграрной науки и внедрение перспективных научных разработок в производство);
- ускоренная модернизация технико-технологического потенциала. Освоение и внедрение новых технологий.

Природно-климатические аспекты аграрного производства

- корректировка государственной политики развития сельских территорий и сельской экономики, ориентированной на рост благосостояния сельского населения.

Изменение климата, и особенно меры по адаптации к новым условиям, окажут существенное влияние на мировую экономику и качество жизни, усилив тем самым уязвимость экономической системы.

Устойчивость аграрного производства в условиях климатических изменений во многом зависит от выбора креативной модели принятия научно-обоснованных решений в области стратегии и тактики развития АПК и выявления резервов роста надежности аграрного сектора.

Следует проявлять сдержанный оптимизм в отношении перспектив для аграрного производства в условиях климатической нестабильности.

Список литературы

1. 5 цивилизаций, которые стали жертвами изменений климата. – Текст : электронный // «Моя Планета». – URL: <https://dzen.ru/a/Z8lJkKJGCVUENqGh> (дата обращения: 01.04.2025)
2. Ведущий генетик утверждает, что эволюция человека подходит к завершению. – Текст : электронный. – URL: <https://obzor.city/article/262741> (дата обращения: 01.04.2025)
3. Шкляров, А. П. Аграрный сектор экономики в условиях климатической нестабильности / А. П. Шкляров. – Минск : БГАТУ, 2023. – 216 с.
4. Люди производят лишь 5% парниковых газов. А остальные 95 % – океаны, вулканы, флора. – Текст : электронный. – URL: <https://argumenti.ru/society/nature/2021/05/722711> (дата обращения: 03.04.2025)
5. Krajick, K. History of Carbon Dioxide Offers Little Comfort for Today. – Text: electronic / K. Krajick. – December 7, 2023. – URL: <https://news.climate.columbia.edu/2023/12/07/a-new-66-million-year-history-of-carbon-dioxide-offers-little-comfort-for-today/>. – Date of access: 03.04.2025.
6. Шкляров, А. П. Адаптация овощеводства к условиям глобального изменения климата / А. П. Шкляров // Наше сельское хозяйство. – 2021. – № 3 (251). – С. 108–114.
7. Жученко, А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко. – Кишинев : Штиинца, 1988. – 766 с
8. Hasegawa, T. Risk of increased food insecurity under stringent global climate change mitigation policy / T. Hasegawa [et al.] // *Nature Climate Change*. – 2018. – Vol.8, №8. – P. 699–703.
9. The impacts of climate change on agricultural production systems in China / Hui Ju [et al.] // *Climatic Change*. – 2013. – Vol. 120 (1). – P. 313–324.
10. Что происходит с изменением климата в Беларуси? Текст : электронный // United Nations Development Programme. – URL: <https://www.undp.org/ru/belarus/chto-proiskhodit-s-izmeneniem-klimata-v-belarusi> (дата обращения: 04.04.2025)

УДК 332.36 332.54
АНАЛИЗ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ИРКУТСКОГО НИИСХ ДЛЯ
ЭФФЕКТИВНОГО ВОВЛЕЧЕНИЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ
ОБОРОТ

Юндунов Х. И., Елтошкина Н.В., Богданова А.С.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье представлен комплексный анализ единого землепользования Иркутского НИИСХ филиала СФНЦА РАН для выявления земельных участков потенциально пригодных к вовлечению в сельскохозяйственный оборот. Использованы геоинформационные технологии при обработке пространственных данных, проведена полевая верификация результатов дешифрирования данных дистанционного зондирования земли. При анализе использования земель по целевому назначению и выявлению заброшенных сельскохозяйственных угодий использованы материалы государственного фонда данных, полученных в результате проведения землеустройства, нормализованный вегетационный индекс растительности NDVI и картографические методы исследования.

Ключевые слова: инвентаризация, земли сельскохозяйственного назначения, нормализованный вегетационный индекс растительности, пространственный анализ, геоинформационные технологии.

ANALYSIS OF LAND USE OF THE IRKUTSK RESEARCH INSTITUTE OF
AGRICULTURE FOR EFFECTIVE INVOLVEMENT IN AGRICULTURAL
TURNOVER

Iundunov Kh. I., Eltoshkina N.V., Bogdanova A.S.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article presents a comprehensive analysis of the unified land use of the Irkutsk Research Institute of Agriculture, a branch of the Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnology of the Russian Academy of Sciences, to identify land plots potentially suitable for inclusion in agricultural circulation. Geoinformation technologies were used in processing spatial data, and field verification of the results of decoding remote sensing data was carried out. In the analysis of land use for its intended purpose and the identification of abandoned agricultural land, materials from the state data fund obtained as a result of land management, the normalized vegetation index NDVI and cartographic research methods were used.

Key words: inventory, agricultural land, normalized difference vegetation index, spatial analysis, geoinformation technologies.

Введение. На протяжении многих лет земельные вопросы, а также связанные с ними задачи по эффективному использованию земельных ресурсов являются одними из приоритетных в нашей стране. Правовое регулирование и техническое исполнение данных вопросов в Российской Федерации до сих пор имеет свои пробелы, которые влекут за собой большое количество не решенных вопросов и проблем. Установление (уточнение) границ земельных участков сельскохозяйственного назначения, находящихся в

федеральной собственности и землеустроительное сопровождение таких мероприятий остаются до сих пор не решенной задачей. Подтверждением тому является, проведенная нами инвентаризация и анализ «ранее учтенного» единого землепользования Иркутского НИИСХ филиала СФНЦ РАН.

В последние годы на государственном и региональном уровнях проводится большая работа в рамках государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации, в том числе инвентаризация земель сельскохозяйственного назначения [1]. Для использования полученных в результате проведения инвентаризации материалов, необходимо провести их анализа с точки зрения эффективного вовлечения в сельскохозяйственный оборот. Перейти в так называемый «ручной режим» и проанализировать в границах хозяйствующих субъектов каждый неиспользуемый гектар земель сельскохозяйственного назначения и предложить землепользователям научно обоснованные варианты их использования.

Цель – провести комплексный анализ территории единого землепользования ФГБНУ Иркутский НИИСХ для выявления земельных участков потенциально пригодных к вовлечению в сельскохозяйственный оборот. В ходе выполнения работы были поставлены следующие задачи: провести инвентаризацию земель Иркутского НИИСХ филиала СФНЦ РАН; проанализировать материалы государственного фонда данных полученных в результате проведения землеустройства, изучить правовой статус земельных участков, образованных из земель федеральной собственности в границах единого землепользования и документы территориального планирования Ушаковского, Дзержинского и Хомутовского муниципальных образований.

Материалы и методы. Исследование базируется на проведенных авторами материалах инвентаризации земель единого землепользования Иркутского НИИСХ филиала СФНЦ РАН, результаты которых опубликованы [3,4,5]. Нами изучены обширные фондовые, ведомственные, картографические материалы и данные дистанционного зондирования земли. Применены современные подходы и методики инвентаризации и качественной оценки земель сельскохозяйственного назначения [2]. Использованы геоинформационные технологии при обработке пространственных данных, проведена полевая верификация результатов дешифрирования. При анализе использования земель по целевому назначению и выявлению заброшенных сельскохозяйственных угодий использованы нормализованный вегетационный индекс растительности NDVI и картографические методы исследования.

Результаты исследований. Землепользование Иркутского НИИСХ в настоящее время представляет собой многоконтурный земельный участок с кадастровым номером 38:06:000000:53, общей площадью – 7442 га,

Природно-климатические аспекты аграрного производства

включающий в себя 59 обособленных контуров, расположенных в границах Ушаковского, Дзержинского и Хомутовского муниципальных образований. Подготовленная авторами цифровая карта со структурой сельскохозяйственных угодий на момент образования единого землепользования представлена на рисунке 1. Цифровая карта сельскохозяйственных угодий послужила основой для дальнейшего анализа трансформации угодий.

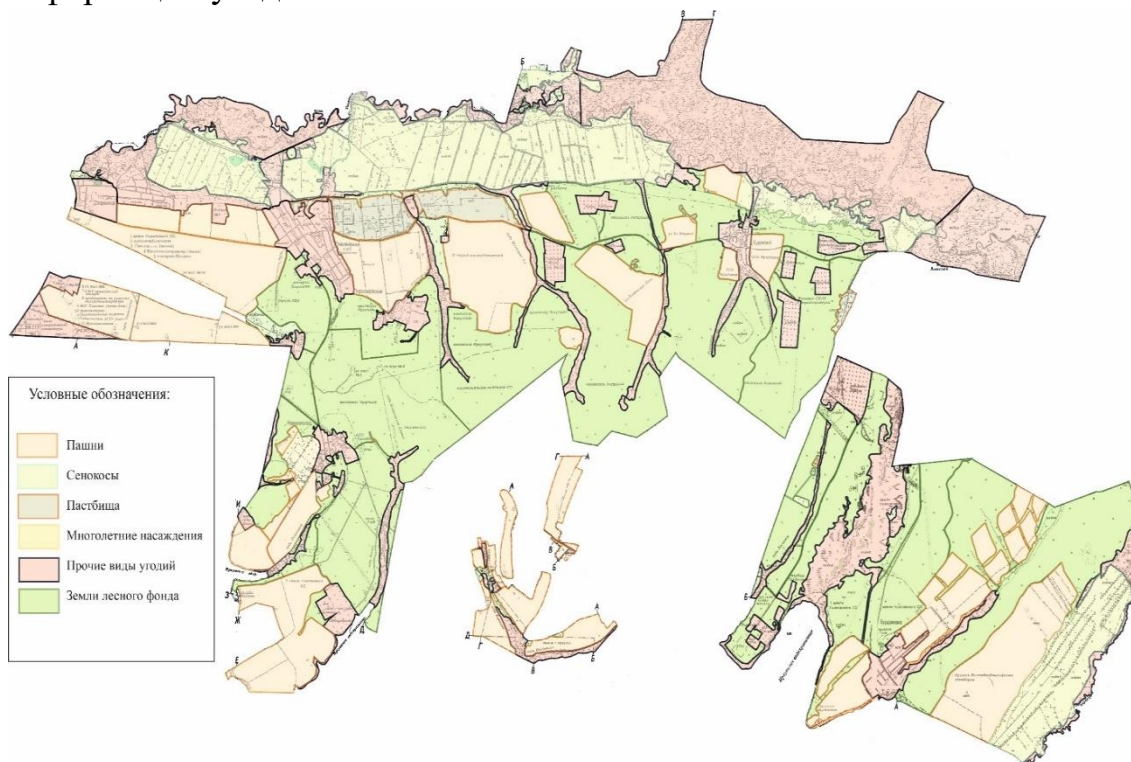


Рисунок 1 – Карта сельскохозяйственных угодий Иркутского НИИСХ филиала СФНЦ РАН

По проекту перераспределения земель на 1988 г. общая площадь землепользования составляла 11606 га, в том числе сельскохозяйственных угодий 5797 га, из них пашни – 3351 га, многолетние насаждения – 61 га, залежи – 17 га, сенокосы – 1860 га, пастбища – 508 га, прочие виды угодий – 5809 га. На 1992 год за ГУ СП ОПХ «Иркутское» было закреплено земель 8246 га, в том числе сельскохозяйственных угодий 4899 га, из них пашни – 3113 га, сенокосы – 1373 га, пастбища – 335 га, залежи – 17 га, многолетние насаждения – 61 га. Прочих угодий (несельскохозяйственных) – 3347 га.

В 2004 г. в земельном кадастре данное землепользование было учтено со статусом «единое землепользование», общей площадью 8246 га и дальнейшие учетно-регистрационные действия (уточнение границ, раздел земельного участка и т.д.) проводились в отношении единого землепользования. Работы по уточнению границ единого землепользования были проведены без предварительной инвентаризации всей территории единого землепользования, и в земельный кадастр внесены не используемые в сельском хозяйстве земли (заросшие древесно-кустарниковой растительностью, заболоченные участки и

Природно-климатические аспекты аграрного производства

прочие несельскохозяйственные земли). Вытекающие отсюда проблемы землепользователя, находящиеся в «юридической плоскости», до сих пор не разрешены и надзорными органами фиксируются многочисленные нарушения земельного законодательства, в том числе за использование земельных участков не по целевому назначению.

В ходе исследования нами проанализированы 59 обособленных участков (контуров), входящих в состав единого землепользования с кадастровым номером 38:06:000000:53, результаты представлены в таблице 1. Из-за большого объема материалов в статье представлен фрагмент.

Таблица 1 – Результаты обследования земель Иркутского НИИСХ филиала СФНЦ РАН

№	Кадастровый номер	Площадь по сведениям ЕГРН, га	Вид угодий	Фактическое использование	Границы контура на ортофотоплане масштаба 1:10000	Фотофиксация
1	38:06:021001:211	2077, 69	Пашни и несельскохозяйственные угодья	Не используется		

Из обследованных 59 обособленных участков, входящих в состав единого землепользования, интерес с точки зрения возможности вовлечения в сельскохозяйственный оборот (в пашни) представляют 4 контура с кадастровыми номерами: 38:06:021001:211, 38:06:100902:243, 38:06:100902:244, 38:06:100902:245 общей площадью 974 га.

В качестве примера, предлагаем к рассмотрению контур с кадастровым номером 38:06:021001:211. Данный обособленный участок включает в себя сельскохозяйственные угодья: пашни, пастбища, прочие виды угодий (заросшие древесно-кустарниковой растительностью и заболоченные участки) (Рисунок 2). Такая ситуация, когда один обособленный участок состоит из нескольких видов угодий в том числе и несельскохозяйственных, затрудняет использование земельного участка строго по целевому назначению. На наш взгляд, в отношении данного обособленного земельного участка (контура) нужно провести кадастровые работы и упорядочить вид разрешенного использования. Анализ материалов государственного фонда данных и дистанционного зондирования земли с 1985 по 2024 гг. показал, что большая часть обособленного участка с кадастровым номером 38:06:021001:211 ранее использовалась как пашня. Предлагаем обозначенные на карте как прочие виды угодий исключить из единого землепользования и по результатам качественной оценки трансформировать в другие виды угодий, а заброшенные пашни общей площадью 680,6 га ввести в сельскохозяйственный оборот.



Рисунок 2 – Фрагмент инвентаризационной карты единого землепользования Иркутского НИИСХ филиала СФНЦ РАН

Выводы. В целом по единому землепользованию при проведении анализа распределения по угодьям прослеживается тенденция к уменьшению общей площади земель под сельскохозяйственные угодья. Всего земель сельскохозяйственного назначения 7577,7 га, пастбищ – 932,7 га; сенокосов – 661 га, пашни составляют 3690,1 га. Имеются резервы для вовлечения в сельскохозяйственный оборот (пашни) общей площадью 974 га. Следующим этапом нашей работы будет разработка проектов для эффективного вовлечения в сельскохозяйственный оборот ценных сельскохозяйственных угодий по единому землепользованию, которые должны основываться на результатах почвенных, агрохимических и геоботанических обследований.

Список литературы

1. О государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 14.05.2021 г. № 731 // Консультант+.
2. О признаках неиспользования земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения по целевому назначению или использования с нарушением законодательства Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 18.09.2020 г. № 1482 // Консультант+.
3. Юндунов Х. И. Инвентаризация мелиорируемых земель Иркутского района Иркутской области с применением ГИС-технологий / Х. И. Юндунов // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. - Иркутск, 2022. – С. 615-622.

Природно-климатические аспекты аграрного производства

4. Юндунов, Х. И. Особо ценные продуктивные сельскохозяйственные угодья Иркутского района / Х. И. Юндунов, Н. В. Елтошкина // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии. – п. Молодежный, 2023. – С. 220-225.
5. Юндунов, Х. И. Предварительные итоги инвентаризации единого землепользования Иркутского НИИСХ филиала СФНЦА РАН / Х. И. Юндунов, Н. В. Елтошкина, А. С. Богданова // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», п. Молодежный, 25–26 апреля 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 64-69.

УДК 633(075.8)

**ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СЕВООБОРОТОВ С
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ КУЛЬТУРАМИ ДЛЯ
ПРОИЗВОДСТВА МАСЛОСЕМЯН В ПРЕДБАЙКАЛЬЕ**

Абрамова И.Н., Солодун В.И.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

В Иркутской области в последние годы начали широко распространяться такие новые культуры для региона как рапс, соя и лен на маслосемена, что вызвано необходимостью больших заказов на эту продукцию из стран ближнего зарубежья и, в частности, Китая. Высокая цена на семена этих культур стимулирует местных товаропроизводителей и поэтому существенно повышает интерес к разработке высокопродуктивных технологий их возделывания. В статье рассматривается необходимость размещения культур на маслосемена в полевых севооборотах с учетом соблюдения периодичности их возврата на одно и то же поле. Для сои период возврата составляет 1-2 года, для льна и рапса не менее 4-5 лет. Севообороты с соей могут иметь ротацию 2-3 года с рапсом и соей не менее 5-6 лет. Ранние культуры отличаются большим выносом подвижных питательных веществ, поэтому для них важнейшее значение имеет правильная система удобрений, рассчитанная по зональным методикам расчета доз.

Ключевые слова: рапс, соя, лен, севооборот, период возврата, предшественник.

**FEATURES OF CONSTRUCTING CROP ROTATIONS WITH
AGRICULTURAL CROPS FOR OILSEED PRODUCTION IN THE
CIRCUIT-BAIKAL REGION**

V.I. Solodun, I.N. Abramova

FSBEI HE Irkutsk State Agrarian University,

Molodezhny, Irkutsk District, Irkutsk Region, Russia

In recent years, new crops for the region such as rapeseed, soybeans and flax for oilseeds have begun to spread widely in the Irkutsk region, which is caused by the need for large orders for these products from neighboring countries and, in particular, China. The higher price for the seeds of these crops stimulates local producers and therefore significantly increases interest in developing highly productive technologies for their cultivation. The article discusses the need to place oilseed crops in field crop rotations, taking into account the frequency of their return to the same field. For soybeans, the return period is 1-2 years, for flax and rapeseed at least 4-5 years. Crop rotations with soybeans can have a rotation of 2-3 years with rapeseed and soybeans at least 5-6 years. Early crops are characterized by a large removal of mobile nutrients, therefore, for them, a correct fertilization system, calculated using zonal methods for calculating doses, is of utmost importance.

Key words: rapeseed, soybean, flax, crop rotation, return period, predecessor.

Выведение новых сортов, тенденция к потеплению климата, а также рост востребованного экспорта маслосемян разных культур ускоряют процесс расширения площадей таких полевых культур как рапс, лен, соя, стоимость

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

продажи которых на зарубежных рынках существенно превышает цену традиционных зерновых культур.

Так, площадь ярового рапса на маслосемена в Иркутской области уже составляет около 100 тыс. га, постепенно увеличиваются посевные площади сои и льна.

Агротехника возделывания этих культур, особенно сои и льна в достаточной степени еще не отработана по таким вопросам, как подбор сортов, их место в севообороте, периодичность возврата на одно и то же поле; срокам, способам и нормам посева; системе обработке почвы, удобрений и защиты растений.

В данной статье обращено внимание на предшественники, сроки разрыва этих культур в посевах и схемы построения севооборотов с этими культурами.

Цель исследований – определение места размещения рапса, сои и льна в севооборотах и схемы адаптивных для них полевых севооборотов.

Объектами исследований являются технические культуры: рапс, соя, лен и их размещение в полевых севооборотах. Исследования включали анализ и обобщение имеющихся литературных источников и хозяйственного опыта различных сельскохозяйственных производителей.

Изучение и анализ литературных источников позволило выявить, что в разных странах периоды возврата культур на прежнее место в севооборотах отличаются и иногда довольно значительно. Так, в России и ФРГ для некоторых культур эти данные приведены в таблице 1 [2].

Таблица 1 – Средние разрывы культур в посевах

Культура	Россия	ФРГ
Овес	2-3 года	4-5 лет
Яровая пшеница	2-3 года	3 года
Картофель	3 года	3 года
Горох	3-4 года	5-6 лет
Свекла	4-5 лет	5-6 лет
Клевер красный	4-5 лет	6-7 лет
Лен	5 лет	7-8 лет
Подсолнечник	7 лет	7-8 лет
Рапс	4-5 лет	5-6 лет
Соя	1-2 года	-

Лен и рапс имеют наиболее продолжительный срок возврата на прежнее поле, а для сои он не превышает 1-2 года. Повторные посевы сои снижают ее урожайность. В Амурской области [3] доказана высокая эффективность зерно-соевого севооборота: соя-пшеница. Вынос питательных веществ в сравнении с пшеницей (табл. 2) свидетельствует о существенном превышении

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

отчуждения питательных веществ этими культурами из почвы по сравнению с яровой пшеницей.

Таблица 2 – Хозяйственный вынос питательных веществ с урожаем технических культур

Культура	Вынос питательных веществ на 1 т основной продукции		
	N	P ₂ O ₂	K ₂ O
Пшеница яровая	29	10	19
Рапс яровой	49	23	30
Лен масличный	56	20	70
Соя	54	19	23

Это свидетельствует о том, что некоторые культуры, для формирования высококачественного зерна и семян требует достаточно высокий уровень минерального питания и, соответственно, хороших предшественников. Для рапса ярового лучшими предшественниками являются озимые и яровые зерновые, оборот пласта многолетних трав, овощные культуры, горох, пары. Не следует его размещать после крестоцветных культур из-за повреждения одними болезнями и вредителями. Сам рапс является хорошим предшественником [4].

Для льна лучшими предшественниками являются пропашные культуры (картофель), горох. После льна можно размещать яровые зерновые, озимые, картофель, корнеплоды, многолетние травы (клевер) [1].

Для сои набор предшественников весьма широк: яровые и озимые зерновые, кукуруза на силос и зерно, просо, гречиха, однолетние и многолетние травы, ранние овощи. Не рекомендуется размещать сою после бобовых трав и зернобобовых, подсолнечника, сахарной свеклы, крестоцветных культур. После нее хорошо удаются зерновые, кукуруза, овощи [5].

Эти требования к предшественникам обусловлены особенностями технических культур.

Рапс имеет стержневой корень, мелкие семена, медленный рост и развитие в начальный период, предъявляет высокие требования к плодородию почвы. Это холодоустойчивая культура. Семена начинают прорастать при температуре почвы минус 1 минус 3°C. Молодые всходы не выносят заморозки до минус 3 минус 5°C, взрослые растения – до минус 8°C. Всходы появляются, когда сумма температур выше 5°C достигает 70÷90°C, а цветение начинается при сумме этих температур 735÷800°C. Для полного развития рапса суммы активных температур выше 10°C должна быть равна 1700÷2000°C, а безморозный период не менее 110 дней [2, 7].

Для получения хорошего урожая семян посев проводят не позднее второй декады мая. При более поздних сроках посева урожай не уменьшается, но снижаются посевные качества семян, так как они попадают под заморозки.

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

Рапс яровой – влаголюбивая культура. Наибольшее требование к влаге отмечается во время всходов, цветения и налива зерна. Эти особенности определяют высокую требовательность рапса к предшественникам.

Соя – зернобобовая культура относится к однолетним теплолюбивым растениям. Для нормального развития и созревания необходима сумма активных температур выше 10°C от 1700 до 3700°C в зависимости от сорта. Минимальная температура прорастания семян 8°C , а благоприятная – $14\div 17^{\circ}\text{C}$. Период вегетации большинства сортов колеблется от 100 до 160 дней.

При медленном росте надземной массы и мощном развитии корневой системы соя переносит недостаток влаги в первый период роста и развития, однако в фазах цветения и налива зерна она сильно страдает от недостатка влаги, который на Дальнем Востоке устраняется периодом муссонных дождей, когда много тепла, света и влаги.

Соя хорошо прорастает на разных почвах, кроме сильно засоленных или заболоченных. Насыщение севооборотов соей наиболее целесообразно до 40%, а при 50% и выше урожайность семян снижается.

Лен прядильная культура. Лен масличный (кудряш и межеумок) более требователен к теплу, особенно в период созревания. У льна малоразвитая коневая система, которая составляет $9\div 15\%$ от надземной массы, а основная масса корней содержится в слое $0\div 20$ см. лен не переносит бессменной культуры и сильно страдает от льноутомления (в почве развиваются возбудители болезней, усиливается засорение сорняками. В силу мелких семян и слаборазвитой корневой системы для него необходима тщательная подготовка почвы: выравнивание, допосевное и послепосевное прикатывание. Характерная особенность – дробное внесение удобрений, от высоких доз, особенно азота, он полегает. Оптимальная температура посева льна наступает, когда температура слое почвы $0\div 10$ см прогревается до $6\div 8^{\circ}\text{C}$. Лен высевается в ранние сроки и меньше повреждается льняной блохой, грибными болезнями. Убирают лен на семена в фазе ранней желтой спелости, когда листья буреют и опадают, которые становятся желто-зелеными, а семена светло-желтыми (восковая спелость). Семена окончательно дозревают при сушке.

Исходя из небольшого обзора особенностей данных культур для Предбайкалья могут быть рекомендованы следующие севообороты:

- горох – лен – силосные – зерновые – зернофуражные;
- пар (чистый, сидеральный, занятый) – картофель – лен – однолетние травы – зернофуражные;
- соя – пшеница;
- кукуруза – соя – однолетние травы – зерновые;
- озимые зерновые (яровые) – рапс – однолетние травы – зерновые –

зернофуражные (силосные культуры и др.)

При построении севооборотов с льном, соей и рапсом яровым следует соблюдать вышеуказанные особенности. Севообороты с льном и рапсом должны иметь ротацию севооборотов не менее 5 или 6 лет, для сои достаточно 1 года. Исходя из значительного выноса питательных веществ этими культурами целесообразно рационально строить систему удобрений по разработанным зональным методикам.

Список литературы

1. Захаров С.С. / Земледелие Западной и Северо-Западной зон СССР // С.С. Захаров. – М.: Колос, 1967. – 307с.
2. Комплексная система возделывания и использования рапса в Иркутской области / А.В. Полномочнов. – Иркутск, 2019. – 164.
3. Кирюшин В.П. / Экологические основы систем земледелия: учебное пособие для вузов. – М.: Колос, 1996. – 365с.
4. Нарциссов В.П. / Разные основы систем земледелия. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1982. – 328с.
5. Растениеводство / П.П. Вавилов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 512с.
6. Растениеводство / Ф.М. Пруцков, В.П. Рубцова, Б.Д. Крычев. – М.: Колос, 1969. – 431с.
7. Шашкова Г.Г. Возделывание сельскохозяйственных культур в Забайкальском крае / Шашкова Г.Г., Цыганова Г.П., Андреева О.Т. – Чита: экспресс издательство, 2012. – 284с.

УДК 577.164.12:633.14/633.16

**ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ РИБОФЛАВИНА В РАЗЛИЧНЫХ
СОРТАХ ЯЧМЕНЯ И РЖИ**

Буторина Н.В., Дворникова А. А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Для получения эффективных и полезных кормов и кормовых смесей необходимо учитывать состав всех питательных веществ в культурах, из которых они получены. Одними из таких веществ являются витамины, а именно рибофлавин. Объектами исследований являлись яровой ячмень сортов Неван, Жихарь и Талан, и яровая рожь сорта Онохойская 4. Представлены результаты содержания рибофлавина в общей, окисленной и восстановленной формах сортах ячменя и в сорте ржи. Выявили, что общее и содержание его в окисленной форме в сортах ячменя увеличивается в ряду Жихарь – Талан – Неван. Минимальное количество рибофлавина в восстановленной форме – в сорт ячменя Неван. Содержание рибофлавина в ржи значительно выше, чем во всех сортах ячменя не зависимо от его формы. Вероятно, такие показатели связаны с морфологическими характеристиками ржи.

Ключевые слова: ячмень, рожь, витамины, рибофлавин, витамин В2.

**STUDY OF RIBOFLAVIN CONTENT IN VARIOUS VARIETIES OF
BARLEY AND RYE**

Butorina N.V., Dvornikova A. A.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

To obtain effective and useful feeds and feed mixtures, it is necessary to take into account the composition of all nutrients in the crops from which they are obtained. One of these substances are vitamins, namely riboflavin. The objects of research were spring barley of the Nevan, Zhikhar and Talan varieties, and spring rye of the Onokhoyskaya variety 4. The results of the content of riboflavin in total, oxidized and reduced forms of barley varieties and rye varieties are presented. It was found that its total and oxidized content in barley varieties increases in the Zhikhar – Talan– Nevan range. The minimum amount of riboflavin in the reduced form is in the Nevan barley variety. The riboflavin content in rye is significantly higher than in all varieties of barley, regardless of its shape. Probably, such indicators are related to the morphological characteristics of rye.

Keywords: barley, rye, vitamins, riboflavin, vitamin B2.

Ячмень и рожь являются важными злаковыми культурами, как в России, так и за рубежом. Площади возделывания данных зерновых являются вторыми после площадей, отведенных под пшеницу [2,6,9].

Содержащиеся в зерне ячменя и ржи питательные вещества, такие как протеин, жир и крахмал по значимости и химическому составу близки между собой и по количеству приближаются к пшенице. Содержание протеина в ячмене достигает до 24%, жира 2,2%, крахмала 48,5%. и в отличие от других злаков, содержится больше клетчатки – 4,9%. В составе зерна ржи около 12%

протеина, в том числе переваримого – 9,1%, а так же примерно 2% жира и много минеральных веществ. При проращивании ячменя количество витаминов и антиоксидантов увеличивается в 6 раз. Зерно ржи после проращивания содержит больше аминокислот, чем в других злаках культурах, а количество витамина С возрастает в 11 раз [4,5].

Основное применение ячменя и ржи заключается в изготовлении из этих культур комбикормов и кормовых смесей для сельскохозяйственных животных. Ячмень в виде корма используется для лошадей и молочного скота и подходит для откорма свиней, а так же является единственным зерновым кормом для животных, которые смолоту к нему приучены. Рожь подходит для корма всем видам животных в небольшом количестве и только в размолотом виде, с осторожностью и после постепенного приучения, так как крахмал, содержащийся в данной культуре в значительном количестве, сильно набухает в желудке, что может привести к расстройству пищеварения [7,10].

Для приготовления кормов необходимо учитывать химический состав и количество питательных веществ в применяемых культурах. Так, одним из важных показателей в кормовых смесях является количество витаминов. Важный витамин – рибофлавин, второе название которого витамин В2. Он играет важную роль в жизнедеятельности растений и животных и является биологическим активным веществом, принимающим участие во многих биохимических процессах [1,3,8,13]. Следовательно, исследование содержания витамина В2 в злаковых культурах является актуальным.

Объекты и методика исследований. Объектом исследований являлись яровой ячмень сортов Неван, Жихарь и Талан, и яровая рожь сорта Онохойская 4 урожая 2021 года. Все сорта ячменя включены в Госреестр допущенных сортов и рекомендованы для Северного, Волго-Вятского и Восточно-Сибирского районов России. Яровая рожь сорта Онохойская 4, выбранная для исследования, включена в Госреестр по Восточно-Сибирскому региону. Повторность опытов трехкратная. Температура опытов 24-26⁰С.

Содержание витамина В2 в зернах ячменя и ржи определяли спектрофотометрическим методом с использованием спектрофотометра ПЭ-5300ВИ по методике, изложенной в работах [11,12]. Методика определения окисленной формы витамина основана на извлечении его 0,1н раствором соляной кислоты и измерении оптической плотности кислотного гидролизата. Методика определения общего содержания витамина В2 основана на окислении его восстановленной формы 0,05 н. щелочным раствором железосинеродистого калия ($K_3[Fe(CN)_6] + Na_2CO_3$) и измерении полученного гидролизата на спектрофотометре. Содержание окисленного рибофлавина, а также общее содержание витамина В2 определяли по построенному ранее калибровочному графику в координатах «оптическая плотность D –

**Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства
аграрной продукции**

концентрация рибофлавина». По разнице определяли восстановленный рибофлавин. Единицы измерения содержания витамина – мкг/г.

Результаты и их обсуждение. Содержание рибофлавина в исследуемых сортах злаковых культур представлено в таблице 1. По данным таблицы следует, что общее количество витамина В2 в образцах ячменя практически одинаково в сортах Жихарь и Талан, а в сорте Неван значение незначительно больше.

Таблица 1 – Содержание рибофлавина в злаковых культурах

Злаковая культура	Сорт	Содержание рибофлавина, 10 ³ мкг/г		
		Содержание общего рибофлавина	Содержание окисленной формы рибофлавина	Содержание восстановленной формы рибофлавина
Ячмень	Неван	0,945	0,770	0,175
	Жихарь	0,852	0,616	0,236
	Талан	0,856	0,582	0,274
Рожь	Онохойская 4	2,128	1,417	0,711

Содержание окисленной формы витамина В2 в образцах ячменя уменьшается в ряду Неван – Жихарь – Талан. Но следует отметить, что значения как окисленной формы, так и восстановленной формы витамина близки между собой и различаются незначительно.

Содержание рибофлавина во ржи значительно выше по сравнению с содержанием его в ячмене. Причем во всех формах показатели выше в 2 - 2,5 раза. Так, содержание общего витамина В 2 во ржи больше в 2,25 раз в сравнении с сортом ячменя Неван. Содержание общего рибофлавина ржи выше по сравнению с сортами ячменя Жихарь и Талан в 2,5 раза. Содержание витамина В 2 в окисленной и восстановленной формах ржи также значительно выше, чем в сортах ячменя. Вероятно, такие показатели рибофлавина во ржи связаны с особенностями самого растения, его морфологическими характеристиками, а также его способностью накапливать данный витамин.

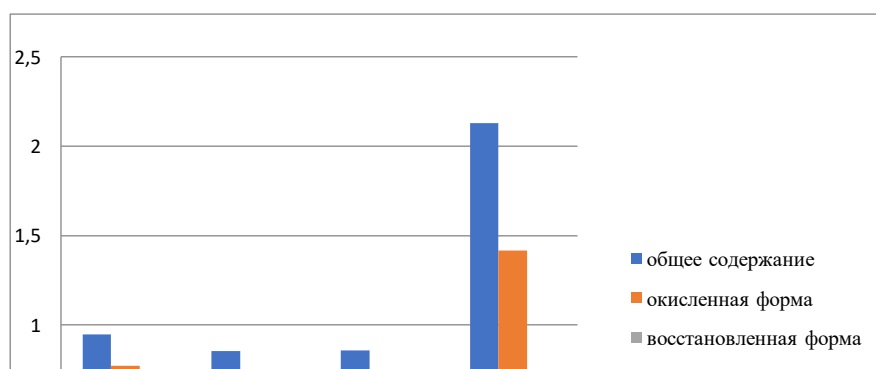


Рисунок 4 – Содержание рибофлавина в злаковых культурах, 10^3 мкг/г

На рисунке 4 показано содержание рибофлавина в сортах ячменя и сорте ржи. Следует отметить значительную разницу в высоте столбов для ячменя и ржи, что свидетельствует об увеличении значений витамина В2 во всех видах ржи по сравнению с сортами ячменя.

Выводы

1. Общее содержание рибофлавина в сортах ячменя увеличивается в ряду Жихарь – Талан – Неван, но различия в значениях незначительны и составляют $0,852 \cdot 10^3$ мкг/г, $0,856 \cdot 10^3$ мкг/г и $0,945 \cdot 10^3$ мкг/г соответственно.
2. Значения витамина В 2 в окисленной форме сортов ячменя увеличиваются в той же последовательности, что и в значениях общего содержания рибофлавина.
3. Минимальное содержание витамина В 2 в восстановленной форме наблюдается в сорте ячменя Неван, но в других формах значения по содержанию незначительно, но выше.
4. Содержание рибофлавина в сорте ржи на порядок выше, чем в соответствующих формах ячменя. Так общее содержание витамина В 2 значительно превышает максимальный показатель общего рибофлавина сорта Неван. В других формах рибофлавина также наблюдаются более высокие значения.

Список литературы

1. Алтухова Т.А. [Химические аспекты рибофлавинов в развитии современной промышленности](#) / Т.А. Алтухова, А.О. Дьяков. // В сборнике: Биомедицинская инженерия и биотехнология. Сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией П.В. Ткаченко, Л.П. Лазуриной. 2015. С. 57-60.
2. Артемова Г.В. Роль мировой коллекции ржи в создании сибирского генофонда и селекционных форм ржи и тритикале / Г.В. Артемова, П.И. Степачкин // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции – 2009. – Т. 166 – С. 487-492
3. Докучаев Е.А. Общая биохимия: Витамины: практикум / Е. А. Докучаева, В. Э. Сяхович, Н. В. Богданова; под ред. С. Б. Бокутя. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017 – 52 с.

**Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства
аграрной продукции**

4. Жученко А.А. Рожь – важнейшая продовольственная и кормовая культура России / А.А. Жученко // Агропромышленная политика России – 2012. – №3 – С. 14-21
5. Злотников А.К. Совершенствование технологии возделывания ярового ячменя на основе иммунизирующих и антистрессовых механизмов в посевах ячменя / А.К.Злотников, К.М. Злотников, Е.В. Кирсанова // Земледелие – 2010. – №6 – С. 36-37
6. Карвель А.Б. Технологии производства зеленой массы зерна ярового ячменя при двуукосном использовании / А.Б. Карвель, Л.П.Байкалова // Вестник КрасГАУ – 2023. – № 2 – С. 144-152
7. Коломейченко В.В. Растениеводство / В.В. Коломейченко. Учебник. — М.: Агробизнесцентр, 2007. — 600 с.
- Мякиньюков А.Г. [Содержание рибофлавина в рыбных продуктах Краснодарского края](#) / А.Г. Мякиньюков // [Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал](#). 2003. [№ 1](#). С. 423
8. Непомнящих Д.С. Сравнительная продуктивность яровой пшеницы и ячменя в условиях Иркутского района / Д.С. Непомнящих, Е.В. Бояркин, С.О. Новак // Материалы всероссийской научно-практической конференции «Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК» Иркутск, 14–15 марта 2019 года –2019. – Т.1 – С. 127-133
9. Основы технологии сельскохозяйственного производства. Земледелие и растениеводство. Под ред. В.С. Никляева. — М.: «Былина», 2000. — 555 с.
10. Практикум по физиологии растений. М.: Академия, 2001 – 140 с
11. Практикум по биохимии. Под ред. А. А. Чиркина. – Мн.: 2002 – 512 с.
12. Шпичка А.И. К вопросу определения рибофлавина в биотехнологическом сырье / А.И. Шпичка, Е.Ф. Семенова, А.В. Кузнецова // Современные проблемы науки и образования. Сетевое издание. 2011. №1. С. 30-32

УДК 547.963.32:547.917:633.11

**ВЗАИМОСВЯЗЬ КОНЦЕНТРАЦИИ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ И
МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПРОРОСТКАХ
КАПУСТЫ БЕЛОКАЧАННОЙ**

Гоголь¹ Е.С., Цырендоржиева И.П.²

¹ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

Молодёжный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

²ФГБУН Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН
Иркутск, Россия

В формировании биохимического состава растений, насыщении тканей ионами участвуют два ведущих фактора генетический, он является ведущим и экологический. В литературе имеются данные, которые показывают, что концентрация аскорбиновой кислоты в растениях увеличивается при изменении внешних факторов таких как температура, освещенность, загрязненность атмосферного воздуха, почвы и воды. Изменение концентрации аскорбиновой кислоты (АК) сопровождается усилением потока ионов металлов в растительном организме. В ходе эксперимента была показана корреляция между уровнем аскорбиновой кислоты в проростках капусты белокачанной, выращенных при температуре 20,4 °С и одновременным увеличением концентрации ионов кальция и магния. Вызванное температурным режимом перераспределение микроэлементов и биологически активных веществ может служить как индикатором, так и способом обогащения растений питательными веществами и требует дополнительного изучения.

Ключевые слова: аскорбиновая кислота, микроэлементы.

**RELATIONSHIP BETWEEN ASCORBIC ACID CONCENTRATION AND
MICROELEMENTS IN SHOOT OF WHITE CABBAGE**

E.S. Gogol¹, I.P. Tsyrendorzhieva²

¹FSBEI HE Irkutsk SAU,

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

²FGBUN Irkutsk Institute of Chemistry named after V.I. A.E. Favorsky SB RAS
Irkutsk, Russia

In the formation of the biochemical composition of plants, saturation of tissues with ions, two leading factors are involved: genetic, it is the leading one, and environmental. There are data in the literature that show that the concentration of ascorbic acid in plants increases with changes in external factors such as temperature, illumination, air pollution, soil and water. Changes in the concentration of ascorbic acid (AA) are accompanied by an increase in the flow of metal ions in the plant organism. During the experiment, a correlation was shown between the level of ascorbic acid in white cabbage shoots grown at a temperature of 20.4 °C and a simultaneous increase in the concentration of calcium and magnesium ions. The redistribution of microelements and biologically active substances caused by the temperature regime can serve as both an indicator and a way to enrich plants with nutrients and requires additional study.

Key words: ascorbic acid, microelements.

Аскорбиновая кислота является неферментным антиоксидантом, способствующим удалению активных форм кислорода и формированию стрессоустойчивости растений. Благодаря своей способности обратимо

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

окисляться и восстанавливаться, входит в антиоксидантную систему защиты растений.

Имеются данные о влиянии аскорбиновой кислоты на повышение выживаемости молодых растений и diazotrophic эффективности азотфиксирующих растений в условиях стресса. Ее уровень увеличивается при неблагоприятных условиях произрастания [5].

В современных генетических исследованиях показано положительное влияние не только самой аскорбиновой кислоты, но и ферментов системы аскорбиновой кислоты на холодоустойчивость и морозостойкость растений [7].

Химические элементы, поступающие в растения, выполняют важные функции. Они входят в состав биологически важных органических веществ, участвуют в создании определенной ионной концентрации, стабилизации макромолекул и коллоидных частиц, входят в состав отдельных ферментов.

Для ионов металлов главным образом характерно участие в каталитических реакциях. Наиболее необходимыми и достаточными для нормального развития растения являются макроэлементы - металлы: кальций и магний [6]. Ионы кальция входят в состав растений в количестве 0,2%. Катионы кальция присутствуют во всех клеточных структурах и стабилизируют их функции, особенно важны ионы кальция для нормального развития и функционирования корневой системы, подземных органов растений. Кальциевое голодание препятствует развитию активной части корня, нарушает обменные процессы в системе почва-растение, что приводит к накоплению в растениях различных вредных элементов.

Физиологическая роль магния в растительном организме сводится к участию в фотосинтезе, дыхании, синтезе белков. Он способствует стабилизации коллоидных систем, повышает тургор клетки. Катионы магния входят в состав основного пигмента зеленых листьев – хлорофилла. Магний является кофактором ферментов, переносящих фосфатные группы, ферментов гликолиза и цикла Кребса, для РНК-полимераза [1].

Недостаток магния приводит к распаду рибосом, нарушению синтеза растительного белка. Листья начинают бледнеть (или розоветь) между жилками, становятся пестрыми, а края листьев скручиваются. Его недостаток приводит к переходу зеленой окраски листьев в коричневую, красную или фиолетовую. Содержание ионов магния в растениях составляет 0,17% [4,10].

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния концентрации аскорбиновой кислоты на содержание микроэлементов в проростках капусты белокачанной.

Объекты и методы исследования.

Проростки белокачанной капусты получали путем выращивания семян на джутовой подложке (рН 6), в контейнерах. Выращивали одновременно в

двух температурных режимах: оптимальной для проращивания - 23,7⁰С и пониженной – 20,4⁰С. Продолжительность опыта 10 суток. Опыты закладывали в трехкратной повторности. Определение аскорбиновой кислоты проводили путем титрования вытяжки полученной из проростков белокочанной капусты краской Тильманса [8]. Трилонометрическим методом определяли общее содержания кальция и магния [9].

Результаты и их обсуждение.

Как показали результаты исследования проростки капусты белокочанной, выращенные при температуре 20,4⁰С характеризуются повышенной концентрацией аскорбиновой кислоты [3]. Что, возможно, является ответной реакцией растительного организма на изменение температуры и коррелирует с данными литературы. Так в нашем эксперименте было отмечено увеличение уровня аскорбиновой кислоты практически в 2 раза. В ответ мы наблюдали увеличение на 37 % общего содержания ионов кальция и магния (таблица 1). Аскорбиновая кислота напрямую влияет на уровень цитоплазматического Ca^{2+} в клетках высших растений путем активации Ca^{2+} -проницаемых каналов [2]. Тем не менее, не до конца ясно какие ионы преобладают. В доступной литературе отсутствовали сведения о влиянии аскорбиновой кислоты на концентрацию ионов магния. Тем не менее, по сведениям отдельных авторов кальций и магний являются антагонистами [1].

Таблица 1 – Взаимосвязь концентрации аскорбиновой кислоты и микроэлементов

Температура выращивания	Содержание аскорбиновой кислоты мг,%	Общее содержание ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в золе, %
23,7 ⁰ С	28,16	2,91
20,4 ⁰ С	55,4	4
изменение	↑ на 96 %	↑ на 37 %

Таким образом, полученные в ходе исследования результаты подтверждают имеющиеся в научной литературе представления. Увеличение концентрации аскорбиновой кислоты приводит к одновременному повышению общего содержания микроэлементов. Вызванное температурным режимом перераспределение микроэлементов и биологически активных веществ может служить как индикатором, так и способом обогащения растений питательными веществами и требует дополнительного изучения.

Список литературы

1. Аканов Н.И. Роль магния в системе питания растений/Н.И.Аканова, А.В.Козлова, М.Т.Мухина// Агрохимический вестник.– 2021.– №6.– С.66-71.
2. Войтехович М. А., и др. L-аскорбиновая кислота как антиоксидант и сигнально-регуляторный агент в клетках высших растений / М. А., Войтехович, В. А., Кучинская, И. Ю., Новосельский [и др.] // Журнал Белорусского государственного университета. Биология. – 2018. – № 2. – С. 27-38.

**Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства
аграрной продукции**

3. Гоголь Е.С. Повышение питательной ценности микрозелени капусты белокачанной/ Е.С.Гоголь, И.П. Цырендоржиева, Исомиддинов Мухиддин Ш.угли //«Климат, экология, сельское хозяйство Евразии» XII Международной научно-практической конференции (п.Молодежный 27-28 апреля, 2023).- Иркутск.-Изд-во: Иркутский гос-ый аграрный ун-т имени А.А.Ежевского.– 2023.– С.62-68.
4. Добровольский В.В. Основы биогеохимии.- М.: Издательский центр «Академия» – 2003. – 400 с.
5. Злобина Ю.М Зависимость синтеза аскорбиновой кислоты от содержания тяжелых металлов в лекарственном растении *Achillea Milefolium*L// Ю.М.Злобина, А.В.Кудряшов// Наука Красноярья.– 2012.– № 5 (05).– С.17-23.
6. Кожанова О.Н. Физиологическая роль металлов в жизнедеятельности растительных организмов. / О.Н Кожанова, А.Г. Дмитриева // М.: МГУ, 1989. – № 55. – 154 с.
7. Кравченко И.В. Динамика накопления аскорбиновой кислоты в надземной фитомассе *Galega orientalis* Lam/И.В. Кравченко, Е. А. Моисеева, М.В. Устинова, Л. Ф. Шепелева// Юг России: экология, развитие. – 2021. – Т. 16, №1.– С.36-44.
8. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. – Москва.Колос.– 1985.– С.234-236.
9. Радова А.С. Практикум по агрохимии. /А.С. Радова, И.В. Пустовой, А.В. Корольков.–М.: Изд-во «Колос», – 1978. – 351 с.
10. Чупахина Г.Н. Система аскорбиновой кислоты растений: Монография. – Калинингр. ун-т. – Калининград, 1997. –120 с.

УДК 631.51.84:[631.524.7:633.283]

**ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И АЗОТНОГО
УДОБРЕНИЯ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ
ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ**

Зайцев А.М., Замашников Р.В., Разина А.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-н, Иркутская обл., Россия

Исследования проводились в УНПП «Семена» Иркутского ГАУ. Установлено положительное влияние вспашки, дисковой обработки почвы и азотного удобрения на микробиологическую активность почвы и урожайность суданской травы. Комплексное применение дисковой обработки и азотного удобрения более эффективно повышает активность микромицетов – на 59,6 % по сравнению с вариантом вспашка+азотное удобрение. Сочетание вспашки и азотного удобрения более продуктивно влияет на урожайность зеленой массы суданской травы: статистически достоверное повышение урожайности составило 22,0 т/га.

Ключевые слова: микробиологическая активность почвы, микромицеты, основная обработка почвы, вспашка, дисковая обработка, суданская трава, урожайность.

**THE EFFECT OF TILLAGE METHODS AND NITROGEN
FERTILIZERS ON THE MICROBIOLOGICAL ACTIVITY OF THE SOIL
AND THE YIELD OF SUDANESE GRASS**

Zaitsev A.M.¹, Zamashchikov R.V.¹, Razina A.A.¹

¹FSBEI HE in Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

In the forest-steppe zone of the Pre-Baikal region, the impact of the methods of basic treatment of leached chernozem and the use of nitrogen fertilizer on the microbiological activity of soil micromycetes and the yield of the green mass of Sudanese grass was assessed. The experiment was conducted on the basis of the educational and scientific production unit "Seeds" of the Irkutsk State Agrarian University. The positive effect of plowing, disc tillage and nitrogen fertilizer on the microbiological activity of the soil and the yield of Sudanese grass was established. The combined use of treading and nitrogen fertilizer increases the activity of micromycetes more effectively – by 59.6% compared to the plowing + nitrogen fertilizer option. The combination of plowing and nitrogen fertilizer has a more productive effect on the yield of the green mass of Sudanese grass: The statistically significant increase in yield was 22.0 t/ha.

Keywords: microbiological activity of the soil, micromycetes, basic tillage, plowing, treading, sudanese grass.

Почва всегда была, есть и будет средством производства для сельского хозяйства. Поэтому землепользователи должны бережно относиться к почвенному плодородию и преумножать его. Вопросы влияния почвенных обработок и удобрений на плодородие актуальны в современном земледелии, им посвящено много научных исследований [1, 2, 3, 8, 9, 12, 13, 14, 19].

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

Выявлена взаимосвязь между микробиологической активностью почвы, ее плодородием и урожайностью сельскохозяйственных культур [8, 9, 17, 20].

Различные виды удобрений по-разному влияют на численность почвенных микроорганизмов. Так, на темной луговой почве опытного участка Хэйлунцзянской академии сельскохозяйственных наук (Китай) количество грибов на фоне NPK было в 1,2 раза больше, чем без удобрений, а в варианте с пшеничной соломой – самым минимальным. На луговой черноземовидной почве ВНИИ сои относительно контроля число грибов снижалось при минеральной системе удобрений на 24 %, при органоминеральной – на 33 % соответственно [10].

Другими исследованиями показано, что вносимые минеральные удобрения не оказывает негативного влияния на жизнеспособность микроорганизмов [14, 15]. Имеются сведения о том, что азотные удобрения повышают численность грибов в 1,1-1,7 раза [3, 17]. Показано, что органическая и органо-минеральная системы удобрения усиливают микробиологические процессы [7].

Исследованиями ученых в различных регионах установлено, что основная обработка почвы влияет на микробиологическую активность почвы [2, 12, 13]. Благоприятные условия для развития почвенной микрофлоры создаются на варианте с ресурсосберегающим способом основной обработки почвы [18]. Увеличение биогенности почвы констатируется при проведении отвальной вспашки, а через три года биогенность почвы увеличивается при минимальной обработке [4, 5].

В нашем регионе вопросы влияния основной обработки почвы и удобрений на микробиологическую активность почвы не изучались. В связи с этим была поставлена цель исследований – оценить влияние способов основной обработки выщелоченного чернозема Предбайкалья и применение азотного удобрения на микробиологическую активность почвенных микромицетов и урожайность зеленой массы суданской травы.

Условия и методика проведения исследований.

В 2023 году наблюдались более высокие среднесуточными температурами. Вегетационный период 2023 года (май – август) по сравнению со среднемноголетними показателями характеризовался более высокими среднесуточными температурами воздуха. Сумма эффективных температур выше 10°C составила 2308,1°C, что было больше на 671,1°C. Безморозный период в Иркутском районе был на 20 дней длиннее по сравнению со среднемноголетним значением.

Обеспеченность осадками в мае и июле была ниже нормы на соответственно 12,2 и 48,0 мм, а в июне и августе осадков выпало больше нормы соответственно на 19,0 и 15,2 мм.

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

Вегетационный период 2023 года был благоприятным для роста и развития сельскохозяйственных культур.

В нашем регионе зависимость микробиологической активности почвы от способов основной обработки почвы и азотного удобрения ранее не изучалась.

Опыт проводился в лесостепной зоне Предбайкалья в условиях учебно-научного производственного подразделения «Семена» Иркутского ГАУ в 2023 г.

Объектами исследований явились почва, азотное удобрение, микромицеты и суданская трава сорта Землячка.

Почва поля, где производилась закладка опыта, характеризовалась следующими агрохимическими показателями: гумуса в слое 0-30 см содержалось 4,2 %, общего азота – 0,20 %, валового фосфора – 0,22 %; $pH_{\text{сол}}$ составляла 6,2, сумма поглощенных оснований была в пределах 24-28 мг-экв./100 г; гидролитическая кислотность – 7,1-7,2 мг-экв./100 г, степень насыщенности основаниями – 72-74 %. Доступные формы фосфора и калия были на среднем уровне.

Опыт проводили в трехкратной повторности. Площадь одной опытной деланки составляла 160 кв.м. предшественником служила яровая пшеница. Осенью, после уборки яровой пшеницы на зерно обработку почвы не проводили.

Суданскую траву выращивали для получения зеленой массы на силос, здесь вели наблюдения за микромицетами на разных фонах обработки почвы и азотного удобрения.

Схема опыта под суданскую траву включала следующие факторы и варианты:

Фактор А – приемы основной обработки почвы: варианты – 1. Вспашка плугом ПЛН-5-35 на глубину 20-22 см в первой декаде июня; 2. Дискование дискатором БДМ-4 на глубину 10-12 см в эти же сроки.

Фактор Б – азотное удобрение (аммиачная селитра): варианты – 1. Без удобрения; 2. N_{30} .

Стерню яровой пшеницы перед посевом суданской травы заделывали в почву орудиями согласно схеме опыта. Через один день после заделки стерни, была посеяна суданская трава. Способ посева рядовой сеялкой СЗМ-400, с последующим прикатыванием.

Отбор почвенных образцов проводили два раза: первый – до внесения аммиачной селитры, второй – после уборки зеленой массы суданской травы.

Изучение микробиологической активности почвы вели по количеству образованных колоний по общепринятым методикам [11].

Урожай зеленой массы суданской травы проводили 19 сентября.

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

Экспериментальный материал обрабатывали дисперсионным анализом с применением пакета программ Snedecor V5 «Прикладная статистика для исследований» [6, 16].

Результаты исследований. В почвенных образцах, отобранных до обработки почвы и внесения аммиачной селитры в 1 г. почвы на питательной среде Чапека в среднем образовывалось 24 колонии различных микромицетов.

К концу вегетационного периода (19 сентября) прирост колоний по обоим способам основной обработки почвы существенно не отличался друг от друга и составил 6 штук или 25 % (таблица 1). Азотное удобрение N₃₀ оказало существенное влияние на активность микромицетов. Увеличение колоний при внесении азотного удобрения по вспашке отмечено на 38,0 %, по дискаторной обработке – на 109,6 %.

При сравнении взаимодействия факторов А и В установлено, что сочетание дискаторной обработки и азотного удобрения более эффективно влияет на повышение микробиологической активности почвы: прирост колоний микромицетов в этом варианте составил 59,6 % относительно варианта вспашка + азотное удобрение.

Таблица 1 – Влияние способов обработки почвы и азотного удобрения на микробиологическую активность микромицетов, 2023 г.

Приемы обработки почвы – фактор А	Азотное удобрение – фактор В	Количество колоний микромицетов в 1 г почвы				Разница с контролем 1		Разница с контролем 2	
		повторности		Средняя					
		1-я	2-я		3-я	шт	%	шт	%
Вспашка	0 контроль 1	27,0	32,0	30,0	29,7	-	-	1,7	5,7
	N ₃₀	38,0	44,0	41,0	41,0	11,3	38,0	13,0	46,4
Дискование	0 контроль 2	30,0	26,0	28,0	28,0	-1,7	-5,7	-	-
	N ₃₀	54,0	63,0	59,0	58,7	29,0	97,6	30,7	109,6
НСР ₀₅	Фактор А=4,2; Фактор В=4,2; АВ=5,92								
Степень влияния факторов, %	А=8,6; В=62,6; АВ=25,8								

В опыте констатировали зависимость урожайности зеленой массы суданской травы от уровня активности деятельности микромицетов (таблица 2). При снижении активности микромицетов при дисковании, хоть и незначительном, в этом варианте существенно снижалась урожайность культуры – на 11,1 т/га или на 15,1 %.

Азотное удобрение способствовало достоверному повышению урожайности зеленой массы суданской травы в обоих вариантах основной

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

обработки почвы. Более эффективное действие азотного удобрения установлено при вспашке – урожайность повысилась на 22,0 %, по дискованию – на 7,4 %.

Таблица 2 – Влияние способов обработки почвы и азотного удобрения на урожайность зеленой массы суданской травы, т/га, 2023 г.

Приемы обработки почвы – фактор А	Азотное удобрение – фактор В	Количество колоний микромицетов в 1 г почвы				Разница с контролем 1		Разница с контролем 2	
		повторности		Средняя					
		1-я	2-я		3-я	шт	%	шт	%
Вспашка	0 контроль 1	72,0	75,0	74,0	73,7	-	-	11,1	15,1
	N ₃₀	95,0	96,0	96,2	95,7	22,0	29,9	33,1	52,9
Дискование	0 контроль 2	64,5	60,7	62,5	62,6	-11,1	-15,1	-	-
	N ₃₀	81,9	80,1	81,3	81,1	7,4	10,0	18,5	29,6
НСР ₀₅	Фактор А=2,14; Фактор В=2,14; АВ=3,03								
Степень влияния факторов, %	А=28,0; В=70,0; АВ=0,8								

По полученному экспериментальному материалу можно сделать предварительные выводы о том, что вспашка, дискаторная обработка почвы и азотное удобрение оказывают благоприятное воздействие на микробиологическую активность почвы и урожайность суданской травы. Совместное применение дискаторной обработки и азотного удобрения более оптимально активизирует деятельность почвенных микромицетов, взаимодействие вспашки и азотного удобрения более продуктивно влияет на урожайность зеленой массы суданской травы. Работа будет продолжена.

Список литературы

1. Апажев Р.А. Влияние способов обработки почвы на микробиологическую активность почвы / Р.А. Апажев // Наука, образование и бизнеса: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия: Сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова. – Нальчик: Изд-во Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2022. – Часть 2. – С. 198-200.
2. Гладышева О.В. Влияние различных приемов основной обработки на оптимизацию биологической активности оподзоленного чернозема / О.В. Гладышева, В.А. Свирина, В.Г. Черногаев // Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия : Сборник докладов XVI Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева», посвященной 175-летию со дня рождения

**Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства
аграрной продукции**

- В.В. Докучаева. – Курск: Изд-во Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Курский федеральный аграрный научный центр", 2021. – С. 75-80.
3. Горяев Р.А. Количественные изменения почвенных микроорганизмов серой лесной почвы при использовании биологических препаратов / Р.А. Горяев, М.А. Пазина // инновационные решения в АПК. – 2024. – № 1. – С. 14-28.
4. Гребенников А.М. Влияние разных способов основной обработки миграционно-мицелиарных агрочерноземов на их микробиологическую активность / А.М. Гребенников, О.В. Кутовая, В.А. Исаев [и др.] // Аграрная Россия. – 2019. – № 3. – С. 7-12.
5. Гребенников А.М. Микробиологическая активность миграционно-мицелиарных агрочерноземов при применении разных способов их основной обработки / А.М. Гребенников, В.П. Белобров, О.В. Кутовая [и др.] // Агрохимия. – 2018. – № 3. – С. 19-25.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.
7. Егоров В.С. Агроэкологическая оценка действия и последствия разных систем удобрения в агроценозах на дерново-подзолистых почвах: 06.01.04 - Агрохимия : дис. ... д-р биол. наук / Егоров Владимир Сергеевич. – Москва, 2006. – 450 с.
8. Кузина Е.В. Способы обработки почвы, обеспечивающие сохранение почвенного плодородия и экологической устойчивости агроландшафтов // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2020. – № 2. – С. 17-22.
9. Лапа В.В. Влияние систем удобрения на биологическую активность дерново-подзолистой супесчаной почвы / В.В. Лапа, Н.А. Михайловская, Н.Н. Ивахненко, С.А. Касьянчик, Г.В. погирницкая // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2014. – № 2. – С. 61-68.
10. Ли Синьюй Влияние длительного применения различных удобрений на популяции микроорганизмов и ферментативную активность почвы / Ли Синьюй, Е.В. Банецкая, Цзян Юй, Ми Ган, Вэй Жань // Агронаука. – 2023. – № 1. – С. 134-141.
11. Методы экспериментальной микологии / под общей ред. чл.-кор. АН УССР В.И. Билай. – Киев: Изд-во Наукова думка. – 1973. – 238 с.
12. Петров М.В. Влияние технологии введения залежных земель в севооборот на биологическую активность почвы / М.В. Петров, Е.А. Потапова // Advances in science and technology: сборник статей LVII международной научно-практической конференции, Москва, 15 декабря 2023 года. – Москва: Изд-во Общество с ограниченной ответственностью Актуальность. РФ, 2023 – С. 10-11.
13. Разина А.А. Влияние деструктора стерни на микробиологическую активность почвы / А.А. Разина, А.М. Зайцев, Р.В. Замашиков // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2024. – № 5. С. 61-68.
14. Рамазанова Р.Х. Биологическая активность темно-каштановой почвы при применении азотных удобрений под яровую тритикале / Р.Х. Рамазанова, А. Касипхан, Ж.Т. Ботбаева // Почвоведение и агрохимия. – 2023. – № 1. – С. 36-52.
15. Синеговская В.Т. Микробоценозный состав луговой черноземовидной почвы в посевах сои и пшеницы при длительном внесении удобрений / В.Т. Синеговская, Е.В. Банецкая // Плодородие. – 2022. – №1. – С. 46-49.
16. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере / О.Д. Сорокин. – Краснообск: Изд-во ГУП РПО СО РАСХН – 2004. – 162 с.
17. Ступина Л.А. Влияние стимуляторов роста и азотных минеральных удобрений на микробиологическую активность чернозема выщелоченного и урожайность яровой пшеницы в условиях Алтайской степи Алтайского края / Л.А. Ступина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3. – С. 5-11.

**Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства
аграрной продукции**

18. Тагиров М.Ш. Влияние способов основной обработки почвы на ее биологическую активность / М.Ш. Тагиров, Р.С. Шакиров, И.Г. Гилаев // Повышение эффективности АПК в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 95-летию со дня основания ТатНИИСХ: Казань, 02–03 июля 2015 года. – Казань: Изд-во ООО "Центр инновационных технологий", 2015. – С. 428-433.
19. Ушаков Р.Н. Влияние плодородия агросерой почвы на активность микрофлоры в условиях засухи в Нечерноземной зоне России / Р.Н. Ушаков, А.В. Ручкина // Агрохимия. – 2020. – № 6. – С. 69-77.
20. Чурзин В.Н. Влияние способов основной обработки на микробиологическую активность почвы и урожайность подсолнечника на черноземах Волгоградской области / В.Н. Чурзин, Н.Н. Дудникова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 3. – С.83-86.

УДК 633.11. «321»: 631.526.323(571.53)

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ЛИНИЙ МЯГКОЙ
ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ИРКУТСКОМ РАЙОНЕ**

Абрамова И.Н., Клименко Н.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Яровая пшеница среди злаковых культур занимает доминирующее положение при производстве зерна. В Иркутской области в общей площади посевов она занимает около 45%, а среди зерновых и зернобобовых культур – около 60%. Сортовое многообразие яровой пшеницы является результатом длительного процесса генетической адаптации ее гибридов к природно-климатическим особенностям региона. В работе проведена комплексная всесторонняя оценка полученных образцов, выведенных и предлагаемых для возделывания в разных почвенно-климатических зонах региона. Оценка количественных признаков при проведении снопового анализа включает в себя ряд важных показателей: количество колосков и зерен в колосе, их масса, а также длина колоса и масса 1000 зерен. От этих показателей зависит структура урожая мягкой яровой пшеницы. Выполнена пробная выпечка хлеба и проведен ее анализ.

Ключевые слова: пшеница, сорт, качество, линия, урожайность, выпечка, пористость.

**ASSESSMENT OF QUALITY INDICATORS OF SOFT SPRING
WHEAT LINES IN IRKUTSK DISTRICT**

Abramova I.N., Klimenko N.N.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Spring wheat occupies a dominant position among cereal crops in grain production. In the Irkutsk region, it occupies about 45% of the total area of crops, and about 60% among grain and leguminous crops. The varietal diversity of spring wheat is the result of a long process of genetic adaptation of its hybrids to the natural and climatic features of the region. The work includes a comprehensive assessment of the obtained samples, bred and proposed for cultivation in different soil and climatic zones of the region. The assessment of quantitative characteristics during sheaf analysis includes a number of important indicators: the number of spikelets and grains in the spike, their weight, as well as the length of the spike and the weight of 1000 grains. The structure of the soft spring wheat harvest depends on these indicators. A trial baking of bread was carried out and its analysis was conducted.

Key words: wheat, variety, quality, line, yield, baking, porosity.

Яровая пшеница среди злаковых культур занимает доминирующее положение при производстве зерна. В Иркутской области в общей площади посевов она занимает около 45%, а среди зерновых и зернобобовых культур - около 60% [3]. На территории Восточной Сибири данная культура появилась благодаря кропотливой работе селекционеров. Таким образом, сортовое многообразие яровой пшеницы является результатом длительного процесса

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

генетической адаптации ее гибридов к природно-климатическим особенностям региона [4, 6]. Короткий вегетационный период является основным фактором при создании новых, продуктивных сортов, а также не маловажное значение имеет дефицит почвенной влаги в ране-весенний период и в начале летнего периода. В период формирования семян и созревания семян зачастую наблюдается дефицит тепла и переизбыточное увлажнение. В этой связи перед селекционерами стоит сложная задача при создании сортов с коротким вегетационным периодом и высокой семенной продуктивностью. По этой причине селекционерам, работающим в условиях региона, далеко не всегда удастся вывести скороспелый и вместе с тем урожайный сорт. Выведение новых сортов представляет собой сложную, многоступенчатую селекционную работу, одним из этапов изучения является конкурсное сортоиспытание (КСИ). В результате изучения осуществляется комплексная всесторонняя оценка полученных образцов, выведенных и предлагаемых для возделывания в разных почвенно-климатических зонах региона.

Цель: Анализ и всесторонняя оценка качественных и количественных показателей у линий мягкой яровой пшеницы в условиях Иркутского района.

Исследования по анализу хозяйственно-ценных признаков проводили на опытном поле Иркутского ГАУ в 2024 г., расположенном на территории п. Молодежный. В качестве объектов исследований были отобраны три линии мягкой яровой пшеницы, за стандарт был взят районированный сорт в Иркутской области Тулунская 11. Исследования проводили на опытном поле ИрГАУ. Опыты закладывали по общепринятой методике [7]. Площадь опытной деланки составляла 10 м². Посев осуществлялся из расчета 7 миллионов всхожих зерен на гектар, рядовым способом с междурядьями 15 см [3, 4], во второй декаде мая. Комплексная оценка проводилась согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [2, 7]. Фенологические наблюдения проводили на протяжении всего вегетационного периода: от полных всходов до полной спелости. При наступлении каждой фазы развития отмечали ее начало – 10% и конец каждой фазы – 75% общего числа растений при вступлении в данную фазу. Учет биологической продуктивности [3, 4] проводили на пробных площадках сплошным методом. Уборку всех образцов производили механизированно, обмолот растений проводили на селекционной молотилке МПСУ-50.

Технология возделывания мягкой яровой пшеницы – общепринятая для условий лесостепной зоны Иркутской области [1, 5]. Отбор снопового материала и его изучение по хозяйственно-ценным признакам проводили в третьей декаде августа и первой декаде сентября, площадь учетной деланки составляла 1 м². Уборка яровой мягкой пшеницы была проведена при наступлении фазы полной спелости пшеницы. В лабораторных условиях определение качественных показателей было выполнено с использованием

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

аппарата Инфралюм на кафедре земледелия и растениеводства [6].

Закладку опытов проводили на серых лесных почвах. По гранулометрическому составу она относится к средним суглинкам. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 2%. Кислотность почвы опытного участка составляла 5,6-6,0 [3, 4, 6]. Агрометеорологические условия в 2024 году были благоприятными для роста и развития растений яровой пшеницы. Летний вегетационный период был достаточно теплым с умеренным количеством осадков и незначительно отличался от многолетних значений. Вторая половина летнего периода характеризовалась достаточным количеством выпавших осадков и повышенным температурным режимом [1].

Показатели продуктивной кустистости, длина колоса, число колосков и количество зерен в колосе, а также масса зерна с главного колоса и вес 1000 зерен позволяют получить информацию о структуре выращиваемого урожая. На вышеперечисленные показатели могут влиять различные абиотические факторы, которые оказывают немаловажное значение в повышении урожайности сельскохозяйственных культур. Усредненные данные по изучению структуры урожая линий яровой мягкой пшеницы за два года приведены в таблице 2.

Оценка количественных признаков при проведении снопового анализа включает в себя ряд важных показателей: количество колосков и зерен в колосе, их масса, а также длина колоса и масса 1000 зерен. От этих показателей зависит структура урожая мягкой яровой пшеницы, которые в дальнейшем будут участвовать в формировании урожая.

Количество колосков и зерен напрямую зависит от плотности и длины колоса. На данный показатель существенное влияние оказывают многие факторы окружающей среды, и поэтому этот показатель в среднем может изменяться от 4 до 10 см и более. Масса 1000 зерен позволяет выяснить степень крупности полученного зерна. Изученные показатели снопового материала приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Количественные показатели линий мягкой яровой пшеницы

Сорт, образец	Длина колоса, см	Количество колосков в колосе, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Расчетная семенная продуктивность, г/м ²
Тулунская 11 (контроль)	6,55	12,7	30,9	29,4	392,0
1-24-72	8,70	17,5	36,3	31,8	435,0
2-24-75	9,01	17,9	37,1	35,9	492,0
3-24-76	8,05	16,8	33,9	33,7	478,0
НСР ₀₅					0,33

Из данных таблицы 1 видно, что все изучаемые линии по выше перечисленным количественным показателям превышали контроль. Так же

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

следует отметить линию 2-24-75, так как она имела лучшие показатели среди представленных образцов.

Основными показателями качества зерна яровой мягкой пшеницы являются: массовая доля клейковины, ее качество, число падения, стекловидность и натура зерна.

Качество зерна зависит от большого количества факторов. В том числе это факторы, на которые воздействовать не представляется возможным к ним относятся погодно-климатические условия вегетационного периода. Одним из первостепенных качеств является содержание белка в зерне, выраженное в процентном соотношении. Оптимальный уровень содержания белка в зерне составляет 11÷17%. Практическим применением было установлено, что при повышении содержания белка более 17÷19%, а также при его снижении менее 11% наблюдается ухудшение качества выпекаемого хлеба.

Содержание белка и клейковины находится в тесной связи. При увеличении содержания белка в 1,4 раза наблюдается увеличение клейковины в 2 раза.

За выполненность и пищевую ценность отвечает такой показатель как натура зерна пшеницы. В выполненном зерне пшеницы содержится больше эндосперма, а, следовательно, и питательных веществ [5]. Колебания натуры зерна пшеницы в зависимости от почвенно-климатической зон России составляют от 700 до 840 г/л. Базисная кондиция натуры зерна пшеницы для Иркутской области составляет 740 г/л [5].

Под качеством клейковины понимают совокупность её физических свойств: упругость и растяжимость. Упругостью является свойство клейковины, позволяющее тесту возвращаться в исходное положение после растягивания или надавливания. Под растяжимостью понимают способность клейковины растягиваться в длину. По степени растяжимости клейковину характеризуют: короткой – при растяжимости (до 10 см включительно), средней – при растяжимости (от 10 до 20 см включительно), длинной – при растяжимости (свыше 20 см) [6].

Оценка качественных показателей представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Качественные показатели линии мягкой яровой пшеницы

Сорт, образец	Массовая доля сырой клейковины, %	Качество сырой клейковины, ед. ИДК	Число падения, с	Натура, г/л	Содержание сырого протеина в сухом веществе, г/кг	Содержание белка, %
Тулунская 11 (контроль)	24,1	68,1	193,0	719,0	173,8	15,85
1-24-72	22,6	54,0	83,0	740,0	170,6	15,56
2-24-75	27,4	73,0	87,0	744,0	306,6	16,40
3-24-76	26,2	58,0	74,0	692,0	235,6	12,49

Из данных таблицы качественных показателей необходимо отметить, что

линия 2-24-75 по сравнению с контролем имеет хорошее качество сырой клейковины. Содержание сырого протеина в сухом веществе относится к первому классу в соответствии с ГОСТ Р 54078-2010. Натура зерна не у всех исследуемых образцов соответствовала базисным кондициям для региона Иркутской области.

Характер изменения деформации, объёма, температуры тестовой заготовки и давления газовой фракции в её порах при выпечке формового хлеба напрямую зависят от качественных показателей полученной муки. Основными физико-химическими показателями являются влажность, кислотность и пористость хлеба. Эти показатели будут соответствовать требованиям ГОСТа лишь при соблюдении рецептуры и технологического процесса. Форма, поверхность, окраска корок, состояние мякиша, вкус и аромат хлеба относятся к органолептическим показателям. В связи с этим была проведена пробная лабораторная выпечка хлеба из изучаемых образцов муки (см. рис.1).



А

Б

Рисунок 1 – Пробная выпечка хлеба:

А – образец 2-24-75, Б – Тулунская 11 (контроль)

Процентное отношение объёма пор к общему объёму мякиша называют пористостью хлеба. С пористостью хлеба связана, с его усваиваемостью. Пшеничный хлеб из сортовой муки имеет пористость 60-75%.

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

Лабораторная выпечка хлеба у образца 2-24-75 и контроля, показывающая пористость пробной выпечки приведена на рисунке 2.



А

Б

Рисунок 2 – Хлебная выпечка в разрезе:

А – Тулунская 11 (контроль), Б – образец 2-24-75

Анализ проведенной пробной выпечки хлеба по ГОСТ 27669-88 представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты исследования выпечки хлеба из пшеничной муки

Сорт, образец	Объем хлеба, см ³	Объемный выход хлеба, см ³	Пористость мякиша, %
Тулунская 11 (контроль)	1770	473	76.0
2-24-75	2150	575	82.4

Объемный выход хлеба у стандартного сорта был ниже, чем у представленной в таблице линии. По пористости мякиша изучаемый образец превышал контроль на 6,4%.

По результатам полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. Все изучаемые линии по количественным показателям превышали контроль. Так же следует отметить линию 2-24-75, так как она имела лучшие показатели среди представленных образцов.

2. Изучение качественных показателей позволило отметить линию 2-24-75, которая по сравнению с контролем имеет хорошее качество сырой клейковины.

3. При оценке выпечки хлеба было отмечено, что у линии 2-24-75

показатели были выше, чем у контроля.

Список литературы

1. Агрофакт. Информационный бюллетень выпуск №1 (272) 2022. Министерство сельского хозяйства Иркутской области. – Иркутск, 2022. – 30 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 2011. – 351 с.
3. Клименко Н.Н. Оценка биотипов линии мягкой яровой пшеницы в Иркутском районе / Н.Н. Клименко, И.Н. Абрамова // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии : материалы XI Международной научно-практической конференции, Иркутск, 28–29 апреля 2022 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 45-51. – EDN SOPNRL.
4. Клименко Н.Н. Результаты изучения линий яровой пшеницы в конкурсном сортоиспытании / Н.Н. Клименко, А.Г. Абрамов, В.В. Парыгин [и др.] // Вестник ИрГСХА. – 2011. – № 46. – С. 20-25. – EDN OHJTOB.
5. Козьмина Н.П. Зерноведение (с основами биохимии растений) / Н.П. Козьмина. – М.: Колос, 2006. – 464 с.
6. Кузнецова Е. Н. Хозяйственно-ценные признаки биотипов яровой пшеницы сорта Бурятская остистая / Е. Н. Кузнецова, Н. Н. Клименко // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии : материалы XI Международной научно-практической конференции, Иркутск, 28-29 апреля 2022 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 52-59. – EDN OEIMZN.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – 268 с.

УДК 633.412:631.526.325

**ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ХРАНЕНИЯ КОРНЕПЛОДОВ СВЕКЛЫ
СТОЛОВОЙ F1 БОРО В ПЕРИОД ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ НА ЕЁ
СОХРАННОСТЬ**

Кузнецова Е.Н., Исакова Т.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

Свекла столовая, являясь важной сельскохозяйственной культурой в России, занимает около 10% всех посевных площадей открытого грунта и сохраняет свое пищевое значение благодаря богатому химическому составу и уникальным биологическим особенностям, позволяющим потреблять корнеплоды в течении кругло года. В ходе исследования, проведенного в 2023-2024 годы. Были проанализированы способы хранения корнеплодов свеклы столовой гибрида Боро в таре. В течении всего длительного хранения оценивалась сохранность корнеплодов гибрида Боро. Результаты данного исследования подчеркивают важность выбора сортов или гибридов свеклы столовой подходящих для длительного хранения и успешной сохранности продукции.

Ключевые слова: корнеплод, свекла столовая, гибрид, хранение, тара, полиэтиленовый ящик.

**INFLUENCE OF METHODS OF STORING ROOT CROPS OF BEET F1
BORO DURING LONG-TERM STORAGE ON ITS PRESERVATION**

Kuznetsova E.N., Isakova T.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region

Table beet, being an important agricultural crop in Russia, occupies about 10% of all open ground sown areas and retains its nutritional value due to its rich chemical composition and unique biological properties that allow consuming root crops throughout the year. During the study, conducted in 2023-2024. Methods of storing root crops of the Boro hybrid table beet in containers were analyzed. During the entire long-term storage, the safety of the Boro hybrid root crops was assessed. The results of this study emphasize the importance of choosing varieties or hybrids of table beet suitable for long-term storage and successful preservation of products.

Key words: root crop, table beet, hybrid, storage, container, polyethylene box.

Введение: Свекла столовая это двулетнее растение, родиной которого считается Средиземноморье. Свое значение эта культура не утратила и до настоящего времени [4,7].

Биологические особенности свеклы столовой позволяют хранить её корнеплоды долгое время, что дает возможность употреблять это растение в пищу в течение круглого года, причем в молодом возрасте можно использовать в пищу листья данной культуры [4,9]. Столовая свекла уникальна по количеству биологически активных веществ. Корнеплоды содержат белки, жиры, клетчатку, пектины, сахара, органические кислоты, различные витамины и минеральные соли [4].

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

Свекла столовая это короткоплодный корнеплод, её стеблевая часть почти полностью выступает над почвой и имеет плотную кожицу, покрытую пробковым многоклеточным слоем, что защищает корнеплод от механических воздействий. Эта особенность позволяет закладывать корнеплоды свёклы столовой на длительное хранение [3,8].

По результатам исследований Иваненко А.С., Глухих М.А. было выяснено, что в период хранения в корнеплодах свеклы столовой происходят биологические и биохимические процессы [2,3,6,9].

Так Кощаева А.Г., Мельникова Н.А. утверждают, что во время хранения корнеплоды дышат, в результате этого процесса выделяется значительное количество влаги и углекислого газа, что может способствовать быстрому самосогреванию массы корнеплодов свеклы столовой [3,8].

По данным Романовой Г.Г. в период хранения происходит постоянное испарение воды с поверхности корнеплодов, в результате корнеплоды увядают, теряют товарный вид, пищевую ценность и поражаются болезням [3,6,9].

Профессор Иваненко А.С. отмечает, что период естественного покоя у корнеплодов непродолжительный по сравнению с другими овощными культурами, поэтому дальнейшее хранение в течение всей зимы, весны и начала лета, происходит в условиях вынужденного покоя. Длительность естественного покоя зависит в первую очередь от сортов или гибридов, которые использует товаропроизводитель для выращивания, а также от агротехники выращивания, погодных условий в период уборки урожая и от способа хранения продукции [3].

Цель: оценить влияние способов хранения корнеплодов свеклы столовой F1 Боро в период длительного хранения на её сохранность.

Задача: дать оценку влиянию различных способов хранения корнеплодов свеклы столовой гибрида Боро в период длительного хранения.

Материалы и методы: Исследование проводили в 2023-2024 г. в Иркутском районе кафедрой «Агроэкологии и химии» Иркутского ГАУ имени А.А. Ежевского в условиях садоводства (выращивание) и подвального помещения гаража (хранение). Объект исследования: корнеплоды свеклы столовой гибрид Боро. Выбранный для исследования гибрид, обладает хорошей урожайностью и товарными качествами корнеплодов пригодными для длительного хранения.

Посев свеклы столовой провели во второй декаде мая. Применяли технологию выращивания корнеплодов свеклы столовой общепринятую для Иркутской области. Уборку корнеплодов свеклы столовой гибрида Боро провели в третьей декаде сентября до наступления заморозков. Перед закладкой на хранение корнеплоды свеклы столовой сортировали в соответствии с требованиями ГОСТа 1722-85 [1,5,11]. На длительное хранение закладывали только стандартные корнеплоды свеклы столовой. В

**Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства
аграрной продукции**

соответствии ГОСТом 1722-85 допускается в стандартной массе содержание корнеплодов с отклонением от установленных размеров не более, чем на 0,5 см и от массы не более 10% [3,10]. Наличие земли, прилипшей к корнеплодам, от массы должно быть не более 1,0% [1].

На хранение закладывали корнеплоды свёклы столовой Боро F1 в полиэтиленовые ящики (высота 17 см, длина 29 см, емкость 2 килограмма).

Варианты закладки опыта:

1. Полиэтиленовый ящик с корнеплодами свеклы столовой;
2. Полиэтиленовый ящик с корнеплодами свеклы столовой обмотанные пищевой полиэтиленовой пленкой;
3. Полиэтиленовый ящики со вкладышем (полиэтиленовый пакет) с корнеплодами свеклы столовой.

Ящики с корнеплодами свеклы столовой гибрида Боро закладывали на хранение в подвальное помещение с естественной вентиляцией. Ящики установлены с вариантами опыта на деревянный поддон в шахматном порядке, повторность трехкратная.

Хранение корнеплодов свеклы столовой осуществляется при температуре воздуха «плюс» 2°C и относительной влажности воздуха 85%.

Результаты исследований: Период хранения свеклы столовой длительный, начиная с третьей декады сентября по первую декаду мая месяца. На протяжении всего периода хранения определяли сохранность корнеплодов свеклы гибрида Боро.

Результаты хранения корнеплодов свеклы столовой за восемь месяцев представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние способов хранения корнеплодов свеклы столовой гибрида Боро на сохранность при длительном хранении в среднем за период 2023-2024 годы

Варианты опыта	Заложено на хранение		Сохранность, %		Потери, %	
	г	%	г	%	г	%
Гибрид Боро (полиэтиленовый ящик) контроль	2000	100	1728	86,4	272	13,6
Гибрид Боро (полиэтиленовый ящик+ обмотанный пищевой полиэтиленовой пленкой)	2000	100	1896	94,8	104	5,2
Гибрид Боро (полиэтиленовый ящик с вкладышем (полиэтиленовый пакет))	2000	100	1934	96,7	66	3,3

Исследуемые варианты опыта превосходят контроль по сохранности в среднем на 9,3% (8,4;10,3) или на 187 г (168 г; 206 г).

Наибольшая сохранность корнеплодов свеклы столовой, нами была отмечена в варианте при хранении их в полиэтиленовых ящиках с вкладышем

Предельно-контрольные нормы естественной убыли корнеплодов свеклы столовой в период хранения по данным профессора Трисвятского А.А. [12] составляют 8,8%. В наших исследованиях максимальные потери в период хранения были отмечены в варианте (контроль) 13,6%, что превосходит предельно-контрольный показатель на 4,8%. В вариантах полиэтиленовый ящик с вкладышем и полиэтиленовой пленкой норма естественной убыли ниже в среднем 1,9 раз предельно-контрольной нормы естественной убыли.

Выводы: Таким образом, успешное хранение свеклы столовой с минимальными потерями в качестве и массе основывается не только на учете биологических особенностей корнеплодов, на тщательном подборе сортов или гибридов, а также на правильном выборе способа хранения корнеплодов свеклы в период хранения.

Список литературы

1. ГОСТ 1722-85. Свекла столовая свежая, заготавливаемая и поставляемая. Технические условия: Государственный Стандарт: дата введ. 01.09.1986. – Москва: Стандартинформ, 1986. – 7 с.
2. Глухих, М. А. Технологии возделывания овощных культур: учебное пособие для спо / М. А. Глухих. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 124 с. – ISBN 978-5-8114-6870-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/162353> (дата обращения: 07.04.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Иваненко А. С. Теоретические основы и технология хранения овощей и плодов: учебное пособие / А. С. Иваненко. – Тюмень, 2007. – 276 с. – Текст: непосредственный.
4. Коломейченко, В. В. Полевые и огородные культуры России. Корнеплоды: монография / В. В. Коломейченко. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – ISBN 978-5-507-50168-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/414776> (дата обращения: 07.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – С. 101
5. Котов, В.П. Овощеводство учебное пособие для вузов / В.П. Котов, Н.А. Адрицкая, Н.М. Пуць [и др.]. – 7-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 496 с. – ISBN 978-5-8114-9241-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/189370> (дата обращения: 07.04.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Кощаев, А. Г. Биохимия сельскохозяйственной продукции / А. Г. Кощаев, С. Н. Дмитренко, И. С. Жолобова. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 388 с. – ISBN 978-5-507-48389-1. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/352340> (дата обращения: 07.04.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Кузнецов, И. Ю. Атлас сельскохозяйственных культур : учебное пособие для СПО / И. Ю. Кузнецов, Э. И. Мингазова, А. А. Башаров, А. М. Дмитриев. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – ISBN 978-5-507-49111-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/405440> (дата обращения: 07.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – С. 115.

**Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства
аграрной продукции**

8. Мельникова, Н. А. Ботаника: учебное пособие / Н. А. Мельникова, Ю. В. Степанова, Е. Х. Нечаева. – Самара: СамГАУ, 2020. – 142 с. – ISBN 978-5-88575-617-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/158656> (дата обращения: 07.04.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Романов, Г.Г. Основы сельскохозяйственных пользований: учебное пособие для спо / Г. Г. Романов, Г. Т. Шморгунов, Р. А. Беяева [и др.]. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 300 с. – ISBN 978-5-8114-7739-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/164943> (дата обращения: 07.04.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
10. Семина, С. А. Технология хранения и переработки продукции растениеводства: методические указания / С. А. Семина, Н. И. Остробородова, А. А. Галиуллин. – Пенза: ПГАУ, 2015. – 85 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/142182> (дата обращения: 07.04.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – С. 40.
11. Соколов, Г. Я. Овощеводство открытого грунта / Г.Я. Соколов. – Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1981. – 111 с. – Текст : непосредственный.
12. Трисвятский А.А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / А.А. Трисвятский. – М.: Агропромиздат, 1991. – 414 с. – Текст: непосредственный.

УДК 541.1.001.57:631.82

**ВЛИЯНИЕ СОСТАВА СМЕШАННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
НА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКУЮ ВЕРОЯТНОСТЬ СВЯЗЫВАНИЯ
АТМОСФЕРНОГО АЗОТА**

Подшивалова А. К., Пономарева А.С.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

Молодёжный, Иркутский р-он, Иркутская область, Россия

Изучена термодинамическая вероятность связывания атмосферного азота в системе почва – смешанное минеральное удобрение – вода – воздух. Исследование выполнялось методом физико-химического моделирования, основанного на минимизации энергии Гиббса системы. Состав смешанного удобрения: доломит и метасиликат натрия. Почва глинистая. Показано, что доломит, значительно увеличивающий активность кислорода, и метасиликат натрия, способствующий повышению активности азота, термодинамически обеспечивают условия для связывания атмосферного азота. В связи с этим актуализируется задача подбора условий, в том числе с участием биологически активных веществ, способствующих фиксации атмосферного азота.

Ключевые слова: минеральные удобрения, атмосферный азот, моделирование.

**INFLUENCE OF THE COMPOSITION OF MIXED MINERAL
FERTILIZERS ON THERMODYNAMIC PROBABILITY OF
ATMOSPHERIC NITROGEN FIXATION**

Podshivalova A.K., Ponomareva A.S.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The thermodynamic probability of atmospheric nitrogen binding in the soil–mixed mineral fertilizer – water–air system has been studied. The study was performed by the method of physico-chemical modeling based on minimizing the Gibbs energy of the system. The composition of the mixed fertilizer: dolomite and sodium metasilicate. The soil is clay. It is shown that dolomite, which significantly increases oxygen activity, and sodium metasilicate, which increases nitrogen activity, thermodynamically provide conditions for atmospheric nitrogen binding. In this regard, the task of selecting conditions is actualized, including those involving biologically active substances that contribute to the fixation of atmospheric nitrogen. Keywords: mineral fertilizers, atmospheric nitrogen, modeling.

Азот является одним из важнейших биогенных элементов. Несмотря на большое содержание азота в атмосфере, проблема азотного питания растений является актуальной, что связано с особенностями строения молекулы азота.

Азот – химический элемент, относящийся к кайносимметрикам, и это определяет особенности его химических свойств.

Прежде всего, и это наиболее важно, в молекуле азота между атомами азота существует прочная тройная связь. Это обусловлено тем, что с позиций метода молекулярных орбиталей на молекулярных орбиталях размещается 10 электронов.

Электронная конфигурация молекулы N_2 имеет вид (разрыхляющие орбитали помечены звездочкой): $N_2 [KK (\sigma_s)^2 (\sigma_s^*)^2 (\pi_x)^2 (\pi_y)^2 (\pi_x^*)^2]$

Таким образом, в молекуле азота 8 связывающих и два разрыхляющих электрона, т.е. избыток связывающих электронов равен 6; соответственно в молекуле N_2 имеется тройная связь. Именно этот факт обуславливает низкую химическую активность молекулярного азота.

Кроме того, вследствие высокой относительной электроотрицательности атома азота окисление азота является очень энергоемким, многоступенчатым процессом, который возможен лишь в очень жестких условиях. Образование соединений азота в высшей степени окисления (+5) предполагает начальное образование оксида азота (+2), являющейся радикальной частицей, содержащей нечетное число, а именно 11 электронов, в том числе неспаренный электрон на молекулярной разрыхляющей (π_x^*) – орбитали. Именно благодаря радикальной природе молекула NO обеспечивает дальнейшее окисление азота с образованием, в конечной стадии, нитрат-иона. Именно образование монооксида азота является лимитирующей стадией многоступенчатого процесса окисления азота.

Помимо энергетического барьера разрыва тройной связи между атомами азота следует учесть известный факт метастабильности соединений азота в высшей степени окисления (+5), что также затрудняет процесс окисления атома азота.

В промышленности процесс окисления азота протекает под действием катализаторов. Логично предположить наличие катализирующих этот процесс ферментов в живой природе, и одним их подтверждений этого предположения результат деятельности клубеньковых бактерий.

Целью настоящей работы явилось изучение термодинамической вероятности процесса связывания атмосферного азота в системе почва – смешанное минеральное удобрение – вода – воздух.

Исследование выполнялось методом физико-химического моделирования, основанного на минимизации энергии Гиббса системы [13-14]. В научной литературе содержатся данные по применению этого метода в почвоведении [12]. Источниками исходной термодинамической информации явились работы [10-11, 16].

В состав смешанного минерального удобрения входили доломит и метасиликат натрия. Доломит – широко используемое макроудобрение, основой которого является двойной карбонат кальция и магния. Метасиликат натрия – кремнийсодержащее соединение, являющееся разновидностью кремниевых минеральных удобрений [2, 9].

Использование кремния в качестве биологически активного компонента признано актуальным в последние десятилетия [1]. Это основано на том, что кремний – аналог углерода, который является основой животных и

растительных организмов на нашей планете. Логично предположить, что кремний, как и углерод, может принимать активное участие в обменных процессах в живых организмах [3-4]. Исследуются как минеральные кремниевые соединения, так и синтезированные кремнийорганические вещества.

Показано, что компоненты минеральных удобрений [5-6, 8], в том числе с участием кремнийсодержащих [9], могут оказывать взаимное влияние с изменением активности важнейших биогенных элементов [15], а также на термодинамическую вероятность связывания атмосферного азота [7].

Оценивалось влияние почвы и состава смешанного минерального удобрения на термодинамическую вероятность фиксации атмосферного азота, что, в свою очередь, связано с активностью важнейших биогенных элементов - азота и кислорода. Химическая активность компонентов исследуемой системы оценивалась на основе значений их химических потенциалов.

Полученные данные по влиянию метасиликата натрия на химическую активность азота и кислорода в глинистых почвах приведены на рисунках 1-2.

На первый взгляд, зависимости, представленные на рисунках 1 и 2, можно рассматривать как разнонаправленные, но и для азота, и для кислорода полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии доломита и метасиликата натрия на химическую активность кислорода и азота. Разнонаправленность в изменении химических потенциалов азота и кислорода связана с тем, что в процесс вовлекается свободный азот в отличие от связанного кислорода, и это приводит к повышению химических потенциалов азота в целом.

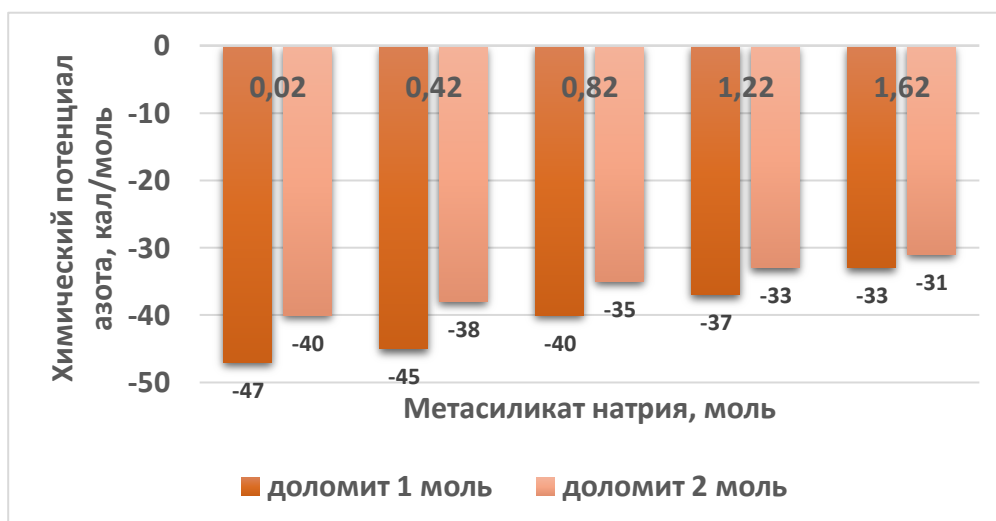


Рисунок 1 – Зависимость химической активности азота в системе глинистые почвы – вода – воздух – смешанные минеральные удобрения от содержания доломита и метасиликата натрия

При этом следует отметить преобладающее влияние доломита на активность азота и кислорода.

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

Но есть и различия. Во-первых, влияние дозы доломита на активность кислорода выражено сильнее, чем для азота. Так, при содержании доломита в системе 2 моль активность кислорода в системе увеличивается более чем в 2 раза по сравнению с содержанием доломита 1 моль, а при низком содержании метасиликата натрия – более чем в 3 раза. В случае азота соответствующая разница составляет до 10-12%.

Во-вторых, по полученным данным, метасиликат натрия более существенно увеличивает активность азота по сравнению с активностью кислорода, а влияние доломита, как было отмечено, сказывается меньше.

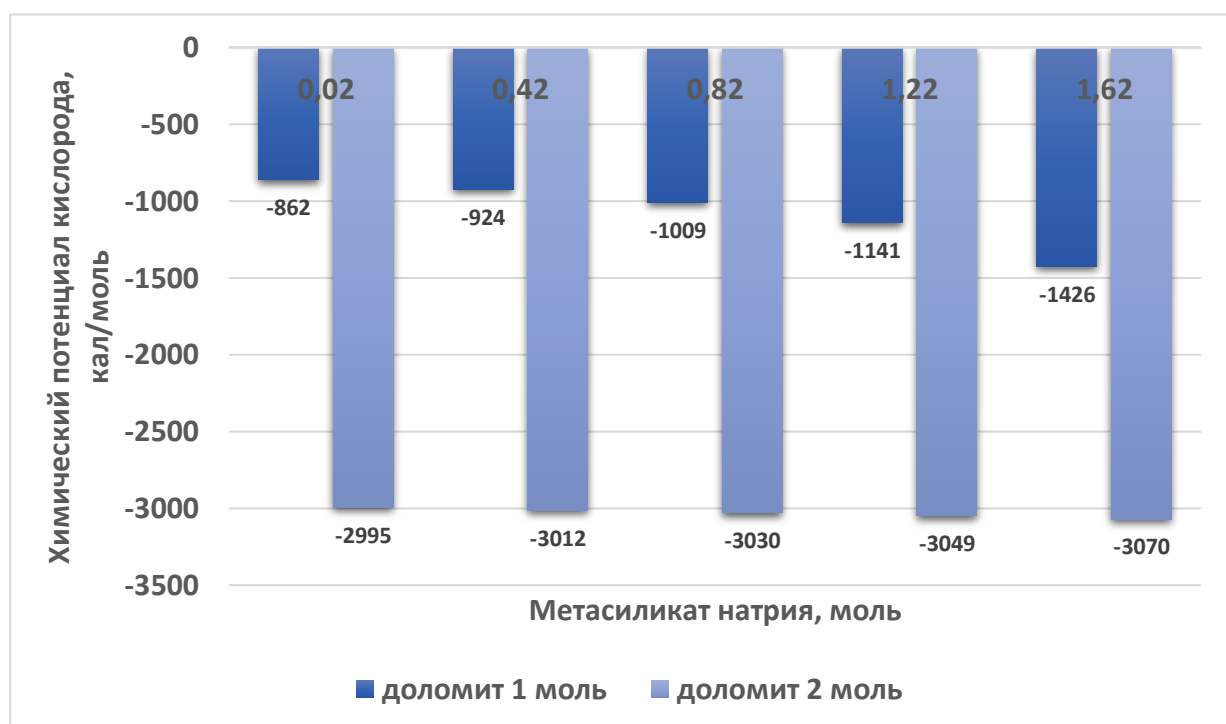


Рисунок 2 – Зависимость химической активности кислорода в системе глинистые почвы – вода – воздух – смешанные минеральные удобрения от содержания доломита и метасиликата натрия

На основе вышеизложенного можно ожидать, что увеличение активности азота и кислорода в исследуемой системе приводит к повышению термодинамической вероятности связывания атмосферного азота.

Как следует из данных, представленных на рисунке 3, в присутствии доломита и метасиликата натрия термодинамически возможно связывание атмосферного азота в значительных количествах – почти до 6 моль в исследуемых интервалах содержания доломита и метасиликата натрия. При этом положительное влияние метасиликата сказывается лишь при сравнительно низком количестве доломита 1 моль и практически нивелируется при эквимольном соотношении доломита и метасиликата натрия.

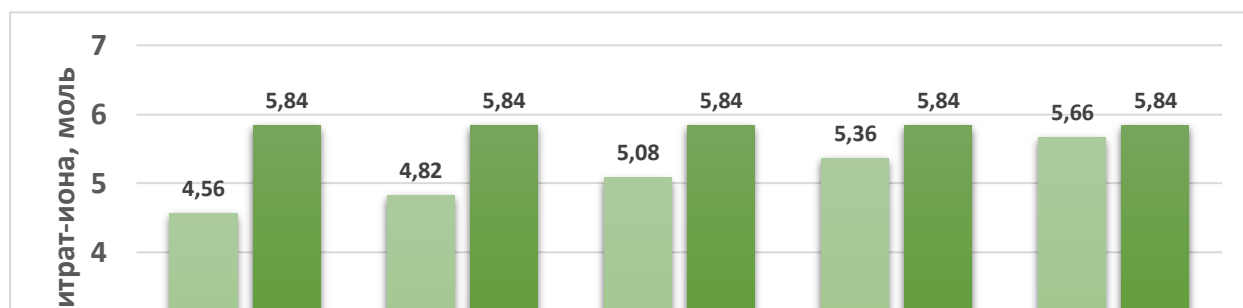


Рисунок 3 – Зависимость содержания нитрат-иона в системе глинистые почвы – вода – воздух – смешанные минеральные удобрения от содержания доломита и метасиликата натрия

Таким образом, доломит, значительно увеличивающий активность кислорода, и метасиликат натрия, способствующий повышению активности азота, термодинамически обеспечивают условия для связывания атмосферного азота. В связи с этим актуализируется задача подбора условий, в том числе с участием биологически активных веществ, способствующих фиксации атмосферного азота.

Список литературы

1. Воронков М. Г. Кремний и жизнь: Биохимические, фармакологические и токсикологические соединения кремния / М.Г. Воронков, Г.И. Зелчан, Э. Я. Лукевиц – Рига: Зинатне. – 1978. – 587 с.
2. Дьяков, В.М. Использование соединений кремния в сельском хозяйстве / В.М. Дьяков, В.В. Матыченков, В.А. Чернышев, Я.М. Аммосова // Актуальные вопросы химической науки и технологии и охраны окружающей среды. – Вып. 7. – М.: НИИТЭХИМ. – 1990. – 32 с.
3. Матыченков В.В. Роль подвижных соединений кремния в растениях и системе почва-растение / В.В. Матыченков: Дисс. на соиск. уч. степени д. б. н. – Пушино, 2008. – 313 с.
4. Матыченков И.В. Взаимное влияние кремниевых, фосфорных и азотных удобрений в системе почва-растение / И.В. Матыченков: Дисс. на соиск. уч. степени к. б. н. – Москва, 2014. – 136 с.
5. Подшивалова А.К. Влияние почвы на активность компонентов смешанных минеральных удобрений / А.К. Подшивалова // Вестник КрасГАУ. – 2019. – Вып. 7. – С. 31-36.
6. Подшивалова А.К. Термодинамическая оценка влияния известняка и гашеной извести на свойства компонентов минеральных удобрений / А.К. Подшивалова // Вестник ИрГСХА. – 2018. - Вып. 84. – С. 22-30.

7. Подшивалова А.К. Влияние минеральных удобрений на термодинамическую вероятность фиксации атмосферного азота / А.К. Подшивалова // Вестник ИрГСХА. – 2024. – Вып. 124. – С. 69-78.
8. Подшивалова А.К. Биологическая роль кальция в составе смешанных минеральных удобрений / А.К. Подшивалова // Вестник ИрГСХА. – 2021. – Вып. 106. – С. 54-62.
9. Подшивалова А.К. Биологическая активность кремнийсодержащих минеральных удобрений / А.К. Подшивалова, В. Д. Горковенко // Вестник ИрГСХА. – 2024. – Вып. 120. – С. 39-47.
10. Термические константы веществ / Под ред. В. П. Глушко. – Вып. 6, ч. 1. – М.: ВИНТИ – 1972. – 370 с.
11. Термические константы веществ / Под ред. В. П. Глушко. – Вып. 7, ч. 1. – М.: ВИНТИ. – 1974. – 344 с.
12. Шоба В.Н. Физико-химическое моделирование в почвоведении – /В.Н. Шоба, И.К. Карпов. – Новосибирск. – 2004. – 180с.
13. Karpov I. K. Modeling chemical mass transfer in geochemical processes: thermodynamic relations, conditions of equilibria and numerical algorithms / I. K. Karpov, K. V. Chudnenko, D. A Kulik // American Journal of Science. – Vol. 297. – 1997. – P. 767-806.
14. Karpov I. K. The convex programming minimization of five thermodynamic potentials other than Gibbs energy in geochemical modeling / I. K. Karpov, K. V. Chudnenko, D. A Kulik, Bychinskii V. A. // American Journal of Science. – Vol. 302. – 2002. – P. 281–311.
15. Podshivalova A.K. Oxygen activity as a function of the composition of mixed fertilizers / A K Podshivalova // 2019 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. **315** 052056
16. Yokokawa H. Tables of thermodynamic properties of inorganic compounds / H. Yokokawa // Journal of the national chemical laboratory for industry. Tsukuba Ibaraki 305. Japan, 1988. – V 83. – PP. 27-118.

УДК 541.1.001.57:631.82

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АКТИВНОСТИ
КИСЛОРОДА В СИСТЕМАХ ПОЧВА – СМЕШАННОЕ
МИНЕРАЛЬНОЕ УДОБРЕНИЕ – ВОДА – ВОЗДУХ**

Подшивалова А. К., Пономарева А.С.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

Молодёжный, Иркутский р-он, Иркутская область, Россия

Методом физико-химического моделирования в системе почва – доломит - метасиликат натрия – вода – воздух показано, что определяющее положительное влияние на активность кислорода оказывает доломит. Метасиликат натрия увеличивает активность кислорода в песчаных почвах лишь при сравнительно низких количествах доломита. При эквивалентных количествах доломита и метасиликата натрия влияние кремнийсодержащего минерального соединения практически нивелируется. Активность кислорода на глинистых почвах (без учета проницаемости почв) значительно (примерно в полтора раза) выше, чем на песчаных почвах. При этом на глинистых почвах положительное влияние метасиликата натрия на химический потенциал кислорода выражено в меньшей степени, чем на песчаных, и составляет 12,0% и 65,4% для глинистых и песчаных почв соответственно при соотношении доломита и метасиликата натрия 1:2.

Ключевые слова: физико-химическое моделирование, доломит, метасиликат натрия.

**PHYSICOCHEMICAL MODELING OF OXYGEN ACTIVITY IN
SYSTEMS SOIL - MIXED MINERAL FERTILIZER - WATER - AIR**

Podshivalova A.K., Ponomareva A.S.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The method of physico-chemical modeling in the soil – dolomite - sodium metasilicate – water–air system has shown that dolomite has a decisive positive effect on oxygen activity. Sodium metasilicate increases oxygen activity in sandy soils only at relatively low amounts of dolomite. With equivalent amounts of dolomite and sodium metasilicate, the effect of the silicon-containing mineral compound is practically eliminated. Oxygen activity on clay soils (excluding soil permeability) is significantly (about one and a half times) higher than on sandy soils. At the same time, on clay soils, the positive effect of sodium metasilicate on the chemical potential of oxygen is less pronounced than on sandy soils, and amounts to 12.0% and 65.4% for clay and sandy soils, respectively, with a ratio of dolomite and sodium metasilicate 1:2.

Keywords: physico-chemical modeling, dolomite, sodium metasilicate.

Биологическая роль кремния обсуждается научными исследователями на протяжении многих десятилетий [1-2]. Это обусловлено рядом причин, в первую очередь, близостью строения и химических свойств кремния и углерода, который является основой живой материи на нашей планете. Более того, высказывается и аргументируется предположение о зарождении живых организмов на Земле именно в виде кремниевой жизни [1].

В связи с этим вызывает интерес влияние кремния на обменные процессы с участием биогенных элементов, в том числе входящих в состав макроудобрений.

Взаимное влияние компонентов важнейших макроудобрений подтверждается результатами многих научных исследований [3-4], в том числе выполненных методом физико-химического моделирования [7, 9]. Показана ярко выраженная положительная роль кальция, входящего в состав минеральных удобрений, на обменные процессы с участием азота и кислорода [6, 8,], а также роль характера почвы в формировании активности важнейших биогенных элементов [5, 14].

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния одного из кремнийсодержащих соединений (метасиликат натрия) на активность кислорода в системе почва – доломит - метасиликат натрия – вода – воздух.

Исследование выполнялось методом физико-химического моделирования с использованием программного комплекса «Селектор» [12-13]. Метод позволяет оценить множество параметров мультисистемы: количества компонентов твердой фазы, раствора, газовой фазы; pH раствора; окислительно-восстановительный потенциал системы; изобарно-изотермический потенциал системы в целом и парциальные значения для компонентов, характеризующие их активность. Активность кислорода оценивалась на основе значений химического потенциала этого химического элемента. Моделирование песчаных и глинистых почв выполнялось путем включения в систему основных компонентов этих почв, формирующих их свойства. Источниками исходных термодинамических данных явились работы [10, 11, 15].

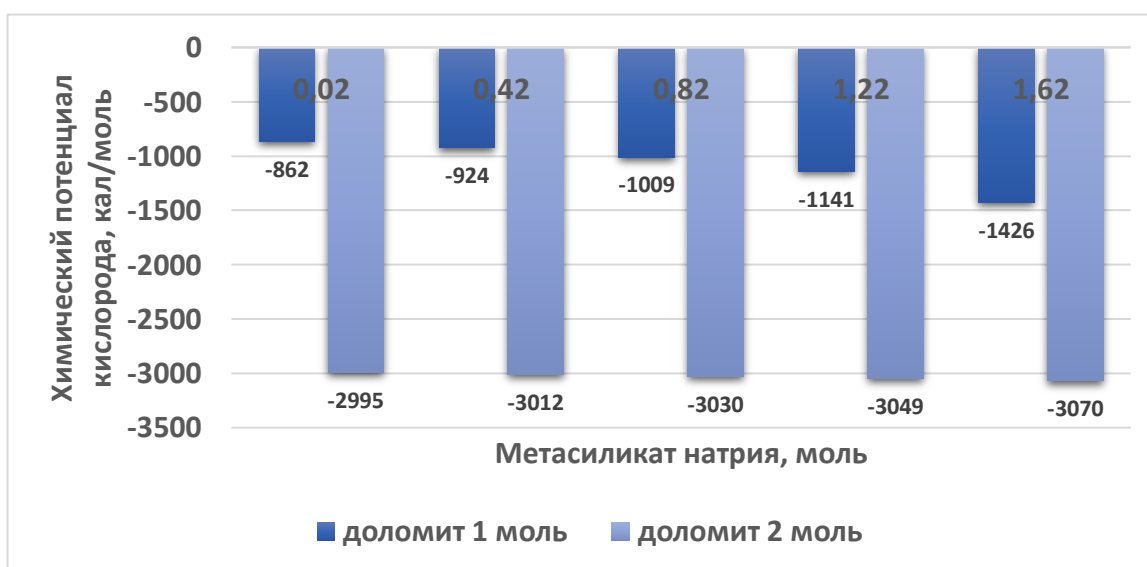


Рисунок 1 – Зависимость химической активности кислорода в системе песчаные почвы – вода - воздух – смешанные минеральные удобрения от содержания доломита и метасиликата натрия

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

Из данных, представленных на рисунках 1 и 2, следует, что химическая активность кислорода определяется, прежде всего, содержанием в системе доломита – минерального макроудобрения, основной состав которого представляет собой двойной карбонат кальция и магния. Это согласуется с полученными ранее результатами, свидетельствующими об исключительной роли ионов кальция в повышении химической активности кислорода.

Как следует из характера зависимости (рисунок 1), активность кислорода возрастает при увеличении метасиликата натрия в исследуемой системе, содержащей доломит в количестве 1 моль. При увеличении количества доломита до 2 моль метасиликат натрия практически не влияет на активность кислорода в системе, что подтверждает определяющую роль доломита в формировании химического потенциала кислорода. Увеличение количества доломита в исследуемой системе от 1 моль до 2 моль более чем вдвое увеличивает активность кислорода.

Отмеченная выше зависимость сохраняется для глинистых почв (рисунок 2), но при этом происходит существенное увеличение активности кислорода в глинистых почвах по сравнению с песчаными (рисунок 3).

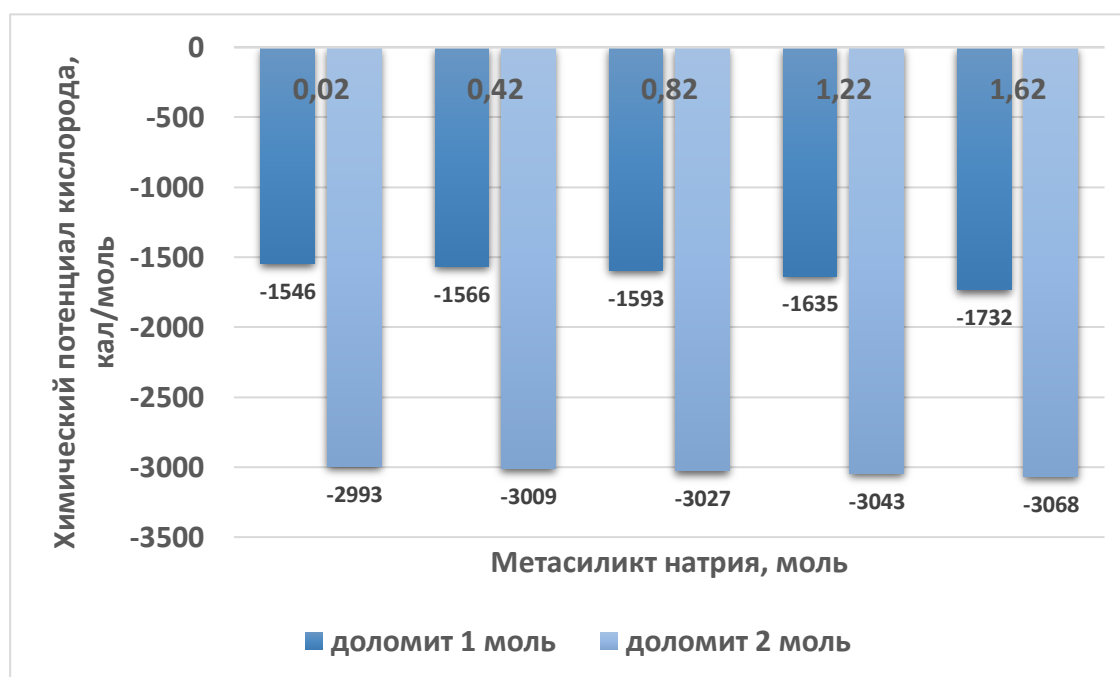


Рисунок 2 – Зависимость химической активности кислорода в системе глинистые почвы – вода - воздух – смешанные минеральные удобрения от содержания доломита и метасиликата натрия

Из данных, представленных на рисунке 3, следует, что активность кислорода в глинистых почвах примерно в полтора раза превышает соответствующую величину для песчаных почв. Кроме того, следует отметить более выраженное положительное влияние метасиликата натрия на активность кислорода на глинистых почвах (количестве доломита в системе 1 моль).

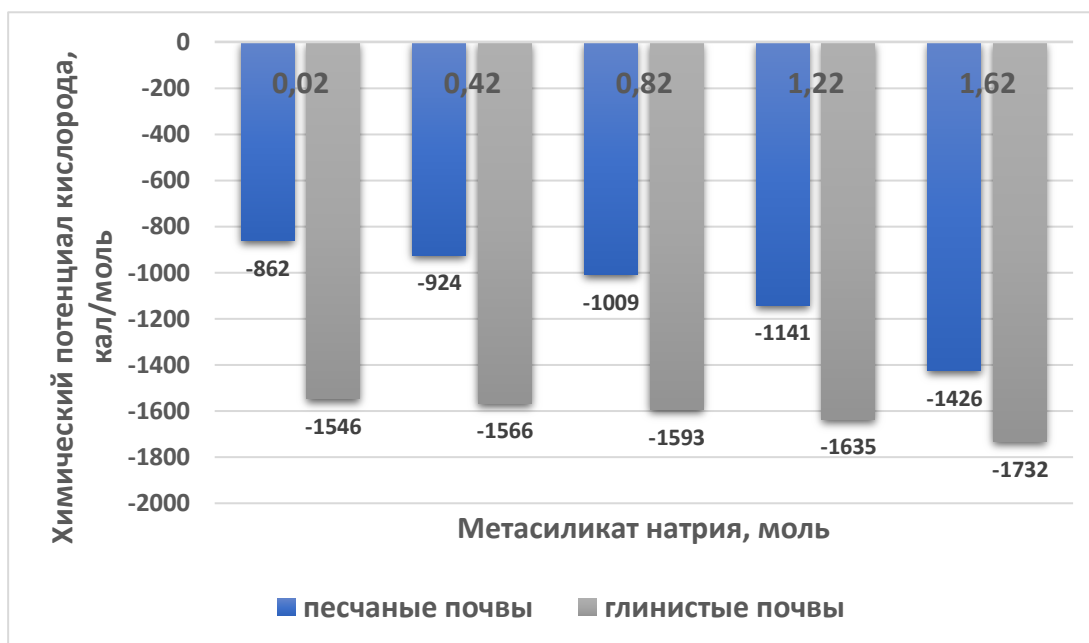


Рисунок 3 – Зависимость химической активности кислорода в системе почвы – вода – воздух – смешанные минеральные удобрения от характера почвы и содержания метасиликата натрия

Кислотно-основные характеристики исследуемой многокомпонентной системы также преимущественно определяются содержанием в системе доломита (рисунок 4). Возрастание количества доломита приводит к увеличению значения рН. Метасиликат натрия незначительно увеличивает значение рН лишь при низких значениях доломита.

Таким образом, в системе почва – доломит - метасиликат натрия – вода – воздух определяющее положительное влияние на активность кислорода оказывает доломит. Метасиликат натрия увеличивает активность кислорода в песчаных почвах лишь при сравнительно низких количествах доломита. При эквивалентных количествах доломита и метасиликата натрия влияние кремнийсодержащего минерального соединения практически нивелируется.

Активность кислорода на глинистых почвах (без учета проницаемости почв) значительно (примерно в полтора раза) выше, чем на песчаных почвах. При этом на глинистых почвах положительное влияние метасиликата натрия на химический потенциал кислорода выражено в меньшей степени, чем на песчаных, и составляет 12,0% и 65,4% для глинистых и песчаных почв соответственно при соотношении доломита и метасиликата натрия 1:2.

Следовательно, по данным физико-химического моделирования, при высоких дозах внесения доломита метасиликат натрия не оказывает существенного влияния на активность кислорода в системе почва – доломит - метасиликат натрия – вода – воздух.

Список литературы

1. Воронков М. Г. Кремний и жизнь: Биохимические, фармакологические и токсикологические соединения кремния / М.Г. Воронков, Г.И. Зелчан, Э. Я. Лукевиц – Рига: Зинатне. – 1978. – 587 с.
2. Дьяков, В.М. Использование соединений кремния в сельском хозяйстве / В.М. Дьяков, В.В. Матыченков, В.А. Чернышев, Я.М. Аммосова // Актуальные вопросы химической науки и технологии и охраны окружающей среды. – Вып. 7. – М.: НИИТЭХИМ. – 1990. – 32 с.
3. Матыченков В.В. Роль подвижных соединений кремния в растениях и системе почва-растение / В.В. Матыченков: Дисс. на соиск. уч. степени д. б. н. – Пушкино, 2008. – 313 с.
4. Матыченков И.В. Взаимное влияние кремниевых, фосфорных и азотных удобрений в системе почва-растение / И.В. Матыченков: Дисс. на соиск. уч. степени к. б. н. – Москва, 2014. – 136 с.
5. Подшивалова А.К. Влияние почвы на активность компонентов смешанных минеральных удобрений / А.К. Подшивалова // Вестник КрасГАУ. – 2019. – Вып. 7. – С. 31-36.
6. Подшивалова А.К. Термодинамическая оценка влияния известняка и гашеной извести на свойства компонентов минеральных удобрений / А.К. Подшивалова // Вестник ИрГСХА. – 2018. – Вып. 84. – С. 22-30.
7. Подшивалова А.К. Влияние углеводов на биосинтез нуклеиновых кислот и белков при прорастании семян пшеницы сорта Бурятская остистая / А.К. Подшивалова // Вестник КрасГАУ. – 2019. – Вып. 6. – С. 35-41.
8. Подшивалова А.К. Биологическая роль кальция в составе смешанных минеральных удобрений / А.К. Подшивалова // Научно-практический журнал «Вестник ИрГСХА. – 2021. – Вып. 106. – С. 54-62.
9. Подшивалова А.К. Биологическая активность кремнийсодержащих минеральных удобрений / А.К. Подшивалова, В. Д. Горковенко // Вестник ИрГСХА. – 2024. – Вып. 120. – С. 39-47.
10. Термические константы веществ / Под ред. В. П. Глушко. – Вып. 6, ч. 1. – М.: ВИНТИ – 1972. – 370 с.
11. Термические константы веществ / Под ред. В. П. Глушко. – Вып. 7, ч. 1. – М.: ВИНТИ. – 1974. – 344 с.
12. Karpov I. K. Modeling chemical mass transfer in geochemical processes: thermodynamic relations, conditions of equilibria and numerical algorithms / I. K. Karpov, K. V. Chudnenko, D. A Kulik // American Journal of Science. – Vol. 297. – 1997. – P. 767–806.
13. Karpov I. K. The convex programming minimization of five thermodynamic potentials other than Gibbs energy in geochemical modeling / I. K. Karpov, K. V. Chudnenko, D. A Kulik, Bychinskii V. A. // American Journal of Science. – Vol. 302. – 2002. – P. 281–311.
14. Podshivalova A.K. Oxygen activity as a function of the composition of mixed fertilizers / A K Podshivalova // 2019 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. **315** 052056
15. Yokokawa H. Tables of thermodynamic properties of inorganic compounds / H. Yokokawa // Journal of the national chemical laboratory for industry. Tsukuba Ibaraki 305. Japan, 1988. – V 83. – PP. 27-118.

УДК 633.853.494:631.588 (571.53)

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОРМОВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ
СОРТОВ РАПСА В УСЛОВИЯХ
ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ**

Сагирова Р.А., Емельянова Е.О., Бойко Н.С.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

Молодёжный, Иркутский р-он, Иркутская область, Россия

Целью проведения исследований являлось проведение сравнительной оценки кормовой продуктивности сортов рапса Ратник, Юнона, Ювента с целью использования для заготовки на зеленую массу для животноводства. Задачи исследований состояли в определении наступления фенологических фаз развития, установления урожайности изучаемых сортов. Исследования проводили на опытно-экспериментальном участке и в лабораторных условиях Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского. В результате проведенных исследований установлено, что продолжительность вегетационного периода от всходов до укосной спелости сортов рапса (образование первых стручков) к проведению первого укоса была практически одинаковой у всех сортов и составила в среднем 60-69 дней; К проведению второго укоса, в среднем по сортам рапса через 66 дней отавные побеги вступили в фазу бутонизации.

Оценка кормовой продуктивности сравниваемых сортов ярового рапса показала, что наибольшую урожайность зеленой массы (в сумме за два укоса) обеспечил яровой рапс сорта Ювента и составил в сумме за два укоса 364,4 ц/га, превысив урожайность сортов Юнона и Ратник (урожайность соответственно 327,4 и 271,5 ц/га) на 33%.

На первый укос по сортам приходится 68% от общего урожая, на второй 30-33%. Зеленая масса первого укоса, заготовленная в фазу образования первых стручков может использоваться для заготовки высококачественного сенажа и силоса при условии использования консервантов, усиливающих брожение. Зеленая масса второго укоса, заготовленная в фазу бутонизации в начале октября может использоваться в системе зеленого конвейера для кормления различных видов животных.

Ключевые слова: рапс, капустные культуры, кормовая продуктивность, урожайность, первый укос, второй укос.

**COMPARATIVE EVALUATION OF FORAGE PRODUCTIVITY OF RAPESEED
VARIETIES UNDER CONDITIONS**

Sagirova R.A., Emelyanova E.O., Boyko N.S.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The purpose of the research was to conduct a comparative assessment of the forage productivity of the rapeseed varieties Ratnik, Juno, and Yuventa for the purpose of using them for harvesting green mass for livestock farming. The objectives of the research were to determine the onset of phenological phases of development and to establish the yield of the varieties under study. The research was conducted on a pilot plot and in laboratory conditions at the Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. The research was conducted at the experimental site and in laboratory conditions of the Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky.

As a result of the conducted research it was established that the duration of the vegetation period from germination to mowing maturity of rapeseed varieties (formation of the first pods) by the time of the first mowing was practically the same for all varieties and amounted to an average of 60-69 days. By the time of the second mowing, on average for rapeseed varieties after 66 days, the after-shoots entered the budding phase. An assessment of the forage productivity of the compared varieties of spring rapeseed showed that the highest yield of green mass (in total for two cuttings) was provided by the spring rapeseed variety Yuventa and amounted to 364.4 c/ha in total for two cuttings, exceeding the yield of the varieties Juno and Ratnik (yields of 327.4 and 271.5 c/ha, respectively) by 33%.

The first cut by varieties accounts for 68% of the total harvest, the second 30-33%. The green mass of the first cut, harvested in the phase of formation of the first pods, can be used for the preparation of high-quality haylage and silage, provided that, preservatives are used to enhance fermentation. The green mass of the second cut, harvested during the budding phase in early October, can be used in the green conveyor system for feeding various types of animals.

Key words: rapeseed, cabbage crops, forage productivity, yield, first cutting, second cutting.

В настоящее время особый интерес, как в нашей стране, так и в целом в мире вызывают энергонасыщенные растения, к которым относится одна из самых перспективных культур - рапс. Данная культура способствует решению проблемы обеспечения населения растительным маслом, животноводства – кормовым белком, а масложировой промышленности – сырьем [1, 3, 10].

Рапс можно с успехом выращивать для производства кормов: зеленой массы, силоса, сенажа, травяной муки - как в основных, так и в промежуточных и поукосных посевах. В 1 кг зеленой массы содержится 0,16 кормовых единиц, на 1 к. ед. приходится 160-190 г переваримого протеина [1, 2, 4].

Зеленая масса рапса – ценная составляющая рациона, использование рапсовых кормов повышает продуктивность скота, а стоимость зеленых кормов невысока. Это важный элемент зеленого конвейера, корм богат протеином, витаминами. Установлено, что скармливание зеленой массы повышает продуктивность и жирность молока [3, 4, 7, 8].

Поедаемость зеленой массы сельскохозяйственными животными достигает 93%, а органическое вещество характеризуется высокой переваримостью в пределах 70-80% [1, 2, 7, 9].

Однако при использовании надземной массы на кормовые цели у рапса имеется некоторый недостаток - низкое содержание сухого вещества (9-11%), в связи, с чем рапс рекомендуют убирать в фазу начала образования плодов [11]. Как известно, кормовая продуктивность рапса колеблется по России в пределах от 250 до 300 ц/га, в отдельных регионах получают даже до 500 ц/га зеленой массы [4, 7]. Реализация максимальной кормовой продуктивности во многом зависит от потенциала выведенного сорта, в связи, с чем привлечение и выявление новых высокопродуктивных сортов,

приспособленных к условиям резко континентального климата Иркутской области, несомненно, важны.

В связи с чем, нами были определены **цель и задачи исследований.**

Цель исследований – дать сравнительную оценку кормовой продуктивности рапса: сортов – Ратник, Юнона, Ювента с целью использования на зеленую массу для животноводства.

Задачи исследований – определить наступление фенологических фаз развития, установить урожайность изучаемых сортов.

Исследования проводили на опытно-экспериментальном участке и в лабораторных условиях Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского. Почва – серая лесная, со слабокислой реакцией среды, тяжелосуглинистого состава, содержание гумуса составляет 3-4%, характеризуется высоким содержанием обменного кальция и магния.

Объекты исследований – сорта ярового рапса Ратник, Юнона, Ювента. Для закладки опытов использовались отечественные сорта ярового рапса.

Климат Иркутской области характеризуется как резко континентальный. Сумма положительных температур воздуха более 10°C составляет в среднем 1400-1700°C, продолжительность безморозного периода около 100 дней. Среднегодовые суммы атмосферных осадков составляют в пределах 330-420 мм. В сравнении со среднегодовыми значениями сумма осадков за май-сентябрь была меньше на 90,5 мм. Особенно крайне засушливым был май. По условиям теплообеспеченности показатели были выше. В целом вегетационный период 2024 года характеризовался как теплый и засушливый.

При проведении исследований руководствовались: Методикой проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами и Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. [5, 6].

Программой исследований предусматривалась сравнительная оценка изучаемых сортов рапса, обеспечивающих высокую кормовую продуктивность в условиях лесостепной зоны Предбайкалья.

Опыты закладывались в 4-х кратном повторении, учетная площадь – 20м². За основу расчета опытных вариантов использовались рекомендуемые нормы высева рапса, установленные научными учреждениями и опытом производственных практиков Сибири. Изучение сравнительной кормовой продуктивности сортов рапса проводилось при рядовом посеве 15 см, срок посева – 20 мая; норма высева рапса составила 1,3 млн. всхожих семян на 1 га или 130 семян на 1 м² (8 кг/га). Масса тысячи семян сортов рапса равнялась у сорта Ратник – 2,9 г, у сорта Юнона – 3,9 г, у сорта Ювента – 4,0 гр. Предшественник – картофель на продовольственные цели. Основная обработка в виде зяблевой вспашки проводилась в первой декаде сентября. Предпосевная обработка состояла из следующих технологических

**Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства
аграрной продукции**

операций: в первой декаде мая провели боронование, во второй декаде мая выполнялась культивация на глубину 2-3 см.

Результаты исследований.

У всех сортов рапса фенологические фазы роста и развития: всходы, стеблевание и бутонизация, цветение, укосная спелость рапса (образование первых стручков) наступали практически одновременно, что было вызвано очень жаркой погодой июня и засушливостью.

В таблице 1 представлено наступление каждой фенологической фазы сортов Ратник, Юнона КЛ, Ювента КЛ: всходов, розетки листьев, стеблевание, бутонизацию, цветение, образование стручков. Рапс относится к культурам с растянутым периодом наступления фенофаз. Поэтому полное наступление фазы учитывалось при вступлении в фазу 75% растений.

Таблица 1 – Наступление фенологических фаз развития сортов ярового рапса в условиях лесостепной зоны Предбайкалья, 2024 г.

Фенологические фазы	Дата наступления фаз сортов и гибридов рапса		
	Ратник	Юнона	Ювента
сорта			
1-й укос (образование первых стручков)			
Всходы	20.05-23.05	19.05-21.05	20.05-22.05
Стеблевания	03.06-07.06	01.06-05.06	03.06-05.06
Бутонизация	30.06-10.07	28.06-8.07	30.06-9.07
Цветение	12.07-25.07	10.07-22.07	12.07-23.07
Образование первых стручков	24.07-02.08	21.07-01.08	24.07-01.08
2-й укос (бутонизация)			
Бутонизация	1.10-5.10	30.09-2.10	1.10-3.10

Продолжительность вегетационного периода от всходов до укосной спелости сортов рапса (образование первых стручков) к проведению первого укоса была практически одинаковой у всех сортов и составила в среднем 60-69 дней; К проведению второго укоса, в среднем по сортам рапса через 66 дней отавные побеги вступили в фазу бутонизации.

Учет кормовой продуктивности производился в следующие сроки: первый укос – в третьей декаде июля, второй укос – в первой декаде октября (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность сортов рапса ярового в условиях лесостепной зоны Предбайкалья, ц/га, 2024 год

**Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства
аграрной продукции**

Культура, сорт	Урожайность, ц/га		
	Первый укос (образование первых стручков)	Второй укос (бутонизация)	Итого за два укоса
1	2	3	4
Яровой рапс Ратник	198,2	73,3	271,5
Яровой рапс Юнона	245,6	81,8	327,4
Яровой рапс Ювента	281,3	83,1	364,4
НСР ₀₅ , ц/га	24,0	9,9	-

Оценка кормовой продуктивности сравниваемых сортов ярового рапса показала, что наибольшую урожайность зеленой массы (в сумме за два укоса) обеспечил яровой рапс сорта Ювента и составил в сумме за два укоса 364,4 ц/га, превысив урожайность сортов Юнона и Ратник (урожайность соответственно 327,4 и 271,5 ц/га) на 33%.

Необходимо, отметить, что на первый укос по сортам приходится 68% от общего урожая, на второй 30÷33%. Зеленая масса первого укоса, заготовленная в фазу образования первых стручков может использоваться для заготовки высококачественного сенажа и силоса при условии использования консервантов, усиливающих брожение. Зеленая масса второго укоса, заготовленная в фазу бутонизации у изучаемых сортов рапса в начале октября может использоваться в системе зеленого конвейера для кормления крупного рогатого скота, можно также оставлять массу на тебеневку.

Заключение. На кормовые цели в условиях лесостепной зоны Предбайкалья мы рекомендуем высевать сорт Ювента, который обеспечил наибольшую урожайность зеленой массы (в сумме за два укоса) - 364,4 ц/га.

Список литературы

1. Артемов, И.В. Рапс – ценная масличная и кормовая культура / И.В. Артемов, В.М. Первушин // Земледелие. – 1996. – №3. – С.26-28.
2. Артёмов И.В. Пути увеличения производства кормов и растительного масла / И.В. Артемов, А.М. Киселев // Кормопроизводство. – 1997. – № 4. – С. 20-23.
3. Дамбаева, Б. Ж. Перспективы возделывания ярового рапса / Б. Ж. Дамбаева, Б. Д. Цыдыпов, В. А. Цыренов // Устойчивое развитие сельских территорий и аграрного производства на современном этапе: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Дню Российской науки, Улан-Удэ, 07-11 февраля 2022 года / Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова. - Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, 2022. - С. 248-253.
4. Лисицын, А.Н. Рапс – высокоценная масличная культура многоцелевого назначения / А.Н. Лисицын, В.Н. Григорьева, Л.Н. Лишаева // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института жиров. – 2013. – № 1. – С. 5-12.

**Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства
аграрной продукции**

5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: Вып. 3. Масличные, эфиромасличные, лекарственные и технические культуры, шелковица, тутовый шелкопряд / под ред. М.А. Федина. – М., 1983. – 184 с.
6. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / под общ. ред. В. М. Лукомец; Краснодар, ГНУ ВНИИМК РАСХН, 2010. – 327 с.
7. Радчиков, В.Ф. Рапс – важный источник протеина для молодняка крупного рогатого скота / В.Ф. Радчиков, Т.Л. Сапсалева, В.П. Цай, А.М. Глинкова // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2014. – Т. 51. – №4. – С. 71-75.
8. Сагирова, Р.А. Народнохозяйственное значение масличных культур семейства Капустные (Brassicaceae) и перспективы их использования в Иркутской области / Р.А. Сагирова Р.А., Т.Б. Власова // Современное состояние и перспективы инновационного развития обработки почвы в Восточной Сибири. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию памяти научной школы по проблеме обработки почвы в Восточной Сибири, к.с.-х.н., профессора Александра Георгиевича Белых. – 2019. – С. 158-164.
9. Сагирова, Р.А. Совершенствование интенсивной технологии возделывания перспективных сортов и гибридов рапса на маслосемена в условиях Иркутской области / Р.А. Сагирова, А.М. Зайцев, М.Ф. Тяпкина, С. В. Шапенкова // Монография – М.: ООО Издательско-книготорговый центр Колос-С», 2023. – 168 с.: ISBN 978-5-00129-399-6
10. Тяпкина М.Ф., Жилкина Н.Г. Перспективы развития производства рапса в Иркутской области // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы VII международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 37-46. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36337982_84672372.pdf
11. Учебно-практическое руководство по выращиванию рапса Шпаар Д., Маковски Н., Захаренко В., Постников А., Щербаков В. и др. Рапс / Под общ. ред. Д. Шпаара. – Мн.. «ФАУинформ». 1999. – 208 с. – Текст: непосредственный.

УДК 633.853.494:631.588 (571.53)

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ И
ГИБРИДОВ РАПСА НА МАСЛОСЕМЕНА С ЦЕЛЬЮ ИХ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КОРМЛЕНИИ ПТИЦ В АГРОХОЛДИНГЕ
«САЯНСКИЙ БРОЙЛЕР»**

Сагирова Р.А., Ковалев В.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

В статье представлены данные по изучению масличности семян сортов и гибридов рапса. Цель. Исследований являлось проведение сравнительной оценки продуктивности сортов рапса: Форпост, Юнона, Ювента и гибридов Миракль, Лагонда, Колет на маслосемена с целью использования в кормлении бройлеров. Задачи исследований - определить семенную продуктивность изучаемых сортов и гибридов; дать оценку масличности, содержания эруковой кислоты и белка в изучаемых сортах и гибридах.

Опыты закладывались на производственных полях АО «Куйтунская Нива» Куйтунского района. Проведенный учет урожайности сортов и гибридов ярового рапса, показал, что самую высокую урожайность из сортов обеспечил сорт Форпост. Фактическая урожайность семян сорта Форпост составила – 18,3 ц/га (биологическая урожайность – 20,4 ц/га). Из изученных гибридов наибольшую биологическую урожайность обеспечили Миракль и Колет, соответственно 28,6 и 29,7 ц/га (фактическая урожайность по данным гибридам составила соответственно 24,2 и 25,3 ц/га).

Проведенная оценка масличности, содержания эруковой кислоты и белка, показала, что среди сортов наибольшая масличность отмечена у сорта Форпост и составила 49,90%, общий выход масла с гектара составил 9,18 ц/га.

Максимальный выход масла обеспечили гибриды Колет и Миракль соответственно 12,90 и 11,76 ц/га. Все изученные сорта и гибриды содержали достаточно большой процент масла от 44,90 до 51,10%.

Содержание эруковой кислоты во всех исследуемых нами сортах и гибридах соответствует требованиям и составляет от 0,46 до 1,06%. Содержание белка составляло в пределах от 17,70 до 26,50%.

Ключевые слова: масличность, рапс, сорта, гибриды, масличные культуры, семенная продуктивность, масличность, эруковая кислота, кормление бройлеров.

**COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE PRODUCTIVITY OF
RAPESEED VARIETIES AND HYBRIDS FOR OILSEEDS FOR THE
PURPOSE OF THEIR USE IN FEEDING BIRD IN THE AGROHOLDING
"SAYANSKIY BROILER"**

Sagirova R.A., Kovalev V.A.

FSBEI HE in Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article presents data on the study of oil content of seeds of rapeseed varieties and hybrids. Objective. The study was to conduct a comparative assessment of the productivity of rapeseed varieties: Forpost, Juno, Yuventa and hybrids Miracle, Lagonda, Colet for oil seeds for use in feeding broilers. The objectives of the study are to determine the seed productivity of the

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

studied varieties and hybrids; to assess the oil content, erucic acid and protein content in the studied varieties and hybrids.

The experiments were laid on the production fields of JSC "Kuytunskaya Niva" in the Kuytunsky district. The conducted accounting of the yield of spring rapeseed varieties and hybrids showed that the highest yield of the varieties was provided by the Forpost variety. The actual yield of Forpost variety seeds was 18.3 c / ha (biological yield - 20.4 c / ha). Of the studied hybrids, Miracle and Colette provided the highest biological yield, 28.6 and 29.7 c/ha, respectively (the actual yield for these hybrids was 24.2 and 25.3 c/ha, respectively).

The conducted assessment of oil content, erucic acid and protein content showed that among the varieties, the highest oil content was noted in the Forpost variety and amounted to 49.90%, the total oil yield per hectare was 9.18 c/ha.

The maximum oil yield was provided by the Colette and Miracle hybrids, 12.90 and 11.76 c/ha, respectively. All the studied varieties and hybrids contained a fairly large percentage of oil, from 44.90 to 51.10%.

The content of erucic acid in all the varieties and hybrids we studied meets the requirements and ranges from 0.46 to 1.06%. The protein content ranged from 17.70 to 26.50%.

Keywords: oil content, rapeseed, varieties, hybrids, oil crops, seed productivity, oil content, erucic acid, broiler feeding.

Быстрый рост потребности в растительном масле для пищевых целей, а также в высокобелковом жмыхе и шроте для кормления птицы в настоящее время привел к резкому увеличению производства масличных культур, прежде всего рапса. Несомненно, этому способствовали успехи в селекции, направленные на снижение содержания эруковой кислоты и гликозинолатов, что и позволяет использовать рапсовое масло как пищевой продукт в питании человека, а жмых и шроты – для кормления животных и птиц [4, 5, 6, 9].

Одно из ведущих сельскохозяйственных предприятий Иркутской области, где ежегодные площади возделывания рапса составляют более 4 тысяч гектаров, является АО «Куйтунская Нива», являющееся производителем маслосемян рапса для кормления бройлеров агрохолдинга «Саянский бройлер» [10, 11].

Как известно, урожайность семян сортов и гибридов рапса колеблется по России в пределах от 15 до 30 ц/га, в отдельных регионах получают даже до 50 ц/га семян. Реализация максимальной семенной продуктивности во многом зависит от потенциала выведенного сорта или полученного гибрида, в связи, с чем привлечение и выявление новых высокопродуктивных сортов и гибридов, приспособленных к условиям резко континентального климата Иркутской области, особенно актуальны. На первое место для кормления птиц выдвигается требование по наибольшему выходу масла с минимальным содержанием эруковой кислоты и наибольшим сбором белка [1, 2, 3].

В связи с чем, нами были определены **цель и задачи исследований**.

Цель исследований – дать сравнительную оценку продуктивности рапса: сортов – Форпост, Юнона, Ювента и гибридов – Мираклъ, Лагонда, Колет на маслосемена с целью использования в кормлении бройлеров.

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

Задачи исследований определить семенную продуктивность изучаемых сортов и гибридов; дать оценку масличности, содержания эруковой кислоты и белка в изучаемых сортах и гибридах.

Основные задачи исследований решались путем закладки опытов на производственных полях АО «Куйтунская Нива» Куйтунского района, в оперативном подразделении Харикское. Основные посевные площади данного сельскохозяйственного предприятия территориально отнесены к лесостепной зоне Предбайкалья.

Почвенный покров на опытно-экспериментальном, выделенном на производственном посеве представлен серой лесной тяжелосуглинистой почвой. Содержание гумуса 3÷5%, мощность гумусового горизонта составляет 20÷30 см, высокое содержание обменных кальция и магния. Реакция почв – кислая.

Объекты исследований – сорта ярового рапса – Форпост, Юнона, Ювента; гибриды – Миракль, Лагонда, Колет.

Для закладки опытов использовались отечественные сорта ярового рапса и гибриды зарубежной селекции.

Климат Иркутской области характеризуется как резко континентальный. Сумма положительных температур воздуха более 10°C составляет в среднем 1400-1700°C, продолжительность безморозного периода около 100 дней. Среднегодовые суммы атмосферных осадков составляют в пределах 330÷420 мм.

Агрометеорологические условия вегетационного периода 2024 года в Куйтунском районе были недостаточными для реализации максимального потенциала продуктивности всех сельскохозяйственных культур, в том числе и рапса. Рост и развитие сельскохозяйственных культур проходил в условиях не достаточной влагообеспеченности. В сравнении со среднегодовыми значениями сумма осадков за май-сентябрь была меньшей на 82,5 мм. Особенно засушливым был май, осадки составили всего – 8,3 мм, тогда как среднегодовыми значения – 30,4 мм. Что привело к затягиванию всходов. По условиям теплообеспеченности показатели были выше, в сравнении со среднегодовыми значениями и составили 18,6°C, превысив среднегодовыми показатели на 1,4°C. Следует отметить, что вегетационный период 2024 года определялся как теплый и засушливый.

При проведении исследований руководствовались: Методикой проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами и Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. [7, 8].

Опыты закладывались на производственных посевах, выделяли делянки в 3-х кратном повторении, учетная площадь – 100 м². За основу расчета опытных вариантов использовались рекомендуемые нормы высева рапса,

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

установленные для Сибири. Изучение сравнительной семенной продуктивности сортов и гибридов рапса проводилось при рядовом посеве 15 см, срок посева – 12 мая; норма высева сортов рапса составила 1,3 млн. всхожих семян на 1 га или 130 семян на 1 м²; гибридов рапса составила 0,7 млн. всхожих семян на 1 га или 70 семян на 1 м². Предшественник – пшеница по пару, вносили пред посевом удобрения N₅₀, K₃₀ P₃₀ кг д. в./га. Агротехнические приемы по подготовке почвы, проведению посева и выполнению уходов проводились в соответствующими рекомендациями, принятыми для возделывания рапса в условиях Восточной Сибири.

Результаты исследований.

Проведенный учет биологической и фактической урожайности (комбайновой уборки) сортов и гибридов ярового рапса, показал, что самую высокую урожайность обеспечил сорт Форпост. Фактическая урожайность семян сорта Форпост составила – 18,3 ц/га (биологическая урожайность – 20,4 ц/га). Из изученных гибридов наибольшую биологическую урожайность обеспечили Миракль и Колет, соответственно 28,6 и 29,7 ц/га (фактической урожайность по данным гибридам соответственно 24,2 и 25,3 ц/га.

Таблица 1 – Урожайность сортов и гибридов ярового рапса в условиях лесостепной зоны Предбайкалья, 2024 г.

Рапс	Урожайность, ц/га	
	Биологическая	Фактическая
Сорт		
Форпост	20,4	18,3
Юнона	17,4	16,4
Ювента	17,0	16,2
НСР, 05 ц/га	2,8	1,9
Гибрид		
Миракль	28,6	24,2
Лагонда	24,0	19,1
Колет	29,7	25,3
НСР, 05 ц/га	3,2	2,3

Как следует из данных таблицы 2 проведенная оценка масличности, содержания эруковой кислоты и белка, показала, что среди сортов наибольшая масличность отмечена у сорта Форпост и составила 49,90%, общий выход масла с гектара составил 9,18 ц/га.

Таблица 2 – Содержание масла, эруковой кислоты и переваримого протеина у сортов и гибридов ярового рапса в условиях лесостепной зоны Предбайкалья, 2024 г.

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

Название сорта или гибрид	Содержание			Выход масла (по фактической урожайности), ц/га
	масла, %	эруковой кислоты, %	переваримого протеина, %	
Форпост	49,90	0,66	23,30	9,18
Юнона	43,48	1,00	19,20	7,04
Ювента	42,68	1,06	17,70	6,97
Миракль	48,86	0,46	23,30	11,76
Лагонда	46,94	0,96	21,77	9,87
Колет	51,00	0,36	26,50	12,90

Максимальный выход масла обеспечили гибриды Колет и Миракль соответственно 12,90 и 11,76 ц/га.

Необходимо отметить, что все проанализированные сорта и гибриды различных вариантов содержали достаточно большой процент масла от 44,90 до 51,10%.

К современным сортам и гибридам предъявляются и определенные требования к содержанию эруковой кислоты в соответствии с ГОСТ Р 52325-2005). Допустимым является содержание эруковой кислоты в приготовленном масле из семян рапса не более 3%. Как известно, в старых сортах содержание эруковой кислоты доходило до 35÷45%.

Во всех исследуемых нами сортах и гибридах содержание эруковой кислоты соответствует требованиям и составляет от 0,46 до 1,06% (табл. 2).

В связи с интенсивным развитием отрасли птицеводства и ее концентратным типом кормления, для нее особенно важным является содержание белка. Необходимо отметить семена всех изучаемых сортов и гибридов рапса имели в своем составе высокое содержание белка, которое составляло в пределах от 17,70 до 26,50%.

Заключение. Самую высокую урожайность обеспечил сорт Форпост – фактическая урожайность семян данного сорта составила – 18,3 ц/га; из изученных гибридов наибольшую фактическую урожайность обеспечили Миракль и Колет, соответственно 24,2 и 25,3 ц/га.

Наибольшая масличность отмечена у сорта Форпост и составила 49,90%, общий выход масла с гектара составил 9,18 ц/га. Максимальный выход масла обеспечили гибриды Колет и Миракль соответственно 12,90 и 11,76 ц/га.

Во всех исследуемых нами сортах и гибридах содержание эруковой кислоты соответствует требованиям и составляет от 0,46 до 1,26%; семена рапса всех сортов и гибридов имели высокое содержание белка от 17,70 до 26,50%.

Сорт рапса Форпост, гибриды Колет и Миракль рекомендуется как более высокопродуктивные по урожайности, выходу масла для возделывания в ОА «Куйтунская Нива» для кормления птиц в агрохолдинге «Саянский бройлер».

Список литературы

1. Дымков А., Мальцева Н., Селина Т. Растительные масла в питании бройлеров // Животноводство России. Тематический выпуск, 2019 г. - С. 29-30. DOI: 10.25701/ZZR.2019.73.21.008
2. Злепкин, А.Ф. Затраты и переваримость питательных веществ корма при выращивании цыплят-бройлеров с различными видами растительных масел в комплексе с ЦелоЛюксом-Ф [Текст] / А.Ф. Злепкин, Д.А. Злепкин, М.Н. Мишурова // Интеграция науки и производства – стратегия устойчивого развития АПК России в ВТО: мат. межд. науч.-практич. конф. – Волгоград: ВолГАУ, 2013. – С. 256-259.
3. Злепкин, Д.А. Мясная продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров при использовании в комбикормах различных видов растительного масла [Текст] / Д.А. Злепкин, М.Н. Мишурова, Н.А. Злепкина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наук и высшее профессиональное образование. – 2013. – №1(29). – С. 121-123.
4. Карпачев, В.В. Научное обеспечение отрасли рапсовосеяния в России: итоги и задачи на 2016-2020 гг. / В.В. Карпачев // Повышение эффективности селекции, семеноводства и технологии возделывания рапса и других масличных капустных культур: сборник научных докладов на международном координационном совещании по рапсу (г. Липецк, 7-9 июля 2015 г.). – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2016. – С. 3-10.
5. Лукомец, В. М. Перспективы и резервы расширения производства масличных культур в Российской Федерации / В. М. Лукомец, С. В. Зеленцов, К. М. Кривошлыков // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2015. – Вып. 4 (164). – С. 81–102.
6. Лукомец, В.М. Научное обеспечение производства масличных культур в России / В.М. Лукомец. – Краснодар: ООО «Просвещение-юг», 2006. – 101 с.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: Вып. 3. Масличные, эфиромасличные, лекарственные и технические культуры, шелковица, тутовый шелкопряд / под ред. М.А. Федина. – М., 1983. – 184 с.
8. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / под общ. ред. В. М. Лукомец; Краснодар, ГНУ ВНИИМК РАСХН, 2010. – 327 с.
9. Сагирова Р.А. Зайцев А.М. Шапенкова С.В. Современные технологии возделывания перспективных сортов и гибридов рапса на маслосемена в Иркутской области. // Монография – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. –130 с.
10. Сагирова Р.А. Зайцев А.М. Тяпкина М.Ф., Шапенкова С. В. Совершенствование интенсивной технологии возделывания перспективных сортов и гибридов рапса на маслосемена в условиях Иркутской области //Монография – М.: ООО Издательско-книготорговый центр Колос-С», 2023. – 168 с.: ISBN 978-5-00129-399-6
11. Тяпкина, М. Ф. Перспективность производства рапса в Иркутской области / М. Ф. Тяпкина, О. П. Лысанова. – Текст: непосредственный // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 1 (150). – С. 162-164.

УДК 633.111.1:631.527.5

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ
СОРТОВ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ОСТЕПЕННОЙ ЗОНЫ
ПРЕДБАЙКАЛЬЯ**

Сагирова Р.А., Подгорбунская Н.А.

¹ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-н, Иркутская обл., Россия

В статье представлены данные по изучению сравнительной оценки семенной продуктивности сортов пшеницы в условиях остепненной зоны Предбайкалья. Задачами исследований являлось установление наступления фенологических фаз развития сортов пшеницы; проведение наблюдений за динамикой роста растений; определение семенной продуктивности изучаемых сортов. На основании проведенных исследований установлено, что при использовании на семенные цели, урожайность сорта пшеницы Алтайская 70 превышает урожайность сортов пшеницы Алтайская 75 и Бурятская остистая. Наибольшее количество колосков в колосе на одно растение обеспечили растения сорта Алтайская 70 – 21-23 штук колосков, у Алтайская 75 насчитывалось 20-22 штук; наименьшее их отмечалось у сорта Бурятская остистая – 18-20 колосков. Наибольшая масса семян с одного растения также была определена у сортов Алтайская 70 и Алтайская 75 – 0,65 и 0,55 соответственно. Масса 1000 семян у сорта Бурятская остистая составила от 30-34 г., самые крупные семена отмечались у сорта Алтайская 70 и Алтайская 75 соответственно – 31-41 г. Наибольшую урожайность как биологическую, так и фактическую обеспечил сорт Алтайская 70 и составил соответственно 34,1 и 30,0 ц/га; у сорта Алтайская 75 биологическая урожайность составила - 29,0 ц/га, фактически получили урожайность 24,0 ц/га; наименьшая биологической урожайность отмечена у сорта Бурятская остистая и находилась в пределах 26,6 ц/га и фактической урожайности – 20,0 ц/га.

Ключевые слова: пшеница, семенная продуктивность, сорт, масса 1000 семян, урожайность.

**COMPARATIVE ASSESSMENT OF SEED PRODUCTIVITY OF WHEAT
VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE
OF THE PRE-BAIKAL REGION**

Sagirova R.A., Podgorbunskaya N.A.

¹FSBEI HE in Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article presents data on the study of comparative assessment of seed productivity of wheat varieties in the conditions of the steppe zone of Pre-Baikal. The objectives of the research were to establish the onset of phenological phases of development of wheat varieties; conduct observations of the dynamics of plant growth; determine the seed productivity of the studied varieties. Based on the conducted research, it was established that when used for seed purposes, the yield of the Altai 70 wheat variety exceeds the yield of the Altai 75 and Buryatskaya Aristaya wheat varieties.

The highest number of spikelets per plant was provided by the Altayskaya 70 variety – 21-23 spikelets, Altayskaya 75 had 20-22 spikelets; the lowest number was noted in the Buryatskaya ostistaya variety – 18-20 spikelets.

The largest weight of seeds from one plant was also determined for the varieties Altayskaya 70 and Altayskaya 75 – 0.65 and 0.55, respectively. The weight of 1000 seeds for the Buryatskaya ostistaya variety was 30-34 g, the largest seeds were noted for the varieties Altayskaya 70 and Altayskaya 75, respectively – 31-41 g. The highest yield, both biological and actual, was provided by the Altayskaya 70 variety, which amounted to 34.1 and 30.0 c/ha, respectively; the biological yield of the Altayskaya 75 variety was 29.0 c/ha, with an actual yield of 24.0 c/ha; the lowest biological yield was noted for the Buryatskaya ostistaya variety, which was within 26.6 c/ha, and the actual yield was 20.0 c/ha.

Key words: wheat, seed productivity, variety, 1000 seed weight, yield.

Яровая пшеница, доля которой в структуре посевных площадей зерновых культур в Иркутской области составляет 59%, является основной зерновой продовольственной и фуражной культурой в Восточной Сибири. Средняя урожайность яровой пшеницы по Иркутской области не превышает 20 ц/га. В связи с этим возникает острая проблема повышения урожайности и качества зерна яровой пшеницы. Основными направлениями решения этой проблемы могут быть подбор наиболее урожайных сортов [1, 4, 5, 6, 9]. В настоящее время в Иркутской области районировано и возделывается 14 сортов яровой пшеницы разных групп спелости и целевого назначения [3].

Сорт – один из главных факторов устойчивого производства зерна яровой пшеницы. Выращивают, прежде всего сильные и ценные сорта, отличающиеся высокой потенциальной урожайностью, хорошей отзывчивостью на удобрения и изменения элементов технологии, комплексной устойчивостью к неблагоприятным факторам, дающие зерно, соответствующие высоким классам национального стандарта [7, 8].

Цель исследований – дать сравнительную оценку семенной продуктивности сортов пшеницы в условиях остепненной зоны Предбайкалья. Задачами исследований являлось установление наступления фенологических фаз развития сортов пшеницы; проведение наблюдения за динамикой роста растений; определение семенной продуктивности изучаемых сортов.

При проведении исследований руководствовались: Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Статистический и дисперсионный анализ проведен по методике изложенной Б.А. Доспеховым.

Исследования проводились в остепненной зоне Предбайкалья на базе КФХ Григорьев А.А. Данное хозяйство, расположено в непосредственной близости от деревни Морозова, Боханского района, Иркутской области.

Остепненная зона характеризуется неблагоприятным климатом. Климат резко континентальный. Годовая амплитуда температуры воздуха может составлять 50-60°C, а суточная 18-20°C, при небольшом количестве осадков 250-350 мм, максимум которых приходится на конец июля – первую половину августа [2].

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

Проведение фенологических наблюдений показало, что при посеве сортов пшеницы 3 мая 2024 г. период посев-всходы составил в среднем 12÷14 дней. Необходимо отметить, что наступление всходов изучаемых сортов было одновременным, чему способствовала теплая погода. Культуры характеризовались медленным ростом, особенно в начале вегетации, в течение первых 20÷25 дней.

У всех сортов первые фенологические фазы роста и развития: проросток, всходы, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, молочная, восковая и полная спелость наступали практически одновременно. Это было вызвано очень жаркой погодой июня и засушливостью.

Погода в июне месяце благоприятствовала, а в июле была аномальная жара, растения сортов пшеницы находились в фазе выхода в трубку колос и не мог выйти из трубки из-за жаркой аномальной жары, что повлияло на снижение урожайности.

Продолжительность вегетационного периода от всходов до конца вегетации была следующей, у сортов Алтайская 70 и Алтайская 75 составила 92-95 дней, у сорта Бурятская остистая – 110÷115 дней.

Важными показателями, определяющими, потенциал продуктивности культур являются полевая всхожесть и сохранность растений к уборке. Полевая всхожесть изучаемых сортов пшеницы была следующей Бурятская остистая – 80%, Алтайская 70 – 92% и Алтайская 75 – 90%. Сохранность к уборке по всем сортам составила у Бурятской остистой – 531, Алтайской 70 – 590 и Алтайской 75 – 522 шт./м² (табл. 1).

Таблица 1 – Полевая всхожесть и сохранность к уборке сортов пшеницы в условиях степной зоны Предбайкалья Глава КФХ Григорьев А.А, октябрь 2024 г.

Сорт	Полевая всхожесть, шт./м ²	Сохранность в уборке, шт./м ²
Бурятская остистая	560	531
Алтайская 70	634	590
Алтайская 75	580	522

Как следует из данных таблицы 2 по изучению семенной продуктивности различных сортов яровой пшеницы, установлено, что наибольшее количество колосков в колосе на одно растение обеспечили растение сорта Алтайская 70 – 21÷23 штук колосков, у Алтайская 75 насчитывалось 20÷22 штук; наименьшее отмечалось у сорта Бурятская остистая – 18÷20 колосков. Наибольшая масса семян с одного растения также определялась у сортов Алтайская 70 и Алтайская 75 – 0,65 и 0,55 соответственно. Масса 1000 семян у сорта Бурятская остистая составила от 30-34 гр., самые крупные семена отмечались у сорта Алтайская 70 и Алтайская 75 соответственно – 31÷41 гр. (табл. 2).

**Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства
аграрной продукции**

Таблица 2 – Структура семенной продуктивности сортов яровой пшеницы в условиях
остепненной зоны Предбайкалья Глава КФХ Григорьев А.А, 2024 г.

№ п/п	Высота	Длина колоса, см	Количество колосков в колосе, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерен с 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Бурятская остистая	60±10	7±1	18±2	17±2	0,51±0,05	30±4
Алтайская 70	110±25	8±1	21±2	23±3	0,65±0,10	36±5
Алтайская 75	95±20	8±1	20±2	19±2	0,55±0,09	31±5

Как следует из данных таблицы 3, учет биологической и фактической урожайности (комбайновой уборки) сортов яровой пшеницы, показал, что наибольшую урожайность как биологическую, так и фактическую обеспечил сорт Алтайская 70 и составил соответственно 34,1 и 30,0 ц/га; у сорта Алтайская 75 биологическая урожайность составила – 29,0 ц/га, фактически получили урожайность 24,0 ц/га; наименьшая биологической урожайность отмечена у сорта Бурятская остистая и находилась в пределах 26,6 ц/га и фактической урожайности – 20,0 ц/га. (табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность сортов яровой пшеницы в условиях остепненной зоны
Предбайкалья (Глава КФХ Григорьев А.А), 2024 г

Сорт	Урожайность, ц/га	
	Биологическая	Фактическая
Бурятская остистая	26,6	20,0
Алтайская 70	34,1	30,0
Алтайская 75	29,0	24,0
НСР ₀₅ , ц/га	4,7	3,4

Важными показателями, определяющими, потенциал продуктивности культур являются полевая всхожесть и сохранность растений к уборке. Полевая всхожесть изучаемых сортов пшеницы была следующей Бурятская остистая – 80%, Алтайская 70 – 92% и Алтайская 75 – 90%. Сохранность к уборке по всем сортам составила Бурятская остистая – 531, Алтайская 70 – 590 и Алтайская 75 – 522 шт/м².

Продолжительность вегетационного периода от всходов до конца вегетации была следующей, у сортов Алтайская 70 и Алтайская 75 составило 92-95 дней, у сорта Бурятская остистая – 110÷115 дней.

Наибольшую урожайность как биологическую, так и фактическую обеспечил сорт Алтайская 70 и составил соответственно 34,1 и 30,0 ц/га; у сорта Алтайская 75 биологическая урожайность составила – 29,0 ц/га, фактически получили урожайность 24,0 ц/га; наименьшая биологической урожайность отмечена у сорта Бурятская остистая и находилась в пределах 26,6 ц/га и фактической урожайности – 20,0 ц/га.

Изученные нами сорта Бурятская остистая, Алтайская 70, Алтайская 75 обеспечивают семенную продуктивность (при посеве в первой декаде мая с нормой высева – 7 млн. всхожих семян на 1 га, рядом посеве с шириной междурядий 15 см) и могут возделываться в условиях лесостепной зоны Предбайкалья.

Список литературы

1. Андреева, З. В. Экологическая изменчивость урожайности зерна и генетический потенциал мягкой яровой пшеницы в Западной Сибири: монография / З. В. Андреева, Р. А. Цильке. – Новосибирск: НГАУ, 2014. – 308 с. – ISBN 978-5-94477-146-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/63081> (дата обращения: 01.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Боханский район (сведения администрации района) Ирkipedia – портал Иркутской области - http://irkipedia.ru/content/bohanskiy_rayon_svedeniya_administracii_rayona. Текст: электронный (дата обращения: 01.04.2025)
3. Государственный реестр охраняемых селекционных достижений: официальное издание. – М.:ФГБНУ «Росинформагротех», 2024.–691с.
4. Действие минеральных удобрений на продуктивность новых сортов яровой пшеницы в условиях Прибайкалья / Ф. С. Султанов, А. А. Юдин, О. Б. Габдрахимов, В. В. Красношапко // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. — 2019. – № 92. – С. 81-88. – ISSN 1999-3765. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/322652> (дата обращения: 01.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. История селекции яровой пшеницы в иркутской области, ее урожайность и распространение / А.В. Полномочнов, И.Э. Илли, А.А. Юдин [и др.] // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. – но-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/292357> (дата обращения: 01.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Приёмы агротехнологий на посевах яровой пшеницы и их влияние на рост и развитие растений / Н. В. Чевычелова, N. V. Chevychelova, С. В. Жаркова [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 4 (234). – С. 38-44. – ISSN 1996-4277. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/356873> (дата обращения: 01.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Систематика, морфология полевых культур Предбайкалья: Учебное пособие / С. П. Бурлов, Р. А. Сагирова, Е. В. Бояркин [и др.]. — Иркутск: Иркутский ГАУ, 2018. – 163 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/143183> (дата обращения: 01.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Тенденции изменения агроклиматических условий для ведения земледелия на юго-востоке Предбайкалья / В. И. Солодун, Е. В. Бояркин, А. М. Зайцев, М. С. Горбунова // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 92. – С. 75-81. – ISSN 1999-3765. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/322652> (дата обращения: 01.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства
аграрной продукции**

9. Технология возделывания яровой пшеницы / В. И. Лазарев, Ж. Н. Минченко, Б. С. Ильин, А. Я. Башкатов; под редакцией В. И. Лазарев. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 160 с. – ISBN 978-5-507-48234-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/352016> (дата обращения: 01.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

УДК 633.853

**ПЕРСПЕКТИВЫ И РЕЗЕРВЫ РАСШИРЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА
МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР СЕМЕЙСТВА КАПУСТНЫЕ
В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Сагирова Р.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-н, Иркутская обл., Россия

В агропромышленном комплексе Иркутской области увеличиваются мощности по переработке рапса и данное производство должно быть максимально задействовано и необходимо бесперебойное производство высокоценных растительных масел на полную мощность. Наряду с распространяющейся в последние годы культурой - рапсом, перспективу для Предбайкалья представляют такие культуры, как рыжик яровой и озимой форм, и горчица (сизая) сарептская, которые являются резервом расширения производства масличных культур.

На кафедре Земледелия и растениеводства проводятся многоплановые исследования: по проведению экологических испытаний коллекции высокопродуктивных, современных сортов российской селекции: ФГБНУ ФНЦ ВНИИ Масличных культур (г. Краснодар) и ФГБНУ ФНЦ Лубяных культур (г. Тверь); также проводятся исследования по проведению сравнительной оценки масличных культур, сортов: рапса (*Brassica napus*), рыжика (*Camelina sativa*) яровой и озимой формы, горчицы сизой (*Brassica juncea*) и горчицы белой (*Sinapis alba*), по основным хозяйственно-ценным признакам; ведется разработка основных элементов технологии возделывания; проводится оценка биохимического состава маслосемян. Рапсовое масло по своим характеристикам схоже с оливковым. Ценный биохимический состав рапсового масла поддерживает организм и может излечивать многие заболевания. Масло рапса богато ненасыщенными жирами, полезными для здоровья, благодаря присутствию в составе полного комплекса Омега-3-6-9 жирных кислот. Горчица сарептская – ценная масличная культура относится к группе кулинарных масел, пригодных для жарки, температура дымления горчичного масла также, как и рапсового составляет 200 градусов и более. Кроме того, в масле из семян горчицы сарептской, также, как и в рапсовом содержится множество витаминов. Срок хранения данного масла в 3-4 раза больше любых других масел благодаря содержанию эфирных веществ на уровне 0,01-0,08%, являющегося природным антисептиком. В семенах рыжика содержится от 35 до 46% высыхающего масла, которое используется как пищевое для диетического питания, а также в лакокрасочной, мыловаренной промышленности, в медицине и парфюмерии.

Ключевые слова: перспективные масличные культуры, рапс, рыжик яровой, рыжик озимый, горчица сизая (сарептская), маслосемена.

**PROSPECTS AND RESERVES FOR EXPANSION OF PRODUCTION OF
OIL CROPS OF THE BRASSIC FAMILY IN THE IRKUTSK REGION**

Sagirova R.A.

FSBEI HE in Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

In the agro-industrial complex of the Irkutsk region, the capacity for processing rapeseed is increasing and this production should be used to the maximum extent possible and uninterrupted production of high-value vegetable oils at full capacity is necessary. Along with the rapeseed crop

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

that has been spreading in recent years, crops such as spring and winter camelina and blue mustard (Sarepta) are promising for the Cis-Baikal region, and are a reserve for expanding the production of oilseed crops. The Department of Agriculture and Plant Growing conducts multifaceted research: on conducting environmental tests of a collection of highly productive, modern varieties of Russian selection: Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Center of Oil Crops (Krasnodar) and Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Center of Bast Crops (Tver); Research is also being conducted to conduct a comparative assessment of oilseed crops, varieties: rapeseed (*Brassica napus*), camelina (*Camelina sativa*) of spring and winter forms, blue mustard (*Brassica juncea*) and white mustard (*Sinapis alba*), according to the main economically valuable characteristics; the development of the main elements of cultivation technology is underway; an assessment of the biochemical composition of oilseeds is being conducted. Rapeseed oil is similar in its characteristics to olive oil. The valuable biochemical composition of rapeseed oil supports the body and can cure many diseases. Rapeseed oil is rich in unsaturated fats, which are beneficial for health, due to the presence of a full complex of Omega-3-6-9 fatty acids. Sarepta mustard is a valuable oil crop that belongs to the group of culinary oils suitable for frying; the smoke point of mustard oil, like rapeseed oil, is 200 degrees or more. In addition, the oil from Sarepta mustard seeds, like rapeseed oil, contains many vitamins. The shelf life of this oil is 3-4 times longer than any other oils due to the content of essential substances at the level of 0.01-0.08%, which is a natural antiseptic. Camelina seeds contain from 35 to 46% of drying oil, which is used as food for dietary nutrition, as well as in the paint and varnish, soap industry, in medicine and perfumery.

Key words: promising oilseed crops, rapeseed, spring camelina, winter camelina, blue mustard (Sarepta), oilseeds.

В настоящее время как в России, так и во всем мире отмечается небывалый спрос к масличным культурам, прежде всего к культурам, принадлежащим к семейству Капустные, что обуславливается неприхотливостью, высокой продуктивностью (урожайность маслосемян составляет от 15 до 55 ц/га семян), наибольшим выходом масла (до 53%), богатой биохимией, доступной технологией возделывания, простотой получения масла (обычным прессованием, холодным отжимом) и возможностью многопланового разнообразного использования, как на пищевые, технические цели, так и для применения в фармацевтической отрасли [5, 6, 7, 10].

И для условий резко континентального климата Восточной Сибири представители семейства Капустные (*Brassicaceae*), несомненно являются перспективными и актуальными. Как известно, в агропромышленном комплексе Иркутской области увеличиваются мощности по переработке рапса и данные производства должны быть максимально задействованы и производить высокоценное рапсовое масло на полную мощность. Наряду с распространяющейся в последние годы культурой - рапсом, перспективу представляют такие культуры, как рыжик, горчица (сизая) сарептская и горчица белая, которые являются резервом расширения производства масличных культур в нашей области. Свидетельством тому является опыт возделывания данных культур в других регионах Российской Федерации, пока

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

в настоящее время мало распространенных на территории нашей страны [1, 2, 3, 4, 8, 9].

Цель и задачи исследований. На кафедре Земледелия и растениеводства проводятся многоплановые исследования: по проведению экологических испытаний масличных культур на пищевые цели (все сорта 00 – типа, содержат минимальное количество эруковой кислоты); к исследованию нами привлечена коллекция высокопродуктивных, современных сортов масличных культур российской селекции, ведущих научных учреждений России с давней историей ФГБНУ ФНЦ ВНИИ Масличных культур (г. Краснодар) и Пензенский НИИСХ (г. Пенза), который в настоящее время входит в состав ФГБНУ ФНЦ Лубяных культур (г. Тверь). Также проводятся исследования по проведению сравнительной оценки масличных культур: рапса (*Brassica napus*), рыжика (*Camelina sativa*) яровой и озимой формы, горчицы сизой (*Brassica juncea*) и горчицы белой (*Sinapis alba*), по основным хозяйственно-ценным признакам и выявлению из них наиболее перспективных для возделывания в условиях Иркутской области, по самым лучшим из них ведется разработка основных элементов технологии возделывания, включающие основную и предпосевную обработку почвы; сроки, нормы и способы посева семян; проведение уходов за посевами; внесение минеральных удобрений; защита от распространенных вредителей, болезней и сорной растительности; особенности проведения уборки.



Рисунок 1 – Опытные посевы рапса в фазу стеблевания на опытном поле Иркутского ГАУ, п. Молодежный, Иркутский район, 2024 г.



Рисунок 1 – Опытные посевы рапса в фазу цветения на опытном поле Иркутского ГАУ, п. Молодежный, Иркутский район, 2024 г.

Результаты исследований. Кратко остановимся на особенностях и достоинствах, предлагаемых нами к внедрению наиболее перспективных масличных культур выявленных за годы исследований в условиях Иркутской области.

Самой значимой для Предбайкалья из масличных культур является рапс. Во многих странах мира рапс среди масличных культур находится на втором месте после сои. Заинтересованность в данной культуре прежде всего определяются хорошим экспортным потенциалом, что и определяет устойчивый рыночный спрос на эту культуру практически во всем мире. Рапсовое масло по своим характеристикам схоже с оливковым по многим показателям своей питательности, и стоимость его значительно ниже оливкового и доступно всем жителям Иркутской области. Масло рапса является ценным благодаря пищевым качествам, состав его достаточно богат и содержит: жирного масла – до 45%, протеина – до 29%, минеральных элементов – до 5%. Ценный биохимический состав рапсового масла поддерживает организм и может излечивать многие заболевания. Масло рапса богато ненасыщенными жирами, полезными для здоровья. Полный комплекс Омега-3-6-9 жирных кислот присутствует в составе рапсового масла. В научной медицинской литературе приводятся сведения, о том, что рапсовое масло эффективно уменьшает количество вредного холестерина в крови, предотвращая развитие атеросклероза, способствует укреплению сосудистых стенок и повышает их эластичность. Рапсовое масло также противодействует развитию злокачественных процессов в молочных железах и предупреждает негативное действие свободных радикалов. И еще важное достоинство – рапсовое масло является универсальным, может использоваться в

приготовлении любых блюд, а учитывая высокую точку дымления, его можно применять при жарке и приготовлении на гриле. В процессе производства масла возможно использование рапсового жмыха и шрота в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы, что позволяет повышать качественные показатели молочной и мясной продуктивности на 10-15% [1, 7, 10].

Одной из важнейших масличных культур является горчица сизая (горчица сарептская). Горчица сарептская – ценная масличная культура по содержанию олеиновой кислоты до 45%, горчичное масло уступает только оливковому, содержание, которого составляет 76%, и наряду с ним относится к группе кулинарных масел, пригодных для жарки. Кроме того, в масле из семян горчицы, также как в рапсовом содержится множество витаминов: Е, группы В, холина. А, Д и К и другие полезные вещества. Министерством Здравоохранения РФ горчичное масло включено в список продуктов, которые наиболее целесообразно использовать при лечении и профилактики сердечно-сосудистых заболеваний в качестве источника полиненасыщенных жирных кислот Омега-3. Масло обладает приятным пикантным ароматом и вкусом. В отличие от привычной горчицы в нем не присутствует горечь. Срок хранения данного масла в 3÷4 раза больше любых других натуральных нерафинированных масел благодаря содержанию в горчичном масле эфирного горчичного масла на уровне 0,01÷0,08%, являющегося природным антисептиком, влияющим на патогенную микрофлору. Температура дымления горчичного масла также, как и рапсового составляет 200 градусов и более, поэтому подходит для жарки. В процессе производства масла получается жмых из которого получают порошок, который используется на разнообразные цели: идет на производство – горчицы столовой; горчичники, используемые нами как разогревающие средства при простудных заболеваниях, также изготавливаются из порошка данной культуры [1, 2, 8].

Рыжик представляет интерес благодаря высокому содержанию от 35 до 46% высыхающего масла и возможностью его многопланового использования. Рыжиковое масло используется как пищевое для диетического питания, а также в лакокрасочной, мыловаренной промышленности, в медицине и парфюмерии. Рассматривая пищевое назначение необходимо отметить, что рыжиковое масло, которое получают холодным отжимом, без всяких дополнительных очисток является источником полиненасыщенных жирных кислот, в том числе линоленовой (ω -3) 36÷41% и линолевой (ω -6) 16÷20%. Соотношение ω -3 : ω -6 жирных кислот в масле составляет 2,5:1. Такое соотношение рекомендовано для диетического питания людей с высоким содержанием холестерина в крови. Рыжик имеет безотходное производство - недорогой рыжиковый жмых после тепловой обработки используют в животноводстве и птицеводстве, что повышает показатели продуктивности [3, 4, 6, 9].

Заключение. Выше перечисленные показатели биохимического состава маслосемян, лекарственные свойства получаемых масел, высококачественные продукты переработки, которые тоже находят широкое применение как в сельском хозяйстве, так и в различных других сферах народного хозяйства являются весомыми доводами в пользу широкого возделывания горчицы сарептской, рыжика ярового и озимого в сельскохозяйственных предприятиях Иркутской области, наряду с широко известной нам культурой – рапсом.

Список литературы

1. Горлова, Л.А., Трубина В.С. Новый сорт горчицы сарептской с повышенным содержанием эфирного масла - Горлинка // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень. – ВНИИМК, 2018. № 3 (175). С. 165-166. X-2018-3-175 – 165-166. DOI:10.25230/2412-608
2. Кандроков, З.Ж. Совершенствование приемов возделывания горчицы сарептской, обеспечивающих повышение урожайности и качества семян в предгорной зоне КБР. З.Ж. Кандроков /Труды Кубанского ГАУ. - №6 (21). – Краснодар. – 2009. – С. 99-103.
3. Лупова, Е. И. Перспективы возделывания рыжика ярового / Е. И. Лупова, О. И. Филатова // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам XII Международной научно-практической конференции, Горки, 27-28 июня 2018 года. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 130-133. – EDN YTBLID.
4. Прахова, Т. Я. Рыжик масличный: биология, продуктивность, технология / Т. Я. Прахова // Вестник Алтайского ГАУ. – 2013. – № 9 (107). – С. 17-19.
5. Сагирова, Р.А. Перспективы возделывания масличных культур семейства Капустные (Brassicaceae) в Иркутской области / Р.А. Сагирова // Новые сорта и инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур – основа повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Материалы международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 53-59.
6. Сагирова, Р. А. Сравнительная оценка возделывания масличных культур семейства Капустные (Brassicaceae) в условиях Предбайкалья / Р. А. Сагирова, С. В. Шапенкова // Вестник ИрГСХА. – 2022. – № 112. – С. 53-64.
7. Шарапов, Н. И. Новые жирно-масличные растения / Н. И. Шарапов. – М.-Л.: Изд-во академии наук СССР, 1956. – 112 с.
8. Шевцова, Л.П. Адаптивные приемы формирования высокопродуктивных агрофитоценозов горчицы сарептской в чистых и совмещенных посевах / Л. П. Шевцова, Г.В. Сулова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2006. – №6, вып.1. - С. 50-58.
9. Шильман, Л. З. Прессовое рыжиковое масло - экологически чистый продукт / Л. З. Шильман, С. В. Габелко // Эколого-экономические проблемы природопользования в Сибири. – Новосибирск, 1992. – С. 131-132.
10. Шпота, В. И. Масличные крестоцветные – источник пищевого масла / В. И. Штопа // Масличные культуры. – 1982. – № 3. – С. 23-24.

УДК 633.853

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР СЕМЕЙСТВА
КАПУСТНЫЕ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ В
ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Сагирова Р.А., Бойко В.В., Бойко П.В., Лебедев В.Г.,
Сагиров В.Р., Шапенкова С.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-н, Иркутская обл., Россия

В условиях Иркутской области наибольший интерес для возделывания представляют масличные культуры семейства Капустные (*Brassicaceae*). К исследованию привлечена коллекция высокопродуктивных, современных сортов масличных культур российской селекции, ведущих научных учреждений - ФГБНУ ФНЦ ВНИИ Масличных культур (г. Краснодар) и ФГБНУ ФНЦ Лубяных культур (г. Тверь). Целью и задачей проводимых исследований является проведение сравнительной оценки масличных культур семейства Капустные (*Brassicaceae*): рапса (*Brassica napus*), рыжика (*Camelina sativa*) яровой и озимой формы, горчицы сизой (*Brassica juncea*) и горчицы белой (*Sinapis alba*), по основным хозяйственно-ценным признакам и выявление из них наиболее перспективных для возделывания в условиях Иркутской области. По среднегодовым данным самым первым в фазу полной спелости семян вступает рыжик озимый – 29 июля; затем рыжик яровой на 80-й день вегетации с 8 августа; горчица белая созревает на 89-й день – 17 августа; горчица сизая и рапс данной фазы достигают фактически одновременно – на 96-99-й день от посева - во второй декаде сентября. Культуры обладают высокой семенной продуктивностью, наибольшую урожайность семян обеспечивает рапс в среднем 3,30 т/га, на втором месте рыжик озимый – 2,34 т/га. Наибольшее содержание масла отмечалось у рапса (49.5%), рыжика озимого (46.8%), и горчицы сизой (43.9%). Содержание эруковой кислоты соответствует нормам допустимым к использованию маслосемян данных культур на пищевые цели – от 0,5 до 2,3%.

Ключевые слова: перспективные масличные культуры, рапс, рыжик яровой, рыжик озимый, горчица (сизая) сарептская, горчица белая, маслосемена, хозяйственно-ценные признаки.

**COMPARATIVE EVALUATION OF OIL CROPS OF THE
BRASSICACEAE FAMILY BY ECONOMIC-VALUABLE TRAITS IN THE
IRKUTSK REGION**

**Sahirova R.A., Boyko V.V., Boyko P.V., Lebedyev V.H.,
Sahirov V.R., Shapenkova S.V.**

FSBEI HE in Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

In the conditions of the Irkutsk region, the most interesting for cultivation are oil crops of the Brassicaceae family. A collection of highly productive, modern varieties of oil crops of Russian selection, leading scientific institutions - the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Center of Oil Crops (Krasnodar) and the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Center of Bast Crops (Tver) - was involved in the study. The aim and objective of the conducted research is to conduct a comparative assessment of oil crops of the Brassicaceae

family: rapeseed (*Brassica napus*), spring and winter camelina (*Camelina sativa*), blue mustard (*Brassica juncea*) and white mustard (*Sinapis alba*), according to the main economically valuable characteristics and to identify the most promising ones for cultivation in the conditions of the Irkutsk region. According to average long-term data, the first to enter the phase of full seed maturity is winter camelina - July 29; then spring camelina on the 80th day of vegetation from August 8; white mustard ripens on the 89th day - August 17; blue mustard and rapeseed reach this phase almost simultaneously - on the 96-99th day from sowing - in the second ten days of September.

The crops have high seed productivity, the highest seed yield is provided by rapeseed, averaging 3.30 t/ha, followed by winter camelina, 2.34 t/ha. The highest oil content was observed in rapeseed (49.5%), winter camelina (46.8%), and blue mustard (43.9%). The content of erucic acid corresponds to the standards permissible for the use of oilseeds of these crops for food purposes, from 0.5 to 2.3%

Key words: promising oil crops, rapeseed, spring camelina, winter camelina, Sarepta mustard, white mustard, oilseeds, economically valuable traits.

Основными масличными культурами, выращиваемыми в Российской Федерации, являются подсолнечник, соя, рапс, сурепица, лен, горчица сарепская, рыжик и др. Масличные культуры являются основным сырьем для производства растительных масел и других продуктов питания, кормов для животноводства, а растительные жиры являются сырьем для многих отраслей промышленности. Кроме того, при переработке масличных культур в различных отраслях промышленности используются разнообразные отходы [1, 2, 4].

Необходимо отметить, что потребление растительного масла в расчете на человека в год в пределах 8 кг остается на уровне 1990 г., что в 2,5-3 раза ниже ежегодного потребления в странах ЕС и США. Чтобы обеспечить нормативный уровень потребления растительного масла, населения России необходимо ежегодно перерабатывать около 6 млн. т маслосемян. Основная культура подсолнечник не имеет повсеместного распространения во многих регионах страны, в том числе и в Иркутской области с её ограниченными тепловыми ресурсами и режимом влагообеспеченности, что и диктует необходимость поиска альтернативных культур на маслосемена [3, 5, 7].

В условиях Иркутской области наибольший интерес для возделывания представляют масличные культуры прежде всего семейства Капустные (*Brassicaceae*). Наряду с распространяющейся в последние годы культурой - рапсом, перспективу представляют такие культуры, как рыжик, горчица (сизая) сарептская и горчица белая [6, 8, 9].

Исследования проводимые учеными кафедры Земледелия и растениеводства Иркутского государственного аграрного университета, доказывают важность и перспективность широкого внедрения данных культур в АПК Иркутской области с целью получения высоко качественного масла.

К исследованию привлечена коллекция высокопродуктивных, современных сортов масличных культур российской селекции, ведущих

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

научных учреждений России с давней историей - ФГБНУ ФНЦ ВНИИ Масличных культур (г. Краснодар) и Пензенский НИИСХ (г. Пенза), который в настоящее время входит в состав ФГБНУ ФНЦ Лубяных культур (г. Тверь).

Целью и задачей проводимых исследований является проведение сравнительной оценки масличных культур семейства Капустные (*Brassicaceae*): рапса (*Brassica napus*), рыжика (*Camelina sativa*) яровой и озимой формы, горчицы сизой (*Brassica juncea*) и горчицы белой (*Sinapis alba*), по основным хозяйственно-ценным признакам и выявление из них наиболее перспективных для возделывания в условиях Иркутской области и разработка основных элементов технологии возделывания данных культур, включающие основную и предпосевную обработку почвы; сроки, нормы и способы посева семян; проведение уходов за посевами; внесение минеральных удобрений; защита от распространенных вредителей, болезней и сорной растительности; особенности проведения уборки. В исследованиях использовались сорта, допущенные к использованию в регионах Российской Федерации: рапс – Ратник, рыжик яровой – Чулымский, рыжик озимый – Пензяк, горчицы сизая (сарептская) Радуга и сорт горчицы белой – Радуга. Основное назначение данных сортов – использование семян для производства масла на пищевые цели, они являются безэруковыми по своим характеристикам.

Таблица 1 – Сравнительная оценка хозяйственно-ценных признаков масличных культур семейства Капустные в Предбайкалье (среднегодовы́е данные за период с 2012 по 2024 гг.)

Культура	Полная спелость семян (дата)	Дней от посева	Содержание эруковой кислоты, %	Содержание масла, %	Урожайность семян, т/га
Рапс яровой	15,09	99	0,5	49,5	3,30
Рыжик яровой	08,08	80	1,1	38,3	1,71
Рыжик озимый	29,07	280	0,7	46,8	2,34
Горчица сизая	12,09	96	0,9	43,9	2,19
Горчица белая	17,08	89	2,3	26,3	1,83

Как следует из данных таблицы 1, из изучаемых культур семейства Капустные по среднегодовым данным самым первым в фазу полной спелости семян вступает рыжик озимый – 29 июля; затем рыжик яровой на 80-й день вегетации с 8 августа; горчица белая созревает на 89-й день – 17 августа; горчица сизая и рапс данной фазы достигают фактически одновременно – на 96-99-й день от посева - во второй декаде сентября.

Необходимо отметить, что изучаемые культуры обладают высокой семенной продуктивностью, наибольшую урожайность семян обеспечивает рапс в среднем 3,30 т/га, на втором месте рыжик озимый – 2,34 т/га. По результатам проведенных исследований в Научно-испытательном центре ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ, наибольшее содержание масла отмечалось у

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

рапса (49,5%), рыжика озимого (46.8%), и горчицы сизой (43.9%). Содержание эруковой кислоты соответствует нормам допустимым к использованию маслосемян данных культур на пищевые цели – от 0,5 до 2,3%.

Важными достоинствами рекомендуемых для широкого возделывания в условиях Иркутской области: рапса, рыжика ярового и рыжика озимого, горчицы сарептской и горчицы белой являются:

- высокая урожайность от 1,8 до 4,5 т/га с высоким содержанием масла до 48%;

- культуры не требуют специализированных машин для их возделывания и уборки, возможно использование тоже комплекса машин, что используются при возделывании зерновых культур, имеющихся у большинства аграриев;

- являются ценными предшественниками для многих полевых культур, в частности зерновых, при условии внесения удобрений, прежде всего азотосодержащих;

- уменьшается насыщенность севооборотов зерновыми культурами, которые накапливают очень много корневых гнилей, существенно снижающих полевую всхожесть и урожайность зерновых культур;

- высокорентабельные культуры, открывают возможность аграриям получать доходы, не имеют большого распространения - «экономические ниши» свободны, не только в Иркутской области, но и в целом в Российской Федерации;

- обеспечивают здоровое, полноценное питание, позволяют получать диетические продукты с богатой и полезной биохимией.

Перспективные культуры: рапс, рыжик яровой и озимой формы, горчица сизая и горчица белая, обладают комплексом хозяйственно-ценных признаков, возможностью производить высококачественное масло, отвечающее требованиям российских и международных стандартов, и заслуживают пристального внимания иркутских аграриев.

Расширение ассортимента масличных культур семейства Капустные в Иркутской области позволят максимально загружать имеющиеся в настоящее время производства по переработке семян на масло, создадут дополнительные рабочие места, что позволит производить налоговые отчисления для пополнения бюджета. Несомненно, данные культуры являются важными и необходимыми для АПК Иркутской области, что в конечном счете обеспечивает продовольственную безопасность и независимость региона.

Список литературы

1. Абраменко, И.С. Сравнительная продуктивность масличных капустных культур в лесостепи Самарского Заволжья / И. С. Абраменко // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – № 11-1. – С. 147-14.
2. Артёмов И.В. Пути увеличения производства кормов и растительного масла / И.В. Артемов, А.М. Киселев // Кормопроизводство. – 1997. – № 4. – С. 20-23.

**Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства
аграрной продукции**

3. Буянкин, В.И. Рыжик масличный: монография / В.И. Буянкин, Т.Я. Прахова. – Волгоград: Сфера, 2016. – 116 с.
4. Гончаров, С.В. Масличные культуры: новые вызовы и тенденции их развития / С.В. Гончаров, Л.А. Горлова // Масличные культуры. – 2018. – № 2 (174). – С. 96-100.
5. Лукомец В.М. Перспективы и резервы расширения производства масличных культур в Российской Федерации / В.М. Лукомец, С.В. Зеленцов, К.М. Кривошлыков // Масличные культуры. – 2015. – Вып. 4 (164). – С. 81-102.
6. Лукомец В.М. Состояние и перспективы формирования устойчивого сырьевого сектора масложировой индустрии России / В.М. Лукомец, К.М. Кривошлыков // Масложировая промышленность. – 2015. – № 1. – С. 11-16.
7. Лобанов, В.Г. Масличные растения семейства капустных - перспективное сырье для России / В.Г. Лобанов, А.Д. Минаков, И.В. Шульвинская, В.Г. Щербаков // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2003. – № 2-3. – С. 24-26.
8. Прахова Т.Я. Динамика накопления масла и жирных кислот в семенах крестоцветных культур / Т.Я. Прахова // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – № 6. – С. 15-18.
9. Сагирова, Р.А. Перспективы возделывания масличных культур семейства Капустные (Brassicaceae) в Иркутской области / Р.А. Сагирова // Новые сорта и инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур – основа повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Материалы международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 53-59.

УДК 504.4:631:551.5

**О ВЛИЯНИИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА СЕЛЬСКОЕ
ХОЗЯЙСТВО**

Колокольцева И.М., Иваньо Я.М.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

В работе проведён анализ экстремальных явлений, вызванных природными факторами, в наибольшей степени влияющих на сельское хозяйство. Выполнен обзор ущербов, наносимых аграрному производству в планетарном масштабе, в рамках нашей страны и Иркутской области. При описании последствий влияния наиболее разрушительных экстремальных природных явлений на процессы производства продовольствия использованы материалы продовольственной сельскохозяйственной организации ООН, государственные доклады о состоянии и развитии сельского хозяйства в России и Иркутской области.

Ключевые слова: экстремальное явление, стихийное бедствие, опасное природное явление, агроклиматическая аномалия, сельское хозяйство, ущерб.

ON THE IMPACT OF EXTREME EVENTS ON AGRICULTURE

Kolokoltseva I.M., Ivanyo Ya.M.

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The paper analyzes extreme events caused by natural factors that have the greatest impact on agriculture. A review of damage to agricultural production on a planetary scale, within our country and the Irkutsk region, is provided. When describing the consequences of the most destructive extreme natural events on food production processes, materials from the UN Food and Agriculture Organization, government reports on the state and development of agriculture in Russia and the Irkutsk region are used.

Keywords: extreme phenomenon, natural disaster, dangerous natural phenomenon, agro-climatic anomaly, agriculture, damage.

Введение. Экстремальные явления приводят к значительному негативному воздействию на экономику стран мира, что требует разработки и совершенствования методик по снижению рисков и усилению возможностей реагирования на вызовы.

В 2023 году побиты рекорды по высоким температурам, зафиксированным на планете, а экстремальные наводнения, штормы, засухи, лесные пожары, а также вспышки вредителей и болезней стали ежедневными новостями в мировых заголовках. С климатическими изменениями связана частота и интенсивность стихийных бедствий, а также величина потерь.

Сельское хозяйство является одним из наиболее уязвимых секторов в контексте риска экстремальных природных явлений, учитывая его сильную зависимость от природных ресурсов и климатических условий. Повторяющиеся экстремальные явления могут свести на нет достижения в

области продовольственной безопасности и подорвать устойчивость агропромышленных систем.

Целью работы является анализ экстремальных явлений, вызванных природными факторами, и оценка степени их влияния на сельское хозяйство в мире, России и Иркутской области.

Для достижения цели решались следующие **задачи**:

1. анализ экстремальных природных явлений, в наибольшей степени влияющих на сельское хозяйство;
2. оценка ущерба от влияния экстремальных явлений на сельское хозяйство.

Методы и материалы. Данные об ущербах от влияния экстремальных явлений на мировое сельское хозяйство и продовольственную безопасность получены из отчётов продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединённых Наций (ФАО) [46-49, 43].

Сведения об экстремальных явлениях природного характера в Российской Федерации получены из государственных докладов Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации» [32÷41] и государственных докладов Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [6÷15] за период с 2014 по 2023 гг.

Сведения об экстремальных явлениях природного характера в Иркутской области получены из государственных докладов Министерства природных ресурсов и экологии Иркутской области «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области» за период с 2014 по 2023 гг. [16÷25].

В работе проанализированы результаты мониторинга климата Российской Федерации за период с 2008 по 2024 гг. по данным НИУ Росгидромета, опубликованные в докладе «Об особенностях климата на территории Российской Федерации» [28].

Использованы методы сбора информации, систематизации полученных данных, анализа, интерпретации, синтеза.

Основные результаты. Экстремальные явления (события) – это ситуации, которые возникают внезапно и имеют отрицательные последствия для жизнедеятельности людей. Экстремальные события при определённых условиях могут перерасти в чрезвычайные.

В [1] дано определение: «Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определённой территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей».

Стихийным бедствием называют разрушительное природное и (или) природно-антропогенное явление или процесс, в результате которого может возникнуть или возникла угроза жизни и здоровью людей, может произойти разрушение или уничтожение объектов производственного и (или) непромышленного назначения, а также компонентов окружающей среды.

Согласно [2] термин «бедствие» является международным и может быть использован на взаимозаменяемой основе с термином «чрезвычайная ситуация».

Ущерб, наносимый экстремальными гидрометеорологическими явлениями, по оценкам ООН, составляет 70% суммарного ущерба от воздействия природных катастроф и стихийных бедствий. Значительная часть от этих сумм приходится на атмосферные стихийные явления в России. [42].

В докладе продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО ООН) 2021 года «Последствия стихийных бедствий и кризисов для сельского хозяйства и продовольственной безопасности» [48] отмечается, что потери для сельского хозяйства от стихийных бедствий продолжают неуклонно расти, причиняя ущерб экономике и подрывая усилия по обеспечению питания.

В издании представлена информация о 457 бедствиях в 109 странах. Самым главным виновником падения сельскохозяйственного производства названы засухи (более 34%), что в целом обходится отрасли в 37 млрд долларов США. За ними следуют наводнения (19%), бури (18%), вредители и болезни (9%) и природные пожары (1%).

Практически весь ущерб от засух приходится на сельское хозяйство – 82%, а 18% – на все остальные сектора экономики.

Потенциальная угроза биологических бедствий от воздействий вредителей и болезней растений и животных стала очевидна в 2020 году, когда огромные полчища пустынной саранчи обрушились на территории в районе Большого Африканского Рога, на Аравийском полуострове и в Юго-Западной Азии, уничтожая посевы и ставя под угрозу продовольственную безопасность.

В 2023 году ФАО представило новый флагманский доклад «Влияние стихийных бедствий на сельское хозяйство и продовольственную безопасность» [46], основанный на трех предыдущих публикациях по этой теме, который направлен на систематизацию и распространение имеющихся знаний о влиянии стихийных бедствий на сельское хозяйство с целью стимулирования инвестиций в снижение рисков стихийных бедствий на основе фактических данных.

Согласно [46] стихийные бедствия не только учащаются и становятся более разрушительными, но и их последствия, как ожидается, будут усугубляться по мере того, как планета, переживающая глобальное потепление, сталкивается с проблемами неопределённости и рисков в условиях ограниченных биологических и экологических ресурсов.

Цифровая трансформация сельского хозяйства

Согласно Международной базе данных о стихийных бедствиях (EM-DAT) Центра исследований эпидемиологии стихийных бедствий (CRED), количество стихийных бедствий увеличилось со 100 в год в 1970-х годах до примерно 400 в год по всему миру в течение XXI в. В табл. 1 приведены наиболее мощные стихийные бедствия, наблюдавшиеся в разных странах мира в 2018÷2023 гг. Общие сельскохозяйственные потери от бедствий, в соответствии с Сендайской рамочной программой, составляют в среднем 13 миллиардов долларов США в год.

Таблица 1 – Экстремальные события, повлиявшие на сельское хозяйство за 2018-2023 гг.

Дата	Событие	Страна	Ущерб
2019	Тропический циклон «Идай»	Малави, Мозамбик и Зимбабве	Миграция 95388 человек, гибель 598 человек, уничтожение 715000 га сельскохозяйственных угодий.
Лето 2022	Лесные пожары	Португалия, Румыния, Испания	Уничтожено более 800000 га леса. Экономический ущерб более 2 миллиардов евро.
2018	Вспышка африканской чумы свиней	Китай	Экономический ущерб 111,2 миллиардов долларов США.
2022	18 погодных и климатических катастроф: 9 неблагоприятных погодных явлений, 3 тропических циклона, 2 вспышки торнадо, 1 зимний шторм, 1 лесной пожар, 1 засуха и аномальная жара, 1 наводнение)	Соединенные Штаты Америки	Общий экономический ущерб – 165 миллиардов долларов США, из которых почти 22 миллиарда долларов пришлось только на потери урожая, погибло 470 человек.
2022	Одно из самых смертоносных наводнений в мире	Пакистан	Пострадало 33 миллиона человек. Экономический ущерб 30 миллиардов долларов США. Значительные потери урожая хлопка, фиников, сахарного тростника и риса, гибель примерно 1,2 миллиона голов скота, 7,6 миллиона человек испытывают нехватку продовольствия.
Февраль 2023	Серия разрушительных землетрясений	Турция	Повреждены 11 ключевых сельскохозяйственных провинций, затронув 15,73 миллиона человек и более 20% производства продуктов питания в стране. Ущерб – 1,3 миллиарда долларов США, потери – 5,1 миллиарда долларов США

Цифровая трансформация сельского хозяйства

В настоящее время доступны данные по 88 оценкам PDNA, проведённым в период с 2007 по 2022 год в 60 странах (рисунок 2). Результаты показывают, что потери в сельском хозяйстве составили в среднем 23% от общего ущерба от стихийных бедствий во всех секторах [46-49].

Почти половина всех сельскохозяйственных потерь, зарегистрированных в этом подмножестве данных, вызвана засухами, что еще раз подчеркивает значительное влияние этой опасности на сельское хозяйство (рисунок 1) [46].

Согласно методологии оценки потребностей сообщества после катастрофического события (PDNA – Post-Disaster Needs Assessment), разработанной Европейским союзом, Всемирным банком и Группой развития ООН определяется полный объём влияния бедствия на страну, и на основе этих данных разрабатывается устойчивая стратегия восстановления.

Потери в сельском хозяйстве изменяются в зависимости от типа стихийного бедствия, его масштабов, географического положения и экосистем. Важно учитывать период, в который происходит стихийное бедствие, по отношению к календарю сельскохозяйственных работ, тип проводимых работ и другие детали производственных процессов. В целом, PDNA показывают, что более 65% потерь, вызванных засухой, приходится на сельское хозяйство. Так, например, потери от засух в 2017 году составили более 80% предполагаемых потерь в сельском хозяйстве [3]. Наводнения, штормы, циклоны и извержения вулканов соответствуют примерно по 20%.

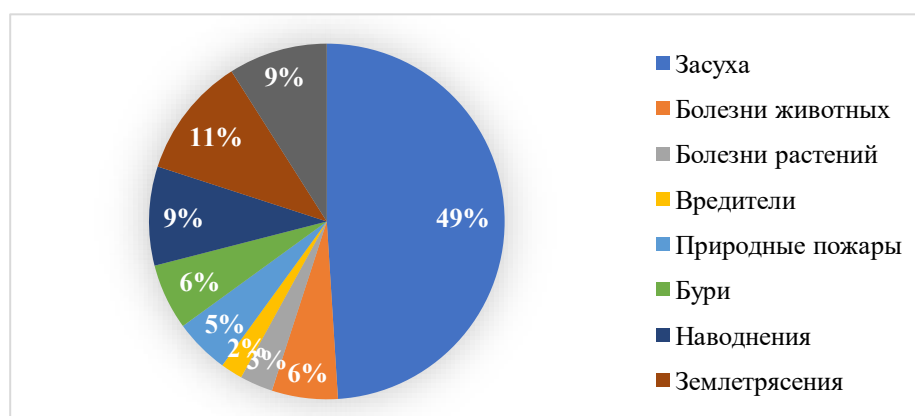


Рисунок 1 – Доля воздействия стихийных бедствий по типу опасности (Сендайская рамочная программа (2015-2030 гг.))

На долю растениеводства и животноводства приходится большая часть понесённых потерь – 45-49%. Значительно более высокая доля этих потерь объясняется тем, что рыболовству, аквакультуре (3%) и лесному хозяйству (1%) не уделяется достаточно внимания в этих оценках.

Политика по снижению рисков стихийных бедствий и адаптации к изменению климата играет ключевую роль в обеспечении устойчивого развития. Однако для принятия точных и эффективных решений в первую очередь необходима достоверная информация. Несмотря на острую

необходимость в понимании масштабов воздействия стихийных бедствий на сельскохозяйственное производство, данные о потерях и ущербе не собираются систематически и не публикуются, а их охват остаётся ограниченным. Чтобы количественно оценить влияние стихийных бедствий на сельскохозяйственное производство используются вторичные данные из EM-DAT и FAOSTAT.

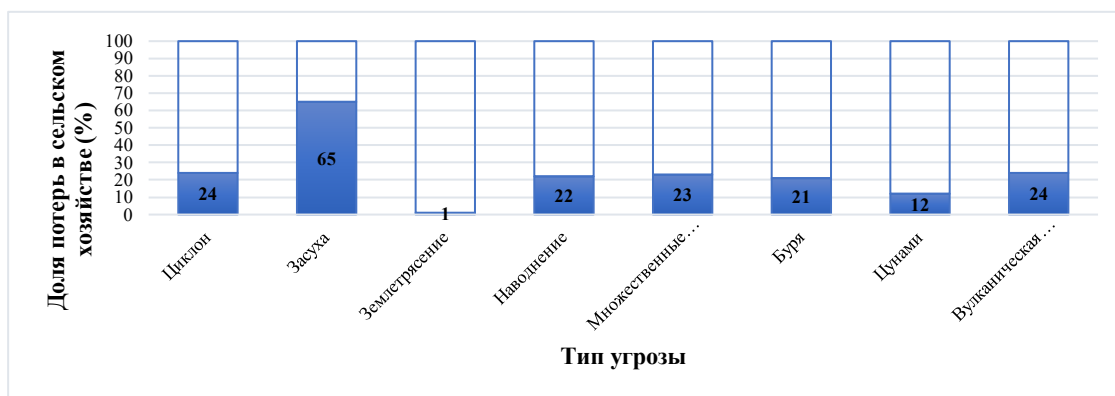


Рисунок 2 – Доля потерь (%) в сельском хозяйстве по типам угроз по данным о 88 PDNA, проведённым в период с 2007 по 2022 год в 60 странах

EM-DAT (Emergency Events Database) – международная база данных о чрезвычайных ситуациях предоставляет наиболее полную информацию об исторических стихийных бедствиях, включая штормы, наводнения, засухи, экстремальные температуры, нашествия насекомых, лесные пожары, землетрясения, оползни, массовую миграцию и вулканическую активность [5]. Прямые убытки, вызванные этими бедствиями, оцениваются с использованием данных о сельскохозяйственном производстве, доступных в FAOSTAT (крупнейшая в мире база данных по продовольствию и сельскому хозяйству, которая создана продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединённых Наций), по 192 культурам и видам скота за период с 1991-2021 гг.

Различия между предполагаемыми и фактическими урожайностями соответствуют потерям урожая, вызванным катастрофами, после ранжирования по уровням значимости. Используя оцененные потери урожая для конкретного пункта на уровне страны, рассчитываются потери производства в тоннах и денежные потери в долларах США 2017 года.

Данные о катастрофах выгружаются из EM-DAT, о производстве и ценах – из FAOSTAT, а некоторые материалы о сельскохозяйственной суммарной производительности – из ресурсов Министерства сельского хозяйства США.

В зависимости от страны и элемента временного ряда используются три метода оценки экономических потерь: структурная модель с фильтром Калмана (58%), статистический метод, основанный на кластеризации TFP (39%), и метод регрессии, базирующийся на данных TFP (совокупной факторной производительности) (3%). После того, как различия между

предполагаемыми и фактическими доходами подсчитаны, оценка повторяется 1000 раз, включая случайные экстремальные события, чтобы создать нулевое распределение, определяющее уровни значимости и фильтры для значительных потерь урожая.

Результаты показывают, что за последние три десятилетия потери в растениеводческом и животноводческом секторах сельского хозяйства постепенно увеличивались. Если суммировать потери от экстремальных явлений, произошедших по всему миру за последний 31 год, то общая сумма потерь составит 3,8 триллиона долларов США, что эквивалентно примерно 123 миллиардам долларов США в год. Эта сумма эквивалентна 5% мирового ВВП в сельском хозяйстве.

Крупные всплески ущерба, эквивалентные 150 миллиардам долларов США, наблюдались в 1993, 2002, 2004, 2010, 2012 и 2020 годах. Поскольку представленные здесь оценки учитывают негативные последствия всех зарегистрированных событий разной интенсивности, трудно соотнести эти высокие потери с конкретными стихийными бедствиями. Однако корреляция с некоторыми зарегистрированными стихийными бедствиями очевидна.

Например, резкие уровни потерь отражают массовые наводнения, которые повлияли на производство зерновых и сои в Северной Америке в 1993 году; крупномасштабные засухи, произошедшие в южной Азии и Африке в 2002 году; крупные засухи, которые затронули Китай и вызвали массовый голод в Сахеле в 2010 году, в то же время, когда в Российской Федерации наблюдалась аномальная жара; разрушительные муссоны в южной Азии в 2012 году; наводнения и циклоны в Китае и Индии, одновременно с рекордным сезоном ураганов в Атлантике, обрушившегося на северную Америку в 2020 году.

В период с 1991 по 1993 год в среднем по всему миру зарегистрировано 156 стихийных бедствий, в то время как в период с 2019 по 2021 год это число достигло 397. Экстремальные явления, приводящие к потерям урожая и скота по всему миру, становятся всё более распространёнными, как и их частота.

По мере роста риска изменения климата ожидается увеличение частоты и интенсивности таких метеорологических явлений, как наводнения и штормы, а также засухи и экстремальные температуры [26, 31].

Значительная часть территории России расположена в зоне рискованного земледелия, поэтому ежегодно сельскохозяйственное производство несет значительные потери от стихийных бедствий: града, ураганных ветров, аномальных колебаний температуры, сильных дождей, весенних паводков и др. [6-15]. Стихийные бедствия ежегодно охватывают территории от 50 до 70 субъектов Российской Федерации. Ежегодный ущерб от чрезвычайных ситуаций (ЧС) варьирует от 10 до 50 миллиардов рублей. При этом ущерб от природных ЧС составляет 95 и более процентов от всех их видов [4].

Цифровая трансформация сельского хозяйства

Согласно данным Росгидромета, на территории России в последние десятилетия потепление климата происходило быстрее и масштабнее, чем на остальной части земного шара [42].

По мере того, как в результате потепления климат России становится все более морским и менее континентальным, число опасных явлений, наносящих ущерб, возрастает. Одним из проявлений глобального потепления в России является увеличение во многих регионах изменчивости и экстремальности климата. Современная статистика свидетельствует о растущем ущербе от опасных погодных и климатических явлений. Она говорит о том, что 90% самых тяжелых экономических потерь приходится на наводнения, засухи, град, грозы и другие опасные гидрометеорологические явления [27].

Данные Росгидромета свидетельствуют об учащении опасных гидрометеорологических явлений в стране [28]. Обеспокоенность вызывают периоды явных природных катаклизмов, таких как тепловая волна и возгорание торфяников в центрально-европейской части России в 2003 г., жара и масштабные лесные пожары (2010, 2022), засуха в сельскохозяйственных районах страны летом 2010 и 2012 гг., масштабное наводнение в Якутии (2001), в Крымске (2012), на Алтае (2014 г.), беспрецедентный паводок в бассейне Амура (2013) [42].

По данным Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, количество чрезвычайных ситуаций природного характера имеет тенденцию к росту (рисунок 3) [32-41].

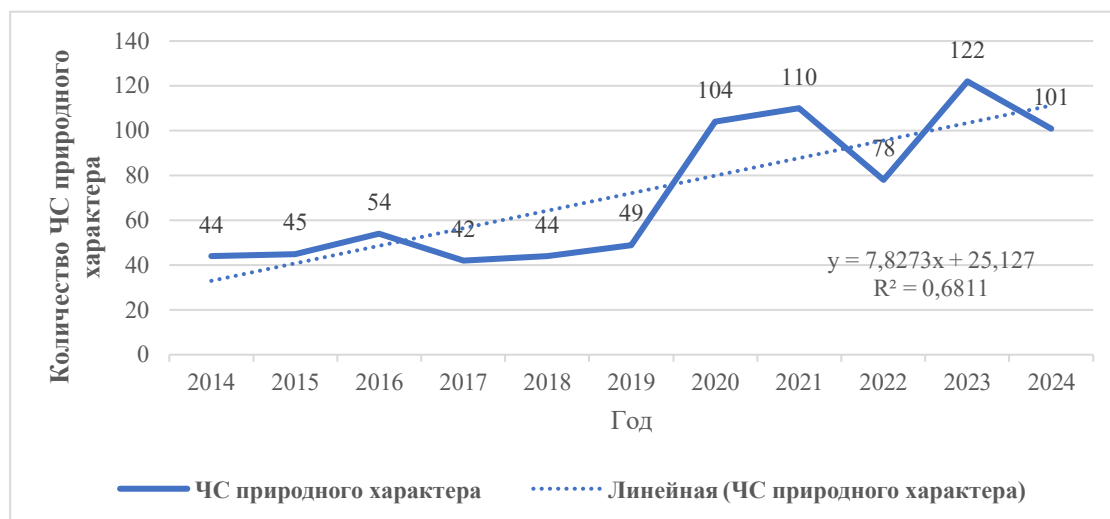


Рисунок 3 – Динамика ЧС природного характера в РФ, зафиксированных за период 2014 - 2024 гг.

В числе наиболее распространённых в Российской Федерации, выделяют следующие группы опасных природных явлений: геологические (землетрясения, извержения вулканов, оползни, сели, карстовые провалы, снежные лавины); метеорологические (ураганы, бури, снежные бури, смерчи); гидрологические или гидрометеорологические (наводнения, заторы, зажоры, ледоходы, ледоставы, нагоны, цунами); природные пожары (лесные,

торфяные, степные); массовые заболевания (эпидемии, эпизоотии, эпифитотии) [44].

В 2024 году в России агроклиматические аномалии привели к объявлению 32 чрезвычайных ситуаций в 27 регионах, пострадали культуры во всех округах [28]. Исходя из размера выплат компенсаций за ущерб от потери урожая, выделено 7 основных групп рисков. Наибольшие потери сельскохозяйственные товаропроизводители понесли от возвратных заморозков и засухи. На третьем месте – риски, связанные с переувлажнением, значительные выплаты осуществлены по штормовым явлениям, таким как град и сильный ветер. Кроме того, компенсированы убытки, вызванные специфическими рисками для озимых в зимний период (ледяная корка, выпревание и др.), а также ущерб от сельскохозяйственных вредителей и раннее установление снежного покрова.

Согласно официальным данным о размерах ущербов, причинённых сельскому хозяйству Иркутской области экстремальными природными явлениями за период 2001-2018 гг. наибольшая доля – 39,4% относится к засухам, на весенние половодья и дождевые паводки – 18,4 и 16,4% соответственно, доля ущербов от ураганов составляет 13,3%, а от раннего снегопада – 12,4%, на град – около 0,1% [29]. При этом следует отметить, что бывают годы, когда проявляется редкое событие или сопоставимая с ним по тяжести последствий серия событий, причиняющая значительные ущербы хозяйственной деятельности человека [30].

За период с 2014 по 2023 год на территории Иркутской области наблюдалось 299 случаев опасных гидрометеорологических явлений, из них 213 – метеорологические, 77 – агрометеорологические, 9 – гидрологические [16-25]. Преобладающими опасными метеорологическими явлениями на территории региона являются: аномально-холодная и аномально-жаркая погода, сильный и очень сильный шквалистый ветер, сильные и очень сильные продолжительные дожди, ливни, грозы, град.

Одним из наиболее опасных агрометеорологических явлений на территории Иркутской области является засуха. На посевах зерновых культур наблюдается преждевременное пожелтение и засыхание листьев, прекращение кущения, пустоколосица, «выгорание» посевов. Засуха 2015 года приобрела масштаб экстремального события, в котором пострадали 12 районов региона с потерей 36% зерновых культур [29].

Ежегодно число дней в году с высокой и чрезвычайной пожароопасностью лесов в Иркутской области составляет от 140 до 166 [16-25].

Весенние заморозки часто повреждают цветущие плодово-ягодные культуры, всходы зерновых культур ранних сроков сева, неукоренившуюся рассаду, теплолюбивые культуры в защищенном и незащищенном грунте.

Осенью подмерзают теплолюбивые культуры незащищенного грунта, ботва картофеля, неубранная кукуруза.

Обильные осадки часто являются причиной избыточного переувлажнения почвы, вследствие чего приостанавливаются уборочные работы, наблюдается массовое полегание зерновых культур и однолетних трав, распространяются грибковые заболевания у полёглых хлебов и картофеля.

Из опасных гидрологических явлений можно выделить дождевые паводки, высокие уровни весеннего половодья, низкую межень. В 2019 году сформировался редкий дождевой паводок на реках Ия, Уда, Бирюса и их притоках, причинивший сельскому хозяйству региона ущерб в размере 420 миллионов рублей [45]. 109 населенных пунктов, расположенных в поймах этих рек, в том числе города Тулун, Нижнеудинск, Бирюсинск подвергались затоплению различной степени и значительным разрушениям.

В 2024 году в регионе произошло шесть чрезвычайных ситуаций регионального уровня, пять из которых природного и одна эпидемиологического характера. Подтоплению подверглись семь населенных пунктов в мае и три – в июне. Произошла гибель посевов сельскохозяйственных культур из-за выпадения большого количества осадков в Чунском, Тайшетском и Заларинском районах. Ещё в 9 районах, по данным Иркутского управления гидрометеорологии, наблюдалось переувлажнение почвы, которое сказалось на уборке урожая. Около 9 тыс. га сельхозугодий остались неубранными по причине раннего снегопада. Ущерб от природных катаклизмов аграрии Иркутской области оценили в 32 млн рублей.

В 2024 году выявлено 11 эпизоотических очагов заразного узелкового дерматита скота в трёх районах Иркутской области – Усольском, Черемховском и Иркутском. По оценке Агропромышленного союза Иркутской области ущерб от распространения узелкового дерматита в 2024 году в регионе составил порядка 1 миллиарда рублей. Только ООО «Иркутский масложиркомбинат» из-за заразной болезни потерял пятую часть всего поголовья. От инфекции погибли 6 тысяч коров.

Заключение. Обзор материалов по влиянию экстремальных явлений на сельское хозяйство показывает, что основным фактором падения сельскохозяйственного производства в мире являются засухи (более 34%), за ними следуют наводнения (19%), бури (18%), вредители и болезни (9%) и природные пожары (1%). Общие сельскохозяйственные потери от этих явлений ежегодно составляют 13 миллиардов долларов США.

Количество экстремальных событий природного характера в России имеет тенденцию к росту. Наибольшие потери 90% приходятся на наводнения, засухи, град, грозы и другие опасные гидрометеорологические явления. Ежегодный ущерб сельскому хозяйству от этих явлений варьирует в пределах от 10 до 50 миллиардов рублей.

На протяжении XXI в. наибольший ущерб сельскому хозяйству Иркутской области причиняют засухи, опасные агрометеорологические и гидрологические явления, массовые заболевания. Неблагоприятными годами для получения урожая сельскохозяйственных культур были 2015, 2019 и 2024.

Список литературы

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. №68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Текст Федерального закона опубликован в Собрании законодательства Российской Федерации от 26 декабря 1994 г. № 35 ст. 3648.
2. ГОСТ 22.0.03-2022. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения (Дата введения в действие: 01.06.2023).
3. Влияние стихийных бедствий и кризисов на сельское хозяйство и продовольственную безопасность в 2017 году. Рим. 2018. <https://www.fao.org/3/I8656EN/i8656en.pdf>.
4. Влияние чрезвычайных ситуаций на продовольственную безопасность Российской Федерации: Научн. тр. ВИАПИ имени А.А. Никонова. Вып. 43. – М.: ЭРД, 2015. – 142 с.
5. Вострикова А. А. Усовершенствование международной базы данных ЕМ-DAT для корректного статистического учета катастроф и стихийных бедствий на примере Российской Федерации / А. А. Вострикова, О. А. Морозова // Технологии гражданской безопасности. – 2022. – Т. 19, № 1(71). – С. 87-94. – DOI 10.54234/CST.19968493.2022.19.1.71.18.87. – EDN AQHLFD.
6. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2023 году» / М.: МЧС России. ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России», 2024, 289 с.
7. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2022 году» / М.: МЧС России. ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России», 2023, 59 с.
8. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2021 году» / М.: МЧС России. ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России», 2022, 250 с.
9. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2020 году» / М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2021, 264 с.
10. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2019 году» / М.: МЧС России; ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2020. – 259 с.
11. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2018 году» / М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2019, 344 с.
12. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2017 году» / М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2018, 376 с.
13. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2016 году» / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2017, 360 с.

14. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2015 году» / М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016, 390 с.
15. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2014 году» / М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015, 350 с.
16. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2023 году». – Иркутск: ООО «Максима», 2024 г. – 308 с.: ил.
17. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2022 году». – Иркутск: ООО «Максима», 2023 г. – 285 с.: ил.
18. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Иркутской области в 2021 году. – Иркутск: ООО «Принт», 2022 г. – 252 с.: ил.
19. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2020 году» – Иркутск: ООО «Мегапринт», 2021 г. – 330 с.: ил.
20. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2019 году». – Иркутск: ООО «Мегапринт», 2020 г. – 314 с.: ил.
21. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2018 году». – Иркутск: ООО «Мегапринт», 2019 г. – 307 с.: ил.
22. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2017 году». – Иркутск: «Мегапринт», 2018. – 250 с. : ил.
23. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2016 году». – Иркутск: «Мегапринт», 2017 – 274 с.
24. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2015 году». – Иркутск: ООО Издательство «Время странствий», 2016 г. – 316 с.: ил.
25. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2014 году». – Иркутск: Форвард, 2015 г. – 328 с.: ил.
26. Доклад о глобальной оценке снижения риска стихийных бедствий – наш мир в опасности: трансформация управления для устойчивого будущего. Женева. 2022. www.undrr.org/GAR2022.
27. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации. – Санкт-Петербург. 2017. – 106 с.
28. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2024 год. – Москва, 2025 – 104 стр.
29. Иваньо Я. М. Природные риски в сельском хозяйстве: классификация, оценка, управление / Я. М. Иваньо, И. М. Колокольцева, С. А. Петрова // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2023. – № 48. – С. 57-70. – EDN JNGSCZ.
30. Иваньо Я.М. Оптимизационные модели аграрного производства в решении задач оценки природных и техногенных рисков / Я.М. Иваньо, С.А. Петрова. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2015. – 180 с. – ISBN 978-5-91777-172-4.
31. Изменение климата в 2022 году: последствия, адаптация и уязвимость. Вклад Рабочей группы II в Шестой оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата. Х.-О. Пёртнер, Д.К. Робертс, М. Тигнор, Э.С. Полочанская, К. Минтенбек, А. Алегра, М. Крейг, С. Лангсдорф, С. Лёшке, В. Мёллер, А. Окем, Б. Рама, ред. стр. 3056. Кембридж, Великобритания, и Нью-Йорк, США, издательство Кембриджского университета. 2022. doi.org.10.1017/9781009325844.
32. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году. Проект Государственного доклада. – М.: Минприроды России; ООО «Интеллектуальная аналитика»; ФГБУ «Дирекция НТП»; Фонд экологического мониторинга и международного технологического сотрудничества, 2024. – 707 с.

33. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2022 году. Государственный доклад. – М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2023. – 686 с.
34. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году. Государственный доклад. – М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2022. – 684 с.
35. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 году. Государственный доклад. – М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2021. – 864 с.
36. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2019 году. Государственный доклад. – М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2020. – 1000 с.
37. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году. Государственный доклад. – М.: Минприроды России; НПП «Кадастр», 2019. 844 с.
38. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году. Государственный доклад. – М.: Минприроды России; НПП «Кадастр», 2018. 888 с.
39. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году. Государственный доклад. – М.: Минприроды России; НИА-Природа (Москва), 2017. – 760 с.
40. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году. Государственный доклад. – М.: Минприроды России; НИА-Природа. – 2016. – 639 с.
41. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2014 году. Государственный доклад. – М.: Минприроды России, 2015. – 473 с.
42. Соколов Ю.И. Риски экстремальных погодных явлений / Ю. И. Соколов // Проблемы анализа риска. – 2018. – Т. 15, № 3. – С. 6-21. – EDN XWPIHR.
43. ФАО. 2023. План действий ФАО на 2022–2025 годы по осуществлению Стратегии ФАО в отношении изменения климата. – Рим: Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, 2023. – 22 р. – [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.4060/cc7014ru>.
44. Шевченко А. И. Предупреждение и оценка стихийных бедствий / А. И. Шевченко // Мир транспорта. – 2013. – Т. 11. – № 4 (48). – С. 138–145.
45. Belyakova, A.Yu. Modeling of rare rain floods on the example of middle rivers of Angara basin / A.Yu. Belyakova, Ya.M. Ivanyo, S.A. Petrova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18-20 ноября 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. vol. 677. – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 42103. – DOI 10.1088/1755-1315/677/4/042103.
46. FAO 2023. The Impact of Disasters on Agriculture and Food Security 2023 – Avoiding and reducing losses through investment in resilience. – Rome: FAO. – 168 p. – DOI: <https://doi.org/10.4060/cc7900en/>.
47. FAO. 2022. FAO Strategy on Climate Change 2022–2031. — Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2022. – 52 p. – [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fao.org/3/cc2274en/cc2274en.pdf>.
48. FAO. The Impact of Disasters and Crises on agriculture and food security: 2021. Rome. 2021. OECD 2023. Agricultural policy monitoring and evaluation 2023. Adapting Agriculture to Climate Change. – Paris: OECD Publishing, 2023. – 689 p. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/b14de474-en/index.html?itemId=/content/publication/b14de474-en>.

УДК 621.432/004.932

**АНАЛИЗ ПРОДУКТОВ ИЗНОСА НА ФИЛЬТРОГРАММЕ
МОТОРНОГО МАСЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАГИНА *EXTENDED
PARTICLE ANALYZER* ПРОГРАММЫ *IMAGEJ***

Корнеева В.К., Капцевич В.М., Цымбалюк А.И.

Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Показана возможность использования плагина *Extended Particle Analyzer* программы *ImageJ* для проведения морфологического анализа продуктов износа в моторном масле. Плагин *Extended Particle Analyzer* расширяет возможности встроенного инструмента *Analyze Particles* и позволяет использовать дополнительные параметры и гибкие настройки для более детального анализа формы, размера и ориентации частиц. Проведенный анализ частиц на цифровом изображении фильтрограммы моторного масла позволил оценить их количество, размеры и форму, характеризуемые различными параметрами, что позволило оценить характер и степень износа трибосопряжений двигателя.

Ключевые слова: моторное масло, фильтрограмма, продукты износа, *ImageJ*, *Extended Particle Analyzer*, количество, размеры, форма.

**ANALYSIS OF WEAR PRODUCTS ON THE FILTROGRAM OF ENGINE
OIL USING THE EXTENDED PARTICLE ANALYZER PLUGIN OF THE
IMAGEJ PROGRAM**

V.K. Korneeva, V.M. Kaptsevich, A.I. Tsymbalyuk

Belarusian State Agrarian Technical University
Minsk, Republic of Belarus

The possibility of using the Extended Particle Analyzer plugin of the ImageJ program for conducting a morphological analysis of wear products in engine oil is demonstrated. The Extended Particle Analyzer plugin expands the capabilities of the built-in Analyze Particles tool and allows using additional parameters and flexible settings for a more detailed analysis of the shape, size and orientation of particles. The analysis of particles on the digital image of the filtergram of engine oil made it possible to estimate their quantity, size and shape, characterized by various parameters, which made it possible to assess the nature and degree of wear of the engine tribounits.

Key words: motor oil, filtergram, wear products, ImageJ, Extended Particle Analyzer, quantity, dimensions, shape.

Наиболее опасными загрязнениями, влияющими на состояние моторного масла и работу двигателя, являются продукты износа его трибосопряжений [1]. Контролируя продукты износа в моторном масле и, при этом, определяя их размеры, количество и форму, можно судить о характере износа, оценить интенсивность изнашивания трибосопряжений, и, в конечном итоге, предотвратить выход ДВС из строя.

Одними из методов контроля за присутствием продуктов износа в моторном масле является метод мембранной фильтрации [2], заключающийся в осаждении частиц из моторного масла на мембране с последующим анализом цифровых изображений фильтрограммы.

В работе [3] приведена методика определения размеров и количества продуктов износа на их цифровом изображении фильтрограммы с использованием стандартного встроенного инструмента *Analyze Particles* программы *ImageJ* [4]. Помимо этого стандартного инструмента программа позволяет дополнительно устанавливать для анализа частиц различные плагины, такие как *ParticleSizer*, *ND (Nearest Distances)*, *Extended Particle Analyzer*, *Custom Particle Analyzer* и др. [5]. Среди перечисленных плагинов наибольший интерес для анализа частиц износа представляет *Extended Particle Analyzer*», (расширенный анализатор частиц), который расширяет возможности встроенного инструмента *Analyze Particles* и позволяет использовать дополнительные параметры и гибкие настройки для более детального анализа формы, размера и ориентации частиц.

Целью настоящей работы является оценка возможности использования плагина *Extended Particle Analyzer* программы *ImageJ* для проведения морфологического анализа продуктов износа в моторном масле.

В качестве объекта исследования было выбрано цифровое изображение фрагмента (диаметр 3 мм) фильтрограммы моторного масла Лукойл Авангард 10W40 с наработкой 150 ч (рисунок 1) [2], полученное с использованием портативного цифрового микроскопа *Discovery Artisan 32*.



Рисунок 1 – Цифровое изображение фильтрограммы моторного масла

Для анализа частиц на фильтрограмме моторного масла с использованием плагина *Extended Particle Analyzer*, необходимо провести предварительную подготовку анализируемого изображения. Подготовка включает следующие стадии: открытие изображения в программе *ImageJ* и создание его копии; перевод изображения в формат 8-bit; масштабирование изображения; обрезка изображения; настройка яркости и контраста; удаление шума; бинаризация изображения; разделение соприкасающихся частиц; заполнение отверстий.

Открываем оригинальное изображение в программе *ImageJ* (*File* → *Open* → файл изображения) и делаем его копию (*Image* → *Duplicate*), необходимую для ее сравнения с изображениями, преобразуемыми в процессе исследования (рисунок 2).

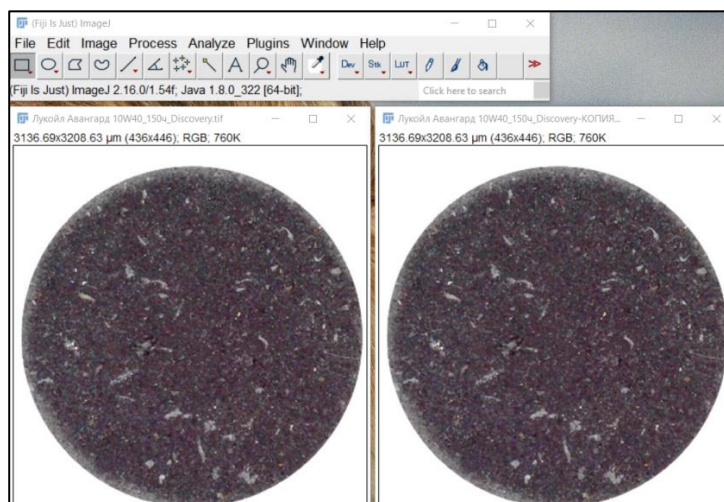


Рисунок 2 – Введение изображения в программу и создание его копии

Далее осуществляем перевод изображения в формат 8-bit (*Image* → *Type* → 8-bit) (рисунок 3). Следующим этапом проводим масштабирование изображения: выбираем инструмент «*Straight*» и проводим линию, равную диаметру фильтрограммы (3 мм), выполняем последовательность команд *Analyze* → *Set Scale* и в открывшемся окне устанавливаем *Known distance* – 3000, *Unit of length* (um – мкм) (рисунок 4). Таким образом, после нажатии кнопки *OK*, все значения измерений величин геометрических объектов будут выражаться в мкм. Чтобы исключить области за пределами круга, проводим обрезку изображения: выбираем инструмент «*Oval*», проводим окружность и выполняем команды *Image* → *Crop* (рисунок не приводится). Для более четкого выделения светлых частиц на темном фоне проводим настройку яркости и контраста (*Image* → *Adjust* → *Brightness/Contrast*) (рисунок 5).

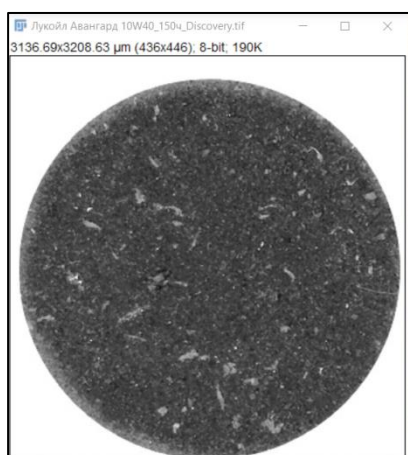


Рисунок 3 – Перевод цифрового изображения в формат 8-bit

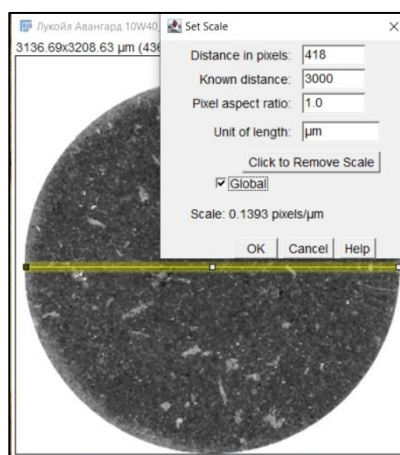


Рисунок 4 – Масштабирование изображения

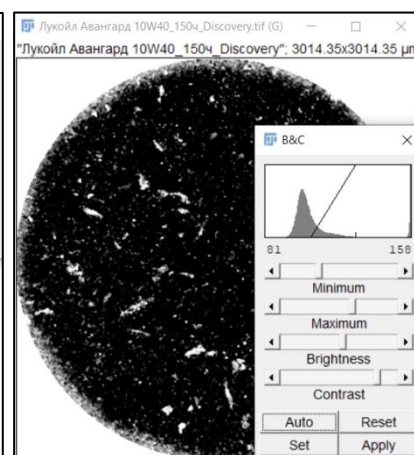


Рисунок 5 – Настройка яркости и контраста

Для удаления мелких фрагментов (шума) на изображении выбираем последовательность команд *Process* → *Noise* → *Despeckle* (рисунок 6). Далее

проводим бинаризацию изображения команды (*Image* → *Adjust* → *Threshold*) и в открывшемся окне отмечаем режим *Dark Background* (темный фон) и цвет частиц – *Red*. Далее, нажатием кнопки *Apply*, переводим исследуемое изображение в бинарное черно-белое (рисунок 7). Разделение соприкасающихся частиц осуществляется автоматически путем выбора команд *Process* → *Binary* → *Watershed* (рисунок 8), а заполнение отверстий – *Process* → *Binary* → *Fill Holes* (частицы не содержат отверстий, и изображение совпадает с изображением на рисунке 8).

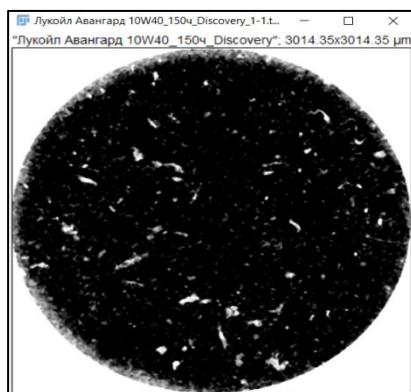


Рисунок 6 – Удаление шума

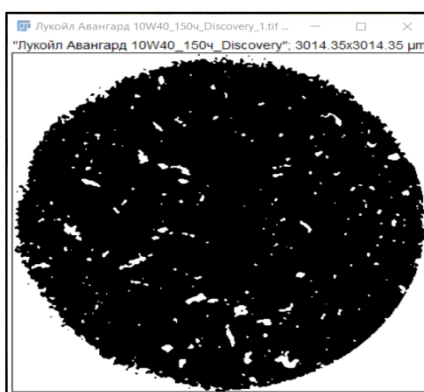


Рисунок 7 – Бинаризация изображения

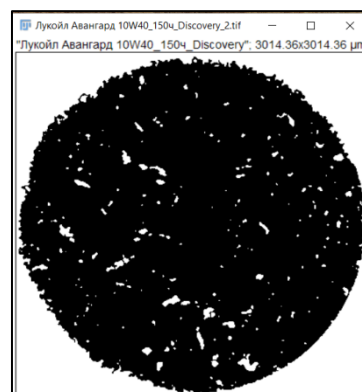


Рисунок 8 – Разделение соприкасающихся частиц

После проведения предварительной подготовки изображения запускаем плагин *Extended Particle Analyzer* (*Plugins* → *BioVoxxel* → *Extended Particle Analyzer*).

Для получения результатов расширенного анализа частиц установим определенные режимы и зададим диапазоны значений анализируемых морфологических характеристики в открывшемся окне плагина следующим образом (рисунок 9).

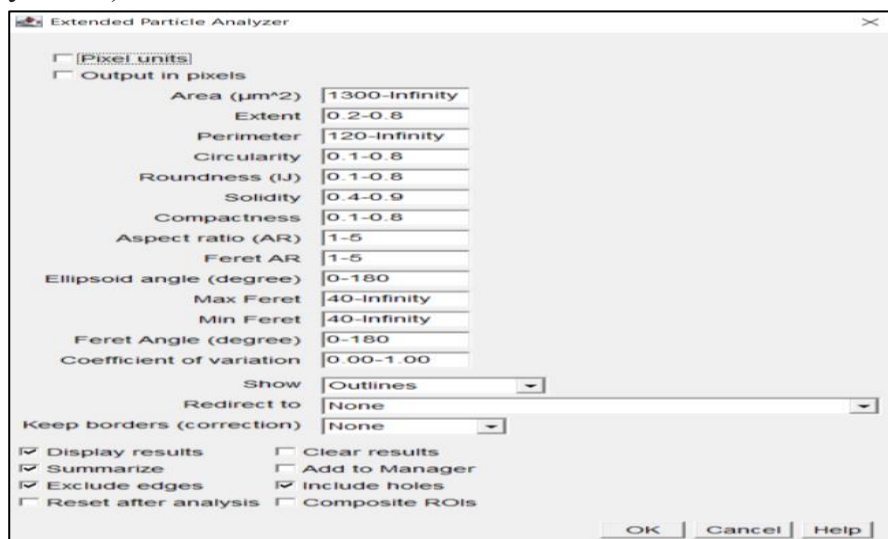


Рисунок 9 – Интерфейс основного окна плагина *Extended Particle Analyzer*

Отключаем опции *Pixel units* (пиксельные единицы) и *Output in pixels* (вывод в пикселях), т.к. ранее при подготовке изображение было проведено масштабирование в мкм.

Далее задаем значения морфологических величин, учитывая, что анализируемые частицы являются продуктами износа, следующим образом: параметр *Area* (μm^2) (площадь (мкм²)) – в диапазоне 1300–infinity мкм², соответствующем размерам частиц более 40 мкм; параметр *Extent* (степень заполнения) – в диапазоне 0,2–0,8, учитывая, что частицы износа имеют неправильную форму; параметр *Perimeter* (периметр) – в диапазоне 120–infinity; параметры *Circularity* (круговость) и *Roundness* (округлость) – в диапазоне 0,1–0,8, т.к. не все частицы имеют сферическую форму; параметр *Solidity* (сплошность) – в диапазоне 0,4–0,9 (частицы могут иметь вогнутости из-за неровности поверхности); параметр *Compactness* (компактность) – в диапазоне 0,1–0,8; параметр *Aspect ratio (AR)* (соотношение сторон) – в диапазоне 1,0–5,0, учитывая вытянутость частиц; параметры *Max Feret* (максимальный диаметр Фере) и *Min Feret* (минимальный диаметр Фере) – в диапазоне 40–infinity мкм; параметр *Feret AR* (соотношение Фере) – в диапазоне 1,0–5,0 (аналогично *Aspect ratio (AR)*); параметры *Ellipsoid angle (degree)* (угол эллипсоида (градус) и *Feret Angle (degree)* (угол Фере (градус) – в диапазоне 0–180, не учитывая ориентацию частиц; параметр *Coefficient of Variation* (коэффициент вариации) – в диапазоне 0–1,0, не учитывая разброс статистических данных.

Для окончательной обработки и вывода результатов анализа частиц фиксируем следующие опции. Выбираем режим **Outlines (контуры)** в опции *Show* (показывать), чтобы получить изображение контура частиц с номерами в отдельном окне. Отключаем опции **Redirect to (перенаправить на)** и **Keep borders (correction)** (сохраняйте границы (исправление)) путем выбора режима **None**. Отмечаем опции **Display results** (показать результаты) **Summarize (суммировать)**, позволяющие вывести на экран в виде отдельных окон таблицу с результатами анализа для каждой частицы и сводную таблицу с общими статистическими данными для всех параметров, соответственно. Включаем опции **Exclude edges (исключить края)** для исключения частиц, обрезанных краями изображения и **Include holes (включить отверстия)** для учета присутствия отверстий и трещин на частице при расчете ее площади и других параметров. Остальные опции **Clear results (очистить результаты)**, **Reset analysis (сбросить анализ)**, **Add to Manager (добавить в менеджер)** и **Composite ROIs (составные области интереса)** оставляем неотмеченными.

После нажатия кнопки *Ok* получаем результаты анализа частиц с конкретными выбранными выше параметрами в виде трех отдельных окон: **Summary** – таблица средних значений анализируемых морфологических

характеристик частиц (рисунок 10); *Drawing of Mask* – изображение контуров частиц с номерами; **Results** – таблица значений анализируемых морфологических характеристик каждой частицы.

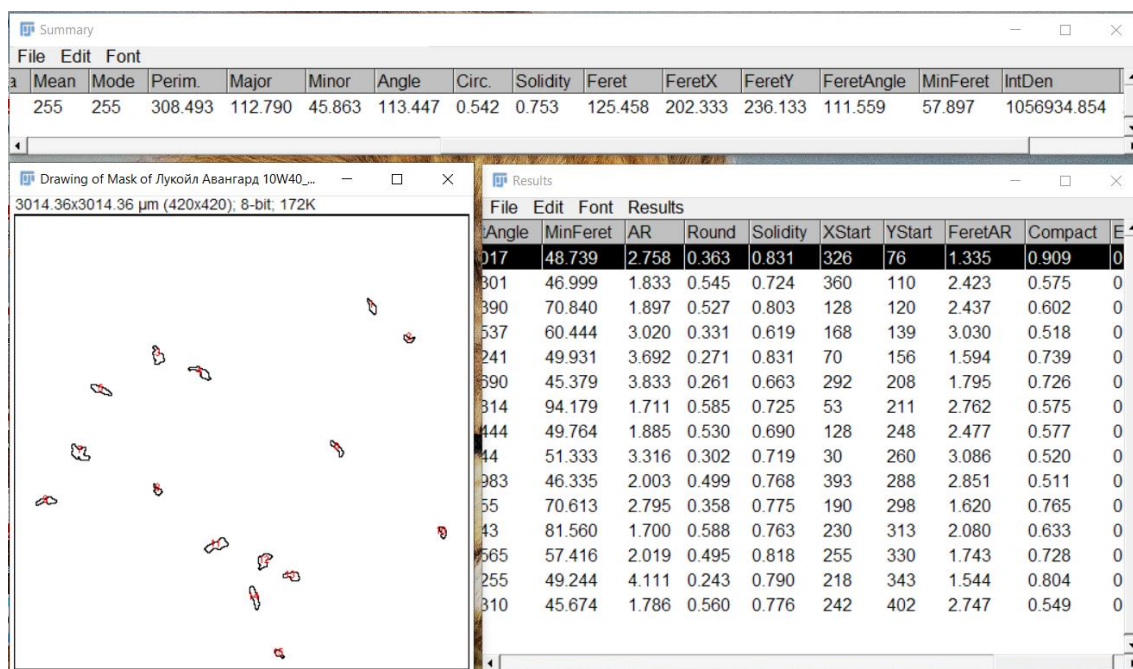


Рисунок 10 – Вывод результатов в виде трех отдельных окон

Анализ полученных результатов показывает, что в заданных нами диапазонах размеров и формы частиц их количество составило 15 шт, при этом их размеры, например, *Max Feret* и *Min Feret*, находятся в диапазонах 75–167 мкм и 47–60 мкм, соответственно, а их форма, характеризуемая параметрами, например, *Feret AR*, **Circularity** и **Solidity**, – в диапазонах 1,34–3,09, 0,36–0,72 и 0,62–0,83, соответственно.

На рисунке 11 в качестве примера приведены значения *Max Feret* по возрастанию, и соответствующие им значения *Min Feret* и **Circularity**.

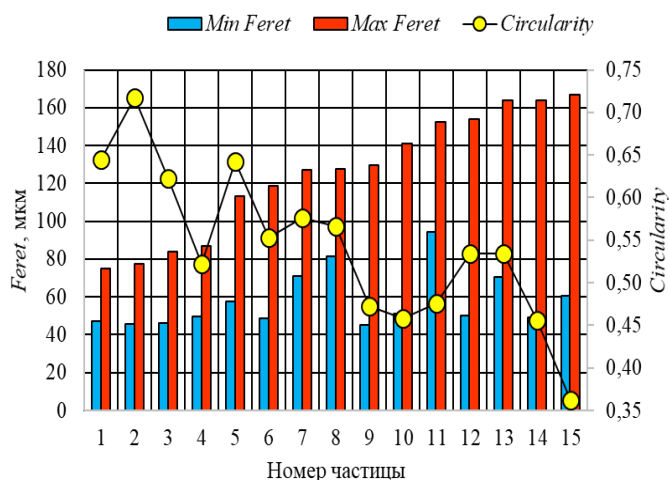


Рисунок 11 – Взаимосвязь *Max Feret*, *Min Feret* и **Circularity**

Анализ представленных зависимостей (рисунок 11) показывает отсутствие четкой зависимости между значениями *Max Feret* и *Min Feret*, что указывает на присутствие частиц различной формы: от округлых до вытянутых. С увеличением *Max Feret Circularity* уменьшается, т.е. крупные частицы имеют более вытянутую или неправильную форму. Наличие частиц с *Max Feret* менее 100 мкм (1 – 4) и *Circularity* в диапазоне 0,52–0,72 может свидетельствовать о нормальном износе, например, от трения в подшипниках. Присутствие крупных частиц с *Max Feret* более 150 мкм и *Circularity* в диапазоне 0,36–0,53 (11 –15) указывает на аномальный износ, такой как абразивный или усталостный, который может быть связан с поломкой или интенсивным изнашиванием.

Проведенный пример анализа показывает, что рассмотренный плагин *Extended Particle Analyzer* может быть применен для углубленного и достоверного анализа частиц износа в моторном масле с определением количества, размеров и формы, характеризующихся различными параметрами, что, в конечном итоге, позволяет охарактеризовать характер и степень износа трибосопряжений ДВС.

Список литературы

1. Капцевич, В.М. Экспресс-методы контроля свойств моторного масла автотракторных двигателей внутреннего сгорания в условиях агропромышленного комплекса / В. М. Капцевич, С.К. Карпович, В.К. Корнеева, И.В. Закревский. – Минск: БГАТУ, 2023. – 118 с.
2. Корнеева, В.К. Мембранная фильтрация – эффективный метод оценки наличия механических примесей в моторном масле работающего ДВС / В.К. Корнеева, В.М. Капцевич, И.В. Закревский, П.М. Спиридович, В.В. Остриков // Агропанорама. – 2024. – № 4. – С. 20-26.
3. Корнеева, В.К. Методика определения размеров и количества частиц износа / В.К. Корнеева, В.М. Капцевич // Теория и практика современной аграрной науки: Сб. VIII национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием (г. Новосибирск, 24 февраля 2025 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2025. – С. 1322-1326.
4. Ferreira, T. ImageJ User Guide /Fiji 1.46 / T. Ferreira, W. Rasband. – 2012. – 198 p.
5. Schindelin, J. The ImageJ Ecosystem: An Open Platform for Biomedical Image Analysis / J. Schindelin, C.T. Rueden, M.C. Hiner, K.W. Eliceiri // Molecular Reproduction & Development. – 2015. – V. 82. – P.518-529.

УДК 004.63

ПРИМЕНЕНИЕ СМАРТ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Павлов С.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-н, Иркутская обл., Россия

Современное сельское хозяйство переживает технологическую революцию, трансформируясь из традиционной отрасли в высокотехнологичный сектор, где данные, алгоритмы и «умные» устройства становятся ключевыми инструментами повышения эффективности. Рост населения планеты, климатические изменения, истощение природных ресурсов и необходимость устойчивого развития ставят перед аграрным комплексом сложные задачи. Ответом на эти вызовы стали смарт-технологии - инновационные решения, объединяющие интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (ИИ), робототехнику и big data. Особую актуальность эта тема приобретает в России, где реализация государственной программы «Цифровая экономика» и санкционные ограничения стимулируют развитие отечественных агротехнологий. В данной статье рассмотрены ключевые направления цифровизации сельского хозяйства: от автономных роботов и систем ИИ-аналитики до умных теплиц и платформ прогнозирования урожайности. Особое внимание уделено примерам внедрения технологий в России, а также перспективам их развития в условиях глобальных экологических и экономических трансформаций.

Ключевые слова: сельское хозяйство, цифровые технологии, смарт технологии, интернет вещей, искусственный интеллект

APPLICATION OF SMART TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE

Pavlov S.A.

FSBEI HE in Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Modern agriculture is undergoing a technological revolution, transforming from a traditional industry into a high-tech sector, where data, algorithms and "smart" devices are becoming key tools for increasing efficiency. The planet's population growth, climate change, depletion of natural resources and the need for sustainable development pose complex challenges for the agricultural complex. The answer to these challenges is smart technologies - innovative solutions that combine the Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), robotics and big data. This topic is becoming especially relevant in Russia, where the implementation of the state program "Digital Economy" and sanctions restrictions stimulate the development of domestic agricultural technologies. This article examines key areas of digitalization in agriculture: from autonomous robots and AI analytics systems to smart greenhouses and yield forecasting platforms. Particular attention is paid to examples of technology implementation in Russia, as well as prospects for their development in the context of global environmental and economic transformations. Keywords: agriculture, digital technologies, smart technologies, Internet of Things, artificial intelligence

В настоящее время активно идет внедрение смарт-технологий в разные сферы жизнедеятельности человека, а так же в различные отрасли экономик стран во всем мире. В России разработан национальный проект «Цифровая экономика», цель данного проекта заключается в ускоренном внедрении цифровых технологий в экономике и социальной сфере, создании условий для высокотехнологичного бизнеса, повышению конкурентоспособности страны на глобальном рынке, укреплению национальной безопасности и повышению качества жизни людей. Для достижения поставленной цели программой предусмотрено создание устойчивой и безопасной информационно-

телекоммуникационной инфраструктуры высокоскоростной передачи, обработки и хранения больших объёмов данных, доступной для всех организаций и домохозяйств. При этом проект подразумевает использование преимущественно отечественного программного обеспечения и разработок в области цифровизации [6].

По итогам национального проекта «Цифровая экономика» в ноябре 2024 года широкополосным доступом в интернет обеспечены 100% социально значимых объектов и 86,4% домохозяйств страны. Более 1 тыс. госуслуг переведено в электронный вид. Также в рамках нацпроекта 250 тысяч студентов были зачислены на «цифровые» факультеты вузов и более 70 тысяч окончили обучение по направлению «Цифровые профессии».

Говоря о цифровизации сельского хозяйства необходимо понимать, что такое смарт-технологии и как такие технологии применяются в сельском хозяйстве, насколько они эффективны и какие проблемы возникают при их внедрении.

По мнению И.Б. Ардашкина смарт-технологии – это понятие, которым сегодня различные авторы стремятся обозначить самые современные технологические разработки, применяемые повсеместно (экономика, управление, культура, социум, образование, наука и т.д.) и обладающие определенными качествами, которые на русском языке можно назвать как «умные» [1].

Н. В. Днепровская, Е. А. Янковская, И. В. Шевцова, говорят о том, что смарт-технологии - это свойство системы или процесса, проявляющееся во взаимодействии с окружающей средой и заключающееся в направленности на быстрое реагирование на внешние изменения для эффективного достижения цели. Они позволяют адаптировать то или иное устройство к потребностям пользователя в ходе его эксплуатации [8].

А. М. Карманов считает, что смарт-общество – это новое качество общества, в котором совокупность использования подготовленными людьми технических средств, сервисов и интернета приводит к качественным изменениям во взаимодействии субъектов, позволяющим получать новые эффекты - социальные, экономические и иные преимущества для лучшей жизни [5].

Таким образом, определения смарт-технологий (smart технологии) у разных авторов могут отличаться акцентами и включать различные аспекты.

В современном понимании smart технологии – это совокупность решений и устройств, которые используют искусственный интеллект (AI), интернет вещей (IoT) и большие данные для улучшения и автоматизации различных процессов.

Одним из основных компонентов smart технологии является искусственный интеллект (AI). Данная технология позволяет имитировать функции человеческого интеллекта. AI получило широкое распространение в

Цифровая трансформация сельского хозяйства

современном цифровом мире, его используют для анализа данных, распознавания образов, обработки естественного языка и принятия решений и тд. Кроме этого AI играет важную роль в развитии умных технологий, позволяя автоматизировать сложные процессы и принимать обоснованные решения на основе анализа больших объемов информации.

Интернет вещей (IoT) в smart технологии так же является основным компонентом, так как представляет собой физические устройства, которые оснащены датчиками, программным обеспечением и другими технологиями для обмена данными с другими устройствами и системами через интернет. Примеры IoT-устройств включают умные термостаты, фитнес-трекеры и умные лампочки. С помощью IoT создаются экосистемы, где данные устройства взаимодействуют друг с другом, обмениваются данными и выполняют задачи без участия человека. Ключевой аспект интернет вещей это возможность удаленного управления и мониторинга устройств для эффективного управления и использования таких ресурсов как энергия, при этом создавая более комфортные условия для жизни и работы людей.

В целом такие технологии находят применение в разных областях, от бытовых устройств до промышленных систем и городского управления. Кроме того данные технологии направлены на повышение уровня комфорта, эффективности и безопасности в различных сферах жизни.

Примеры смарт - технологий:

Смартфоны с продвинутыми функциями, такими как подключение к интернету, приложения и голосовые помощники.

Смарт-телевизоры, подключающиеся к интернету для просмотра видео, просмотра веб-страниц и использования приложений.

Смарт-термостаты, которые узнают предпочтения в отоплении и охлаждении и автоматически регулируют температуру.

Смарт-системы безопасности, камеры, дверные замки и системы сигнализации, которые можно контролировать и отслеживать с телефона [7].

SMART – это один из самых известных методов в менеджменте. Данный метод был предложен экспертом в области стратегического планирования Джорджем Дораном в 1981 году.

Аббревиатура SMART часто используется в управлении проектами и целеполагании и расшифровывается как:

S (Specific) – Конкретный: Цель должна быть четкой и ясной.

M (Measurable) – Измеримый: Необходимо установить критерии для измерения прогресса.

A (Achievable) – Достижимый: Цель должна быть реалистичной и достижимой.

R (Relevant) – Актуальный: Цель должна быть важной и соответствовать вашим долгосрочным планам.

Цифровая трансформация сельского хозяйства

Т (Time-bound) – Ограниченный во времени: Установите срок для достижения цели.

Эта методология помогает формулировать цели более эффективно и структурировано[7].

Кроме использования смарт-технологий в бытовых устройствах данные технологии активно внедряются и применяются в различных отраслях экономики. Так в промышленности широко используются заводы и фабрики с роботами и автоматизированными линиями. А использование IoT (интернет вещей) позволяет отслеживать оборудование, анализировать его работу и управлять им. В энергетической отрасли применение умных сетей (Smart Grid) позволяет оптимизировать распределение энергии и вести учет потребления удаленно и автоматически. Также смарт-технологии широко применяются в образовательной отрасли и системе здравоохранения, сюда можно отнести онлайн-платформы, адаптивное обучение с ИИ, VR для симуляций, умные классы с интерактивными досками, телемедицину, умные устройства для мониторинга пациентов (например, фитнес-браслеты). ИИ для диагностики по снимкам. Роботы-хирурги, электронные медкарты и тд [2].

Применение смарт-технологий в сельском хозяйстве дает возможность оптимизировать процессы выращивания культур, улучшать качество продукции и снижать затраты.

По прогнозам ООН, к 2050 году население мира достигнет 9,8 млрд человек, чтобы его прокормить, надо увеличить производство продовольствия на 70%. Агропромышленный комплекс (АПК) считается одним из самых консервативных в плане внедрения инноваций. По результатам Индекса готовности приоритетных отраслей экономики РФ к внедрению ИИ в данной отрасли порядка 12% компаний используют ИИ-технологии, еще 37% только планируют это делать в ближайшее время[3].

Сельское хозяйство в 2023 году вошло в число приоритетных отраслей экономики России для внедрения искусственного интеллекта (ИИ). Наряду с другими приоритетными отраслями- промышленностью, здравоохранением, транспортом и строительством - сельское хозяйство имеет существенный экономический потенциал [4].

Мировые расходы на «умные» технологии в сельском хозяйстве, системы на основе искусственного интеллекта к 2025 году, по прогнозам, должны вырасти втрое по отношению к 2020 году, достигнув \$15,3 млрд.

По данным Национального центра развития искусственного интеллекта при Правительстве Российской Федерации в условиях массового внедрения искусственного интеллекта возможен прирост валовой добавленной стоимости (ВДС) к 2025 году на 25% в растениеводстве и на 13% в животноводстве. [3,4].

Понятие «Умное сельское хозяйство» – концепция, основанная на использовании в сельскохозяйственном производстве подходов к развитию

Цифровая трансформация сельского хозяйства

инновационных цифровых решений, позволяющих максимально автоматизировать сельскохозяйственную деятельность, с целью снижения себестоимости производства, повышения урожайности и улучшения финансовых показателей [3,4].

Смарт-технологии в агросекторе подразумевают интеграцию цифровых решений, таких как IoT, большие данные, искусственный интеллект (ИИ), робототехника и автоматизация. Ключевые технологии, применяемые в сельском хозяйстве (рисунок 1) позволяют эффективно использовать ресурсы и при этом получать высокий урожай.

Точное земледелие активно развивается и находит все большее применение благодаря современным технологиям и потребности в повышении эффективности сельского хозяйства. Такой подход позволяет оптимизировать процессы выращивания растений. Основная идея технологии заключается в том, чтобы применять ресурсы (воду, удобрения, пестициды) точно в тех местах и в тех количествах, где они действительно необходимы, а не равномерно по всему полю. Это позволяет значительно повысить эффективность сельскохозяйственного производства и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

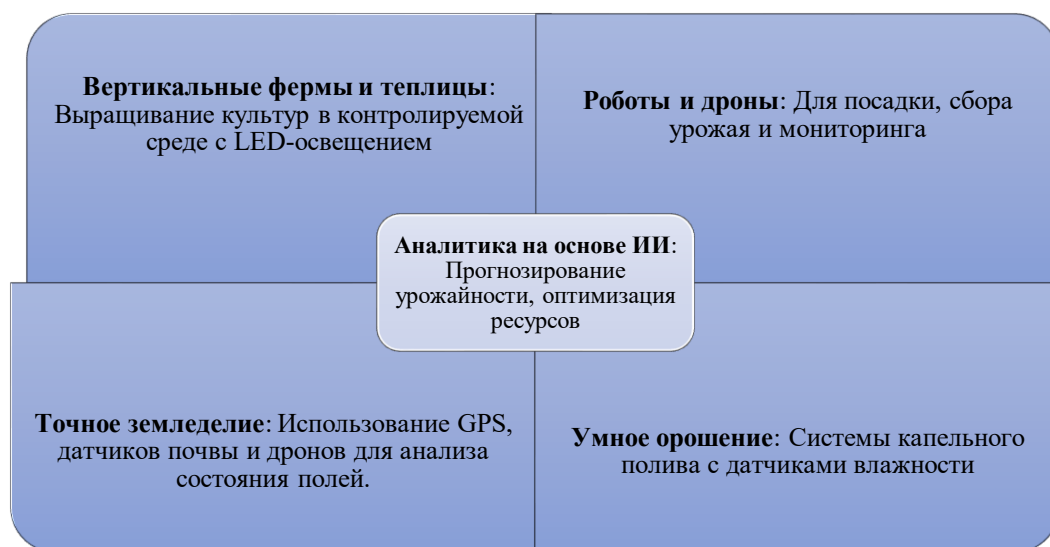


Рисунок 1. Ключевые смарт-технологии, применяемые в сельском хозяйстве

Точное земледелие подразумевает использование цифровых технологий для анализа состояния полей и оптимизации агропроцессов, таких как:

- GPS-навигация: Автоматическое управление техникой (тракторы, сеялки) для точного посева и внесения удобрений.
- Датчики почвы: Измеряют влажность, кислотность, содержание азота и других элементов в режиме реального времени.
- Дроны: Аэрофотосъемка и мультиспектральные камеры выявляют проблемы (болезни, засуху) на ранних стадиях.

Цифровая трансформация сельского хозяйства

Преимущества применения данных технологий заключается в снижении затрат на удобрения и воду до 20÷30% и повышение урожайности на 10÷15%.

Однако есть трудности для внедрения и использования аграриями технологии точное земледелие: высокая стоимость оборудования и необходимость обучения фермеров.

Технологию умного орошения так же является ключевой смарт технологией в аграрном секторе, она позволяет производить полив с применением систем капельного полива с датчиками влажности (например, израильская компания Netafim). Основная цель умного орошения – обеспечить растения необходимым количеством воды в нужное время, минимизируя при этом потери ресурсов и повышая эффективность полива.

К преимуществам умного орошения можно отнести следующие: экономия воды – умные системы позволяют значительно сократить потребление воды, что особенно важно в условиях нехватки водных ресурсов; повышение урожайности – оптимальное орошение способствует лучшему росту растений и повышению их урожайности; снижение затрат – автоматизация процесса полива позволяет сократить трудозатраты и расходы на ресурсы; экологическая устойчивость – умное орошение помогает минимизировать негативное воздействие на окружающую среду, улучшая управление водными ресурсами.

Вертикальные фермы и теплицы с контролируемой средой – это инновационные агротехнологии, которые постепенно развиваются в России. Несмотря на сложные климатические условия и высокие энергозатраты, интерес к ним растёт из-за потребности в устойчивом сельском хозяйстве, импортозамещении и обеспечении свежей продукцией городов. Технология включает в себя контролируемые среды, освещение – LED-лампы с оптимальным спектром (синий для роста, красный для цветения, например, фитолампы Philips GreenPower), кроме этого используются системы капельного полива и аэрозольного распыления, а для эффективного управления процессами возможно использование автоматизированной системы управления, она включает в себя роботов для посева, ухода и сбора урожая, датчики для мониторинга pH, влажности, освещённости и платформы управления на базе ИИ (например, iFarm) [2,3,4].

В России данный вид смарт технологии активно применяется для выращивания зелени – укроп, базилик, руккола, микрогрин (фермы «Зелёная линия» (Москва), «Эко-культура» (Тюмень)), овощей и ягод, проекты теплиц с LED-освещением, например, «Теплицы России» в Липецкой области. Так же применение технологии вертикальных ферм позволяет выращивать лекарственные растения.

Использование такой технологии в сельском хозяйстве позволяет снизить зависимость от импорта овощей и зелени (до 40% зелени в РФ ранее ввозилось), организовать круглогодичное производство, что особенно

актуально для северных районов страны, минимизировать применение пестицидов и сократить водопотребление на 70-90%, кроме того технология позволяет организовать производство вблизи городов снижает затраты на транспортировку.

В России вертикальные фермы и умные теплицы пока находятся на стадии становления, но уже демонстрируют потенциал для решения задач продовольственной безопасности и устойчивого развития. Ключевые факторы успеха — снижение энергозатрат, государственная поддержка и внедрение отечественных технологий.

Применение роботов и дронов в сельском хозяйстве - одно из ключевых направлений смарт технологий. Область применения дронов в сельском хозяйстве обширна, они могут применяться для мониторинга полей, опрыскивания и внесения удобрений, для создания 3D-карт полей для оптимизации посева и полива. Роботы могут использоваться для посадки и посева растений, а так же для ухода за ними и для сбора урожая. В животноводстве дроны могут быть использованы для выпаса и мониторинга стада. Примеры мировых технологий:

- Япония: Робот Rice Planting Robot для автоматической посадки риса. Компания Yanmar разрабатывает автономные тракторы.
- Европа: Робот Naïo Technologies (Франция) для прополки овощей. Проект Robotti (Дания) – универсальный робот для полевых работ.
- США: Blue River Technology (приобретена John Deere) – роботы для точечной обработки посевов. Дрон Sentera для анализа состояния кукурузы и сои [2].

В России их внедрение пока отстаёт от мировых лидеров, но пилотные проекты и поддержка государства (например, снижение НДС на сельхоздроны) ускоряют процесс. К 2030 году ожидается, что до 30% полевых операций в крупных агрохолдингах будут выполнять роботы. Это не только повысит эффективность, но и сделает сельское хозяйство более устойчивым и экологичным [3,4].

Искусственный интеллект (ИИ) трансформирует сельское хозяйство, превращая его в наукоёмкую отрасль, где решения принимаются на основе данных. Аналитика на базе ИИ позволяет предсказывать урожайность, минимизировать риски и рационально использовать ресурсы.

Мировой опыт и примеры

- **Нидерланды:** Лидер в области умных теплиц. Благодаря технологиям (например, автоматизация микроклимата) страна стала вторым экспортером сельхозпродукции в мире, используя всего 0,03% мировой территории.
- **Израиль:** Пионер капельного орошения, что позволило сократить расход воды на 30–50% и повысить урожайность на 50%.
- **США:** Широкое внедрение точного земледелия. Компания John Deere разрабатывает автономные тракторы.

Цифровая трансформация сельского хозяйства

- **Китай:** Инвестиции в вертикальные фермы и роботизацию. В Пекине работает крупнейшая вертикальная ферма компании AeroFarms.
- **Африка:** Мобильные платформы (например, M-Farm в Кении) предоставляют фермерам данные о рынках и погоде.
- **Израиль.** В стране широко используются системы капельного орошения. Растения получают строго необходимое количество влаги, а следят за этим специальные датчики, собирающие данные о состоянии почвы на земельных участках [2].
- **Япония.** В стране внедрена система GyuHo SaaS (Connected Cow) для мониторинга состояния коров. На животное надевается специальный браслет, который считает шаги, сделанные в течение дня. Данные об активности стада отправляются в облако, анализируются и передаются на смартфон или компьютер фермера.
- **Великобритания.** В сентябре 2017 года там собрали первый урожай, выращенный роботами. Умная техника самостоятельно высадила, вырастила и убрала ячмень на опытном гектаре
- **Новая Зеландия.** Фермеры применяют дроны не только для составления карт и отслеживания состояния полей и роста сельскохозяйственных культур, но и для пастушеских работ. Используя запись собачьего лая и громкоговоритель, они значительно сокращают время на сбор стад.
- **Бразилия.** В стране используется программа ICLFS (Integrated Crop Livestock Forestry Systems). С её помощью фермеры восстанавливают сельхозугодья, которые ранее считались полностью пришедшими в упадок [2].

Заключение. Смарт-технологии трансформируют сельское хозяйство, повышая его устойчивость и продуктивность. Мировой опыт показывает, что успех зависит от сочетания инноваций, государственной поддержки и образования. Будущее агросектора — в интеграции цифровых решений, направленных на решение глобальных вызовов, таких как изменение климата и рост населения.

Список литературы

1. Ардашкин, И. Б. Смарт-технологии как феномен: концептуализация подходов и философский анализ. Являются ли смарт-технологии действительно умными? / И. Б. Ардашкин // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. – 2018. – № 43. – С. 55-68. – DOI 10.17223/1998863X/43/5. – EDN XWEBMT. Внедрение Интернета вещей принесет АПК 469 млрд рублей [Электронный ресурс]/URL:<https://www.agroinvestor.ru/technologies/news/28325-vnedrenie-internetaveshchey-prineset-apk-469-mlrd-rublej/>
2. Горбачев, М. И. Развитие умного сельского хозяйства России и за рубежом / М. И. Горбачев, О. А. Моторин, Г. А. Суворов // Управление рисками в АПК. – 2020. – № 2(36). – С. 63-73. – DOI 10.53988/24136573-2020-02-08. – EDN MVUIFG.
3. Землякова, С. Н. Мировой и отечественный опыт Внедрения технологий "умного" сельского хозяйства или интернет вещей / С. Н. Землякова, С. В. Подгорская // Экономика и социум. – 2020. – № 5-1(72). – С. 651-654. – EDN QYSGST.

Цифровая трансформация сельского хозяйства

4. Карманов, А. М. Смарт как качественно новая ступень развития постинформационного общества / А. М. Карманов // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. – 2014. – № 5. – С. 38-41. – EDN SVURSZ.
5. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632п. URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>.
6. Смарт технологии: что это и зачем они нужны [Электронный ресурс]: URL: <https://sky.pro/wiki/profession/smart-tehnologii-cto-eto-i-zachem-oni-nuzhny/>
Шмигирилова, И. Б. Смарт-технологии в подготовке будущих учителей математики / И. Б. Шмигирилова, О. В. Григоренко // Актуальные вопросы образования. – 2020. – Т. 1. – С. 164-168. – DOI 10.33764/2618-8031-2020-1-164-168. – EDN WWUDOW.)

УДК 631.145:0049(476)

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ КАК КЛЮЧЕВОЙ
ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ СФЕРЫ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Рублевская Е.П., Шибeko А.Э.

Белорусский государственный аграрный технический университет
Минск, Беларусь

В статье рассматриваются перспективы цифровой трансформации аграрной сферы Беларуси как ключевого фактора устойчивого развития. Анализируется потенциал цифровых технологий управления для повышения эффективности сельского хозяйства в условиях глобальной конкуренции и климатических изменений. Подчеркивается необходимость преодоления специфических вызовов, таких как преобладание крупного производства, консерватизм в методах и зависимость от импортных разработок. Перечисляются направления внедрения цифровых инструментов: точное земледелие, системы управления фермой, цифровая логистика, блокчейн для прослеживаемости, искусственный интеллект и электронная коммерция. Обосновываются преимущества цифровизации для белорусского сельского хозяйства, включая повышение конкурентоспособности, обеспечение продовольственной безопасности, сокращение экологического воздействия и повышение привлекательности отрасли для молодых специалистов.

Ключевые слова: цифровизация, сельское хозяйство, устойчивое развитие, аграрная сфера, цифровые технологии управления, точное земледелие, продовольственная безопасность.

**DIGITAL MANAGEMENT TECHNOLOGIES AS A KEY FACTOR FOR
SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE AGRICULTURAL SECTOR IN
THE REPUBLIC OF BELARUS**

Rubleuskaya E.P., Shibeko A.E.

Belarusian State Agrarian Technical University
Minsk, Belarus

The article examines the prospects of digital transformation of the agricultural sector in Belarus as a key factor for sustainable development. The potential of digital management technologies for improving agricultural efficiency in the context of global competition and climate change is analyzed. The need to overcome specific challenges, such as the prevalence of large-scale production, conservatism in methods, and dependence on imported developments, is emphasized. The directions for the implementation of digital tools are listed: precision agriculture, farm management systems, digital logistics, blockchain for traceability, artificial intelligence, and e-commerce. The advantages of digitalization for Belarusian agriculture are substantiated, including increasing competitiveness, ensuring food security, reducing environmental impact, and increasing the attractiveness of the industry for young professionals.

Keywords: digitalization, agriculture, sustainable development, agricultural sector, digital management technologies, precision agriculture, food security.

Аграрный сектор играет ключевую роль в экономике Беларуси, обеспечивая продовольственную безопасность страны и значительную долю

Цифровая трансформация сельского хозяйства

экспортных поступлений. В условиях глобальной конкуренции и меняющегося климата, устойчивое развитие сельского хозяйства Беларуси напрямую зависит от внедрения современных технологий управления. Цифровизация становится не просто трендом, а необходимостью для повышения эффективности, оптимизации ресурсов и минимизации воздействия на окружающую среду. Беларусь обладает значительным потенциалом для развития аграрной сферы. Государственная поддержка, развитая инфраструктура и квалифицированные кадры создают благоприятные условия для внедрения цифровых технологий. Однако, есть и специфические вызовы [1]:

- преимущественно крупное производство. Большинство сельскохозяйственных предприятий в Беларуси являются крупными, что требует адаптации цифровых решений к их специфическим потребностям.
- упор на традиционные методы. Консервативный подход к ведению сельского хозяйства и необходимость доказательства экономической эффективности новых технологий могут замедлять процесс внедрения.
- ограниченность собственных разработок. Зависимость от импортных цифровых решений требует развития собственных разработок и адаптации существующих технологий к белорусским условиям.

Цифровые инструменты для устойчивого развития белорусского сельского хозяйства, внедрение которых может охватывать следующие направления [2]:

- Точное земледелие – использование GPS-навигации, датчиков почвы и дронов для мониторинга состояния полей и оптимизации внесения удобрений, воды и средств защиты растений. Это позволяет снизить затраты и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.
- Системы управления фермой (Farm Management Systems) – интегрированные платформы, позволяющие управлять всеми аспектами деятельности фермы, от системы планирования поголовья КРС до учета затрат и реализации продукции. Это повышает эффективность управления и позволяет принимать обоснованные решения. Системы точного контроля – датчики для мониторинга здоровья животных, автоматизированные системы кормления и доения, анализ данных для оптимизации рационов и предотвращения заболеваний. Это улучшает здоровье животных, повышает производительность и снижает затраты.
- Цифровая логистика – использование GPS-трекинга и систем управления транспортом для оптимизации логистических цепочек, сокращения времени доставки и снижения потерь сельскохозяйственной продукции.
- Блокчейн для прослеживаемости – внедрение данной технологий для обеспечения прозрачности и прослеживаемости всей цепочки поставок, от

Цифровая трансформация сельского хозяйства

поля до потребителя. Это повышает доверие к белорусской продукции и обеспечивает защиту от фальсификаций.

- Искусственный интеллект (ИИ) – применение алгоритмов машинного обучения для анализа больших данных, прогнозирования урожайности, выявления заболеваний растений и оптимизации производственных процессов.

- Электронная коммерция – создание онлайн-платформ для прямой продажи продукции сельскими товаропроизводителями потребителям, сокращая число посредников и повышая рентабельность производства.

Преимущества цифровизации для белорусской аграрной сферы [3]:

1. Повышение конкурентоспособности. Снизить затраты, увеличение урожайности и улучшение качества продукции позволят белорусским предприятиям успешно конкурировать на мировом рынке.

2. Обеспечение продовольственной безопасности. Увеличение объемов производства и оптимизация использования ресурсов позволит обеспечить стабильное снабжение населения качественными продуктами питания.

3. Сокращение экологического воздействия. Точное земледелие, оптимизация внесения удобрений и воды, и снижение выбросов в животноводстве позволят снизить негативное воздействие на окружающую среду.

4. Повышение привлекательности аграрного сектора. Внедрение современных технологий и улучшение условий труда привлечет молодых специалистов в сельское хозяйство.

Ключевые факторы успеха внедрения цифровых технологий в Беларуси:

- государственная поддержка. Она играет решающую роль в стимулировании цифровой трансформации сельского хозяйства. Это включает не только финансовые инструменты, такие как субсидии и льготное кредитование для приобретения цифровых решений, но и создание благоприятной нормативно-правовой базы, стимулирующей инновации и инвестиции в новые технологии. Важно также, чтобы государство активно поддерживало развитие инфраструктуры, что является необходимым условием для эффективного использования цифровых инструментов.

- развитие инфраструктуры. Обеспечение доступа к качественному интернету и связи в сельской местности.

- образование и подготовка кадров. Развитие кадрового потенциала является ключевым элементом успешной цифровизации аграрного сектора. Необходимо создавать современные образовательные программы, адаптированные к потребностям цифрового сельского хозяйства, и обеспечивать повышение квалификации специалистов, работающих в этой сфере. Это включает обучение работе с новыми цифровыми инструментами, анализу данных и принятию решений на основе информации, полученной из цифровых систем. Особое внимание следует уделить привлечению молодых

Цифровая трансформация сельского хозяйства

специалистов, которые обладают необходимыми знаниями и навыками для внедрения и использования цифровых технологий.

– развитие собственных разработок. Собственные разработки и адаптация существующих технологий к белорусским условиям имеют важное значение для обеспечения устойчивого развития цифрового сельского хозяйства. Поддержка белорусских компаний и научных организаций, занимающихся разработкой цифровых решений для аграрного сектора, позволит создать продукты, учитывающие специфические потребности и условия белорусского сельского хозяйства. Важно также стимулировать сотрудничество между белорусскими и зарубежными компаниями для обмена опытом и знаниями, а также для адаптации существующих технологий к местным условиям.

– активное вовлечение аграриев. Это является необходимым условием для обеспечения успеха. Это включает информирование о преимуществах цифровых технологий, демонстрацию успешных кейсов и предоставление консультационной поддержки. Важно также создавать возможности для обмена опытом между аграриями и другими участниками процесса цифровизации, такими как разработчики технологий и научные организации. Только при активном участии аграриев можно обеспечить успешное внедрение и использование цифровых технологий, что приведет к повышению эффективности и устойчивости белорусского сельского хозяйства.

Важным аспектом является создание эффективной системы сбора и анализа данных в сельском хозяйстве. Необходимо разрабатывать стандарты и протоколы для сбора данных с различных источников, таких как датчики, дроны и системы управления фермой. Анализ этих данных позволит выявлять закономерности, прогнозировать урожайность, оптимизировать производственные процессы и принимать обоснованные управленческие решения. Для этого необходимо развивать компетенции в области анализа данных и машинного обучения среди специалистов, работающих в сельском хозяйстве.

Необходимо также уделять внимание вопросам кибербезопасности и защиты данных в цифровом сельском хозяйстве. Внедрение цифровых технологий связано с риском кибератак и утечки конфиденциальной информации. Поэтому необходимо разрабатывать и внедрять меры по защите данных, такие как использование надежных систем аутентификации, шифрование данных и регулярное проведение аудита безопасности. Важно также повышать осведомленность специалистов, работающих в сельском хозяйстве, о рисках кибербезопасности и методах защиты от кибератак.

Развитие цифрового сельского хозяйства должно осуществляться с учетом принципов устойчивого развития и социальной ответственности. Необходимо учитывать экологические аспекты внедрения цифровых технологий, такие как снижение потребления энергии и ресурсов,

Цифровая трансформация сельского хозяйства

минимизация загрязнения окружающей среды и сохранение биоразнообразия. Важно также учитывать социальные аспекты, такие как обеспечение доступа к цифровым технологиям для всех аграриев, независимо от их размера и местоположения, и создание новых рабочих мест в сельской местности.

Международное сотрудничество играет важную роль в развитии цифрового сельского хозяйства в Беларуси. Необходимо активно участвовать в международных проектах и программах, направленных на обмен опытом и знаниями в области цифровых технологий для сельского хозяйства. Важно также привлекать иностранных инвесторов и экспертов для развития цифрового сельского хозяйства в Беларуси. Это позволит ускорить процесс цифровой трансформации аграрного сектора и повысить его конкурентоспособность на мировом рынке.

Для успешной реализации стратегии цифровизации необходимо разработать и внедрить систему мониторинга и оценки эффективности внедряемых технологий. Это позволит отслеживать прогресс в достижении поставленных целей, выявлять проблемные области и корректировать стратегию в соответствии с изменяющимися условиями. Важно также обеспечить прозрачность и открытость процесса цифровизации, чтобы все заинтересованные стороны имели возможность получать информацию о ходе реализации проектов и программ.

Необходимо активно развивать экосистему цифрового сельского хозяйства, объединяющую аграриев, IT-компании, научные организации и органы государственной власти. Это позволит создать благоприятную среду для инноваций и развития новых технологий. Важно также поддерживать создание стартапов, разрабатывающих цифровые решения для сельского хозяйства, и оказывать им помощь в коммерциализации своих разработок.

Особое внимание следует уделить развитию цифровых навыков среди сельского населения. Необходимо создавать образовательные программы, адаптированные к потребностям различных групп населения, такие как фермеры, работники сельскохозяйственных предприятий и жители сельских территорий. Важно также обеспечивать доступ к цифровым технологиям и интернету для всех жителей сельской местности, чтобы они могли воспользоваться преимуществами цифровизации.

Цифровые технологии управления являются одним из ключевых факторов для обеспечения устойчивого развития аграрной сферы Беларуси. Их успешное внедрение требует совместных усилий государства, бизнеса и научного сообщества. Создание благоприятных условий, развитие инфраструктуры и подготовка кадров новой формации позволят белорусским аграриям использовать преимущества цифровизации для повышения конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции и продовольствия на мировых рынках, обеспечения продовольственной безопасности и

минимизации воздействия на окружающую среду. Будущее белорусского сельского хозяйства - за цифровизацией.

Список литературы

1. Брыло И.В., Яковчик Н.С., Шибeko А.Э. Цифровизация как важнейший инструмент эффективного управления аграрным бизнесом в Республике Беларусь // Цифровизация отраслей АПК и аграрного образования: Материалы III Международной научно-практической конференции АНДРЕЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ. Москва: ФГБОУ ДПО РАКО АПК. – 2022. – С. 183-193.
2. Быков Н. Н., Шибeko А. Э., Кулагин С. Л. Цифровые технологии как инструмент эффективного управления аграрной сферой Республики Беларусь // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК : сборник научных статей XVI Международной научно-практической конференции, Минск, 23-24 мая 2024 г. - Минск : БГАТУ, 2024. - С. 350-355.
3. Казакевич П., Пилипук А., Такун А. Концептуальные основы развития цифрового сельского хозяйства // Наука и инновации. – 2022. – № 6. – С. 10-15. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2022-6-10-15>.

УДК 636.2.09:616-073:004.85

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА МАСТИТА
КОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
И НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Гируцкий И.И., Слимаков Д.Д.

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

В статье рассмотрены возможности инфракрасной термографии как перспективного неинвазивного метода ранней диагностики мастита коров, включая предмаститные состояния, в сочетании с автоматизацией анализа. Особое внимание уделено применению алгоритмов обработки изображений и нейронных сетей для автоматической интерпретации термограмм вымени. Обсуждается интеграция термографических данных в системы управления стадом для оперативного мониторинга. Показано, что нейронные сети эффективно сегментируют вымя и классифицируют его состояние. Сочетание термографии и нейронных сетей — мощный инструмент для раннего выявления мастита, улучшения здоровья стада и повышения эффективности молочных ферм.

Ключевые слова: мастит коров, ранняя диагностика, инфракрасная термография, нейронные сети, автоматизация диагностики, анализ термограмм, компьютерное зрение.

**AUTOMATED EARLY DIAGNOSIS OF COW MASTITIS USING
THERMOGRAPHIC ANALYSIS AND NEURAL NETWORK
TECHNOLOGIES**

Girutsky I.I., Slimakov D.D.

*Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk,
Republic of Belarus*

The article reviews the potential of infrared thermography as a promising non-invasive method for early diagnosis of bovine mastitis, including pre-mastitis states, combined with automated analysis. Special attention is paid to applying image processing algorithms and neural networks for automatic interpretation of udder thermograms. Integrating thermographic data into herd management systems for operational monitoring is discussed. It is shown that neural networks can effectively segment the udder and classify its condition. The combination of thermography and neural networks represents a powerful tool for early detection of mastitis, improving herd health and the economic efficiency of dairy farms.

Key words: cow mastitis, early diagnosis, infrared thermography, neural networks, diagnostic automation, thermogram analysis, computer vision.

Введение

Мастит коров остается значительной экономической проблемой в молочной отрасли [1]. Традиционные методы диагностики, такие как Калифорнийский маститный тест (далее – КМТ) и подсчет соматических клеток (далее – ПСК), имеют ограничения для оперативного контроля в поточных условиях, особенно при выявлении предмаститных состояний [2-4]. Эти субклинические формы часто остаются незамеченными, но уже приводят к снижению удоев и качества молока, а также служат источником инфекции

для всего стада. Своевременное обнаружение таких состояний критично для минимизации экономических потерь и поддержания здоровья животных. Инфракрасная термография (далее – ИКТ) предлагает неинвазивный метод ранней диагностики, основанный на регистрации температурных аномалий вымени. Перспективность ИКТ для поточного производства и интеграции в компьютеризированные системы управления стадом подтверждается исследованиями [5, 6]. Однако для эффективного внедрения необходима автоматизация анализа термограмм. Современные подходы включают разработку специализированных технологий и применение алгоритмов обработки изображений, в частности, нейронных сетей (далее - НС), для автоматической интерпретации данных и выявления мастита [5, 7]. Нейросети способны обучаться на больших массивах данных и выявлять сложные паттерны, которые могут быть неочевидны для человеческого глаза, тем самым повышая точность и надежность диагностики. Цель статьи – рассмотреть возможности ИКТ в сочетании с автоматизированными, включая нейросетевые, методами для ранней диагностики мастита у коров.

Основная часть

Термографический анализ. Метод основан на регистрации ИК-излучения поверхности вымени тепловизором и его преобразовании в термограмму [2]. Диагностическими критериями служат температурная асимметрия между симметричными долями (превышение порога в $0.5 \div 1.0$ °С [5, 6]) и локальное повышение температуры поверхности вымени (далее - ТПВ) в отдельных зонах [4, 5]. Анализ общего термопрофиля вымени также может нести диагностическую информацию [5]. Ключевое значение имеет стандартизация измерений: контроль среды, чистота объекта, соблюдение геометрии съемки [2, 5]. Разрабатываются специальные технологии и средства для ИКТ-измерений в производственных условиях [5].

Автоматизация диагностики и применение нейронных сетей. Автоматизация анализа термограмм критична для внедрения ИКТ на крупных фермах.

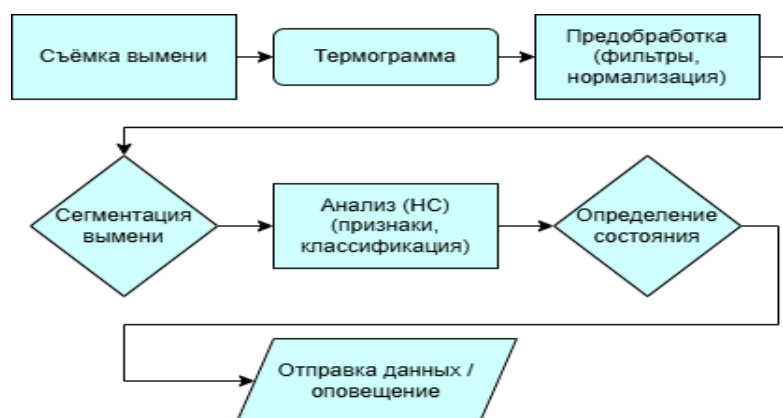


Рисунок 1 – Блок-схема автоматизированной системы диагностики мастита с использованием термографии

Основные направления включают:

1. Интеграция в системы управления стадом: термографические данные, полученные автоматически (например, в доильном зале или роботе), передаются в компьютеризированные системы управления. Специализированное ПО анализирует эти данные, используя заданные алгоритмы и пороговые значения, сравнивает с историей животного, выявляет отклонения и формирует предупреждения для персонала о коровах группы риска, требующих внимания или дополнительного обследования. Это позволяет включить ИКТ в комплексный мониторинг здоровья стада.

2. Специализированные устройства и алгоритмы: разрабатываются *дистанционные устройства*, способные в автоматическом режиме проводить термографию и первичную обработку данных для *биометрической идентификации* предмаститного состояния [4]. Помимо НС, используются и классические алгоритмы компьютерного зрения:

- *Предобработка:* фильтрация шумов, нормализация яркости/контраста термограмм.

- *Сегментация:* автоматическое выделение области вымени на изображении (например, с помощью пороговых методов, методов активных контуров) и его разделение на отдельные доли.

- *Извлечение признаков:* расчет набора количественных показателей для каждой доли, таких как средняя, минимальная, максимальная температура, стандартное отклонение, медиана, градиенты температуры, показатель температурной асимметрии (например, разность температур) между долями [6], а также более сложных текстурных признаков или формы "горячих" зон.

- *Классификация:* принятие решения ("норма" / "подозрение на мастит") на основе анализа извлеченных признаков с использованием различных математических моделей: пороговых правил, статистических методов (например, дискриминантного анализа), или методов машинного обучения (например, машины опорных векторов - SVM, деревья решений).

3. Нейронные сети (НС): НС представляют собой наиболее мощный инструмент для анализа сложных изображений, таких как термограммы вымени. Их ключевые преимущества и применение:

- *Автоматическое извлечение признаков:* в отличие от классических алгоритмов, где признаки определяются экспертом, сверточные нейронные сети (далее - CNN) способны самостоятельно обучаться выделять наиболее информативные признаки непосредственно из пиксельных данных термограммы [7]. Это позволяет улавливать сложные, нелинейные и неочевидные для человека паттерны распределения температуры, характерные для мастита.

- *Сегментация и локализация:* архитектуры типа U-Net и их модификации эффективно решают задачу семантической сегментации – точного выделения границ вымени и отдельных долей, а также локализации "горячих" зон воспаления прямо на термограмме [7].

Цифровая трансформация сельского хозяйства

- **Высокая точность классификации:** обученные на больших массивах маркированных данных (термограммы с подтвержденным диагнозом), НС способны классифицировать состояние вымени с высокой точностью, чувствительностью и специфичностью, потенциально превосходя другие методы автоматизации [7].

- **Адаптивность:** НС могут быть дообучены для учета специфических условий фермы или породных особенностей животных.

- **Задачи для НС:** в контексте ИКТ-диагностики мастита НС могут решать как комплексную задачу "от изображения к диагнозу", так и отдельные подзадачи: обнаружение вымени на кадре (обнаружение объекта, например, YOLO), сегментация долей (segmentation, U-Net), классификация общего состояния или состояния отдельных долей.

Основной вызов при использовании НС – необходимость в больших репрезентативных наборах данных для обучения и валидации, а также вычислительные ресурсы для тренировки моделей.

Заключение

Ранняя диагностика мастита, включая предмаститные состояния, критически важна. ИКТ – перспективный неинвазивный метод для выявления температурных аномалий вымени [1-6]. Ключ к внедрению – автоматизация средствами специализированных устройств, интеграция в системы управления и применение алгоритмов анализа, особенно нейронных сетей. Нейронные сети обеспечивают высокую точность и скорость обработки термограмм [7]. Сочетание ИКТ и ИИ (искусственного интеллекта) является мощным инструментом для раннего выявления мастита. Необходимы дальнейшее совершенствование технологий и их промышленная апробация.

Список литературы

1. Evaluation of usefulness of infrared thermography for the detection of mastitis based on teat skin surface temperatures in dairy cows / Su Min Kim, Kyung Yeon Eo, Tae Mook Park, Gil Jae Cho // International Journal of Veterinary Science. - 2023. - Vol. 12, № 1. - P. 1-6.
2. Технология бесконтактной оценки физиологического состояния вымени для ранней диагностики заболеваний / С. С. Юрочка, Д. Ю. Павкин, И. А. Пехальский [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 5. – С. 83-89.
3. Early detection of mastitis using infrared thermography in dairy cows / A. Colak, B. Polat, Z. Okumus, M. Kaya, L. E. Yanmaz, A. Hayırlı // Journal of Dairy Science. – 2008. - Vol. 91, № 11. – P. 4244-4248.
4. Бакач, Н. Г. Экспериментальные исследования дистанционного устройства биометрической идентификации предмаститного состояния вымени коров дойного стада / Н. Г. Бакач, Е. Л. Жилич, Ю. Н. Рогальская // Вестні Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2024. – Т. 62, № 2. – С. 156-167.
5. Ракевич, Ю. А. Технология и средства для бесконтактной идентификации мастита коров термографическим методом в условиях поточного производства молока / Ю. А. Ракевич // Вестні Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2025. – Т. 63, No 1. – С. 68–79.

6. Гируцкий И.И., Ракевич, Ю.А. Обоснование применения термографического метода диагностики мастита дойных коров в компьютеризированной системе управления стадом // 58 Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «Науч.-практ. Центр Нац. акад. Наук Беларуси по механиз. сельского хоз-ва». – Минск, 2020. – Вып. – 54. –С. 226-231.
7. Dairy cow mastitis detection by thermal infrared images based on CLE-UNet / Qian Zhang, Ying Yang, Gang Liu, Yuan-lin Ning, Jian-quan Li // Animals. – 2023. - Vol. 13, № 13. - P. 2211.

УДК 631.171 (075.8)

**ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В
СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Тетереvская А.Д., Салагук Т.С.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В условиях роста населения и необходимости повышения эффективности продовольственного производства всё более актуальным становится внедрения системы точного земледелия. В статье рассматривается использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в аграрной сфере как одного из ключевых инструментов современных агротехнологий. Представлены основные направления применения дронов – мониторинг посевов, прицельное опрыскивание, контроль орошения и состояния почвы. Рассматриваются технические особенности и классификация сельскохозяйственных БПЛА. Приводятся примеры успешного внедрения дронов в сельское хозяйство Японии, Китая, США, Италии и Уганды. Внимание уделено ограничениям и вызовам при их использовании: правовым, экономическим, техническим и кадровым.

Ключевые слова: БПЛА, мониторинг, точное земледелие, агротехнологии, цифровое земледелие.

THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN AGRICULTURE

Teterevskaya A.D., Salaguk T.S.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

In the context of population growth and the need to increase the efficiency of food production, the use of precision farming technologies is becoming increasingly relevant. The article discusses the use of unmanned aerial vehicles (UAVs) in the agricultural sector as one of the key tools of modern agricultural technologies. The main applications of unmanned aerial vehicles are presented — crop monitoring, targeted spraying, irrigation control and soil condition. The technical characteristics and classification of agricultural unmanned aerial vehicles, including multirotor, airplane and hybrid types, are considered. Examples of successful implementation of unmanned aerial vehicles in agriculture in Japan, China, the USA, Italy and Uganda are given. Attention is paid to the limitations and problems in their use: legal, economic, technical and personnel.

Key words: unmanned aerial vehicles, monitoring, precision agriculture, agrotechnology, digital agriculture.

Основные направления применения БПЛА в аграрной отрасли

Мониторинг посевов и состояния растений. Дроны с камерами высокого разрешения, мультиспектральными и тепловыми сенсорами позволяют быстро обследовать поля, выявлять проблемы на ранней стадии (недостаток питания, болезни, вредители). Мультиспектральная съёмка фиксирует стресс растений до появления визуальных симптомов. Индексы, такие как NDVI и EVI, помогают корректировать внесение удобрений и средств защиты

растений. Также дроны применяются для оценки урожайности: анализ сезонных снимков позволяет прогнозировать урожай и выявлять проблемные зоны. Это особенно эффективно на больших площадях, где наземный обход затруднён. Для оценки почвы используются сенсоры и LiDAR: формируются карты рельефа. Эти данные позволяют дифференцировать внесение удобрений и контролировать эффективность мелиорации [1, 3, 4, 5, 6].



Рисунок 1 – а) Мультиспектральная камера DJI; б) DJI Mavic 3T Thermal (с тепловизором)
в) Гиперспектральная камера FIGSPEC FS-22

Прицельное опрыскивание и внесение агрохимикатов. Дроны обеспечивают точечное опрыскивание, обрабатывая только проблемные участки. Это снижает расход препаратов (пестициды – до 35%) без потери эффективности. Беспилотники не повреждают растения, могут работать на труднодоступных участках и сокращают риск контакта человека с химикатами. Один дрон способен заменить целую бригаду, особенно в сжатые

сроки или при вспышках вредителей. Также дроны применяются для авиационного посева и внесения биопрепаратов – например, в лесовосстановлении или борьбе с вредителями [1, 3, 4, 5, 6].



Рисунок 2 – Сельскохозяйственный агродрон DJI Agras T50

Технические характеристики и классификация сельскохозяйственных БПЛА

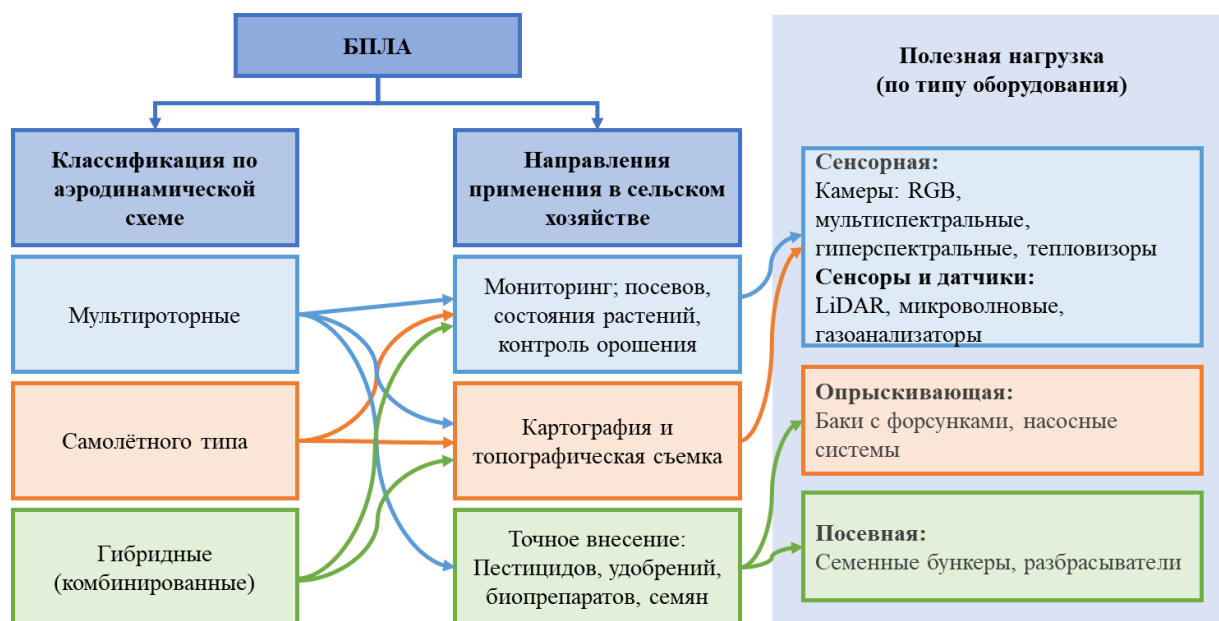


Рисунок 3 – классификация БПЛА для сельскохозяйственного применения

Классификация по аэродинамической схеме. Существует несколько типов БПЛА, используемых в агросекторе, каждый из которых имеет свои особенности. Основные категории:

Многороторные (Multirotor). Включают квадрокоптеры, гексакоптеры и др., а также (аппараты) вертолётного типа (с одним основным винтом). Такие

дроны способны вертикально взлетать и зависать на месте, обладают высокой манёвренностью. Оптимальны для задач, требующих точного позиционирования и нависающего полёта: точечное опрыскивание, детальный осмотр растений, работа на ограниченной территории. Они незаменимы на пересечённой местности и в садах, где нужен ювелирный пилотаж между деревьями. Ограничения – относительно малая дальность и время полёта из-за энергозатрат при висении, а также меньшая зона охвата за вылет.

Самолётного типа (Fixed-wing). Имеют стационарное крыло и внешне напоминают небольшие самолёты. Обладают высокой продолжительностью полёта и скоростью, поэтому подходят для обзора обширных площадей и длительного мониторинга. Могут летать на значительной высоте, собирая изображения больших площадей. Идеальны для картографирования и мониторинга крупных сельхозугодий, где требуется покрыть десятки и сотни гектаров за вылет. Недостатки – им нужен разгон для взлёта/посадки (полоса или катапульта), и они не умеют зависать на месте.

Гибридные (комбинированные). Совмещают свойства двух вышеописанных типов – обычно это аппараты с фиксированным крылом, но способные к вертикальному взлёту и посадке (конвертопланы, eVTOL). Такие дроны взлетают и садятся как мультикоптеры, а в полёте планируют как самолёты. Гибриды полезны, когда требуется и широкое покрытие площади, и возможность зависания для точной работы. Они более универсальны, но конструктивно сложнее и дороже.

В сельском хозяйстве наибольшее распространение получили многоторные дроны малой массы и компактные самолётные БПЛА, способные работать на небольших высотах. Крупные дроны (с несколько метров размахом крыла) применяются реже.

Навигация и управление. Современные дроны оснащены GPS/ГЛОНАСС (часто с RTK), инерциальными датчиками и автопилотом. Это обеспечивает сантиметровую точность и автоматическое выполнение заданий. Во время обработки дрон самостоятельно включает и выключает форсунки на нужных участках [1, 2, 6].

Примеры успешного использования БПЛА в сельском хозяйстве в разных странах

Япония – одна из первых стран, внедривших дроны в сельское хозяйство. Уже к 2014 году около 40% рисовых полей обрабатывались с воздуха. БПЛА активно используются для работы на рисовых чеках, в садах и плантациях. Опыт Японии экспортируется в другие страны Азии.

Китай – мировой лидер по количеству агродронов: свыше 70 000 аппаратов, более 14,5 млн гектаров обработанной площади к 2020 году. Государственная поддержка и развитие ИИ-алгоритмов (например, от DJI и XAG) позволили существенно повысить урожайность и сократить расходы на химикаты.

Италия – в винодельческом регионе Кьянти дроны используют для мониторинга виноградников и оптимизации полива. Аэросъёмка помогает виноделам экономить ресурсы и повышать качество вина за счёт точного сбора урожая.

Уганда – дроны помогли мелким фермерам удвоить урожайность семян. Пилотный проект с участием 300 аграриев показал, что даже базовая съёмка с воздуха значительно повышает эффективность выращивания сельхозкультур.

США – дроны активно применяются для агроскаутинга и точечного внесения удобрений. Более 30 000 лицензированных пилотов используют БПЛА в сельхозцелях. Использование дронов помогает выявлять проблемные зоны и повышать урожай без роста затрат.

Каждый из приведённых примеров – доказательство того, как БПЛА повышают эффективность сельского хозяйства в различных условиях: от высокотехнологичных фермерских хозяйств до небольших ферм в развивающихся странах. Накопленный опыт подтверждает, что при правильном использовании дроны приносят экономическую выгоду и улучшают управление агропроцессами [7,2].

Ограничения и проблемы внедрения БПЛА

Несмотря на очевидные преимущества, широкое внедрение беспилотников в сельском хозяйстве сопряжено с рядом ограничений и вызовов. К основным проблемам можно отнести:

Регулирование. Во многих странах действуют строгие правила: требуются лицензии, ограничения по высоте и зонам полётов, запреты на полёты за пределами видимости. Это усложняет использование дронов на больших площадях и увеличивает издержки.

Стоимость. Продвинутое дроны и сопутствующее ПО стоят десятки тысяч долларов. Для мелких фермеров это серьёзный барьер, даже с учётом субсидий. Часто неочевидна быстрая окупаемость инвестиций, особенно без технической поддержки.

Технические ограничения. Небольшое время полёта (до 30 мин), низкая грузоподъёмность и зависимость от погоды (ветер, дождь, жара) ограничивают применение в реальных условиях. Это требует планирования миссий и дублирования вылетов.

Квалификация. Необходимы навыки для управления дроном и анализа данных. Без ИТ-грамотности и знаний в области ГИС эффективность применения снижается. Нехватка специалистов и сервисов в сельских регионах – дополнительная проблема.

Несмотря на перечисленные трудности, тенденция такова, что по мере развития технологий и накопления опыта эти барьеры постепенно снижаются. Стоимость дронов имеет тенденцию к уменьшению, законодательство адаптируется (появляются специальные нормы для агроприменения БПЛА), а обучение кадров упрощается благодаря доступным курсам и сервисным компаниям. Понимание существующих ограничений позволяет целенаправленно работать над их преодолением, чтобы раскрыть полный потенциал беспилотных технологий в аграрной отрасли [1, 2].

Заключение

Применение беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве переживает фазу быстрого роста и развития. Уже сегодня дроны доказали свою эффективность в мониторинге посевов, точном внесении агрохимикатов, управлении орошением и других сферах агробизнеса, повышая урожайность и снижая затраты. Они стали важным инструментом перехода от традиционного земледелия к высокоточной, умной сельскохозяйственной практике. Тем не менее, для повсеместного внедрения БПЛА необходимо решить ряд проблем – от совершенствования законодательства до обучения фермеров работе с новыми данными. Учитывая текущие научные достижения и накопленный практический опыт, можно ожидать, что в ближайшие десятилетия дроны станут столь же привычным атрибутом фермерского труда, как тракторы или комбайны. Их интеграция с системами искусственного интеллекта, Интернетом вещей и робототехникой будет и дальше революционизировать аграрный сектор, помогая человечеству эффективнее и бережнее производить продовольствие. Беспилотные технологии открывают перед сельским хозяйством новые горизонты, делая его более устойчивым, продуктивным и технологически продвинутым.

Список литературы

1. Акимов Н. С., Сурков И. А., Гусев А. А. Применение дронов в сельском хозяйстве // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Пенза, 2024. Пенза, 2024. С. 513–515.
2. Ильина Д. Зарубежный опыт использования дронов в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. Институт макроэкономических и региональных исследований, 2023. URL: <https://imrs.uz/files/publications/ru/215085.pdf> (дата обращения: 15.04.2025).
3. Смирнов И. Г., Марченко Л. А., Личман Г. И., Мочкова Т. В., Спиридонов А. Ю. Беспилотные летательные аппараты для внесения пестицидов и удобрений в системе точного земледелия // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. № 3. С. 10–16. DOI: <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2017-3-10-16>
4. Солодун В. И. Методология разработки систем земледелия // Современные тенденции развития земледелия и защиты почв : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию засл. деятеля науки РФ, проф. В. Б. Бохиева, Улан-Удэ, 2009. Улан-Удэ, 2009. С. 28–32.
5. Солодун В. И. Особенности и принципы формирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия Приангарья // Агрономический факультет : материалы науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию образования ИрГСХА. Иркутск : Иркутская гос. с.-х. акад., 2004. С. 75–79.
6. DJI Agriculture. Global Agricultural Drone Market Report 2023 [Электронный ресурс]. 2023. URL: <https://ag.dji.com> (дата обращения: 15.04.2025).
7. FAO. Digital Agriculture Report: Drones and IoT [Электронный ресурс] // Food and Agriculture Organization. 2023. URL: <https://www.fao.org/digital-agriculture> (дата обращения: 15.04.2025).

УДК 631.171 : 637.12

**ПОЛНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА
ВИТАМИНИЗИРОВАННОГО МОЛОКА КАК ПРЕДПОСЫЛКА
ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА**

Якубовская Е.С., Щепко Н.Ю.

Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Беларусь

В статье анализируются плюсы и минусы цифровой трансформации сельскохозяйственного производства. Раскрываются предпосылки цифровизации, одной из которых является полная автоматизация технологической линии. На примере линии производства витаминизированного молока определены функции системы автоматического управления, обеспечивающей полную автоматизацию. Определен объем датчиков, исполнительных механизмов и других технических средств как основы для цифровизации производства. Проведена идентификация объекта управления с целью моделирования работы автоматической системы. Найденные в процессе моделирования параметры настройки программного регулятора обеспечат оптимальную работу системы. Визуализация управления может быть реализована через панель оператора, подключенная к контроллеру, либо через интернет-приложение.

Ключевые слова: цифровизация, линия производства витаминизированного молока, объем автоматизации, система автоматического регулирования, температура, пастеризация, моделирование.

**FULL AUTOMATION OF THE PRODUCTION LINE FORTIFYING
MILK AS A PREREQUISITE FOR DIGITALIZATION OF PRODUCTION**

Yakubovskaya E.S., Shchapko M.Y.

Belarusian State Agrarian Technical University
Minsk, Belarus

The article analyzes the pros and cons of digital transformation of agricultural production. It reveals the prerequisites for digitalization, one of which is the full automation of the process line. Using the example of a fortified milk production line, the functions of the automatic control system that ensures full automation are defined. The volume of sensors, actuators and other technical means as the basis for digitalization of production is determined. The control object is identified in order to simulate the operation of the automatic system. The parameters of the software controller settings found during the modeling process will ensure optimal operation of the system. Visualization of control can be implemented through the operator panel connected to the controller, or through an Internet application.

Key words: digitalization, fortified milk production line, automation volume, automatic control system, temperature, pasteurization, modeling.

Цифровая трансформация сельского хозяйства является сегодня необходимым шагом для повышения эффективности производства и основным инновационным направлением в мировой экономике последних лет [1]. Цифровые технологии стали неотъемлемой частью современного мира. Суть цифровизации состоит во внедрении современных цифровых технологий и

решений для улучшения эффективности и производительности производства [2]. Цифровизация дает возможность собирать и анализировать большие объемы данных, что позволяет принимать более точные решения [3]. Кроме того, она позволяет обеспечить экономное расходование ресурсов, оптимальное качество продукции, уменьшить количество ошибок, связанных с человеческим фактором.

Цифровизация основывается на развитии технических средств автоматизации, внедрении интеллектуальных датчиков, обеспечивающих передачу данных не только к устройствам управления, но и в сеть интернет. Это дает возможность анализировать данные, используя средства информационных технологий, подключать к анализу и принятию решений и прогнозированию искусственный интеллект.

Еще одним существенным условием цифровизации производства является полная автоматизация технологических процессов. Полная автоматизация технологических процессов подразумевает полную передачу функций контроля и управления техническим средствам автоматизации [4].

Разработка полной автоматизации требует четкого анализа операций, подлежащих осуществлению техническими средствами автоматизации на основе выявленного комплекса требований к технологическому процессу, формулирования алгоритма управления, его формализации, подбора комплекса датчиков и исполнительных механизмов, устройств, обеспечивающих передачу данных на более высокий уровень управления, в «облачные» ресурсы, настройки и конфигурирования программно-технических средств, программирования работы автоматической системы, моделирования ее работы, визуализации управления и наладки работы системы в целом.

Рассмотрим пример такого анализа на примере линии производства витаминизированного молока.

Молоко из танка охладителя через уравнильный бак (для стабилизации его расхода) подается в первую установку пастеризации, где должен обеспечиваться его подогрев до температуры 40-50 °С. Далее происходит нормализация молока до нужной жирности в сепараторе. После этого молоко с помощью насоса-дозатора подается во вторую установку пастеризации, где происходит пастеризация при температуре 78 °С в течение 20 с. Гомогенизированное молоко подается в резервуар для охлаждения до температуры 6±2 °С. После охлаждения с помощью дозатора в молоко дозируется витамин С в порошке при перемешивании в течение 20 мин. Промежуточное хранение в резервуаре может быть обеспечено в течение не более 6 часов, после чего молоко поступает на розлив и далее может храниться при температуре 4±2 °С не более 5 суток.

Технологические требования состоят в необходимости поддержания заданной температуры молока в пастеризационных установках, резервуаре,

требуемой жирности, точном дозировании витамина С на заданный объем молока в резервуаре. Кроме того, должна быть обеспечена согласованная работа оборудования линии при стабилизированном расходе молока в потоке.

Для обеспечения полной автоматизации линии должен быть предусмотрен объем датчиков, приведенных на схеме автоматизации рисунка 1.

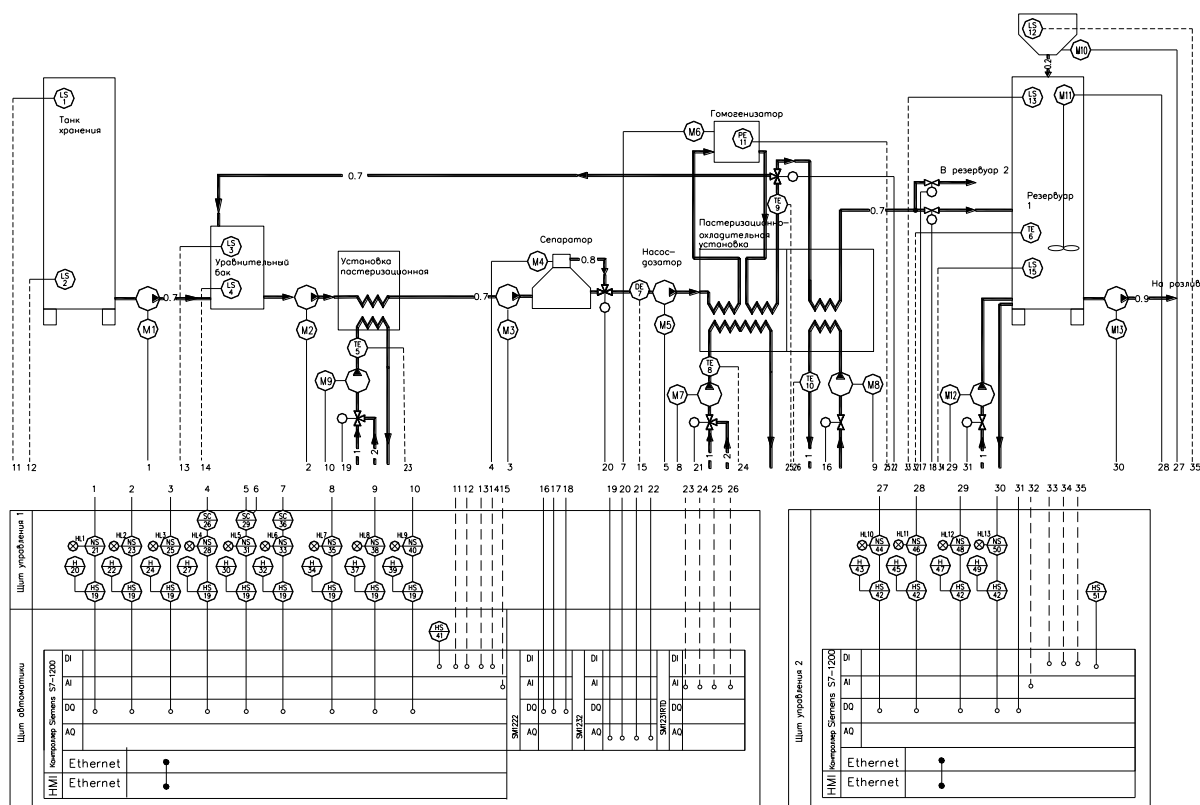


Рисунок 1 – Схема автоматизации линии по производству витаминизированного молока

Для контроля уровня заполнения в танке, уравнительном баке, резервуарах должны быть установлены датчики уровня. Для контроля и точное регулирования температуры молока должна контролироваться его температура после секции нагрева пастеризационной установки, а также в резервуаре. Кроме того, контролируется температура горячей воды в секциях нагрева пастеризационных установок и холодной воды в секции охлаждения. Для обеспечения заданной жирности молока ее также необходимо контролировать датчиком в потоке. Информация о данных параметрах поступает на входы контроллера, который реализует алгоритм управления линией. Отображение информации о параметрах осуществляется на панели оператора (рисунок 2). Кроме того, одновременно информация о состоянии параметров может передаваться удаленно на интернет-сайт для оперативного анализа и принятия решений или на верхний уровень управления для анализа работы предприятия в целом.

Автоматизированная система управления на базе контроллера выполняет следующие функции: управление работой оборудования линии (по правилам работы поточной линии), регулирование температуры пастеризации молока, поддержание температуры охлаждения молока, точное дозирование витамина С, контроль уровня по технологическим емкостям (функция визуализации).

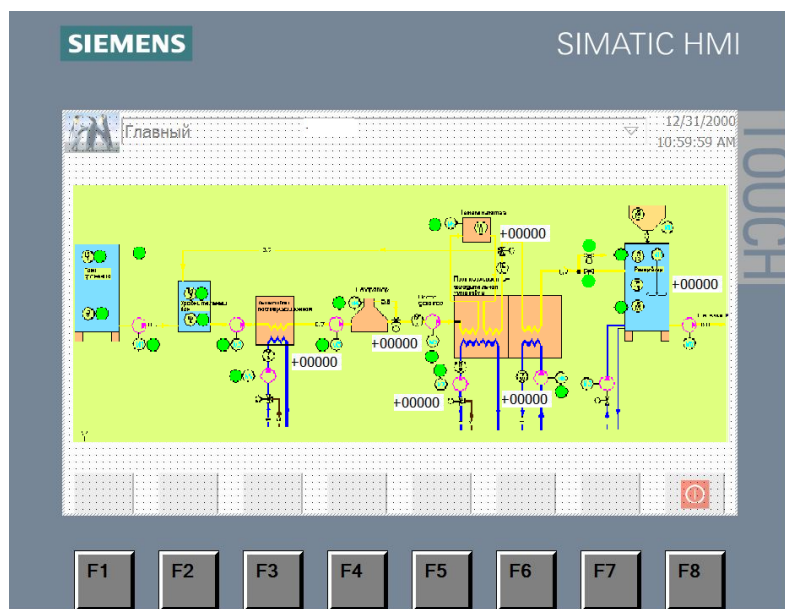


Рисунок 2 – Информация о технологических параметрах на панели оператора

Качество витаминизированного молока зависит от точности поддержания температуры его пастеризации, а также дозирования витамина С.

Пастеризационная установка как объект автоматизации, как показывают исследования [5, с. 149], описывается математически передаточной функцией аperiodического звена первого порядка с запаздыванием:

$$W(S) = \frac{k_1}{T_1 S + 1} e^{-\tau_1 S}, \quad (1)$$

где k_0 – коэффициент передачи (2300);

T_0 – постоянная времени (369 с);

S – оператор Лапласа;

τ_0 – время запаздывания (12 с).

Кроме объекта автоматизации ОА в контур регулирования входит (рисунок 3): датчик температуры Д, регулятор Р, функцию которого выполняет контроллер, клапан подачи пара КЛ для обеспечения температуры горячей воды в секции нагрева. Управляемая величина – температура пастеризации молока Θ_m ; управляющая – температура горячей воды Θ_n , возмущающее – наружная температура $\Theta_{н.}$ Кроме того, в процессе работы установки на пластинах пастеризатора может оседать белок и это также искажает свойства объекта автоматизации. Регулятор определяет сигнал ошибки e и

формирует управляющее воздействие в виде напряжения U на клапан, который изменяет подачу пара.

Определив математическое описание всех звеньев контура регулирования получаем структурную схему (рисунок 4), адаптированную для моделирования в пакете MATLAB [6].

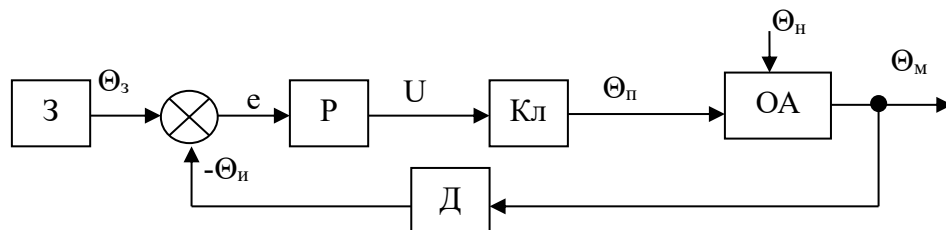


Рисунок 3 – Функциональная схема контура регулирования температуры пастеризации молока: $\mathcal{Z}$ – задатчик, P – регулятор (контроллер), Кл – клапан, ОА – объект автоматизации, Д – датчик

Оптимизацию проведем с помощью блока Signal Constraint по переходной функции объекта, подав на вход единичное ступенчатое воздействие и задав следующие ограничения: перерегулирование не более 20%, статическая ошибка должна отсутствовать, время регулирования не более 200 с. Варьируемые переменные – k_p (коэффициент пропорциональности), k_i (коэффициент интегрирования), k_d (коэффициент дифференцирования).

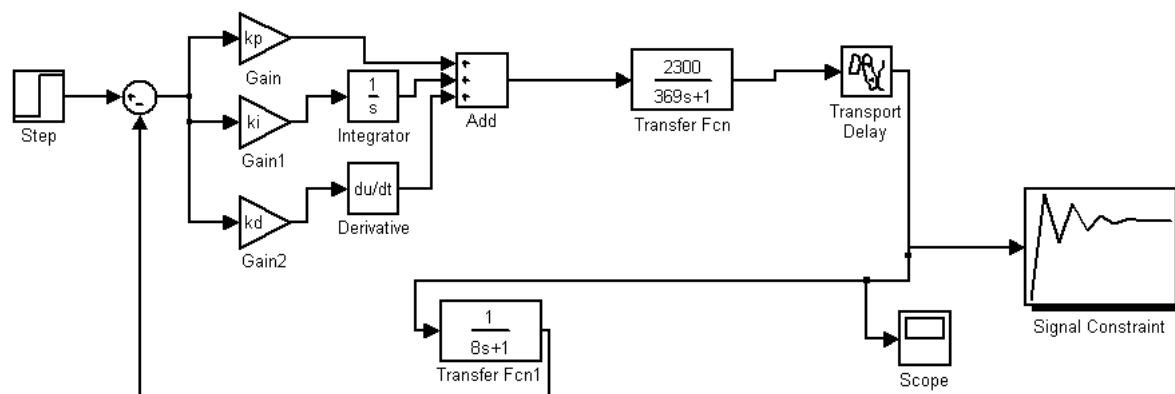


Рисунок 4 – Структурная алгоритмическая схема контура регулирования температуры пастеризации молока

В результате подбора параметров (рисунок 5) заикливание происходит в точке со следующими значениями коэффициентов настройки: коэффициент пропорциональности – 0,003, интегрирования – $6 \cdot 10^{-6}$, дифференцирования – 0,05. Данные значения должны быть установлены в программном регуляторе, реализуемом в контроллере, чтобы обеспечить требуемую точность поддержания температуры пастеризации.

Результаты моделирования работы системы автоматического регулирования показали приемлемое качество регулирования выражаемое

следующими параметрами: статическая ошибка отсутствует, перерегулирование – 10%, время регулирования 130 с.

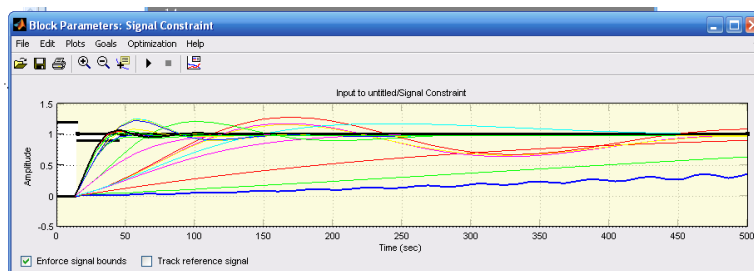


Рисунок 5 – Подбор параметров настройки регулятора в контуре регулирования температуры пастеризации молока

Таким образом, цифровая трансформация требует комплексных действий по внедрению цифровых технологий в производство на базе полной автоматизации производства с учетом особенностей технических средств автоматизации.

Список литературы

1. Яковчик, Н. С. Цифровизация как важнейший инструмент эффективного управления аграрным бизнесом в Республике Беларусь / Н. С. Яковчик, И. В. Брыло, А. Э. Шибeko // Цифровизация отраслей АПК и аграрного образования : Материалы III Международной научно-практической конференции Андреевские чтения, Москва, 20 января 2022 г. - Москва: ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2022. - С. 183-193
2. Цифровизация сельского хозяйства / Агроштурман [Электронный ресурс]. – URL: <https://agrosturman.ru/blog/tpost/zs3kbc9a51-tsifrovizatsiya-selskogo-hozyaistva>. – 31.03.2025.
- Каманина, А. Н. Современные тренды цифровой трансформации экономической деятельности сельского хозяйства: анализ отечественной и мировой практики / А. Н. Каманина // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15. – № 3. – URL: <https://esj.today/PDF/26FAVN323.pdf>
3. Автоматизация технологических процессов/ Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D0%B2. – 3.04.2024.
4. Якубовская, Е.С. Автоматизация технологических процессов и оборудования в АПК. Лабораторный практикум : учебное пособие / Е.С Якубовская. – Минск : БГАТУ, 2024. – 308 с.
5. Дьяконов, В. П. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6® в математике и моделировании. Сер. «Библиотека профессионала» / В. П. Дьяконов. – М. : СОЛОН-Пресс, 2005. – 576 с.

УДК 62-1

УПРАВЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЕМ СОСТОЯНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

¹Бодякина Т.В., ²Болоев П.А., ²Гергенова Т.П.

¹ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-н, Иркутская обл., Россия

²ФГБОУ ВО Бурятский государственный университет им. Доржи Банзарова,
Улан-Удэ, Россия

При эксплуатации автотракторной техники износ деталей и сопряжений зависит от многих показателей, таких как интенсивность работы, холодный климат, частые пуск и остановка, зональные условия и т.д. У деталей с тонким упрочняющим слоем по мере износа изнашивание будет увеличиваться из-за изменения структуры материала. Для определения технического состояния используются диагностические параметры (температура, шум, вибрация, степень герметичности, давление, расход топлива, масла и др.). В области нано технологий и материалов с развитием физико-химических исследований предоставляется возможность управления ресурсами деталей и их сопряжений, что способствует увеличению срока службы и надежности. Использование нано технологий позволяет снизить расход топлива и масла, увеличить ресурс деталей, снижать токсичность выбросов. В результате формируется совершенная нано композитная структура покрытия с низким коэффициентом трения и обеспечивает высокоэффективную защиту как от износа, так и коррозии при повышенных температурах.

Ключевые слова: *структурные параметры, детали, техническое состояние, нано технологии, ресурс.*

CONTROL OF CHANGES IN THE CONDITION OF AUTOMOTIVE TRACTOR ENGINE PARTS

¹Bodyakina T.V., ²Boloev P.A., ²Gergenova T.P.

¹FSBEI HE in Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

²Dorzhi Banzarov Buryat State University, *Ulan-Ude, Russia*

When operating automotive equipment, the wear of parts and matings depends on many factors, such as work intensity, cold climate, frequent starts and stops, zonal conditions, etc. As parts with a thin hardening layer wear out, the wear will increase due to changes in the structure of the material. Diagnostic parameters (temperature, noise, vibration, degree of tightness, pressure, fuel consumption, oil, etc.) are used to determine the technical condition. In the field of nanotechnology and materials, with the development of physical and chemical research, it is possible to manage the resources of parts and their connections, which helps to increase service life and reliability. The use of nanotechnology allows to reduce fuel and oil consumption, increase the resource of parts, and reduce the toxicity of emissions. As a result, a perfect nano composite coating structure with a low friction coefficient is formed and provides highly effective protection against both wear and corrosion at elevated temperatures.

Keywords: *structural parameters, parts, technical condition, nanotechnology, resource.*

Введение

При эксплуатации автотракторной техники износ деталей и сопряжений зависит от многих показателей, таких как интенсивность работы, холодный климат, частые пуск и остановка, зональные условия и т.д. В сопряжениях деталей увеличивается зазор, уменьшается натяг, изменяется площадь контакта трущихся пар, усиливаются удельные нагрузки на неё. В итоге это ведет к постепенному увеличению скорости изнашивания трущихся поверхностей. У деталей, имеющих тонкий упрочняющий слой (закалка, цементация и др.) по мере износа изнашивание будет увеличиваться из-за изменения структуры материала. Эти структурные параметры (износ, размер детали, зазор, натяг в сопряжении, физико-химические свойства материала) непосредственно обуславливают техническое состояние (машин) техники. Для определения технического состояния используются диагностические параметры (температура, шум, вибрация, степень герметичности, давление, расход топлива, масла и др.) косвенно отражающие эти параметры [1, 2].

С дальнейшим развитием физико-химических исследований в области нанотехнологий и материалов будет возможность управления ресурсами деталей и их сопряжений в сторону увеличения срока службы и надежности. Этому же будет способствовать использование электронных систем управления подачей топлива, применение различных добавок и присадок в моторные топлива и масла.

Под управлением техническим состоянием техники следует понимать целенаправленные, предупреждающие отказы, технические воздействия по восстановлению номинальных значений параметров технического состояния.

Совершая технические воздействия в виде очистки, крепежа, регулировки, замены деталей (материалов) или восстановления их трущихся поверхностей, смазки, обкатки и окраски, тем самым восстанавливаются значения ресурсных и функциональных параметров до уровня номинальных [5, 7].

В процессе управления здесь можно выделить цель, управляемую систему, управляющие показатели, целевые функции управления, динамический характер и причинную и обратную связь элементов системы.

Цель исследования – управление техническим состоянием деталей автотракторных двигателей в процессе эксплуатации.

Материалы и методы исследований

Управляющими показателями выступают периодичность обслуживания и ремонта, погрешность измерения параметров, степень восстановления ресурсных и функциональных параметров при ремонте, остаточный ресурс и полный срок службы составных частей. Система технического обслуживания и ремонта по состоянию обладает максимальными возможностями по числу управляющих показателей [3, 8].

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

Целевые функции управления выражают связь между управляющими показателями и управляемыми, характеризуя достижения цели с учетом определенного критерия оптимизации.

Обычно при техническом обслуживании и ремонте автотракторной техники применяется экономический критерий – издержки на единицу выполненной работы. Поэтому в большинстве случаев стараются сохранить оптимальные показатели надежности и эффективность при минимальных удельных затратах.

Непременным условием управления состоянием техники служит знание динамики параметров состояния и прогнозирование их изменения. В этой связи следует располагать зависимостями между показателями динамики параметра и вероятностью отказа, средним ресурсом элемента по рассматриваемому параметру с учетом управляющих показателей [2, 9]. Такие зависимости можно установить с помощью теории прогнозирования технического состояния машин. Эта теория позволяет учитывать причинную связь элементов во времени, синтезировать отклонения параметров состояния и отказы нескольких элементов.

Обратная связь в процессе управления техническим состоянием служит для получения информации о показателях надежности и эффективности техники после управления, проверки результатов управления сравнением ожидаемых оптимальных значений показателей с фактическими показателями и корректировки управляющих показателей в целях минимизации отклонений, выявленных при сравнении.

Результаты исследований

Использование нано технологий позволяет снизить расход топлива и масла 20÷150 %, ресурс деталей увеличивается на 200-400 %, снижается токсичность выбросов на 20÷70 %.

Препараты 4-го класса – RVC (PBC), БЕМИТ, СУПРОТЕК, ФОРСАН и др. обладают свойствами восстанавливать геометрию деталей в зоне износа и компенсировать увеличившиеся зазоры в паре трения в результате износа. Эти нано материалы также снижают трение в 3÷5 раз. На рисунке 1 продемонстрировано применение нано материалов в процессе эксплуатации машин.

В качестве примера далее приводятся использование нанотехнологий для управления ресурсом деталей двигателей автотракторной техники, работающих в экспериментальных условиях эксплуатации (высокая температура, агрессивные среды, форсированные режимы, частые пуски и остановки двигателей, низкие температуры в зимних условиях). Детали системы питания (распылитель-игла, плунжерная пара насоса высокого давления), подшипники коренных и шатунных шеек, цилиндро-поршневая группа, турбокомпрессора требуют нанесения специальных покрытий на

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

рабочие сопряжения, желательно nano размерных величин. Современной промышленностью в РФ разработаны nano технологии нанесения многослойных nano структурированных материалов на основе титана (TiO_2), никеля, вольфрама, молибдена, меди и алюминия, обладающих такими свойствами, как твердость, износостойкость, жаропрочность, ударопрочность, стойкость к окислению, высоколегированные нержавеющие стали, углеродные материалы и т.д.

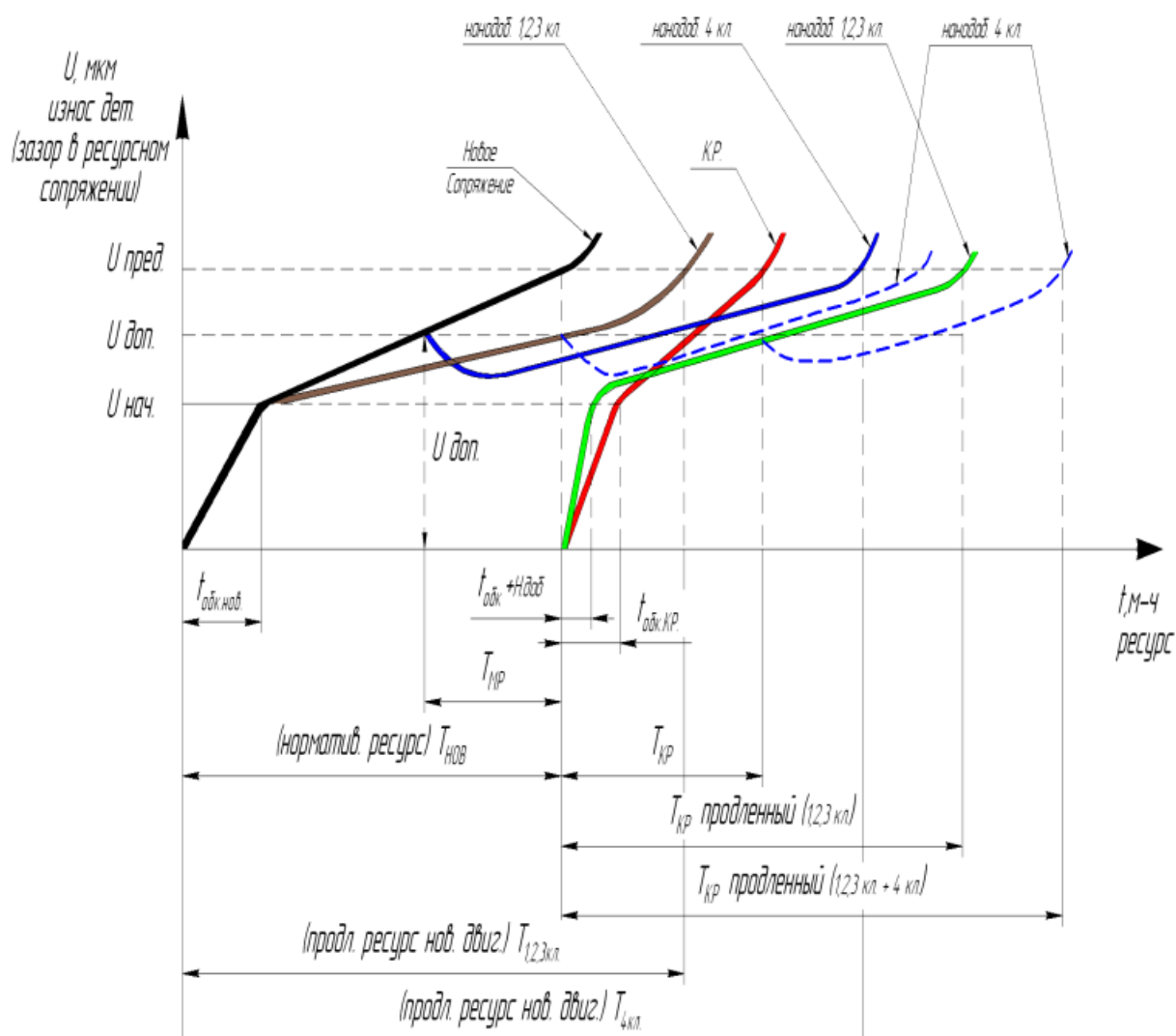


Рисунок 1 - Схема продления ресурса ДВС применением наноматериалов

$U_{нач.}$ - начальный зазор (износ) ресурсного сопряжения;

$U_{пред.}$ - предельный зазор (износ); $U_{доп.}$ - допустимый зазор (износ);

$t_{обк. нов.}$ - время обкатки нового двигателя;

$t_{обк. кр.}$ - время обкатки двигателя при капитальном ремонте;

$t + N_{доб.}$ - время обкатки двигателя при КР с применением нанодобавки;

T - межремонтный ресурс

Наноматериалы в виде порошков используются в качестве добавок и присадок в моторные топлива и масла, уменьшающие износ трущихся

поверхностей, восстанавливающие износы и небольшие трещины (нано медь, нано алюминий, нано титан, нано молибден и нано углерод). Такие же добавки и присадки используются в альтернативных видах моторного топлива (растительные масла, водотопливная эмульсия) [4, 10].

В мире используют два способа нанесения нанокompозитных покрытий: вакуумно-дуговой и магнетронный. При вакуумно-дуговом способе покрытие формируется из высоко ионизированной плазмы за счет энергии разряда электрической дуги на металлическом катоде. При магнетронном способе ионизированная плазма формируется в результате бомбардировки металлической мишени ионами аргона.

Преимущества магнетронного метода нанесения нанокompозитных покрытий проявляются при использовании дуальных магнетронных распылительных систем, позволяющие формировать сфокусированные на изделиях из различных материалов потоки атомов и ионов тех металлов, из которых строится нано композитное покрытие [6].

При подаче на дуальный магнетрон импульсного двуполярного напряжения частотой 20÷40 кГц магнетроны системы работают в режиме, когда в первую половину перехода один магнетрон работает катодом, а другой анодом, в другую половину – наоборот. Такой режим работы магнетронов позволяет получить высокую степень попадания плазмы. В результате формируется совершенная нанокompозитная структура покрытия с низким коэффициентом трения и обеспечивает высокоэффективную защиту как от износа, так и коррозии при повышенных температурах. Ведущим производителем в РФ является фирма «Плазматекс» (Москва). Она также может использоваться для получения ультрадисперсных порошков нано размерных диапазонов из многокомпонентных материалов с одновременным капсулированием частиц в оболочки из нано покрытий.

Введение нано алмазов в электролиты позволяет получить покрытия с низким коэффициентом трения, высокой теплопроводностью и повышенной износостойкостью.

Заключение

Управление техническим состоянием деталей автотракторных двигателей позволяет сохранять высокую надежность и эффективность в процессе эксплуатации. Использование нано технологий позволяет снизить расход топлива и масла 20÷150 %, ресурс деталей увеличивается на 200-400 %, снижается токсичность выбросов на 20÷70 %.

Режим работы магнетронов позволяет получить высокую степень попадания плазмы, в результате формируется совершенная нано композитная структура покрытия с низким коэффициентом трения и обеспечивает высокоэффективную защиту, как от износа, так и коррозии при повышенных температурах.

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

Список литературы

1. Бодякина, Т. В. Бортовая диагностика системы впрыска дизельных двигателей / Т. В. Бодякина, Е. В. Елтошкина, П. А. Болоев // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2023. – № 49. – С. 8-16. – DOI 10.51215/2411-6483-2023-49-8-16. – EDN KOSRLQ.
2. Градов, Е. А. Бесконтактная диагностика определения технического состояния двигателей внутреннего сгорания энергонасыщенной сельскохозяйственной техники / Е. А. Градов // Технический сервис машин. – 2023. – № 2(151). – С. 32-39. – DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-2-32-39. – EDN NHZDBT.
3. Григорьев, В. С. Влияние добавок к смазочным средам и топливу на эксплуатацию автотракторной техники / В. С. Григорьев, Р. Н. Задорожный, И. В. Романов // Технический сервис машин. – 2021. – № 4(145). – С. 169-179. – DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-169-179. – EDN ZPCNHK.
4. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. Учебное пособие / А. И. Гусев. – Москва: Физматлит, 2009. – 416 с. – ISBN 978-5-9221-0582-8. – EDN RBBGEF.
- Егоров, И. Б. Обеспечение работоспособности машин и оборудования применением аддитивных технологий при техническом сервисе / И. Б. Егоров, М. К. Бураев // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК: Материалы XI Национальной научно-практической конференции с международным участием, Иркутский ГАУ, 03–04 октября 2024 года. – Иркутский: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 182-187. – EDN AFHDCCG.
5. Журавлев, С. Ю. Организация и технология технического сервиса сельскохозяйственной техники нового поколения / С. Ю. Журавлев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 7(213). – С. 116-122. – DOI 10.53083/1996-4277-2022-213-7-116-122. – EDN NUXVSK.
6. Крук, Д. В. Компьютерная диагностика автомобиля / Д. В. Крук, В. Д. Глухих, С. Н. Шуханов // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, п. Молодежный, 16–17 марта 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 396-402. – EDN KDTNDO.
7. Михлин, В. М. Техническая диагностика тракторов и зерноуборочных комбайнов / В. М. Михлин. – Москва : Издательство "Колос", 1978. – 287 с. – EDN SWTIED.
8. Моделирование процесса сгорания альтернативного топлива в двигателях внутреннего сгорания / П. А. Болоев, Т. В. Бодякина, Т. П. Гергенова, Н. А. Енина // Тракторы и сельхозмашины. – 2024. – Т. 91, № 1. – С. 5-12. – DOI 10.17816/0321-4443-322839. – EDN DCAACP.
9. Патент № 2782804 С1 Российская Федерация, МПК С10L 1/10, С10L 1/14, С10L 1/18. противозадирная присадка для дизельного топлива: № 2021134650: заявл. 25.11.2021 : опубл. 02.11.2022 / Т. В. Бодякина, М. К. Бураев, П. А. Болоев; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского". – EDN WNBYYKK.

УДК 635.21.077: 621.365

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРООБРАБОТКИ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ОСАХАРИВАНИЯ

Бондарчук О.В., Пашинский В.А., Селюк Ю.Н.
Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Исследованы режимы электрообработки пивоваренного ячменя перед получением солода, определены эффективные параметры воздействия электрического поля на продолжительность осахаривания сусла, что способствует улучшению качества солода и пива.

Ключевые слова: пивоваренный ячмень, солод, электрообработка, электрическое поле, осахаривание, сусло, пиво, пивоварение.

STUDY OF THE INFLUENCE OF MALTING BARLEY ELECTRICAL TREATMENT MODES ON SACCHARIFICATION DURATION

Bondarchuk O.V., Pashinsky V.A., Selyuk Yu.N.
Belarusian State Agrarian Technical University
g. Minsk, Republic of Belarus

Regimes of electric treatment of malting barley before malt production are investigated, effective parameters of electric field influence on the duration of wort saccharification are determined, which contributes to the improvement of malt and beer quality.

Key words: malting barley, malt, electrical treatment, electric field, saccharification, wort, beer, brewing.

Введение

Для производства пива используют злаковые культуры, которые отличаются высоким содержанием крахмала. Процесс превращения крахмала в простые сахара (моносахариды, такие как глюкоза и мальтоза) называют осахариванием [1].

Продолжительность осахаривания зависит от растворения солода и активности амилалитических ферментов (α - и β -амилазы).

Основной целью осахаривания является улучшение процесса ферментации нерастворимых веществ, что позволяет сделать сусло более подходящим для брожения пива.

Продолжительность осахаривания является одним из показателей качества солода, регламентируемых ГОСТ [2] и выражают в минутах.

Солод короткого ращения и плохо растворенный, а также солод, изготовленный из неотлежавшегося или стекловидного ячменя, а также высушенный при высоких температурах, осахаривается медленнее. Быстро осахаривается перерастворенный солод или солод, высушенные при низких

температурах (ниже 80 °С). Светлый солод высокого качества осахаривается за 10–15 мин. Если это время превышает 20 мин, необходимо установить причину и определить развитие зародышевого листка, долю непроросшего зерна, стекловидность, а также измерить амилолитическую активность (диастатическую силу).

Существует химические, биологические и физические способы снижения продолжительности осахаривания [3-6]. Наиболее эффективные и экологически чистые из них – электрофизические [7-10]. Они наиболее полно соответствуют требованиям экологичности производства и продукции. Среди возможных способов наибольший интерес представляет обработка пивоваренного ячменя в переменном электрическом поле.

Цель, задачи исследования

Цель настоящей работы состоит в исследовании влияния параметров электрического поля и режимов электрообработки пивоваренного ячменя на продолжительность осахаривания ячменного солода.

Задачи исследования заключаются в электрообработке пивоваренного ячменя в переменном электрическом поле различных величин параметров воздействия, выявление эффективного режима обработки, определение показателя качества солода – продолжительность осахаривания.

Материалы и методы

Обработку пивоваренного ячменя в электрическом поле выполняли на экспериментальной установке, структурная схема которой показана на рисунке 1.

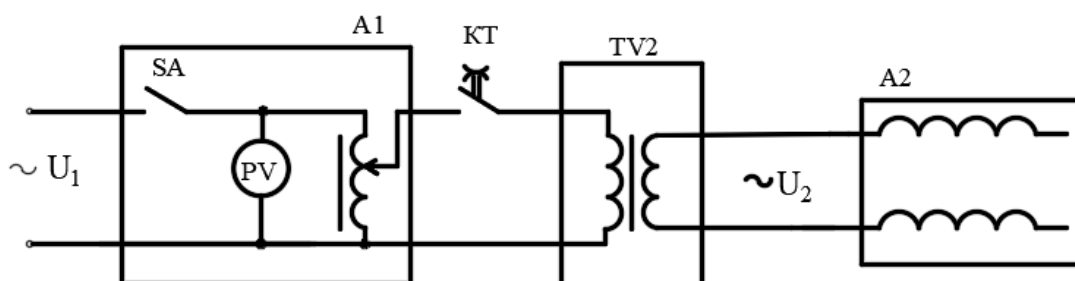


Рисунок 1 – Структурная схема экспериментальной установки: U_1 – переменное сетевое напряжение; SA – переключатель; PV – вольтметр; А1 – ЛАТР (лабораторный автотрансформатор регулируемый); КТ – реле времени; TV2 – повышающий трансформатор; А2 – секция электродов

Обработку пивоваренного ячменя выполняют в надэлектродной зоне. На секцию электродов А2 устанавливают лоток с ячменем. Зерно располагают в один слой. Затем включают ЛАТР А1 и устанавливают требуемое напряжение на первичной обмотке трансформатора TV2. Далее переключателем SA подают питание на реле времени КТ, которое запрограммировано пропускать напряжение и через заданный промежуток времени его отключать. От реле

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

времени питание подается на трансформатор TV2, который повышает напряжение на секции электродов А2 до необходимого значения.

Напряжение на рабочем органе – секции электродов настраивают в зависимости от влажности и физико-химических характеристик ячменя, а также геометрических размеров электродов, их расположения относительно обрабатываемой среды и относительно друг друга.

Ячмень, обработанный в электрическом поле, замачивают, а затем проращивают и получают солод из которого готовят сусло. Продолжительность осахаривания определяют в процессе затирания солода (в процессе приготовления пивного сусла, при котором молотый пивоваренный солод смешивают с водой и выдерживают при определенных температурах).

Пробы отбирали через каждые 5 мин, начиная с момента выдержки затора при температуре 70 °С. Для этого стеклянной палочкой брали пробу содержимого заторного стакана (одну каплю) на белую фарфоровую пластинку и смешивали ее с каплей раствора йода. Проба считалась осахаренной при получении чистой желтой окраски. Для сравнения на ту же пластинку помещают каплю дистиллированной воды, смешанную с каплей раствора йода. Продолжительность осахаривания выражали в минутах. [2].

Так как данный эксперимент прост по своему выполнению, то по нему можно оценивать эффективность режимов электрообработки.

Определили зависимость продолжительности осахаривания солода от: напряженности электрического поля в зерне (рисунок 2); времени обработки пивоваренного ячменя (рисунок 3); количества воздействий электрического поля на одну партию зерна (рисунок 4); времени паузы между электрообработками (рисунок 5).

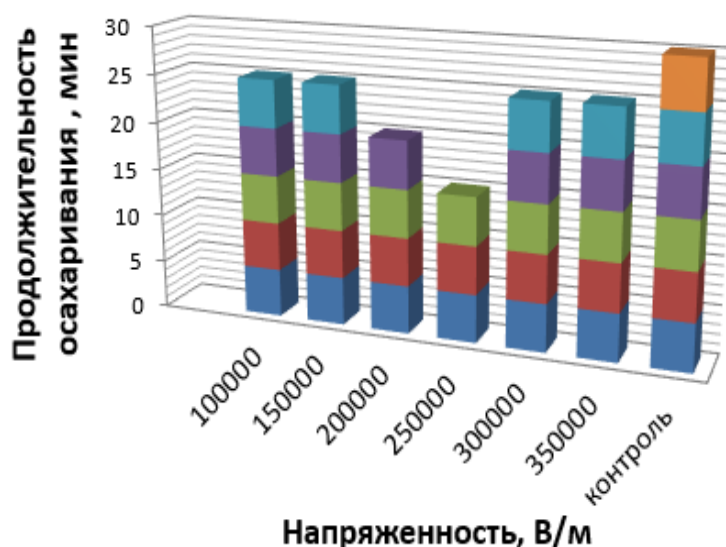


Рисунок 2 – Зависимость продолжительности осахаривания солода от напряженности электрического поля

**Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции**

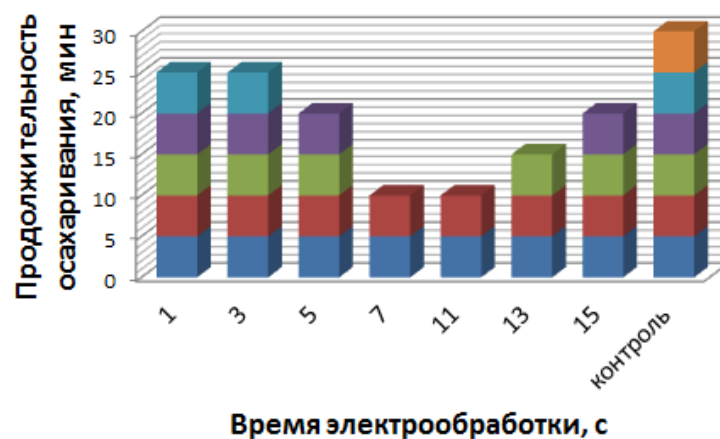


Рисунок 3 – Зависимость продолжительности осахаривания солода от продолжительности электрообработки

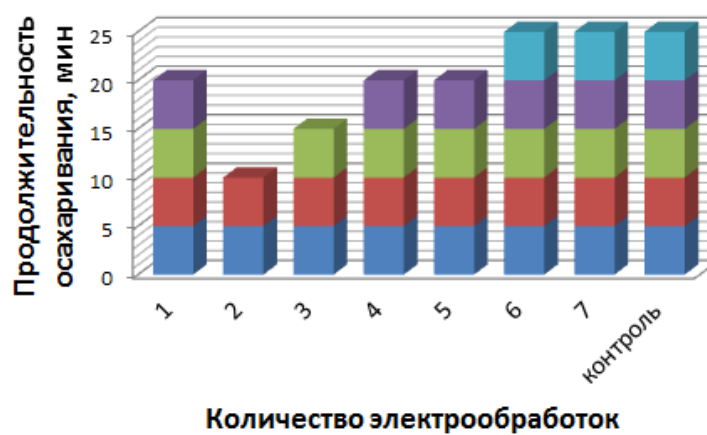


Рисунок 4– Зависимость продолжительности осахаривания солода от количества электрообработок одной партии ячменя

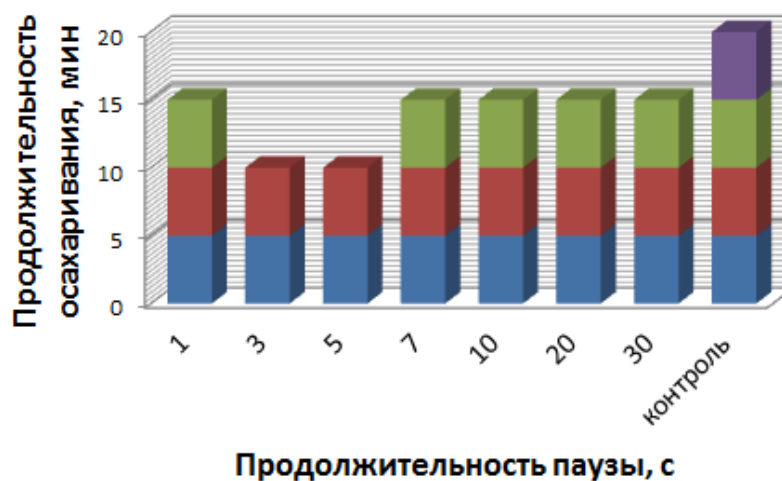


Рисунок 5 – Зависимость продолжительности осахаривания солода от времени паузы между обработками

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

Следует учесть, что в исследованиях указано суммарное время воздействия электрического поля. При осуществлении двукратной обработки время на каждую сокращается вдвое и составляет 4–6 с, при трехкратной – $2 \div 4$ с.

Выводы

На основании проведенных экспериментов определили основные влияющие факторы: напряженность переменного электрического поля в ячмене, В/м; время воздействия поля на ячмень, с; количество воздействий электрического поля на партию ячменя; время паузы между электрообработками одной партии зерна, с.

Анализ результатов исследований показывает, что наименьшая продолжительность осахаривания наблюдается у партий ячменя, обработанных в переменном электрическом поле с напряженностью в зерне $(2,0 \dots 2,5) \cdot 10^5$ В/м; временем воздействия $7 \div 11$ с; количеством воздействий на одну партию ячменя 2–3 раза; временем паузы между электрообработками $3 \div 5$ с.

Список литературы

1. Меледина Т.В., Прохорчик И.П., Кузнецова Л.И. Биохимические процессы при производстве солода: Учеб. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 89 с.
2. Солод пивоваренный. Технические условия: ГОСТ 29294–2021. – Введ. 01.01.2022. – М.: Стандартинформ, 2021. – 26 с.
3. Штамм бактерий *Pseudomonas putida*: пат. RU 2051586 / Н. П. Максимова, В. В. Лысак, О. В. Игнатович, Ю. К. Фомичев. – Оpubл. 10.01.1996.
4. Способ увеличения экстрактивности пивоваренного солода : пат. RU 2011128572 / Д. В. Карпенко, М. А. Беркетова. – Оpubл. 27.10.2013.
5. Атрощенко, Е. Э. Действие ударно-волновой обработки семян на морфофизиологические особенности и продуктивность растений: автореф. дисс. ... канд. биол. наук : 03.00.12 / Е. Э. Атрощенко ; Пензенский пед. ун-т. – М., 1997. – 24 с.
6. Воронина, П. К. Формирование качества и товароведная характеристика пива и пивных напитков с использованием экструдированного ячменя: дисс. ...канд. техн. наук : 05.18.15 / П. К. Воронина. – М., 1997. – 168 л.
7. Способ получения ячменного солода: пат. RU 2606020 / К. П. Федоренко, А. Г. Кощачев, Г. А. Плутахин. – Оpubл. 10.01.2017.
8. Ефимова, Г. Р. Солодоращения ячменя в католите и анолите. / Г. Р. Ефимова, В. В. Егоров, С. Ф. Данько // Пиво и напитки. – 2002. – № 4. – С. 20–21.
9. Гребенюк, С. М. СВЧ-экстракция полезных веществ из растительного сырья / С. М. Гребенюк, Ю. К. Губиев // Пищевая технология. – 1987. – № 4. – С. 77–80.
10. Способ получения пивоваренного солода: пат. RU 2332446 / В. Т. Христюк, М. А. Сергиенко, Л. Н. Узун, А. А. Волошина. – Оpubл. 27.08.2008.

УДК 621.365.46:664

**КАРБОНОВЫЕ ИНФРАКРАСНЫЕ НАГРЕВАТЕЛИ В ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК ПРОДУКТОВ НА ИХ КАЧЕСТВЕННЫЕ
ПОКАЗАТЕЛИ**

Бородин А.А., Алтухов И.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-н, Иркутская обл., Россия

Аннотация. В данной работе исследуются возможности применения карбоновых инфракрасных нагревателей (КИН) в пищевой промышленности с акцентом на их эффективность в термической обработке продуктов. Проанализированы физические принципы работы КИН, механизмы взаимодействия инфракрасного излучения с различными типами пищевых продуктов, а также факторы, влияющие на равномерность нагрева. Представлены рекомендации по адаптации параметров излучения к свойствам конкретных продуктов для повышения качества обработки и снижения энергозатрат.

Ключевые слова: карбоновые инфракрасные нагреватели, пищевая промышленность, спектральное поглощение, равномерность нагрева, энергоэффективность, термическая обработка, физико-химические свойства продуктов

**CARBON INFRARED HEATERS IN THE FOOD INDUSTRY: A STUDY OF
PRODUCT ABSORPTIVITY AND HEATING UNIFORMITY**

Borodin A.A. Altukhov I.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU,

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Abstract This paper explores the potential applications of carbon infrared heaters (CIH) in the food industry, with an emphasis on their efficiency in thermal food processing. The physical principles of CIH operation are analyzed, along with the mechanisms of infrared radiation interaction with various types of food products and the factors influencing heating uniformity. Recommendations are provided for adapting radiation parameters to the properties of specific products in order to improve processing quality and reduce energy consumption.

Keywords: carbon infrared heaters, food industry, spectral absorption, heating uniformity, energy efficiency, thermal processing, physicochemical properties of products.

Современные технологии пищевой промышленности требуют внедрения энергоэффективных и экологичных методов обработки продуктов, что особенно актуально в условиях роста спроса на высококачественные продукты питания. Одним из перспективных направлений является использование карбоновых инфракрасных нагревателей (КИН), которые обеспечивают преобразование электрической энергии в инфракрасное излучение с высокой эффективностью. Этот метод позволяет минимизировать тепловые потери и обеспечивает точный контроль температурных режимов, что делает его особенно привлекательным для процессов сушки, пастеризации

и термической обработки. Однако успешное применение КИН напрямую зависит от понимания фундаментальных физических свойств продуктов, таких как их спектральная поглотительная способность, а также от анализа равномерности распределения тепла при воздействии инфракрасного излучения. Несмотря на значительный прогресс в этой области, остаются недостаточно изученными вопросы, связанные с оптимизацией параметров работы нагревателей для различных типов пищевых продуктов [1].

Инфракрасные технологии давно зарекомендовали себя как надежный инструмент для термической обработки продукции в пищевой промышленности. Их основное преимущество заключается в способности передавать энергию непосредственно объекту обработки без необходимости нагрева окружающей среды. Такой подход не только снижает энергозатраты, но и минимизирует риск изменения органолептических свойств продукта, таких как вкус, цвет и текстура. Карбоновые инфракрасные нагреватели, являясь одной из современных разновидностей инфракрасных источников, отличаются высокой эффективностью и долговечностью. Они генерируют излучение в длинноволновом и средневолновом диапазонах, что делает их особенно подходящими для работы с различными группами пищевых продуктов, обладающих разнообразной структурой и химическим составом.

Однако для широкого внедрения данной технологии необходимо глубже изучить взаимодействие инфракрасного излучения с материалами, используемыми в пищевой промышленности. Поглотительная способность продуктов играет ключевую роль в эффективности процесса нагрева, так как она определяет, насколько эффективно энергия излучения преобразуется в тепловую энергию внутри объекта. Спектральные характеристики поглощения зависят от множества факторов, включая содержание воды, белков, жиров и углеводов, а также микроструктуру продукта. Это создает сложности при выборе оптимальных режимов работы нагревателей, поскольку каждый тип продукта требует индивидуального подхода [2].

Кроме того, важным аспектом является равномерность нагрева, которая напрямую влияет на качество конечного продукта. Неравномерное распределение температуры может привести к локальному перегреву или недостаточной термической обработке, что снижает безопасность и потребительские свойства пищи. Для решения этой проблемы необходимо учитывать не только физические свойства продуктов, но и конструктивные особенности нагревателей, такие как их расположение, мощность и угол излучения. Современные исследования в этой области направлены на поиск баланса между технологическими требованиями и экономическими показателями, что делает данную тему особенно актуальной.

Таким образом, исследование карбоновых инфракрасных нагревателей в контексте их применения в пищевой промышленности представляет собой

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

междисциплинарную задачу, объединяющую элементы физики, теплофизики, материаловедения и технологий пищевого производства. Понимание механизмов взаимодействия инфракрасного излучения с пищевыми продуктами позволит не только улучшить существующие технологии, но и разработать новые подходы к термической обработке, отвечающие современным требованиям качества, безопасности и экологичности [3].

Целью работы является определить, насколько эффективно карбоновые инфракрасные нагреватели могут использоваться в пищевой промышленности для тепловой обработки продуктов с учетом их способности поглощать излучение и обеспечивать равномерный нагрев.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить физические принципы работы карбоновых инфракрасных нагревателей, включая механизм генерации излучения углеродными элементами и его спектральные характеристики.

2. Исследовать механизмы взаимодействия инфракрасного излучения с пищевыми продуктами, определяя влияние состава продуктов (вода, жиры, белки, углеводы) на их способность поглощать излучение.

3. Проанализировать зависимость глубины проникновения инфракрасного излучения от длины волны и структуры продукта, чтобы оценить, как это влияет на равномерность нагрева.

4. Определить оптимальные диапазоны длин волн для различных категорий продуктов (например, высокой влажности, жирных или сухих), чтобы подобрать наиболее эффективные режимы работы нагревателей.

5. Разработать рекомендации по адаптации параметров излучения карбоновых нагревателей к свойствам конкретных продуктов, учитывая их физико-химический состав и структуру.

Физические принципы функционирования карбоновых инфракрасных нагревателей

Карбоновые инфракрасные нагреватели представляют собой устройства, преобразующие электрическую энергию в тепловую за счет излучения в инфракрасном диапазоне спектра. Основным рабочим элементом таких устройств является углеродная нить или пленка, которая при прохождении через нее электрического тока генерирует инфракрасное излучение с высокой эффективностью и стабильностью.

Принцип действия основан на явлении излучения энергии нагретым телом, описываемом законом Планка. При подаче напряжения на карбоновый элемент происходит его разогрев до температур, соответствующих средневолновому ($2 \div 4$ мкм) и дальнему ($4 \div 100$ мкм) инфракрасному излучению. Важной особенностью карбоновых нагревателей является их способность генерировать излучение с узким

спектром, что позволяет минимизировать потери энергии и адаптировать длину волны к характеристикам обрабатываемых материалов [4].

По сравнению с традиционными источниками тепла, такими как металлические ТЭНы или галогенные лампы, карбоновые нагреватели демонстрируют более равномерное распределение энергии, долговечность и экологичность. Эти свойства делают их перспективными для использования в пищевой промышленности, где требуется точный контроль температурных режимов и минимизация термического воздействия на продукты.

Взаимодействие инфракрасного излучения с пищевыми продуктами механизмы поглощения и проникновения

Инфракрасное излучение взаимодействует с пищевыми продуктами через три основных механизма: отражение, пропускание и поглощение. Эффективность этих механизмов зависит от физико-химических свойств: вода, жиры, белки и углеводы.

Вода является основным компонентом большинства пищевых продуктов и играет ключевую роль в поглощении инфракрасного излучения. Продукты с высокой влажностью, такие как овощи, мясо и рыба эффективно поглощают инфракрасное излучение, вследствие чего происходит быстрый нагрев поверхностных слоев.

Жиры также вносят свой вклад в взаимодействие с инфракрасным излучением. Они имеют более широкий спектр поглощения, что позволяет им эффективно поглощать инфракрасные волны. Это делает такие продукты, как рыба, мясо особенно чувствительными к инфракрасному излучению и наполненными жирами. Поглощение инфракрасного излучения жирами может приводить к их плавлению и изменению текстуры, что играет важную роль в процессе обработки продукции.

Белки, в свою очередь, имеют свои специфические диапазоны поглощения, которые зависят от их структуры и состояния. Например, при приготовлении пищи, белки могут денатурироваться, изменяя свою молекулярную структуру из этого следует, что их способность заключается в поглощении инфракрасное излучение. Это изменение влияет на вкусовые качества готового продукта.

Структура поверхности пищи существенно влияет на взаимодействие с инфракрасным излучением, гладкие и блестящие поверхности, как правило, отражают большее количество излучения, чем шероховатые и матовые. Это нам говорит о том, что продукты с разной текстурой реагируют различно на инфракрасное излучение, что важно учитывать при выборе методов обработки сырья. Короткие волны лучше проникают в поверхность продукта, в то время как длинные волны проникают глубже, нагревая более толстые слои [5].

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

Из этого делается вывод, что понимание механизмов взаимодействия инфракрасного излучения с пищевыми продуктами позволяет оптимизировать процессы приготовления сырья, обеспечивая равномерный и эффективный нагрев, улучшая текстуру и вкусовые качества продукции. Это знание может быть использовано для разработки новых технологий в области пищевой промышленности, направленных на повышение качества и безопасности продуктов питания.

Спектральные характеристики излучения и поглощения: адаптация к пищевым продуктам

Спектральные характеристики карбоновых инфракрасных нагревателей имеют важное значение для оценки их эффективности в отношении различных видов пищевых продуктов. Излучение, создаваемое такими устройствами, можно настроить на определённый диапазон длин волн, что позволяет оптимально использовать спектр поглощения отдельных компонентов пищи.

Самый эффективный спектр излучения для обработки пищевых продуктов обычно располагается в средневолновой и дальней частях инфракрасного диапазона от 2,5 до 25 микрон. В этом диапазоне происходит максимальное поглощение воды, белков и углеводов, что способствует быстрому и равномерному нагреву, а также применение дальнего инфракрасного излучения снижает вероятность перегрева поверхности и появления корки, что особенно критично для продуктов с высоким содержанием влаги.

Различные пищевые продукты имеют свои уникальные спектральные характеристики, что требует индивидуального подхода к выбору режима нагрева для каждого продукта. Например, мясные изделия могут требовать более интенсивного нагрева на начальных этапах, чтобы обеспечить необходимую температуру для коагуляции белков, в то время как овощи могут обрабатываться более мягким излучением, чтобы сохранить их питательные вещества.

Важным аспектом является также использование спектроскопии для мониторинга процесса нагрева. Это позволяет не только контролировать температуру, но и отслеживать изменения в составе и состоянии продукта. Применение ИК-датчиков может помочь в автоматизации процесса, что обеспечит более стабильный и равномерный результат.

Таким образом, адаптация спектральных характеристик излучения к конкретным пищевым продуктам открывает новые горизонты в области пищевой промышленности. Использование карбоновых инфракрасных нагревателей с оптимизированным спектром излучения не только улучшает качество готовой продукции, но и сохраняет при этом важные питательные вещества и витамины.

Список литературы

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

1. Калянов Г.Н., Михайлов А.В. Инфракрасные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности. – М.: Пищевая промышленность, 2020. – 320 с.
2. Захаров В.П., Ларионов А.А. Теплофизические основы обработки пищевых продуктов. – СПб.: Политехника, 2019. – 256 с.
3. Иванова Е.С., Соколов Д.А. Энергоэффективные методы термической обработки в пищевой промышленности. – Новосибирск: Наука, 2021. – 284 с.
4. Морозов А.Г., Федоров В.К. Физические основы инфракрасного нагрева. – М.: Техносфера, 2020. – 210 с.
5. Очиров В.Д., Алтухов И.В., Федотов В.А., Цыдыпова О.Н. Обработка сельскохозяйственного сырья инфракрасным нагревом. – Иркутск: ИрГАУ, 2021. – 176 с.

УДК 635.03:621.37

АКТИВАЦИЯ СЕМЯН МИКРОЗЕЛЕНИ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Бузунова М.Ю.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В рамках научной статьи рассмотрены эффекты СВЧ облучения на прорастание и скорость роста семян трех различных сортов микрозелени: горчицы, капусты красной и семян чиа. Использована разная длительность и мощность облучения. После предварительной гидратации в водном растворе семена проращивались на протяжении 10 суток с проведением ежедневных подсчетов количества взошедших зерен и замеров высоты ростков. Исследование выявило, что воздействие СВЧ оказывает неоднозначное воздействие, в зависимости от свойств, степени влажности и размера семян микрозелени. Так семена с мелкозернистой структурой требуют минимизации параметров облучения.

Проведенные исследования воздействия сверхвысокочастотных волн на различные сорта микрозелени предоставляет возможность вариации как скорости наращивания зеленой массы, так и к улучшению качества производства, с учетом негативного воздействия СВЧ на патогенную микрофлору семян.

Ключевые слова: СВЧ, микрозелень, облучение, всожесть, электромагнитное воздействие.

ACTIVATION OF MICROGREEN SEEDS BY ELECTROMAGNETIC INFLUENCE

Buzunova M.Yu.

FSBEI HE Irkutsk State Agrarian University

Molodezhny village, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The scientific article examines the effects of microwave irradiation on the germination and growth rate of seeds of three different varieties of microgreens: basil, arugula, and daikon. Different durations and irradiation powers were used. After preliminary hydration in an aqueous solution, the seeds were germinated for 10 days with daily counts of the number of germinated grains and measurements of the height of the sprouts. The study revealed that the effect of microwaves has an ambiguous effect depending on the properties, degree of humidity, and size of the microgreen seeds. Thus, seeds with a small-sized structure require minimization of irradiation parameters.

The conducted studies of the effect of ultra-high-frequency waves on various varieties of microgreens provide an opportunity to optimize both the rate of growth of green mass and to improve the quality of production, taking into account the negative impact of microwaves on the pathogenic microflora of seeds. *Key words:* microwave, microgreens, irradiation, everything, biostimulation.

Key words: microwave, microgreens, irradiation, germination, electromagnetic influence.

Микрозелень – это молодые побеги зерновых, овощных и зеленых растений, употребляемые на раннем этапе роста не старше 10-14 дней, когда у растений только развиваются первые настоящие листья. Эти проростки

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

насыщены витаминами и микроэлементами в количествах, превышающих содержание в зрелых плодах или листьях в десять раз, согласно научным исследованиям. Благодаря высокому содержанию питательных веществ и энергетической ценности, микрозелень считается продуктом интенсивного питания. Она не только обогащает ежедневный рацион, но и придает блюдам особенный вкус.

Являясь трендом здорового питания, микрозелень отлично подходит как для гарниров, так и для обогащения вкуса супов, салатов и множества других блюд [1,9]. Она не только приносит разнообразие в ежедневный рацион, но и обладает выдающимися питательными качествами. Благодаря своим антиоксидантным свойствам, микрозелень способствует предотвращению многих заболеваний, включая сердечно-сосудистые проблемы и другие хронические заболевания. Кроме того, она играет важную роль в укреплении иммунной системы и повышении энергетики организма. Важность микрозелени в диетологии сложно переоценить. Микрозелень предлагает уникальный вкус и свежесть, доступную уже на начальных этапах роста растений, что делает её особенно ценной для питания.

Внедрение микрозелени в ежедневное питание весьма актуально. Особенностью этого продукта является его доступность благодаря возможности простого домашнего выращивания. Используя специальные контейнеры, можно культивировать свежие растения, которые будут готовы к употреблению уже через несколько дней после посадки семян. Исследования подтверждают, что микрозелень богата целым комплексом витаминов, что делает ее не только удобной, но и чрезвычайно полезной [6,8].

Так микрозелень краснокочанной капусты является высокоэффективным источником витаминов, превосходя обычную зрелую капусту в содержании витаминов С, Е и К в несколько раз: например, витамина С в микрозелени в 6 раз больше чем в зрелом продукте, витамина Е – в 400 раз, а витамина К – в 60 раз. Достаточно всего 41 микрограмма этого продукта, чтобы покрыть суточную потребность в витаминах.

В современном агрохозяйстве повышение урожайности растений часто достигается за счет использования химических средств и биологически активных препаратов. **Цель** настоящего исследования: оценка возможности применения электромагнитного воздействия для активизации семян микрозелени, как альтернативного и экологически безопасного метода стимуляции роста растений и получения полноценного урожая. Кроме того, биостимуляция семян с использованием СВЧ излучения представляет собой легкое тепловое воздействие, безвредное как для людей, так и для окружающей среды, позволяющее бороться с патогенной микрофлорой, так как традиционное применение химических веществ для обработки посевных

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

площадей может негативно повлиять на качество сельскохозяйственной продукции и экологию.

Основной метод исследования: СВЧ воздействие на семена растений. Исследования [2÷4,7] показали, что обработка зерновых культур и микрозелени СВЧ-излучением способствует улучшению их всхожести и ускоряет рост растения. Исследованию характеристик облучения посвящена работа [5]. При воздействии микроволн имеет место факт его частичного поглощения зерном, особенно активное для зерен с большей степенью увлажнения. В продолжение исследований автора [2÷4] в настоящей работе поставлена **задача** изучить влияние электромагнитной стимуляции на всхожесть и скорость роста микрозелени.

Материалом исследования являются семена микрозелени горчицы, капусты красной и семена чиа. Семена подвергались электромагнитному облучению при вариации его мощности (90 Вт, 360 Вт, 600 Вт) и длительности от 0,5 до 7 секунд. После предварительной гидратации в водном растворе семена проращивались на протяжении 10 суток с проведением ежедневных подсчетов количества взошедших зерен и замеров высоты ростков.

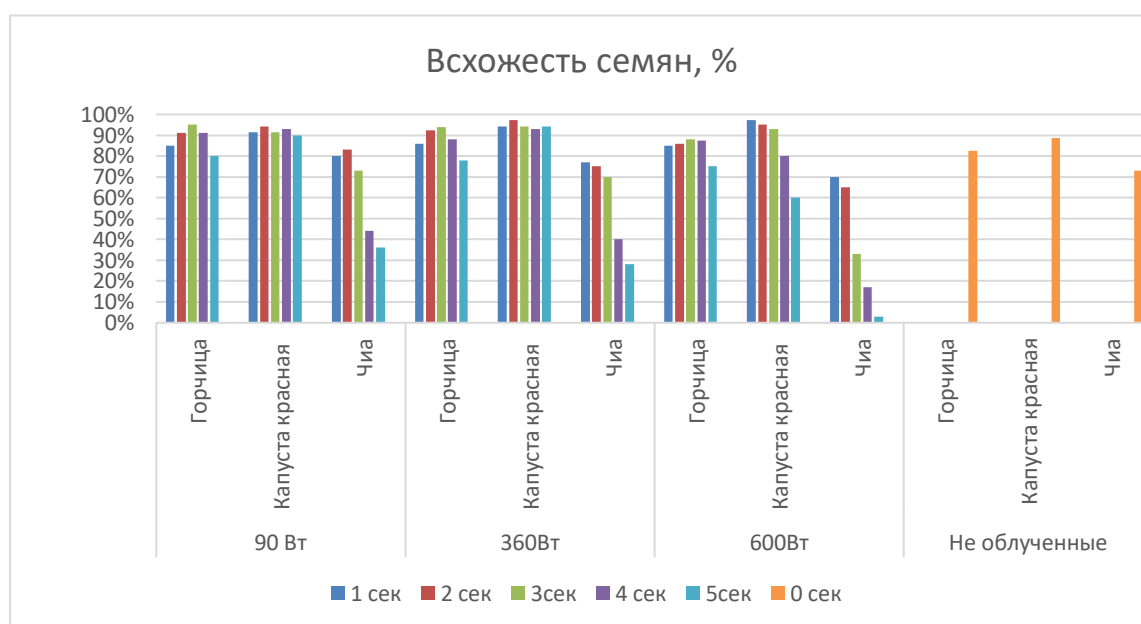


Рисунок 1 – Всхожесть семян микрозелени при изменении длительности облучения

Результаты эксперимента. На рис.1 показана вариация количества взошедших зерен выбранных культур при изменении длительности и мощности электромагнитного облучения. Анализ показал, что семена чиа возможно облучать только при минимальной дозе и низкой мощности, что очевидно связано с их очень малым размером и разрушением биологической структуры при облучении в течении более 2 секунд. Так при длительности облучения 5 секунд всхожесть материала составляет 3%. Для горчицы оптимальная доза СВЧ облучения составила 2÷3 секунды при средней

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

мощности 360Вт. При этом всхожесть семян увеличилась в среднем на 9-11%, а размер отростков – на 1,3см. Однако при мощности от 600 Вт всхожесть снизилась на 7,5 % по сравнению с необлученным образцом, а высота ростков снизилась с 11,5 см до 9,3 см.

На семенах капусты краснокочанной повышение дозы электромагнитного воздействия отразилось негативно (отмечено понижение всхожести в среднем на 17%, а длина ростков – на 1,9 сантиметра). Рекомендуемой дозой облучения – стала минимальная мощность 360 Вт при длительности облучения 2÷3 секунды.

Таким образом, микрозелень, являясь богатым источником питательных веществ, реагирует на облучение неоднозначно, что открывает перспективы для оптимизации ее выращивания. Исследования в этой области могут привести к внедрению новых методов обработки растений, способствующих повысить в том числе экономическую эффективность ее производства. В частности, горчица и капуста красная показали улучшенные показатели роста и всхожести при умеренном электромагнитном воздействии, в то время как для мелкозерновых семян чиа значительных улучшений замечено не было. В целом, общая польза от СВЧ-облучения для ускорения процесса наращивания зеленой массы и улучшения всхожести семян несомненна, хотя эффективность метода зависит от конкретного вида растений и используемой дозы облучения [7].

Выводы. СВЧ-облучение представляется перспективным методом обработки семян, в целях улучшения их качества и повышения урожайности, в том числе микрозелени. Однако, чтобы полностью понять физический механизм воздействия СВЧ на растения и установить оптимальные условия применения, важно не только расширить массив статистических данных, но и провести серию дополнительных экспериментов непосредственно для каждой отдельной культуры. Это поможет не только адаптировать режимы облучения под разные сорта микрозелени, но и оценить возможные преимущества и риски метода, требующие дальнейшего изучения.

Список литературы

1. Барсаева, Д. Х. Микрозелень в гроубоксе как основа здорового питания населения в условиях пандемии / Д. Х. Барсаева // Прикаспийский международный молодежный научный форум агропротехнологий и продовольственной безопасности 2021: материалы Прикаспийского международного форума, Астрахань, 01 января – 31 2021 года. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2021. – С. 9-11.
2. Бузунова, М. Ю. Влияние микроволнового воздействия на всхожесть микрозелени / М. Ю. Бузунова, А. И. Мартыненко // Вестник ИРГСХА. – 2024. – № 124. – С. 42-48.
3. Бузунова, М. Ю. Влияние СВЧ излучения на всхожесть семейства мятликовых / М. Ю. Бузунова, Д. С. Антропова // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: материалы XI Международной научно-практической конференции, Иркутск, 28–29 апреля 2022 года. – п.

**Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции**

Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 230-235..

4. Бузунова, М. Ю. Влияние СВЧ-облучения на всхожесть и длину ростков микрозелени / М. Ю. Бузунова, Д. С. Антропова, А. Э. Заборовская // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», п. Молодежный, 25–26 апреля 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 162-167.

5. Грицаенко, В. С. Оценка эффективности характеристик облучения при выращивании микрозелени / В. С. Грицаенко, П. А. Смирнов // Инновационная светотехника: журнал РНК МКО. – 2023. – № 1. – С. 83-87.

6. Медведев, А. В. Микрозелень - доступные витамины своими руками / А. В. Медведев // Всероссийский детский экологический форум: Тезисы докладов Научно-практической конференции, посвященной 105-летию юннатского движения, Челябинск, 19–20 октября 2023 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2023. – С. 103-104.

7. Олонин, И. Ю. Влияние облучения на рост и развитие микрозелени / И. Ю. Олонин, Д. А. Филатов // Приоритетные направления развития сельскохозяйственной науки и практики в АПК: материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции: в 3 т., пос. Персиановский, 24 декабря 2021 года. Том I. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный аграрный университет", 2021. – С. 297-302.

8. Пашкевич, А.М. Микрозелень. Функциональный продукт XXI века / А.М. Пашкевич, А.И. Чайковский // Наука и инновации. – 2021. – № 12(226). – С. 76-80.

9. Полилова, Д. Д. Микрозелень – тренд в здоровом питании / Д.Д. Полилова, А.А. Билеткина // Пищевая индустрия: инновационные процессы, продукты и технологии: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвящённой 20-летию Технологического института, Москва, 16 мая 2024 года. – Москва: ООО «Сам Полиграфист», 2024. – С. 274-277.

УДК 631.3

КРИТЕРИИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Бураева Г.М., Белоусов И.В., Бураев М.К.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-н, Иркутская обл., Россия

Решение о направлении технических объектов на капитальный ремонт (КР) принимается на основании ряда технико-экономических, технических и экономических критериев. К ним относят предельное состояние объекта, при котором дальнейшее применение объекта по назначению недопустимо или нецелесообразно, либо восстановление его исправного или работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно. Допустимый износ, обеспечивающий работоспособность объекта в предстоящем межремонтном сроке. Предельный износ, при котором дальнейшая нормальная работа соединения в течение очередного межремонтного периода невозможна. Необходимость ремонта базовых и основных деталей, с которых начинают сборку изделия. Невозможность восстановления работоспособности агрегата в силу экономической нецелесообразности сделать это путем КР.

Ключевые слова: капитальный ремонт, износ, ресурс, критерий, отказ, состояние.

CRITERIA FOR MAJOR REPAIRS OF TECHNICAL FACILITIES

Buraeva G.M., Belousov I.V., Buraev M.K.

FSBEI HE in Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The decision to send technical facilities for major repairs is made on the basis of a number of technical, economic, technical and economic criteria. These include the ultimate condition of the object, in which further use of the object for its intended purpose is unacceptable or impractical, or restoration of its serviceable or operable condition is impossible or impractical. Acceptable wear and tear, ensuring the operability of the facility in the upcoming inter-repair period. Extreme wear, at which further normal operation of the connection during the next maintenance period is impossible. The need to repair the basic and basic parts that begin the assembly of the product. The inability to restore the unit's operability due to the economic inexpediency of doing this by CR.

Keywords: major repairs, wear, resource, criterion, failure, condition.

Введение. Ремонт является важным звеном в системе технического сервиса сельскохозяйственной техники. Его необходимость связана с неодинаковой долговечностью составных частей, которая становится причиной выхода из строя элементов машин из строя под воздействием большого числа внешних и внутренних факторов [1].

Капитальный ремонт – это ремонт технических объектов, осуществляемый с целью восстановления работоспособного состояния и назначенного ресурса машины и ее составных частей близкого к полному (не менее 80% доремонтного) и обеспечения других нормируемых свойств [4]. Как

видим, КР не восстанавливает полностью все эксплуатационные качества машины. Это означает, что каждый очередной КР приводит к относительному сокращению продолжительности последующих ремонтных циклов [6].

Поэтому **целью** работы является отбор обоснованных критериев направления технических объектов в КР.

Научной новизной работы является разработка концепции КР путем выбора критериев и определение их взаимодействия, для получения управленческих решений в виде прогнозов и планов ремонтного производства.

Материалы и методы. При подготовке статьи использованы материалы разных авторов по вопросам теории ремонтного производства, технического сервиса, принятия решений на вторичном рынке машин.

Результаты и обсуждение. *Критерий А.С. Гальперина - В.А. Ушанова.* В качестве этого критерия используется степень изношенности конкретного технического объекта, определяемая с помощью предремонтной (т.е. экспертной) технической диагностики (ТД) по формуле

$$R_{\text{изн}} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\gamma_i \cdot t_{\text{ост}}}{T_{pi}} \right). \quad (1)$$

где n – число обследуемых составных частей;

$t_{\text{ост},i}$ – остаточный ресурс i -ой составной части в момент ТД (м.-ч.);

T_{pi} – средний ресурс i -ой составной части (м.-ч.);

γ_i – коэффициент весомости i -ой составной части по сумме издержек на ее ремонт в общем балансе расходов.

Если окажется, что $R_{\text{изн}} < R_n$, где R_n – нормированный средневзвешенный ресурс составных частей технического объекта, соответствующий проведению КР, то данный объект необходимо отправлять в ремонт. Установлено, что для машин и агрегатов различных марок $R_n^{\text{опт}} = 0,16...0,22$ [7].

Проведение экспертной ТД технического объекта позволяет принять объективное решение о необходимости КР, выявить составные части, достигшие предельного износа и годные к эксплуатации. В таком случае надобность в полном комплекте КР отпадает и полная разборка объекта заменяется частичной, что дает существенный экономический эффект.

Если по каким-либо причинам экспертная ТД не используется, то целесообразность отправки технического объекта в КР устанавливается с помощью нормативной системы допустимых износов отдельных составных частей, которые вычисляются по минимуму удельных издержек на эксплуатацию данного объекта.

Критерий ресурсного отказа. Ресурсный отказ – это сложный отказ, при котором возникает предельное состояние у одной или нескольких составных частей технического объекта. Такой отказ требует большого объема разборочно-сборочных, восстановительных, регулировочных и обкаточных работ, т.е. соответствует оптимальной ситуации для проведения КР.

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

Экспериментально установлено, что КР двигателя необходим при выходе из строя двух и более цилиндропоршневых групп, коленчатого вала, блок-картера, а также при общем ухудшении его технического состояния (повышенный расход масла на угар, прорыв газов, потеря мощности, значительная вибрация и шум). Имеются отраслевые перечни конкретных дефектов агрегатов и машин в целом, возникновение которых определяет их предельное состояние. После восстановления такие объекты находят реализацию в системе вторичного рынка машин [2].

Критерий точности замыкающего звена. В ряде случаев в качестве критерия отправки технического объекта (например, агрегата машины) в КР принимают выход за установленные допуски замыкающих звеньев размерных цепей у одного или нескольких основных механизмов. Такой выбор диктуется тем, что замыкающие звенья являются функциональными параметрами указанных механизмов, которые, в свою очередь, существенно влияют на эксплуатационные свойства самого технического объекта.

Например, у кривошипно-шатунного механизма двигателя замыкающим звеном является расстояние от днища поршня до верхнего торца гильзы цилиндра. Этот размер влияет на степень сжатия двигателя, а, следовательно, на его мощность, экономичность, износ, тепловую напряженность. Поэтому при нарушении точности рассматриваемого замыкающего звена двигатель теряет свои эксплуатационные свойства и возникает необходимость в его КР. На практике критерий точности замыкающего звена используется совместно с другими критериями.

Критерий фирмы «Катерпиллар» (США). Настоящий критерий относится к основным агрегатам и узлам машин (двигатели, коробки передач, передние и задние мосты, радиаторы, рулевые управления и др.). Направление указанных объектов в КР допускается только при наличии следующих двух признаков: 1) полное исчерпание назначенного ресурса T_n ; 2) суммарные затраты на все виды ремонта машины не превышают нормированной величины $[S_{\text{сум}}]$, которая в зависимости от условий работы (плохих, средних, хороших) выражается в процентах от оптовой стоимости машины C_m таким образом:

$$[S_{\text{сум}}] = (104; 90; 84\%) C_m.$$

Одновременно учитываются численные значения двух коэффициентов:

$$\alpha = \frac{C_{\text{зч}}}{C_m} 100 \% \quad f = \frac{D_{\text{рем}}}{T_n}, \quad (2)$$

где $C_{\text{зч}}$ – стоимость израсходованных запасных частей;

$D_{\text{рем}}$ – трудозатраты на все виды ремонта.

Например, если для основного двигателя бульдозера на гусеничном ходу при наработке $T_n = 9000$ м.-ч. имеем $\alpha > 50\%$ и $f > 0,05$ чел.ч/м.-ч., то этот агрегат подлежит утилизации с последующей разборкой на детали и их выборочным восстановлением. В противном случае двигатель может быть

отправлен в КР.

Критерий С.С. Черепанова. Критерий базируется на двух показателях – коэффициенте экономической эффективности технического объекта

$$f_p = \frac{C_n + S_2}{C_p + S_1}, \quad (3)$$

и коэффициенте восстановления его ресурса

$$q_T = T_{pm}/T_{рд}.$$

где C_p – себестоимость КР с учетом транспортных расходов и амортизации капиталовложений;

C_n – исходная стоимость нового технического объекта;

S_1 и S_2 – потери от простоя технического объекта по техническим причинам в послеремонтный и доремонтный периоды;

$T_{рд}$ и T_{pm} – значения до- и межремонтных ресурсов технического объекта.

Целесообразность КР технического объекта возникает в том случае, если

$$\mathcal{E}_p = f_p - q_T \geq 1.$$

Например, если для автогрейдера имеем $f_p = 1,4$, $q_T = 0,8$ то получаем, что $\mathcal{E}_p = 1,12 > 1,0$, т.е. его следует отправить в КР.

Особенности других экономических критериев. Имеется еще целый ряд экономических критериев, разработанных В. 4 Шейниным, П.Л. Чернобородовым, В.М. Гаком, М.И. Силиной, С.Г. Стопаловым и др. Они базируются на экономической оценке по средней для группы однотипных технических объектов граничной наработке; затратам на запасные части; допустимым издержкам на устранение последствий отказов и т.п. При этом работоспособность конкретных технических объектов не учитывается [3].

Вывод. В статье проведен анализ разных подходов к реализации решения по отправке технического объекта в капитальный ремонт. Приведены обобщенные модели отправки технических объектов на капитальный ремонт под влиянием степень изношенности, предельного состояния и большого объема ремонтно-восстановительных работ, выхода за установленные допуски замыкающих звеньев размерных цепей.

Список литературы

1. Бураев М.К., Бураева Г.М., Тронц А.С. Технический сервис машин на основе логистики процесса замены узлов и агрегатов // Вестник ВСГУТУ.–2020.– № 4.– С. 66–75.
2. Бураев, М. К. Вторичный рынок машин в системе агротехсервиса / М. К. Бураев // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2008. – № 3. – С. 41-44. – EDN KTNEVR.
3. Бураева, Г. М. К совершенствованию системы технического сервиса машин в АПК / Г. М. Бураева, А. В. Шистеев // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы X международной научно-практической конференции, Молодежный, 27–28 мая 2021 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 71-72. – EDN NOJBLJ.
4. ГОСТ 18322-2016. Межгосударственный стандарт. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения (введен в действие Приказом Росстандарта 28.03.2017 N 186-ст) Москва. – Стандартиформ, 2017. – С .15.

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

5. Малыха, Е. Ф. О нецелесообразности деления ремонтных воздействий на текущий и капитальный ремонт / Е. Ф. Малыха // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – № 8-1(39). – С. 49-50. – EDN KZGPBR.

6. Мальцев А.В. Становление и развитие капитального ремонта сельскохозяйственной техники // А.В. Мальцев // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2009. – № 5. – С.112-115.

7. Сухарев, Э. А. Расчетные модели ремонтных ситуаций и их потоков в машинных парках: учеб. пособие / Э. А. Сухарев. – Ровно: РГТУ, 2002.– 90 с.

УДК 631. 363. 23

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ
КАК СПОСОБА ПОДГОТОВКИ КОРМОВ ЖИВОТНЫМ**

¹Голубев Д.Н., ²Шуханов С.Н.

¹ФГБОУ ВО Иркутский госуниверситет, г. Иркутск

²ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье приведен обзор и анализ некоторых аспектов измельчения корнеклубнеплодов как одного из способов подготовки кормов животным. Описаны принципы процесса резания и условия, которыми они сопровождаются. Дан анализ видов механизированной нарезки обрабатываемых плодов, применяемых форм ножей, видов резания и схем перемещения ножа. Представлены их достоинства и недостатки с целью совершенствования при осуществлении теоретических и экспериментальных исследований создаваемого технического средства измельчения корнеплодов.

Ключевые слова: подготовка кормов, аспекты измельчения, измельчители корнеклубнеплодов.

**SOME ASPECTS OF CRUSHING ROOT CROPS AS A WAY OF
PREPARING ANIMAL FEED**

¹Golubev D.N., ²Shukhanov S.N.

¹Irkutsk State University, *Irkutsk*

²Irkutsk State Agricultural University, *Molodezhny, Irkutsk District, Irkutsk Region, Russia*

The article provides an overview and analysis of some aspects of crushing root crops as one of the ways of preparing animal feed. The principles of the cutting process and the conditions that accompany them are described. An analysis of the types of mechanized cutting of the processed fruits, the shapes of knives used, types of cutting and knife movement patterns is given. Their advantages and disadvantages are presented with the aim of improving them during the implementation of theoretical and experimental studies of the created technical means of crushing root crops.

Key words: feed preparation, grinding aspects, root crop grinders.

Введение. Повышение эффективности сельскохозяйственного производства во многом обеспечивается помощью со стороны аграрной науки [1,2,5,6,10]. Одним из основных направлений функционирования агропромышленного комплекса является животноводство. Ключевой компонент которого это механизация производственных процессов [4,7-9,12]. Не составляет в этом плане подготовка корнеклубнеплодов к скармливанию животным [3,11,13,14].

Цель работы – анализ некоторых аспектов измельчения корнеклубнеплодов для создания основы совершенствования выполняемых процессов.

Результаты и обсуждение. Включение корнеклубнеплодов в рацион сельскохозяйственных животных имеет большой спектр положительных элементов. Возделывание этого вида кормов отличается высокой урожайностью, например, до 3 раз выше по сравнению с зелеными кормами, а также зерновыми культурами, кроме того, в 1,4 раза выше относительно кукурузы. Кроме того, в процессе роста и развития менее чувствительны к варьированию климатических условий.

Многочисленные научные исследования доказывают, что корнеклубнеплоды обладают хорошей поедаемостью, высокой усвояемостью, в том числе содержат такие необходимые компоненты как сахар, крахмал, минеральные соли и др. [1]. Добавление в рацион кормления этого вида кормов способствуют лучшему усвоению других кормов, включая грубые и концентрированные корма.

Основными операциями при подготовке плодов к поеданию являются их очистка, а также измельчение. Очистка может быть сухой, а также в виде мойки. Тогда как измельчение включает в себя гораздо более широкий спектр машин и механизмов, использующих при своем функционировании виды выполняемых операций.

Для создания перспективных технических средств измельчения корнеклубнеплодов, отвечающих предъявляемым к ним высоким требованиям необходимо рассмотреть ряд аспектов.

В настоящее время машинная резка плодов структурируется на следующие виды (рис. 1). И предназначены для нарезки в форме ломтиков, в том числе брусочков, в том числе соломок, а также стружек.

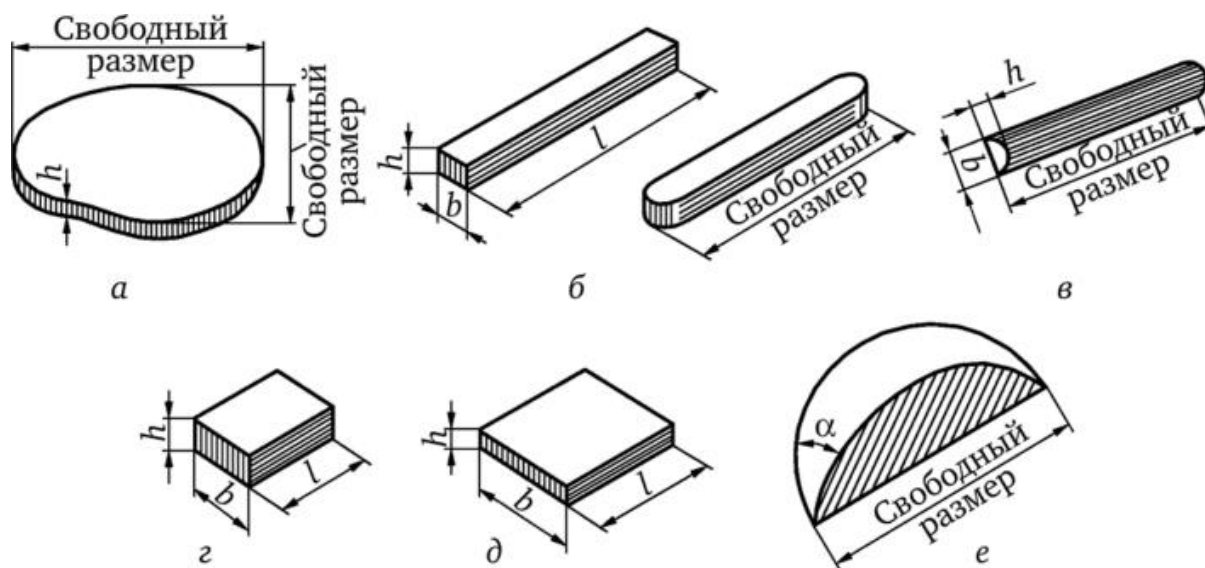


Рисунок 1 – Актуальные виды механизированной нарезки плодов посредством технических средств:

а – ломтик; б – брусочек (соломка); в – стружка; г – кубик; д – призмочка (т.е., квадратная пластина); е – долька.

Из осуществленного анализа исследований следует, что значение усилия резания, в том числе мощности, расходуемое на выполнение этой операции коррелирует с немалым количеством факторов, а в ряде работ нет единого однозначного вывода о влиянии некоторых факторов на резание корнеплодов, а процесс измельчения корнеклубнеплодов требует дальнейшего изучения.

Значение усилия резания, а также мощности, затрачиваемая техническими средствами зависит от:

- особенностей конструкции и формы используемых ножей (рис. 2)
- формы применяемой режущей поверхности (рис. 3)
- вида осуществляемого резания (рис. 4)

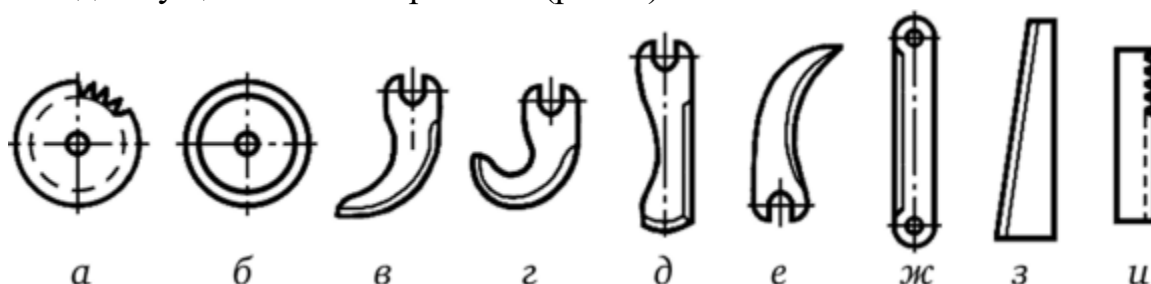


Рисунок 2 – Актуальные формы ножей: а – зубчатый дисковый; б – гладкий дисковый; в, е – серповидные; ж, з – гладкий пластинчатый; и – зубчатый пластинчатый.

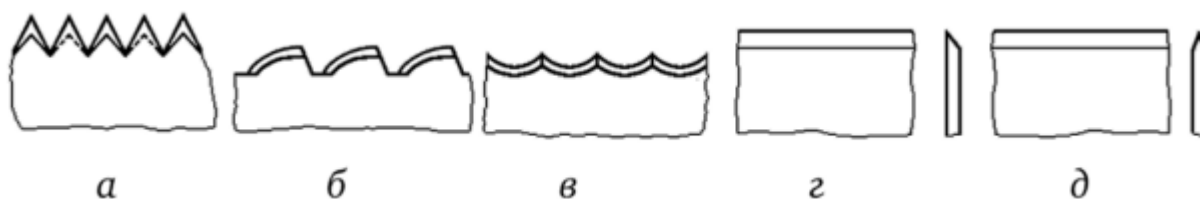


Рисунок 3 – Актуальные формы лезвий: а – острая зубчатая; б, в – дугообразная зубчатая; г – гладкая односторонней заточки; д – гладкая двусторонней заточки.

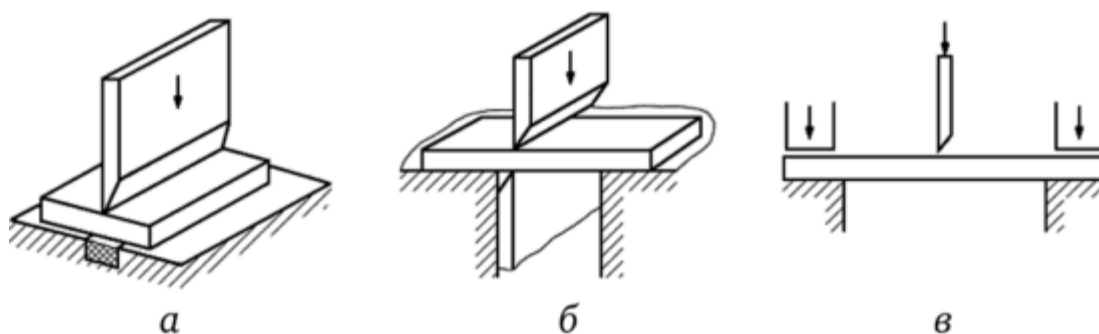


Рисунок 4 – Актуальные виды процесса резания: а – давлением относительно прочной основы; б – конрожами; в – свободное.

Исходя из анализа технических характеристик, в том числе особенностей конструкций технических средств измельчителей корнеклубнеплодов промышленного образца явствует, что им присущи ряд недостатков:

- избыточная металлоемкость;
- сложное техническое устройство механизмов и узлов;

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

- высокое значение энергоемкости осуществляемых операций;
- недостаточная координация выполняемых операций по подаче и выводу обработанного продукта из локальной зоны резания;
- неудовлетворительный процесс измельчения корнеплодов по неравномерности;
- получение обработанного материала разного калибра.

Процесс измельчения обрабатываемого материала (корнеплодов) реализуется по таким схемам как резание, включая истирание, в том числе скоблением, а также удар, кроме того, скалывание или же комбинированный. Самое широкое применение в настоящее время при подготовке корнеклубнеплодов к поеданию сельскохозяйственными животными получило измельчение резанием. Для его выполнения наиболее распространены аппараты, снабженные измельчающими элементами в виде дисков.

Существенная часть технологических операций по переработке продукции сельскохозяйственного назначения базируются на использовании процесса резания. Операции, которые лежат в основе процесса резания коррелируют с уменьшением линейных размеров, включая увеличение суммарной поверхности кусков как обрабатываемого сырья, так и готового продукта.

Резание выполняется с помощью лезвия ножа. Оно внедряется в обрабатываемый материал, при этом возникают на локальной поверхности стыка удельные давления, обеспечивающие его разрушение. При осуществлении процесса резания одна часть обрабатываемого объекта отделяется от другой как следствие разрушения граничного слоя. На начальном этапе процесса разрушения обрабатываемого материала в локальной зоне непосредственного контакта его с инструментом для резания имеет место быть упругая, а также пластическая деформации.

Величина этих показателей коррелирует со строением обрабатываемого материала, в том числе скорости деформирования, включая физико-механические свойства. Действие приложенной силы используемого инструмента в обрабатываемом материале образует сначала упругую, а в дальнейшем также и пластическую деформацию. И как следствие он подвергается разрушению по линии возникновения наибольшего напряжения тогда, когда оно становится тождественным пределу прочности материала.

В корреляции с действительным состоянием, а также реального характера приложения силы обрабатываемый материал разрушается при растяжении или же срезе. Работа, осуществляемая на реализацию процесса резания, направляется на создание упругой, в том числе пластической деформации, и кроме того, на преодоление, возникающего трения инструмента о разрезаемый материал.

Резание может быть свободным или же стесненным. В первом варианте рабочий инструмент для резания свободно осуществляет отжимание отрезаемой части обрабатываемого продукта, а во втором – продукт пребывает под воздействием объемного сжатия. В корреляции с направлением скорости перемещения инструмента для выполнения рабочего процесса относительно обрабатываемого продукта имеют место быть четыре схемы (рис.5).

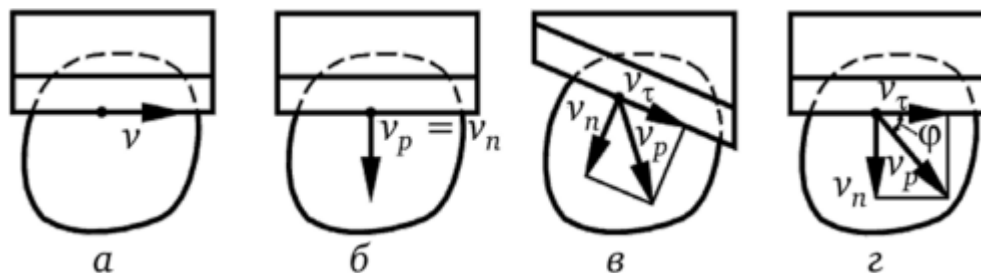


Рисунок 5. Схема перемещения ножа относительно обрабатываемого продукта: а – касательное перемещение; б – нормальное перемещение; в – наклонное перемещение; г – перемещение под углом к режущей кромке.

Резание структурируется на свободное и стесненное, а также рубящее и скользящее (наклонное). Свободное резание характеризуется тем, что вклинивающийся нож свободно осуществляет отжимание части обрабатываемого продукта в стороны; при стесненном - с некоторым усилием.

Рубящее стесненное резание имеет место быть при применении многолезвийных инструментов для резания, когда между параллельно установленными ножами происходят силовые взаимодействия, не характерные для случая со свободным отгибанием отрезаемого слоя обрабатываемого продукта.

Закключение. В результате выполненного обзора и анализа некоторых аспектов измельчения корнеклубнеплодов как одного из способов подготовки кормов животным позволил представить их достоинства и недостатки. Что дает основу для осуществления теоретических и экспериментальных исследований создаваемого технического средства измельчения корнеплодов.

Список литературы

1. Алтухов, И.В. Определение скорости нагрева топинамбура при сушке инфракрасным излучением / И.В. Алтухов, В.Д. Очиров, В.А. Федотов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. – № 1. – С. 14-15. EDN: MNWPOP
2. Асалханов П.Г. Модели оптимизации производства сельскохозяйственной продукции с экспертными оценками своевременности посева / П.Г. Асалханов, Я.М. Иванько, М.Н. Полковская // Моделирование систем и процессов. – 2019. – Т. 12. – № 3. – С. 5-10. EDN: RDZFLD
3. Брусенков А.В. Технологии и средства приготовления корнеклубнеплодов для скармливания крупному рогатому скоту: монография / А.В. Брусенков, В.П. Капустин // Тамбо: Издательский центр ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2019. – 140 с. – 400 экз. EDN: LNQHVP

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

4. Голубев Д.Н. Некоторые аспекты теории процесса измельчения кормов / Д.Н. Голубев, С.Н. Шуханов, А.В. Косарева // Вестник АГАТУ. – 2023. – № 4 (12). – С. 84-91. EDN: BRVFOF
5. Захаров А.М. Разработка барабанно-роликового очистителя корнеклубнеплодов / А.М. Захаров // Международный научно-исследовательский журнал. – 2019. – № 6 (84). Часть 1. – С. 44-47. EDN: AFGLMT
6. Курдюмов В.И. Измельчитель корнеклубнеплодов / В.И. Курдюмов, Н.П. Аюгин, М.Н. Лемаева // Сельский механизатор. 2014. № 6. С. 30. URL: eLIBRARY ID: 22712149. EDN: TDAGNX
7. Ряднов А.И. Совершенствование конструкции измельчителя корнеклубнеплодов / А.И. Ряднов, О.А. Федорова, А.К. Мамахай // Вестник НГИЭИ. – 2021. – № 3 (118). – С. 40 - 51. <https://doi.org/10.24412/2227-9407-2021-3-40-51> EDN: HGMOXC
8. Ряднов А.И. Результаты исследований усилия резания кормовой свёклы при измельчении / А.И. Ряднов, О.А. Федорова, А.К. Мамахай // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 3(63). – С. 356 - 366. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2021-03-37> EDN: GZGUJQ
9. Ряднов А.И. Выбор частных показателей комплексной оценки эффективности использования измельчителя корнеклубнеплодов / А.И. Ряднов, О.А. Федорова, А.К. Мамахай // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2021, Т. 68. – № 4 (45). – С. 45 - 50. <https://doi.org/10.22314/2658-4859-2021-68-4-45-50> EDN: USRWNY
10. Савиных П.А. Обоснование угла установки наклонной стенки загрузочного бункера измельчителя корнеплодов / П.А. Савиных, А.В. Алешкин, С.Ю. Булатов, Р.А. Смирнов // Тракторы и сельхозмашины. – 2016. – № 9. – С. 7-10. URL: eLIBRARY ID: 26602697. EDN: WKDVAN
11. Шамонин В.И. Обоснование режимов работы машины для мойки картофеля и корнеплодов / В.И. Шамонин, А.В. Сергеев, Г.А. Логинов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 52. – С. 231-237. EDN: YNDQMH
12. Шуханов С.Н. Оптимальный угол наклона противореза режущего аппарата измельчителя корнеклубнеплодов при резании плодов цилиндрической формы / С.Н. Шуханов, Н.И. Овчинникова, А.В. Косарева, А.С. Доржиев // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 6 (133). – С. 19-31. EDN: ZSZIZC
13. Шуханов С.Н. Технические средства и технологии механизации подготовки корнеклубнеплодов к скармливанию / С.Н. Шуханов, О.Н. Свинцова, Д.Н. Голубев, А.Р. Сухаева // Вестник АГАТУ. – 2023. – № 3 (11). – С. 40-44. URL: eLIBRARY ID: 54624670 EDN: DBBP.
14. Шуханов С.Н. Модернизация аппарата для мойки корнеклубнеплодов / С.Н. Шуханов, О.Н. Свинцова, А.Р. Сухаева, А.В. Хабардина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 5 (103). – С. 130-134. EDN: HCSHZX

УДК 631.95

**ОЦЕНКА ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ К ТЕХНИЧЕСКОМУ
ОБСЛУЖИВАНИЮ ТРАКТОРА МТЗ- 82**

Горбунова Т.Л.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Одной из важнейших задач машиностроителей является создание надёжной, удобной в эксплуатации машины, которая требует минимальных затрат на поддержании её в работоспособном состоянии. Трактор МТЗ 82 (МТЗ 80) серии 800 – это универсальная модель 1.4 тягового класса мощностью от 80 до 90 л/с, отличающаяся универсальностью и надёжностью. Эксплуатация данного трактора в сельском хозяйстве гарантирует высокий уровень производительности при весьма низких эксплуатационных затратах. Универсальная модель с полным приводом и большой кабиной. Он может работать в различных климатических условиях, его можно оснастить различным навесным оборудованием, существенно расширяющим возможности трактора. К особенностям можно отнести: улучшенная проходимость за счёт ведущего переднего моста; высокая ремонтпригодность; к этой модели несложно найти необходимые запчасти; бесступенчатая регулировка колеи для максимального удобства выполнения междурядной обработки. В комплектацию МТЗ 82 входят шесть выводов для дополнительных гидромеханизмов, поперечина прицепного устройства, а также механическая фиксация задней навески. К числу базовой комплектации входит дополнительная комплектация (кронштейн с передними грузами, гидрофицированный прицепной крюк, проставки для сдвигания задних колёс и т.д.) [6,7,8]. Марка двигателя Д-243 или Д-245, тормоза двух видов: стояночные и основные (дисковые и сухие). Кабина трактора безопасна и соответствует всем требованиям ОЕСД. К тому же она очень комфортабельная и оснащена вентиляторами, которые обеспечивают фильтрацию воздуха. К качественным характеристикам также принадлежат вентиляторы с системой подогрева, открывающиеся боковые окна, тент-каркас и электрические стеклоочистители заднего и переднего стекол, а также омыватели переднего стекла[8].

Ключевые слова: трактор, техническое обслуживание, относительная трудоёмкость, относительная продолжительность, относительная стоимость, коэффициент доступности, расчётный цикл.

Учитывая основные характеристики трактора проведена оценка приспособленности конструкции трактора к техническому обслуживанию (ТО) по основным и дополнительным показателям согласно ГОСТ [3,4]; оперативной трудоёмкости; оперативной продолжительности ТО; оперативной стоимости ТО; коэффициенту доступности K_d [3].

Указанные показатели определялись за расчётный цикл (1000 моточасов) по всем видам ТО, причём ТО-1, ТО-2 и ТО-3 по периодичности соответственно 125, 500 и 1000 моточасов согласно ГОСТ [1,2].

Относительные величины трудоёмкости, продолжительности и стоимости ТО по видам обслуживания приведены в таблице 1.

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

Определение названных показателей осуществлялось методом испытаний. Наибольшая трудоёмкость за цикл обслуживания приходится на ТО-1, которое составляет 38.8 % от общего объёма работ и объясняется частотой его проведения (6 раз за цикл) [5,8,9].

Таблица 1 – Относительные величины трудоёмкости, продолжительности, стоимости ТО по видам обслуживания

Вид обслуживания	Оперативная трудоёмкость ТО, %	Оперативная продолжительность ТО, %	Оперативная стоимость ТО, %
ЕТО	16,7	16,9	33,8
	12,9	13,2	72,3
ТО	38,8	39,2	27,8
	39,7	4,4	27,9
ТО	7,6	7,7	7,1
	6,7	6,8	6,7
ТО	31,8	30,2	15,5
	39,6	38,4	16,5
До 2000	3,0	3,1	24,6
	—	—	7,5
СТО	2,9	2,9	1,2
	1,1	1,2	—
	100	100	100
	100	100	100
Примечание в числителе по трактору, в знаменателе по двигателю.			

Оценка уровня ремонтпригодности позволила определить оперативную трудоёмкость ТО, которая оказалась несколько большей (около 5%) нормативного значения, а также основные затраты на проведение плановых работ ТО.

Анализ приспособленности к ТО даёт сравнение коэффициентов доступности по видам ТО, агрегатов и систем трактора[5].

Коэффициент доступности определялся при выполнении поэлементного хронометра каждой операции ТО по формуле [4,5]:

$$K_{\text{ДТО}} = \frac{S_{\text{ТО}}^0}{S_{\text{ТО}}^0 + S_{\text{ТО}}^B},$$

где $S_{\text{ТО}}^0$ – основная оперативная трудоёмкость ТО;

$S_{\text{ТО}}^B$ – вспомогательная оперативная трудоёмкость ТО.

Значения $K_{\text{ДТО}}$ по видам ТО приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Значение коэффициента доступности по видам ТО

Значение $K_{\text{ДТО}}$ по видам ТО						
ЕТО	ТО	ТО	ТО	До 2000	СТО	Всего за цикл
0,698	0,531	0,481	0,518	0,464	0,381	0,541
0,778	0,458	0,404	0,495	—	0,527	0,521
В числителе по – трактору, в знаменателе – по двигателю						

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

Наибольший коэффициент доступности имеют операции ежесменного ТО, а наименьшее – сезонное.

Из анализа таблицы 2 видно, что 45,9 % оперативной трудоёмкости ТО по трактору и 47,9 % по двигателю приходится на выполнение вспомогательных элементов операций. Это свидетельствует о значительном резерве повышения приспособленности конструкции трактора к ТО.

Были выявлены операции (более 20), имеющие коэффициент доступности менее 0,5, по которым в первую очередь требуется конструкторско-технологическая доработка.

Дополнительную оценку приспособленности конструкции трактора к ТО даёт анализ распределения оперативной трудоёмкости ТО по агрегатам и системам (см. рисунок) и видам работ (таблица 3).

Таблица 3 – Распределение оперативной трудоёмкости ТО по видам работ

Вид работ	Оперативная трудоёмкость ТО за цикл, %						
	ЕТО	ТО-1	ТО-2	ТО-3	До 2000	СТО	Всего
Моечно-очистительные	22,1	30,5	32,6	36,7	56,0	58,1	34,0
Контрольно-регулирующие	-	50,9	45,0	56,5	44,0	-	42,0
Контрольно-заправочные	77,9	11,3	16,2	4,7	-	41,9	21,0
Контрольно-крепёжные	-	7,3	6,2	2,1	-	-	3
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

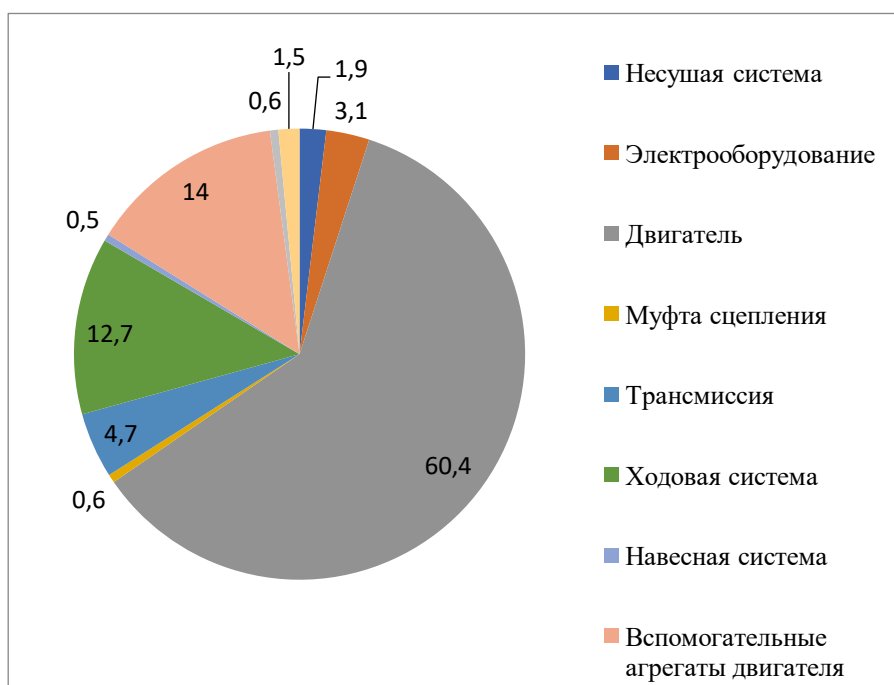


Рисунок – Распределение оперативной трудоёмкости технического обслуживания за цикл по узлам и системам трактора МТЗ-82

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

Данные материалы показывают, что наибольшая оперативная трудоёмкость ТО при распределении её по агрегатам и системам приходится на двигатель – 60,4 %, ходовую систему – 12,7 %, вспомогательные агрегаты двигателя – 14 %, на остальные системы – 12,9 %. При распределении по видам работ наибольшая оперативная трудоёмкость приходится на контроль-регулирующие (42 %) и моечно-очистительные работы (34 %).

Выводы

Оперативная трудоёмкость технического обслуживания трактора близка к указанной в техническом задании.

Наибольшую трудоёмкость ТО по агрегатам приходится на двигатель – 60,4 %, ходовую систему – 12,7 % и вспомогательные агрегаты двигателя – 14 %, а по видам работ – на контрольно-регулирующие, которые составляют 42 % всех работ по трактору и 51,5 % по двигателю.

Список литературы

1. ГОСТ 20793-2024. Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание. – Взамен ГОСТ 20793-09; введ. 2011-05-01. – М.: Стандартинформ, 2023. – 34 с.
2. ГОСТ 4.40-84 Система показателей качества продукции. Тракторы сельскохозяйственные. Номенклатура показателей. – М.: Стандартинформ, 1984. – 19 с.
3. ГОСТ 18322-2016 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2017. – 11 с.
4. Руководство по техническому диагностированию при техническом обслуживании и ремонте тракторов и сельскохозяйственных машин. - М.: Росинформагротех, 2001. – 250 с.
5. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: учеб. пособие для вузов / В.И. Черноиванов [и др.]; под ред. В.И. Черноиванова. – М.: ГОСНИТИ; Челябинск: ЧГАУ, 2003. – 992 с.
6. Тракторы «Беларусь» МТЗ-80, МТЗ-82 и их модификации: инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию / В. Г. Левков [и др.]. – Мн.: Ураджай, 1988. – 174 с.
7. Тракторы «Беларусь» МТЗ-100, МТЗ-102, МТЗ-80А, МТЗ-82А: техническое описание и инструкция по эксплуатации / Э. А. Бомберов [и др.]. – Мн.: Ураджай, 1987. – 352 с.
8. Руководство по эксплуатации БЕЛАРУС 80.1/80.2/82.1/82.2/82Р издание восьмое, переработанное и дополненное. – 132 с.
- Режим доступа: <https://trakhholding.ru/upload/iblock/526/80.pdf>
9. Хабардин, В.Н., Горбунова Т.Л. Потери топливно-смазочных материалов при техническом обслуживании машин: монография / В.Н. Хабардин, Т.Л. Горбунова. – Москва: ООО "Русайнс", 2024. – 150 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=61784451>

УДК 517.988

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЛОСКОГО МЕХАНИЗМА С ЗАЗОРАМИ

Елтошкина Е.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Для реализации автоматизированного параметрического синтеза рычажных механизмов исследуются возможности использования проблемно-ориентированной системы автоматизированного синтеза пространственных механизмов.

В данной статье приводятся принципы построения динамической модели плоского механизма с зазорами, которые нужны для воссоздания эффектов соударения смежных звеньев в зазорах, так называемые, механизмы виброударного действия. Величины зазоров выбираются в соответствии с предъявляемыми к механизму технологическими и точными требованиями и ограничиваются принятыми при проектировании допусками. В конечном итоге, при эксплуатации реальный механизм отличается от идеального не только неточностью изготовления отдельных его звеньев, но и наличием проектируемых зазоров в кинематических парах.

Ключевые слова: динамика, модель, механизм, зазор, проектирование

PRINCIPLES OF CONSTRUCTING A DYNAMIC MODEL OF A FLAT MECHANISM WITH GAPS

Eltoshkina E. V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

To implement automated parametric synthesis of lever mechanisms, the possibilities of using a problem-oriented system for automated synthesis of spatial mechanisms are investigated.

This article presents the principles of constructing a dynamic model of a flat mechanism with gaps that are needed to recreate the effects of collision of adjacent links in the gaps, the so-called mechanisms of vibro-impact action. The values of the gaps are selected in accordance with the technological and precision requirements imposed on the mechanism and are limited by the tolerances adopted during design. Ultimately, during operation, the real mechanism differs from the ideal not only by the inaccuracy of the manufacture of its individual links, but also by the presence of projected gaps in kinematic pairs.

Keywords: dynamics, model, mechanism, gap, design

Для построения динамической модели плоского механизма с зазорами рассмотрим зазор во вращательной паре. Величина зазора равна разности радиусов подшипника и шипа:

$$\Delta = r_1 - r_2.$$

Задан закон движения ведущего звена. Звенья имеют форму прямолинейного тонкого стержня с равномерно распределенной массой. Это позволит при выводе уравнений движений считать массу сосредоточенной в

его геометрическом центре. Звенья проектируемого механизма будем считать абсолютно жесткими [1, 2, 3].

Предполагается, что зависимость сил трения во вращательных парах от скорости относительного движения соответствующего шипа в подшипнике имеет форму полинома:

$$F_{mp} = -R(K_{mp1} \sin g \dot{\gamma} + K_{mp2} \dot{\gamma} + K_{mp3} \dot{\gamma}^2),$$

где R – нормальная составляющая реакции в данном соотношении;

K_{mpi} ($i=1,2,3$) –соответственно коэффициенты сухого, жидкостного и квадратичного трения;

$\dot{\gamma}$ – угловая скорость движения точки контакта по поверхности подшипника, которая находится из решения уравнений движения звеньев механизма.

Выберем в качестве неподвижной Oxy системы координат прямоугольные декартовы координаты, начало отсчета поместим при этом в кинетическую пару связывающей стойку и ведущее звено.

Введем в рассмотрение подвижные системы координат Ox_1y_1 с началом в центре подшипника. Оси подвижных систем координат направим параллельно осям неподвижной системы [3, 4].

При выводе уравнений движения с контактом вместо декартовых систем координат воспользуемся переходом на полярные координаты (ρ, φ) , что позволяет записать уравнения движения механизма в более простом виде, при этом $\rho = \Delta$.

При наличии зазоров в соединениях механизм получает дополнительно степени свободы в зависимости от того, что сохраняется контакт с кинематическими парами механизмов или кинематическая цепь разомкнута.

В рассматриваемой модели механизма с зазорами движение ведущего звена считается заданным, тогда для получения уравнения добавочного движения механизма достаточно записать уравнения относительно подвижных систем координат. Воспользуемся уравнениями Лагранжа второго рода:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{T}{\dot{q}_i} \right) - \left(\frac{T}{q_i} \right) = Q_i, \quad (1)$$

где T – кинетическая энергия механизма, выраженная через обобщенные координаты q_i ; Q_i – обобщенные силы, соответствующие выбранным обобщенным координатам.

В качестве обобщенных координат при сохранении контакта в кинематических парах выберем соответственно угол γ , а при разрыве кинематической цепи – декартовы координаты (x_i, y_i) .

При переходе от одного вида движения к другому (от контактного к бесконтактному или наоборот) необходимо вычислить начальные условия для соответствующих уравнений движения и одновременно осуществить преобразование декартовых координат в полярные и наоборот. При нарушении

контакта в паре, то есть при обращении нормальной составляющей реакции R в нуль начальные условия для уравнений движения в поле зазора Δ определяются по формулам:

$$x_1^0 = \Delta \cos \gamma^0, \quad (2)$$

$$y_1^0 = \Delta \sin \gamma^0, \quad (3)$$

где γ_1^0 – значение угла γ при котором произошел разрыв кинематической цепи. Дифференцируя равенство по времени, получим два других начальных условия:

$$\dot{x}_1^0 = -\Delta \dot{\gamma}_1^0 \sin \gamma_1^0, \quad (4)$$

$$\dot{y}_1^0 = \Delta \dot{\gamma}_1^0 \cos \gamma_1^0, \quad (5)$$

где $\dot{\gamma}_1^0$ – значение угловой скорости дополнительного движения пальца шатуна по поверхности подшипника в момент отрыва.

При переходе от свободного движения в поле зазора к контактному, начальное значение угловой координаты γ определяется по формуле

$$\gamma^{(k)} = \begin{cases} \arccos\left(\frac{x_1^{(k)}}{\Delta}\right), & y_1^{(k)} \geq 0, \\ 2\pi - \arccos\left(\frac{x_1^{(k)}}{\Delta}\right), & y_1^{(k)} < 0, \end{cases} \quad (6)$$

где $x_1^{(k)}, y_1^{(k)}$ – координаты точек обоймы подшипника, в которой произошло восстановление контакта в паре.

Начальное значение угловой скорости $j^{(k)}$ вычисляется исходя из принятой модели удара. В общем случае

$$j^{(k)} = f\left(x_1^{(k)}, y_1^{(k)}, \dot{x}_1^{(k)}, \dot{y}_1^{(k)}\right). \quad (7)$$

Воспользуемся формулами (2) и (3) перехода от полярной системы координат (ρ, φ) к декартовым координатам (x_1, y_1) для движения внутри зазора:

$$\begin{cases} x_1 = \rho_1 \cos \gamma_1, \\ y_1 = \rho_1 \sin \gamma_1. \end{cases} \quad (8)$$

Дифференцируя их по времени, получим:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = \dot{\rho}_1 \cos \gamma_1 - \rho_1 \dot{\gamma}_1 \sin \gamma_1, \\ \dot{y}_1 = \dot{\rho}_1 \sin \gamma_1 + \rho_1 \dot{\gamma}_1 \cos \gamma_1. \end{cases} \quad (9)$$

Решая эту систему алгебраических уравнений относительно ρ и γ и учитывая, что $\cos \gamma_1 = \frac{x_1}{\rho_1}$; $\sin \gamma_1 = \frac{y_1}{\rho_1}$ получим:

$$\begin{cases} \dot{\gamma}_1 = (\dot{y}_1 x_1 - \dot{x}_1 y_1) \rho_1^{-2}; \\ \dot{\rho}_1 = \frac{(\dot{x}_1 x_1 + \dot{y}_1 y_1)}{\rho_1}, \end{cases} \quad (10)$$

где $\dot{\rho}_1$ – скорость движения пальца по нормали к окружности.

Если принятая модель является моделью неупругого удара, то есть коэффициент восстановления нормальной составляющей скорости соударения принимается равным нулю, получаем:

$$V_{j(k)} = \frac{(x_1^{(k)} \dot{y}_1^{(k)} - \dot{x}_1^{(k)} y_1^{(k)})}{\Delta^2}. \quad (11)$$

При этом кинетическая энергия звена в неподвижной системе координат выражается формулой:

$$T = \frac{mV^2}{2} + \frac{J\dot{\beta}^2}{2}, \quad (12)$$

где m – масса звена; V – скорость поступательного движения его центра масс в неподвижной системе координат Oxy , J – момент инерции звена относительно его центра масс; β – угловая скорость вращения звена.

Поскольку в рассматриваемой модели механизма звено предполагается прямолинейным тонким стержнем, его момент инерции относительно центра масс, расположенного в геометрическом центре звена, равен:

$$J = \frac{ml^2}{12}, \quad (13)$$

где l – длина стержня.

Далее мы должны записать значение кинетической энергии в системе координат Oxy . Для записи кинетической энергии в полярной системе координат следует использовать преобразования, аналогичные уравнениям (3) и (4) [5, 6]. Кинетическая энергия механизма определяется как сумма энергии звеньев.

По формулам Лагранжа составляются модели различных состояний механизма с зазорами в динамике [7].

Момент инерции от свободного движения в поле соответствующего зазора к контактному определяется нарушением неравенства:

$$x_1^2 + y_1^2 < \Delta^2. \quad (14)$$

Контакт внутренней поверхности подшипника с поверхностью шипа осуществляется по их общей образующей. Силу реакции в кинематической паре с зазором можно представить как сумму двух составляющих: нормальной реакции, совпадающей по направлению с общей нормалью к соприкасающимся окружностям, и силы трения, направленной по касательной к указанным окружностям. За положительное направление нормальной составляющей реакции примем направление возрастания угла.

С учетом сил инерции звена будем иметь:

$$\sum M_B = -R_1 l \sin \tau + F'_{mp} l \sin \tau_1 + M_1 + P_{1X} \frac{1}{2} \sin \beta + P_{1Y} \frac{1}{2} \cos \beta - P_2 \frac{1}{2} \cos \beta = 0, \quad (15)$$

где M_1 – момент сил инерции звена относительно точки B ;

P_{1X}, P_{1Y} – проекции сил инерции звена на оси OX и OY , приложенные к его центру масс;

P_2 – сила веса шатуна.

Согласно принципу Даламбера:

$$M_1 = -\frac{m_2 l^2}{12} \ddot{\beta}; \quad P_{1X} = -m_2 \ddot{X}_S, \quad P_{1Y} = -m_2 \ddot{Y}_S, \quad (16)$$

где $\ddot{\beta}$ – угловое ускорение звена;

X_S и Y_S – проекции ускорения центра масс шатуна соответственно на оси ОХ и ОУ.

Воспользовавшись формулой для силы трения и решая относительно R_1 , можно записать выражение для нормальной составляющей силы реакции в паре 1-2 в виде:

$$R_1 = \frac{m(l\ddot{\beta} + \ddot{X}_S \sin \beta + \ddot{Y}_S \cos \beta + q \cos \beta)}{2(\sin \tau + (K_{m\rho_1} \sin \dot{\gamma}_1 + K_{m\rho_2} \dot{\gamma}_2 + K_{m\rho_3} \dot{\gamma}_1^2) \sin \tau_1)}, \quad (17)$$

где q – ускорение силы тяжести, а углы τ и τ_1 определяются из геометрических соотношений для рассматриваемого механизма. Значения угла τ определяется из соотношения $\tau = \gamma_1 + \beta$, $\tau_1 = \frac{\pi}{2} - \tau$.

Вторые производные $\ddot{\beta}$, $\ddot{X}_S$, $\ddot{Y}_S$ определяются при дифференцировании равенства (15) для координат центра масс звена, записанные в неподвижной системе координат. При этом можно учитывать соотношения, что $\alpha = \omega = const$, если такое соглашение было принято.

Таким образом, оказывается, что нормальная составляющая реакции R_1 зависит от геометрических параметров механизма и от первых и вторых производных по времени от добавочных координат в кинематических парах 1-2 и 2-3. Последние следует определить из решения системы дифференциальных уравнений механизма.

Нужно при этом понимать, что реальный механизм отличается от идеального не только неточностью изготовления отдельных его звеньев, но и наличием проектируемых зазоров в кинематических парах. Величины зазоров выбираются в соответствии с предъявляемыми к механизму технологическими и точными требованиями и ограничиваются принятыми при проектировании допусками. Иногда создаются механизмы с зазорами специально для того, чтобы использовать эффект соударения смежных звеньев в зазорах, это так называемые, механизмы виброударного действия.

Список литературы

1. Гармаева, В. В. Исследование собственных колебаний балки Рэлея с упруго прикрепленными твердыми телами / В. В. Гармаева, А. В. Харахинов // Проблемы механики современных машин: Материалы VII Международной научной конференции, Улан-Удэ, 25–30 июня 2018 года. Том 2. – Улан-Удэ: Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, 2018. – С. 127-130. – EDN UALXBY.
2. Глухих, В. Д. Сравнительный анализ механической и пневматической системы подвесок автомобиля/ В. Д. Глухих, В. Д. Коваливнич, С. Н. Шуханов// Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке: Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Вендина Сергея Владимировича, Майский, 15 ноября 2024 года. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. – С. 14-15. – EDN BURVKL.
3. Козлов, В. В. Представление кинематической энергии и формирование матрицы инерции движения механизмов/ В. В. Козлов, А. А. Зайцев// Аграрная наука в инновационном развитии агропромышленного комплекса Иркутской области: Материалы очно-заочной

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

научно-практической конференции посвященной 90-летию Иркутского ГАУ и Дню Российской науки, Иркутск, 07–09 февраля 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 228-229. – EDN MJFTQY.

4. Маншилин, Б. О. Математическое описание движения плоских шарнирных механизмов для их компьютерного моделирования / Б. О. Маншилин // Математика и ее приложения в современной науке и практике: сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Курск, 15–17 апреля 2015 года / Е.А. Бойцова (ответственный редактор). – Курск: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2015. – С. 56-60. – EDN UTXCCN.

5. Мижидон, А. Д. О разработке универсального алгоритмического обеспечения исследования свободных колебаний систем взаимосвязанных твердых тел, прикрепленных к стержню / А. Д. Мижидон, В. В. Гармаева, А. В. Харахинов // Авиамашиностроение и транспорт Сибири: сборник статей XII Международной научно-технической конференции, Иркутск, 27 мая – 01 2019 года. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2019. – С. 327-332. – EDN SKHUOP.

6. Свирбутович, О. А. Исследование зависимости смещения тела и амплитуды управления колебаниями объекта виброзащиты колесных транспортных средств / О. А. Свирбутович, Е. В. Елтошкина, П. И. Ильин // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2018. – Т. 22, № 2(133). – С. 230-239. – DOI 10.21285/1814-3520-2018-2-230-239. – EDN YRRICI.

7. Ханхаев, Г. А. Применение метода возмущений для идентификации динамических систем / Г. А. Ханхаев, Е. В. Елтошкина, Т. В. Бодякина // Прикладные вопросы математики в экономике, технике и сельском хозяйстве: Материалы студенческой научно-практической конференции, посвященной 90-летию Иркутского ГАУ, Иркутск, 22 мая 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 117-119. – EDN MBCZAW.

УДК 632.9: 633.1

ВЕРИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РАСЧЁТА УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ ТУРБОМАШИН С ТРЕЩИНОЙ В РАБОЧИХ ЛОПАТКАХ

Репецкий О.В., Ким Хон Ир

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-н, Иркутская обл., Россия

Аннотация. В реальных условиях эксплуатации рабочие лопатки турбомашин всегда работают под высоким давлением, температурой, центробежными нагрузками и в условиях высокой вибрационной чувствительности, вызванной переменными напряжениями. Расстройка параметров, возникающая из-за отклонений в процессе изготовления, износа, изменения физических свойств материала или воздействия внешних факторов, существенно влияет на напряжённо-деформированное состояние (НДС) и долговечность конструкции. Поэтому анализ прочностных характеристик высоконагруженных элементов роторов турбомашин с учётом расстройки параметров в виде трещин является одной из актуальных и ключевых задач в энергетическом и транспортном двигателестроении. Усталость - это процесс прогрессирующего локализованного необратимого структурного изменения, происходящего в материале при воздействии условий, которые вызывают колебания напряжений и деформаций в точке или некоторых точках и которые могут завершиться трещинами или полным разрушением после достаточного количества колебаний. Процесс усталости делится на три отдельные стадии. На первой стадии в одном, а иногда и в нескольких местах материала зарождается микротрещина. Затем при циклическом нагружении происходит стабильный рост основной трещины (макротрещины). Наконец, достигнув критического размера, трещина становится нестабильной и происходит внезапное разрушение, обычно в течение одного или нескольких циклов. В большинстве случаев эти стадии можно определить по поверхности разрушения. Циклическая нагрузка - это идеализация колебаний нагрузок, прикладываемых к конструкциям. Это может быть периодическое напряжение или деформация с определенной частотой, средним значением и амплитудой, а также формой волны. Усталостное разрушение зависит в первую очередь от амплитуды напряжения. Высокая амплитуда напряжения приводит к короткому усталостному ресурсу, и наоборот. Циклы с высоким средним напряжением приводят к более короткому усталостному ресурсу, чем циклы с той же амплитудой, но с более низким средним напряжением. В данной работе представлен метод анализ усталостной прочности рабочих колёс турбомашин с дефектом рабочих лопаток.

Ключевые слова: Математическая модель, усталостная прочность, трещина, турбомашин, рабочая лопатка.

VERIFICATION OF MATHEMATICAL MODEL FOR CALCULATING FATIGUE STRENGTH WITH CRACK OF TURBIN BLADE

O. V. Repetskii, Kim Hong Il

¹FSBEI HE in Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Abstract. Under real-world operating conditions, turbine blades or turbomachinery compressors always operate under high pressure, centrifugal loads and high vibration sensitivity caused by alternating voltages. Parameter mistuning, which occurs due to deviations in the manufacturing process, wear, changes in the physical properties of the material or the effects of

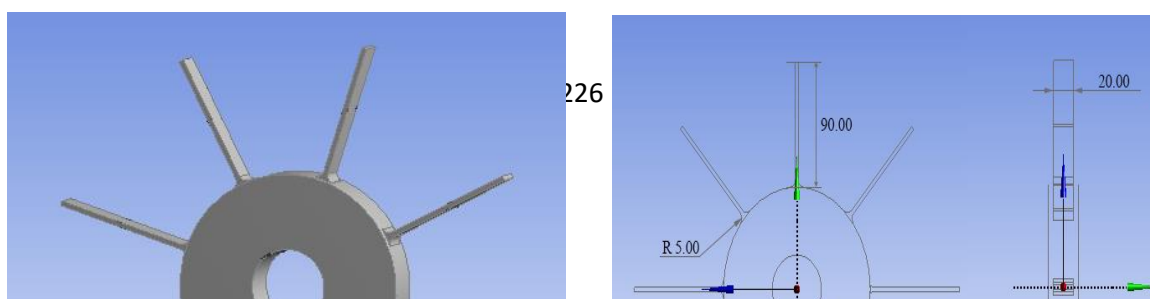
external factors, significantly affects the stress-strain state and durability of the structure. Therefore, strength characteristics analysis on highly loaded elements of turbomachine rotors, taking into account parameter mistuning, is one of the key tasks in the energy and transport engine industry. Fatigue is a process of progressive localized permanent structural change occurring in a material subjected to conditions that produce fluctuating stresses and strains at a point or some points and that may culminate in cracks or complete fracture after a sufficient number of fluctuations. The fatigue process is divided into three distinct stages. In the first stage, a microcrack nucleates at one, or sometimes at several locations in the material. Subsequently, a main crack (macrocrack) grows in a stable manner during cyclic loading. Finally, when it has reached a critical size, the crack becomes unstable and sudden fracture occurs, usually within one or a few cycles. In most cases, these stages can be identified afterwards on the fracture surface. Cyclic loading is an idealization of the fluctuating loads that are applied to structures. This can be a periodical stress or strain with a certain frequency, mean value and amplitude together with the wave shape. Fatigue damage depends primarily on the stress amplitude. A high stress amplitude leads to a short fatigue life and vice versa. Cycles with a high mean stress lead to a shorter fatigue life than cycles with the same amplitude but with a lower mean stress. However, in welded connections, the stress range is considered as most relevant since the effect of the applied mean stress is locally compromised by the presence of residual stresses. Under laboratory conditions, the fatigue life of metals is fairly independent of the cycle shape and frequency. However, viscous effects generated by hysteretic heating becomes important when very high loading frequencies are present. In this paper, we present analytic method of fatigue strength of turbine wheel with crack of turbine blade.

Keywords: Mathematical model, fatigue strength, crack, turbomachine, blade.

Введение. Рабочие лопатки турбины играют ключевую роль в работе энергетических и транспортных двигателей, поскольку являются основными элементами, обеспечивающими преобразование поступательного движения высокотемпературного и сжатого пара или газа во вращательное движение вала турбины. Усталостные разрушения рабочих лопаток являются основной причиной отказа роторов турбомашин. Любое нарушение работы паровой или газовой турбины, такое как отказ лопатки, может привести к значительным финансовым и другим потерям [1, 2]. Прогнозирование срока службы лопаток паровой турбины с учетом расстройки геометрии лопаток, закрепленных на общем диске, представляет собой одно из основных направлений исследований в мировой науке при создании новых турбомашин [3].

В данной работе проведён анализ рабочих колёс турбомашин с трещиной в рабочих лопатках и определена их усталостная долговечность со сравнением результатов анализа при разных условиях эксплуатации.

Методы исследования. Для верификации созданных и применяемых автором конечноэлементных моделей, используемых при расчёте ресурса конструкций без и с учётом расстройки параметров, был проведён численный анализ модели рабочего колеса паровой турбины [4]. Трёхмерная модель рабочего колеса и его геометрические размеры представлены на рисунке 1.



а)

б)

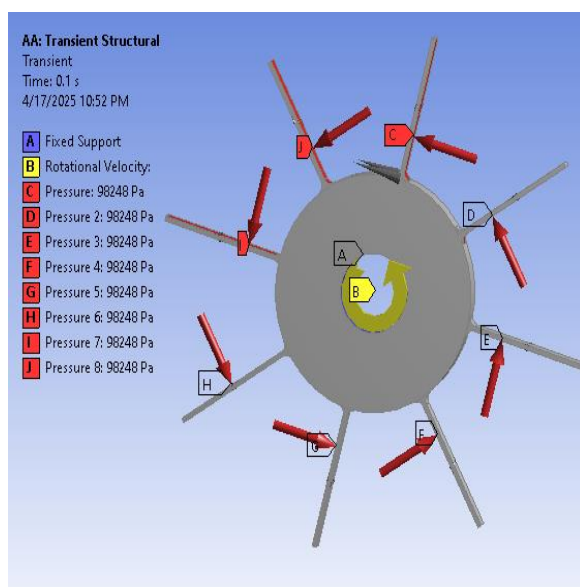
Рисунок 1 – Трехмерная модель и размеры рабочего колеса паровой турбины: а – трехмерная модель колеса; б – размеры колеса, мм

В рамках анализа динамического отклика к поверхности лопаток была приложена косинусоидальная нагрузка под давлением [5]:

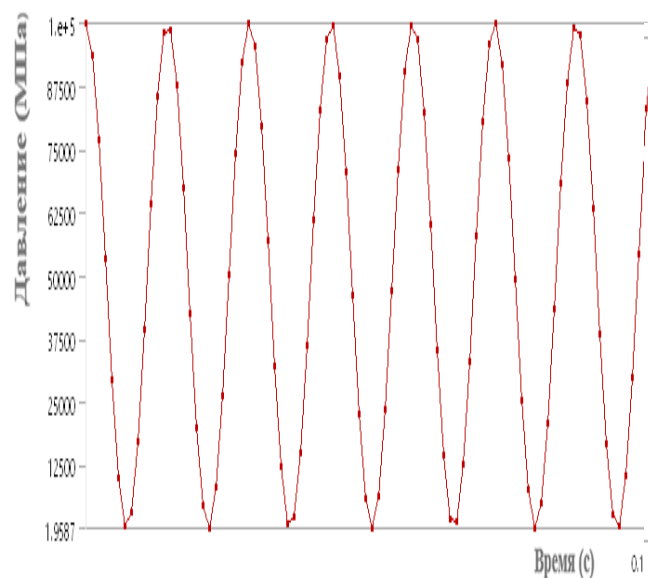
$$P = P_0 + P_a \cos(\Omega t) , \quad (1)$$

где: $P_0 = P_a = 0.05$ (МПа), $\Omega = 500$ рад/с.

В ходе исследования статики, собственных и вынужденных колебаний и ресурсных характеристик предполагается, что колесо имеет неподвижную опору в центре для исключения осевых перемещений при моделировании (рис. 2).



а)



б)

Рисунок 2 – Граничные условия задачи: а – схема нагружения рабочего колеса; б – динамическое давление, приложенное к поверхности лопаток

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

Трещина рабочих лопаток оказывает воздействие на усталостную долговечность рабочих колёс турбомашин. Для анализа этого фактора, исследованы три модели рабочих колеса турбомашин с трещиной рабочих лопаток с проведением расчетов усталостной долговечности (рис. 3).

В данной работе процесс анализа включает в себя создание трехмерной геометрической модели колеса с использованием программного обеспечения ANSYS, создание сетки конечных элементов с определенными типами элементов и свойствами, ввод данных материала с учетом температурных условий эксплуатации, определение нагрузок и граничных условий [6÷10]. После этого выполняется анализ статического напряженно-деформированного состояния (НДС), расчёт собственных частот и форм колебаний, динамических напряжений и долговечности рабочего колеса.

Результаты исследования.

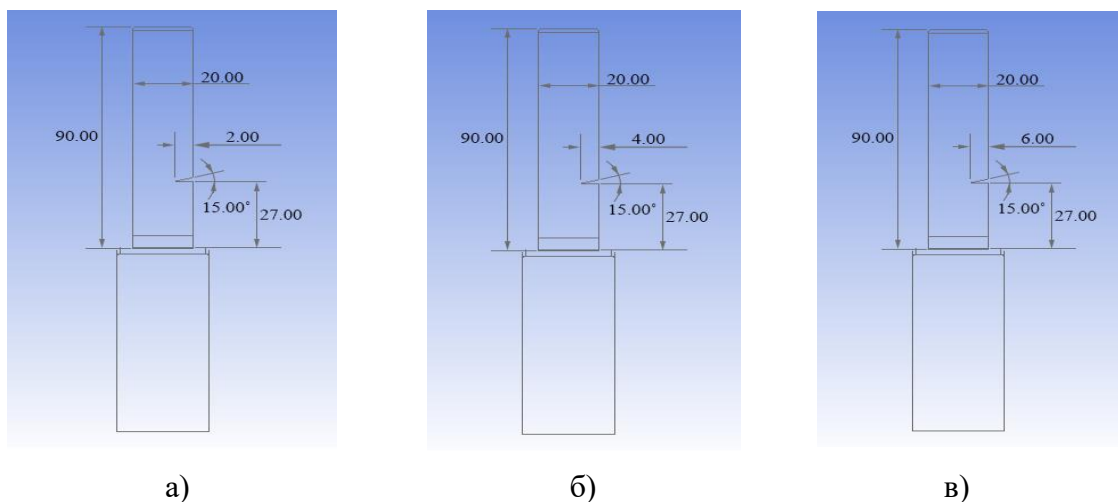
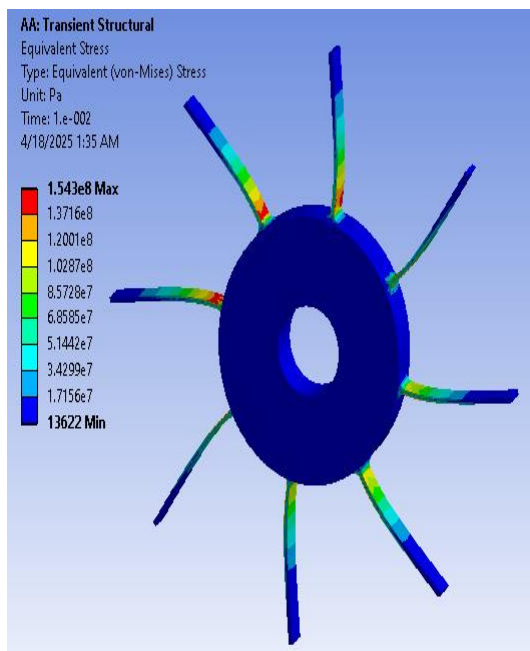


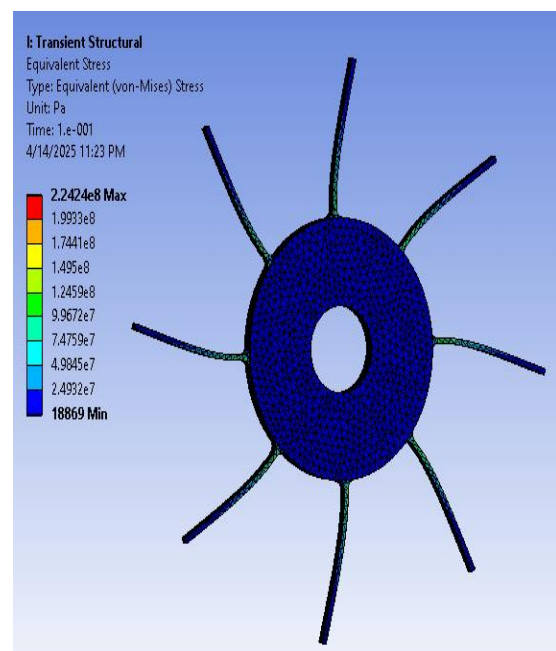
Рисунок 3 – Общий вид трещины: а – первая трещина, мм; б – вторая трещина, мм; в – третья трещина

На рисунке 4 показаны результаты расчёта статического НДС.

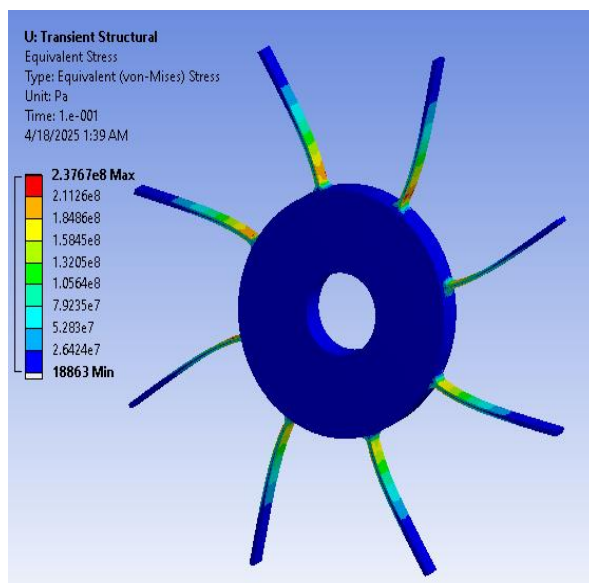
Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции



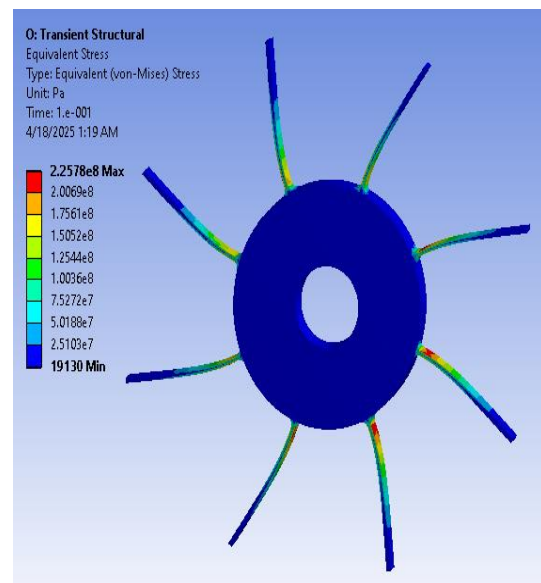
а)



б)



в)



г)

Рисунок 4 – Результаты расчета НДС рабочего колеса: а – без трещины; б – с трещиной (10%); в – с трещиной (20%); г – с трещиной (30%)

В таблице 1 представлены результаты анализа долговечности рабочего колеса с учетом и без учета трещины в рабочих лопатках.

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

Таблица 1 – Результаты верификации долговечности модельного колеса с аналитическим решением и численными данными

Долговечность рабочего колеса ($\times 10^6$ циклов)			
без трещины	с трещиной (10%)	с трещиной (20%)	с трещиной (30%)
1,6516	1,5496	1,3963	1,1647

Заключение

В данной статье проведен анализ усталостной долговечности рабочих колёс турбомашин без трещины и с трещиной рабочих лопаток. Проведённый анализ подтвердил возможность использования предложенного авторами метода анализа для прогнозирования усталостной долговечности рабочих колёс турбомашин с трещиной рабочих лопаток. Рассмотрены различные типы расстройки лопаточного аппарата, включая увеличение трещины от 10 до 30% от ширины хорды.

Благодарность Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда, проект № 24-29-00135, <https://rscf.ru/project/24-29-00135/>

Список литературы

1. Костюк А.Г., Фролов В.В., Булкин А.Е., Трухний А.Д. Паровые и газовые турбины для электростанций. М.: Издательский дом МЭИ, 2016. – С. 452–473.
2. Репецкий О.В. Компьютерный анализ динамики и прочности турбомашин. И: Изд-во ИрГТУ, 1999. – 301 с.
3. Костюк А.Г. Динамика и прочность турбомашин. М.: Изд. дом Моск. энергет. ин-та, 2007. – 476 с.
4. Mashlachidi M.H., Desai D.A. Fatigue life prediction of mistuned steam turbine blades subjected to deviations in blade geometry// Science, Engineering and Technology. 2023. – Vol. 3. No. 2. – P. 24-35. <https://doi.org/10.54327/set2023/v3.i2.101>.
5. Simmons H.R., Allison T.C. Impulse testing and blade load simulation tools to estimate cyclic stress life in blades and impellers // ASME Turbo Expo. 2010. – Vol. 5 (11).. <http://dx.doi.org/10.1115/GT2010-23745>
6. Репецкий О.В., Нгуен В.М. Программа для расчёта уровня возбуждающих сил при использовании модифицированного статора (USE_MOD_VANES): Св-во о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024618569 (РФ). 2024.
7. Рыжиков И.Н., Нгуен Т.К. Влияние расстройки параметров на частоты и формы колебаний конструкций с поворотной симметрией // Механика XXI века. 2015. – № 14. – С. 29-93. EDN: TRMXFN.
8. Репецкий О.В., Нгуен В.В. Численный анализ прочностных характеристик машиностроительных конструкций с расстройкой параметров // Вестник НГИЭИ. – 2019. – № 7 (98). – С 27-38.
9. Repetskiy O., Ryzhikov I., Schmidt R. Investigations of impact of various types of mistuning on bladed disks vibration and fatigue life // IFToMM Rotordynamics 2010. IFToMM Rotordynamics.
10. Репецкий О.В. Разработка математических моделей для оценки накопления повреждений и предсказания ресурса лопаточных венцов турбомашин // Известия высших учебных заведений: Машиностроение. 1995. – № 1-3. – С. 45-53.

УДК 621.384.3:638/635

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ИНФРАКРАСНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ

Корко В.С., Дубодел И.Б., Кардашов П.В.

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Исследованы электрические, энергетические и спектральные характеристики инфракрасных излучателей различных типов, обоснованы требования и технические рекомендации к параметрам источников инфракрасного излучения для термической обработки материалов.

Ключевые слова: инфракрасный излучатель, спектр излучения, длина волны, трубчатый электронагреватель, газокерамический излучатель, кварцевая лампа, напряжение, сила тока, мощность, коэффициент полезного действия, радиационная температура, рабочая температура источника, электрические, энергетические, спектральные характеристики.

STUDY OF CHARACTERISTICS OF INFRARED EMITTERS

Korko V.S., Dubodel I.B., Kardashov P.V.

Educational institution "Belarusian State Agrarian Technical University"
Minsk, Republic of Belarus

The electrical, energy and spectral characteristics of infrared emitters of various types were studied, and the requirements and technical recommendations for the parameters of infrared radiation sources for thermal processing of materials were substantiated.

Keywords: infrared emitter, emission spectrum, wavelength, tubular electric heater, gas-ceramic emitter, quartz lamp, voltage, current strength, power, efficiency, radiation temperature, operating temperature of the source, electrical, energy, spectral characteristics.

Введение

Эффективность воздействия инфракрасного (ИК) излучения на обрабатываемые материалы определяется длиной волны, энергией фотона, уровнем облученности и продолжительностью процесса.

Тепловое излучение от ИК-нагревателя не поглощается воздухом, поэтому вся энергия от излучателя почти без потерь достигает обогреваемых поверхностей и материалов. Причем теплота выделяется только в зоне его прямого действия, т.е. нагрев носит локальный характер, что и обеспечивает определенные преимущества перед другими нагревательными установками. Таким образом, использование ИК-источников приводит к снижению потребления энергии и уменьшению затрат на нагрев по сравнению с традиционными способами.

Эффективность инфракрасного нагрева зависит от выбора излучателей, которые должны удовлетворять следующим основным требованиям:

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

максимальному соответствию длины волны потока излучения, поглотительной способности объекта нагрева; безопасности в пожарном отношении и в обслуживании; простоте и надёжности в работе.

В качестве источников инфракрасных лучей обычно используют электрические и газокерамические излучатели. Низкотемпературными электрическими излучателями являются трубчатые электронагреватели (ТЭНы); среднетемпературными – кварцевые трубки с нихромовой спиралью, спирали на керамических основаниях; высокотемпературными – кварцевые лампы (ИКН, КГТ, КГТО и др.), карбидкремневые, металлические стержневые излучатели из силита, дисилицида молибдена, карборунда с температурой до 1873 К, применяющиеся в промышленных нагревательных печах [1...6].

Цель, задачи исследования

Цель настоящей работы состоит в исследовании электрических, энергетических и спектральных характеристик инфракрасных излучателей различных типов (электрического, газового и газокерамического), выработке требований и технических рекомендаций к параметрам источников инфракрасного излучения для установок термической обработки сельскохозяйственных материалов.

Задачи исследования включали разработку методики и измерительного стенда, исследование электрических, энергетических и спектральных характеристик инфракрасных излучателей, обоснование требований по электрическим и энергетическим параметрам для технологических установок термической обработки.

Материалы и методы

Схема электрическая принципиальная измерительного стенда приведена на рисунке 1.

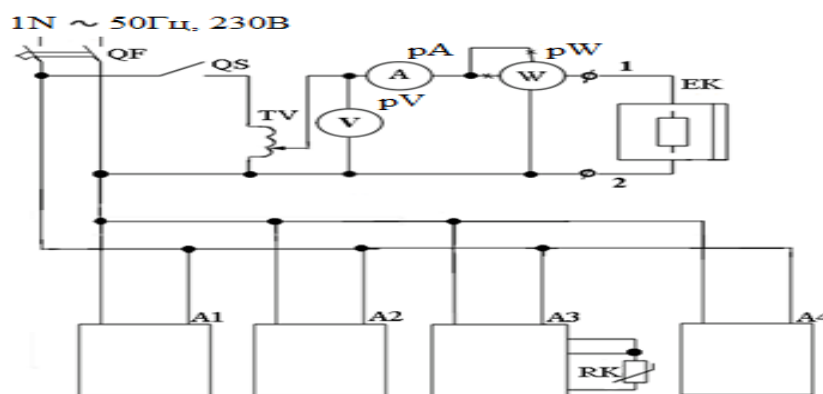


Рисунок 1 – Схема электрическая принципиальная измерительного стенда: A1 – универсальный монохроматор; A2 – пирометр; A3 – потенциометр; A4 – тепловизор

Основными энергетическими и электрическими параметрами инфракрасных излучателей являются питающее напряжение, сила тока,

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

мощность, коэффициент полезного действия, рабочая температура источника, длина волны максимального излучения, распределение радиационной температуры на обогреваемой поверхности, величина зоны равномерной плотности излучения и др. Эти параметры в основном определяют области наиболее эффективного использования каждого типа инфракрасного излучателя.

Для определения рабочей температуры тела излучения инфракрасный излучатель размещали на измерительном стенде, выбирали требуемый режим работы, определяемый величиной питающего напряжения (для электрического излучателя) или количеством газокислородной смеси (для газового излучателя), включали в работу и выдерживали до установившейся температуры. Условия работы могут быть обусловлены наличием или отсутствием отражателя, различной высотой размещения излучателей, их числом и взаимным расположением над рабочей поверхностью.

Измерения цветовой температуры $T_{\text{ц}}$ производили с помощью визуального общепромышленного пирометра "Проминь", установленного на штативе. С помощью перемещения окуляра добивались резкой видимости нити в поле зрения. Наводку параметров на резкость производили передвижением объектива. Фотометрирование выполняли, перемещая пирометр по штативу ближе к излучателю, а затем дальше. Показания снимали при уравнивании яркостей изображения объекта с яркостью нити пирометрической лампы. Истинную температуру тела излучателя получали как сумму показаний прибора и поправки в зависимости от спектральной излучательной способности объекта измерения. Измерение цветовой температуры тела нагрева производили при различном питающем напряжении источника инфракрасного излучения.

Длину волны максимального излучения $\lambda_{\text{макс}}$, её зависимости от питающего напряжения исследовали с помощью пирометра по вышеприведенной методике и рассчитывали по закону Вина (уравнение 2). Зависимость $\lambda_{\text{макс}}$ от напряжения питания $\lambda_{\text{макс}} = f(U)$ находили расчетным путем по значению $T_{\text{ц}} = f(U)$. Энергетическую характеристику поля инфракрасного излучения, распределение радиационной температуры на обогреваемой поверхности, величину зоны равномерной плотности излучения исследовали с помощью термостолбика, перемещая его по рабочей поверхности стенда, начиная от центра по взаимно перпендикулярным направлениям, затем по линиям, параллельным осевой линии излучателя на расстоянии 100 мм друг от друга. Визуальное распределение температурных полей на рабочей поверхности исследовали с помощью тепловизора ТВ-03.

Камеру тепловизора направляли на рабочую поверхность и с помощью фотокамеры регистрировали телевизионное изображение объекта. Порядок работы с тепловизором приведен в инструкции по его эксплуатации. Все

осуществляли с пятикратной повторностью. Обработку результатов производили по общепринятой методике статистической обработки.

Зависимость изменения потока излучения ИК-излучателя от напряжения питания $\Phi = f(U)$ и расстояния от ИК-излучателя до поверхности нагрева $\Phi = f(h)$ определяли термостолбиком при его расположении в центре рабочей поверхности.

Определение спектральной плотности излучения осуществляли универсальным монохроматором. При повороте призмного столика монохроматора в его окуляр направляются лучи различной длины волны. Выходной окуляр направлен на приемный окуляр фотосопротивления ФСД-Г2, выходные концы которого подсоединены к селективному микровольтметру типа В6-9. Перемещая призмный столик вдоль спектра, определяли зависимость показаний милливольтметра от длины волны $U = f(\alpha)$. Затем измеряли интенсивность излучения объекта без монохроматора при $\lambda_{общ.}$. Полученное значение U_{Σ} милливольтметра являлось базовым. Относительное значение интенсивности излучения определяли как $k = U_{\Sigma}/U_{\lambda}$.

Граничные пределы изменения питающего напряжения лампы определяли исходя из пределов работоспособности лампы от 170 В до 220 В.

Результаты исследований

На рисунке 2 приведены относительные спектральные характеристики электрического излучателя КГТ-1500.

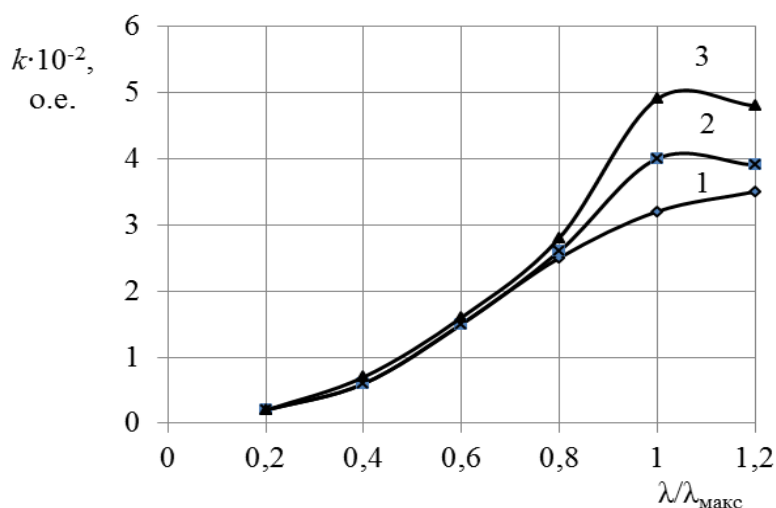


Рисунок 2 – Относительная спектральная зависимость распределения лучистого потока электрического излучателя КГТ–1500 при напряжениях питания: 1 – 170В; 2 – 200В; 3 – 220В

Интенсивность монохроматического излучения зависит в некоторой степени от питающего напряжения (рисунок 3).

Из рисунков 2 и 3 видно, что изменение напряжения несущественно сказывается и на изменении соотношения потоков монохроматического излучения в спектре лампы. К примеру, монохроматическое излучение

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

красного цвета спектра при $\lambda = 0,72 \text{ мкм}$ в пределах изменения напряжения 220...170 В (25%) изменяется в пределах 3...5%. Значения изменения более высоких частот спектра еще меньше.

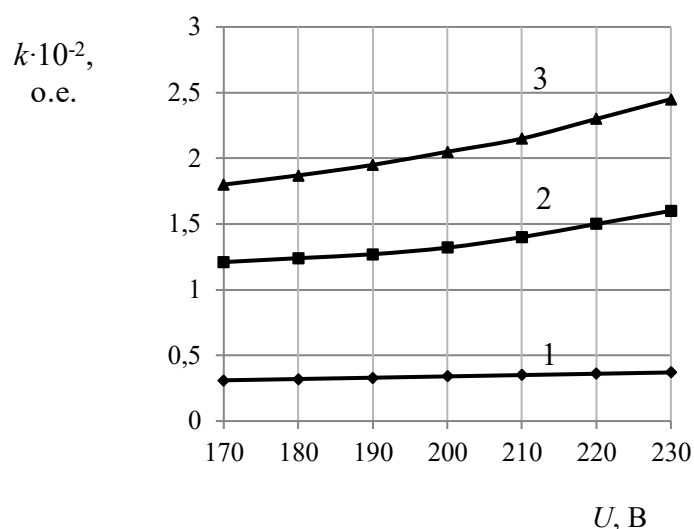


Рисунок 3 – Зависимость изменения относительной интенсивности монохроматического излучения электрического излучателя КГТ–1500 от напряжения питания при длине волны λ : 1 – 0,72 мкм; 2 – 0,56 мкм; 3 – 0,3 мкм

Распределение интенсивностей излучения в спектре неравномерное. Наблюдается центральный максимум, соответствующий циклической частоте колебаний источника излучения. С изменением питающего напряжения в пределах 170...220 В (определяемого обеспечением йодного цикла галогенной лампы) этот максимум смещается в значительных пределах. Положение максимума излучения интегрального потока ИК- излучения (рисунок 4) изменяется пропорционально изменению цветовой температуры (рисунок 5) и в указанных пределах изменения питающего напряжения $\lambda_{\text{макс}}$ увеличивается от 1,03 до 1,36 мкм, $T_{\text{ц}}$ уменьшается на 650 К.

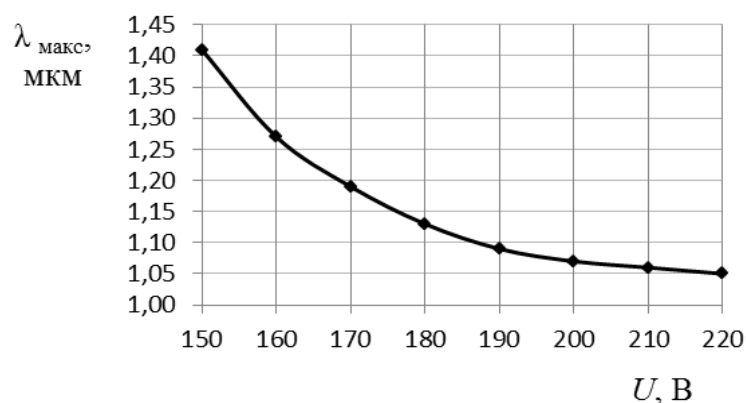


Рисунок 4 – Зависимость длины волны излучения максимальной интенсивности электрического излучателя КГТ–1500 от напряжения питания

Очевидно, что положение максимума ИК-излучения лампы зависит от температуры излучателя, которая в свою очередь определяется значением питающего напряжения и условиями охлаждения лампы в технологической установке. Улучшение охлаждения лампы возможно путем обдува воздухом [1, 7]. Вместе с тем, эта мера уменьшит долю отдачи энергии излучением, которая при номинальных условиях составляет 72...86%, и увеличит конвективную составляющую [6].

При росте питающего напряжения улучшаются, с точки зрения термической обработки материала, спектральные характеристики лампы КГТ–1500 (рисунки 2...5), но ухудшаются энергетические показатели.

Как видно из рисунков 6 и 8, почти в квадратичной зависимости от питающего напряжения изменяется мощность нагревателя, а также энергетическая облученность.

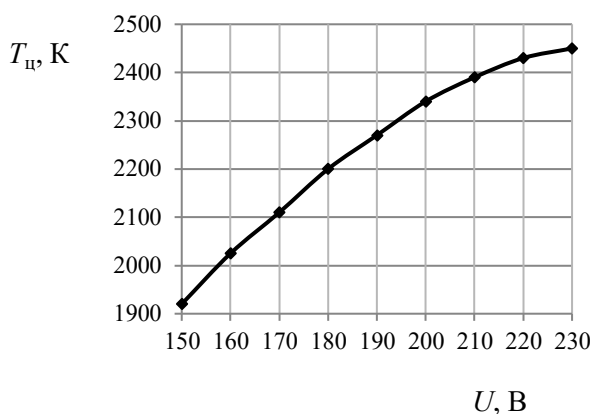


Рисунок 5 – Зависимость цветовой температуры электрического ИК-излучателя КГТ–1500 от напряжения питания

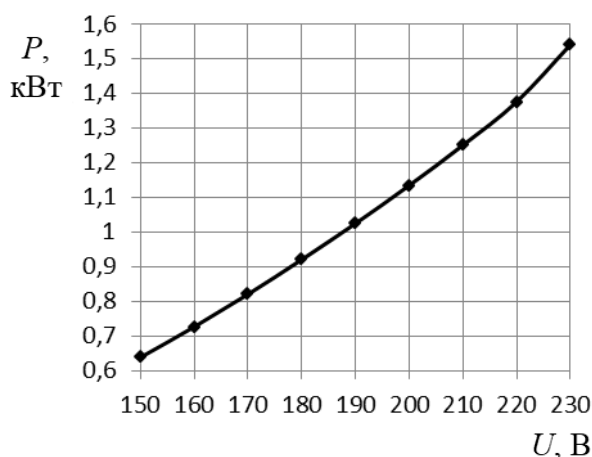


Рисунок 6 – Зависимость мощности электрического ИК-излучателя КГТ–1500 от напряжения питания

Естественно, при уменьшении напряжения потребуются увеличение количества ламп для создания технологически необходимой мощности

установки. В конкретных условиях это не всегда возможно и экономически нецелесообразно, так как потребует применения специальных устройств для преобразования напряжения. Кроме того, уменьшение напряжения питания лампы ограничено минимальной температурой нити накала для обеспечения йодного цикла, и даже при минимальном значении напряжения питания значение частоты максимального излучения не достигает оптимального значения, соответствующего максимуму поглощения зерна (1,8... 2,5 мкм).

Исследования показали, что при минимальном значении питающего напряжения лампы КГТ значение $\lambda_{\text{макс}}$ не поднимается выше 1,17 мкм.

Энергетическая облученность поверхности при номинальных параметрах источника питания излучателя КГТ–1500 изменяется в зависимости от высоты его расположения над облучаемой поверхностью, как показано на рисунке 7.

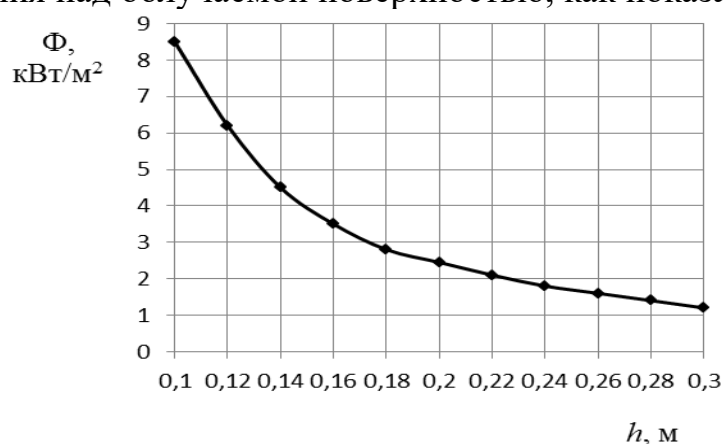


Рисунок 7 – Зависимость удельной облученности поверхности от расстояния до ИК-излучателя КГТ–1500

В технологически реальных пределах изменения высоты подвеса 0,1...0,15 м энергетическая облученность находится в пределах 4...8,5 кВт/м².

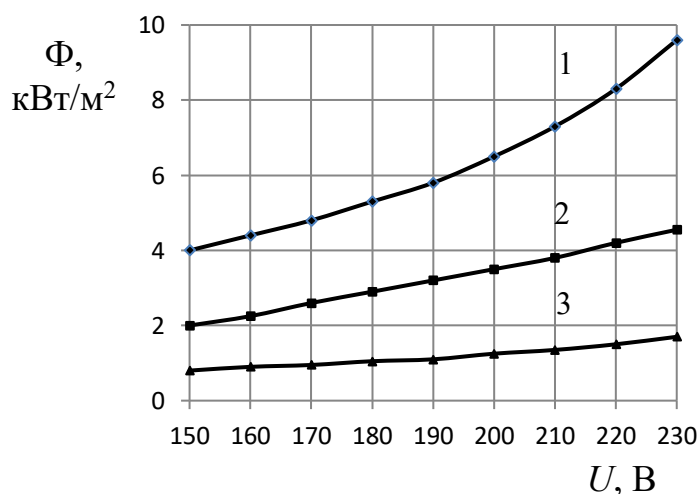


Рисунок 8 – Зависимость удельной облученности поверхности от напряжения питания электрического излучателя КГТ–1500 при расстоянии до источника: 1 – $h = 0,08$; 2 – $h = 0,15$; 3 – $h = 0,25 \text{ м}$

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

На рисунке 9 представлена спектральная характеристика электрического излучателя с лампой КГТ и керамическим цилиндрическим регенератором излучения. Использование последнего позволило эффективно сместить спектр в область инфракрасного излучения.

Длина волны максимального излучения в данном случае составляет 2,47 мкм, т.е. верхний предел спектра поглощения органических материалов, при значительном снижении интенсивности излучения в видимой части спектра (0,3...0,7 мкм). Однако такая конструкция излучателя требует изучения и расчета теплового режима работы лампы.

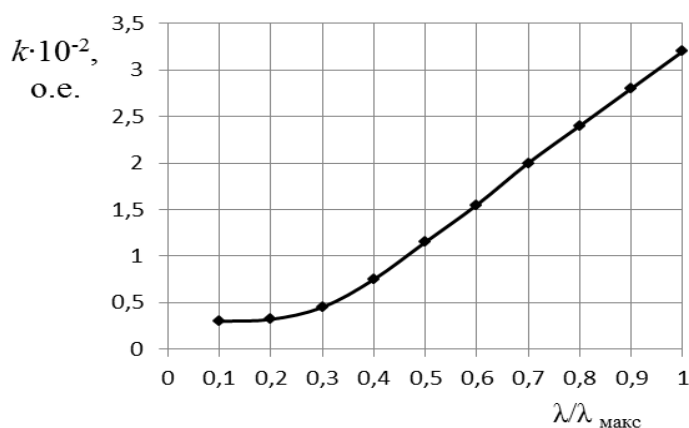


Рисунок 9 – Относительная спектральная зависимость распределения лучистого потока электрического излучателя КГТ–1500 с трубчатым керамическим регенератором

Результаты исследования спектральных и энергетических характеристик различных газокерамических источников ИК-излучения приведены на рисунках 10 и 11.

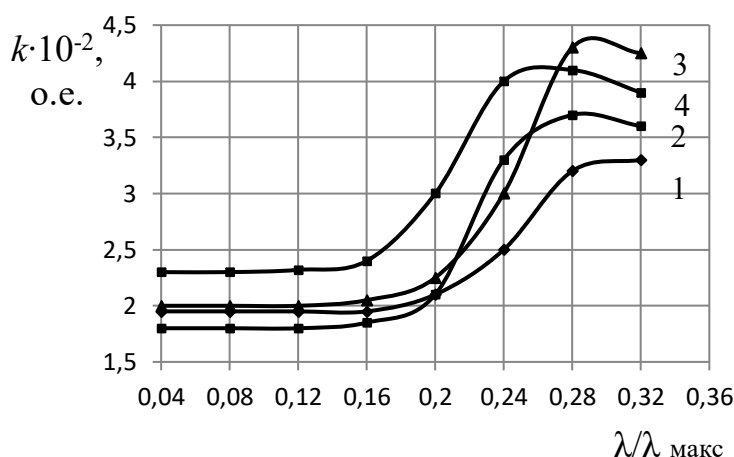


Рисунок 10 – Относительная спектральная зависимость распределения лучистого потока газовых ИК-излучателей: 1 – «Звездочка»; 2 – «Звездочка экспериментальная»; 3 – «ГИИВ-1 экспериментальная»; 4 – ГИИМ-12.7

По условиям опытов спектральные и энергетические характеристики исследовались при сопоставимых параметрах. В частности, подбирались такие режимы, чтобы температура излучающей поверхности была по возможности

одинаковой. Так, в опытах для горелок «Звездочка», «Звездочка экспериментальная», «ГИИВ-I экспериментальная» температура металлической сетки составляла 1231...1273 К, температура керамики - 1293...1363 К.

Для указанных горелок величина $\lambda_{\text{макс.ср}}$ соответственно составляла 2,19; 2,24; 2,24 мкм, для горелки с металлической сеткой ГИИМ-12.7 температура поверхности составляла 1103...1133 К, $\lambda_{\text{макс.ср}} = 2,59$ мкм.

Общий анализ зависимостей (рисунки 10 и 11) показывает, что эти характеристики в основном идентичны характеристикам электрического излучателя.

Как видно из относительных спектральных характеристик газокерамических излучателей (рисунок 10), положение максимума интенсивности излучения в основном соответствует $\lambda_{\text{макс}}$, полученному по цветовой температуре по закону Вина. Вместе с тем, следует отметить что в зоне $\lambda_{\text{макс.ср}}$ интенсивность монохроматического излучения неодинакова для различных горелок. Наибольшую интенсивность монохроматического излучения обеспечивает горелка «ГИИВ-1 экспериментальная», затем ГИИМ-12.7, «Звездочка экспериментальная» и «Звездочка».

Энергетические характеристики газовых горелок в зависимости от высоты подвеса приведены на рисунке 11.

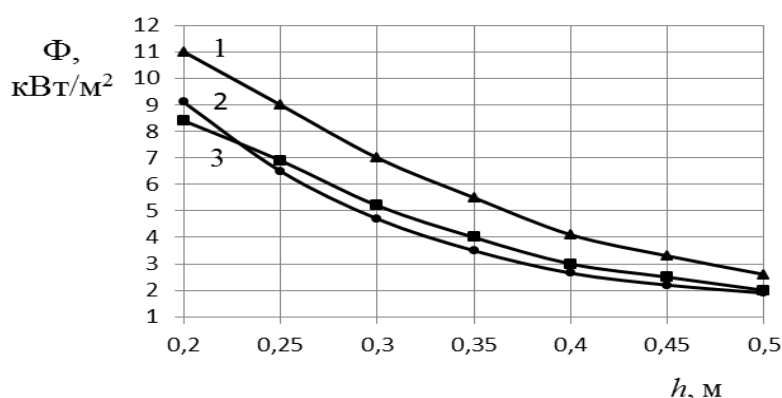


Рисунок 11 – Зависимость удельной облученности от расстояния до газового ИК-излучателя: 1 – «Звездочка», 2 – «Звездочка экспериментальная», 3 – «ГИИВ-1 экспериментальная»

Горелка "Звездочка" и "Звездочка экспериментальная" имеет приблизительно идентичные характеристики. Значительно более высокую энергетическую облученность в сопоставимых условиях обеспечивает горелка «ГИИВ-1 экспериментальная». На графике не представлена соответствующая характеристика для горелки ГИИМ-12.7, т.к. она отличается от газокерамических горелок своими размерами и температурой поверхности. Для указанных выше условий работы горелка ГИИМ-12.7 обеспечивает энергетическую облученность примерно в 2 раза выше, чем газокерамические горелки типа "Звездочка".

Выводы

При напряжении питания 220 В и в естественных условиях (температура воздуха 20 °С, без принудительного обдува) температура нити накала галогенной лампы типа КГТ достигает 3200 К и обеспечивается снижением питающего напряжения до 180 В. При этом смещается $\lambda_{\text{макс}}$ до 1,5 мкм.

Уменьшение питающего напряжения приводит к снижению в квадратичной зависимости мощности лампы и энергетической облученности. С целью повышения КПД лампы, обеспечения длины волны максимума излучения соответствующего максимуму поглощения зерна рекомендуется использовать керамический регенератор излучения в виде плоской стенки, что позволяет получить $\lambda_{\text{макс}} = 1,7 \dots 2,5$ мкм.

Газокерамические излучатели типа «Звездочка», «Звездочка экспериментальная», «ГИИВ-I экспериментальная» обеспечивают температуру поверхности в пределах 1233...1363 К, что соответствует $\lambda_{\text{макс.ср}} = 2,1 \dots 2,3$ мкм, а горелка ГИИМ-I обеспечивает $T = 1103 \dots 1133$ К и $\lambda_{\text{макс.ср}} = 2,59$ мкм. Лучшие энергетические показатели характерны для горелки «ГИИВ-I экспериментальная».

Список литературы

1. Техническая термодинамика [Текст]: учебник для вузов / В.И. Крутов [и др.]; под ред. В.И. Крутова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высшая школа, 1991. – 384 с.: ил. Теплотехнический справочник, т.1, 2. // Под общ. ред. В.Н. Юренева, П.Д. Лебедева. – Москва: Энергия, 1975 – 1976.
2. Справочная книга по светотехнике. / Под общ. ред. Ю.Б. Айзенберга. – Москва: Энергоатомиздат, 1995. – 528 с.
3. Керамические инфракрасные излучатели. <https://electro-nagrev.by/keramicheskie-infrakrasnyi/> Дата доступа 10.07.2023г.
4. Инфракрасные нагреватели. <https://www.promnagrev.ru/infrakrasnye-nagrevateli/karbonovye-nagrevateli/> Дата доступа 11.07.2023г.
5. Карбоновые нагревательные инфракрасные лампы. <https://polymernagrev.ru/catalog/trubchatye-ik-izluchateli/karbonovye-lampy/> Дата доступа 11.07.2023г.
6. Козловская, В.Б. Электрическое освещение: справочник / В.Б. Козловская, В.Н. Радкевич, В.Н. Сацукевич. – 2-е изд. – Минск: Техноперспектива, 2008. – 271 с.

УДК 637.142.2

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИИ
КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ НА ПРИМЕРЕ МОЛОЧНОЙ
СЫВОРОТКИ**

Кривовязенко Д.И.

УО Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Беларусь

Молочная сыворотка является ценным пищевым продуктом, состоящим из 93...95 % воды и 5...7 % сухих веществ. Эффективность ее использования зависит во многом от степени выделения сухих веществ и, в первую очередь, белков. Беларусь производит более 8 млн тонн молока в год и занимает четвертое место в мире по экспорту молочной продукции [1]. Переработка молока дает побочный продукт – молочную сыворотку, количество которой приближается к 3 млн тонн в год, содержащую до 20 тыс. тонн белка [1]. Очистка сыворотки от белка значительно уменьшит загрязнение окружающей среды стоками молочных предприятий. Рост использования сыворотки, снижение загрязнения окружающей среды молочными стоками сдерживает проблема – отсутствие эффективного способа выделения белков из сыворотки. Все это доказывает необходимость и целесообразность организации полного сбора и переработки молочной сыворотки как с экономической, так и с экологической точек зрения.

Ключевые слова: электрокоагуляция, белковая клетка, количество электричества, концентрация ионов, молочная сыворотка.

**THEORY OF ELECTROCOAGULATION OF COLLOIDAL SOLUTIONS USING
THE EXAMPLE OF MILK WHEY**

Kryvaviazenka D.I.

*El Belarusian State Agrarian Technical University
Minsk, Belarus*

Milk whey is a valuable food product consisting of 93... 95% water and 5... 7% solids. The effectiveness of its use depends largely on the degree of release of solids and, first of all, proteins. Belarus produces more than 8 million tons of milk per year and ranks fourth in the world in terms of dairy exports [1]. Milk processing produces a by-product - milk whey, the amount of which is close to 3 million tons per year, containing up to 20 thousand tons of protein [1]. Clearing whey of protein will significantly reduce environmental pollution from dairy effluents. The increase in the use of whey, the decrease in environmental pollution by milk drains is constrained by the problem - the lack of an effective way to isolate proteins from whey. All this proves the need and feasibility of organizing a complete collection and processing of milk whey, both from an economic and environmental point of view.

Keywords: electrocoagulation, protein cell, amount of electricity, ion concentration, milk serum.

В настоящее время разработаны или разрабатываются различные методы выделения белков из сыворотки: тепловые, химические, механические, электрохимические, и их сочетания [2].

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

Обобщенные показатели способов выделения белков из молочной сыворотки показаны в таблице 1, из которой следует, что основным недостатком известных способов является неполное выделение белков и высокая энергоемкость.

Таблица 1 – Сравнительные показатели способов коагуляции белков молочной сыворотки

Способ коагуляции	Конечная температура, °С	Выделение белков, %	Энергоемкость, МДж/кг сыворотки
Термический	95	35...40	0,34
Термохимический	93	40...55	0,34
Электрохимический	92	45...50	0,28
Мембранный	70	80...85	0,25
Электрический (предлагаемый)	28	90...95	0,12

Устранить или снизить отмеченный недостаток можно электролитическим способом коагуляции белков суть которого состоит в следующем. Согласно теории Дерягина-Ландау-Фервея-Оверберка устойчивость коллоидной системы зависит от соотношения энергий межмолекулярного притяжения W_m , электростатического отталкивания W_z , диполь-дипольного взаимодействия частиц W_d . Коагуляция наступает тогда, когда суммарная энергия межмолекулярного и диполь-дипольного притяжения ($W_m + W_d$) превысит энергию электростатического отталкивания или же общая энергия системы (W) станет меньше или равна нулю.

Суммарная энергия взаимодействия белковых молекул зависит от ряда факторов. Наиболее действенными являются – температура коллоидной среды, напряженность электрического поля, потенциал диффузионной части двойного слоя белковых молекул. Путем моделирования на ЭВМ установлена значимость этих факторов.

Коагуляция белков сыворотки нагреванием возможна при температуре более 323К. Изменением напряженности внешнего электрического поля от 300 до 4000 В/м уменьшает суммарную энергию только на 0,002%, что не является значимым. Наибольший интерес представляет влияние потенциала диффузной части двойного слоя φ_0 на границе раздела поверхность белковой молекулы – коллоидная среда на суммарную энергию W . Коагуляция начинается при $\varphi_0 = 25...30$ мВ.

Известно, что величина потенциала φ_0 зависит от концентрации анионов и катионов [3]. Эту концентрацию можно регулировать пропусканием определенного количества электричества через белоксодержащую среду, расположенную между токопроводящими электродами, разделенными между собой токопроводящей мембраной.

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

Допустим, что белковая клетка имеет форму шара, покрытого ионами того или другого знака с поверхностной плотностью ρ_0 . Изменение потенциала на поверхности шара описывают известным уравнением

$$\varphi_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_c} \int_S \frac{\rho_0}{r} dS, \quad (1)$$

где ϵ_c – диэлектрическая проницаемость белковой среды, Ф/м;

ρ_0 – суммарная плотность поверхностного заряда белковой клетки, Кл/м²;

S – площадь поверхности белковой клетки, м²;

r – радиус клетки, м.

Диэлектрическая проницаемость сыворотки $\epsilon_c = \epsilon_0\epsilon$, где $\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная; ϵ – относительная диэлектрическая проницаемость сыворотки.

Максимальная коагуляция имеет место при $\varphi_0 = 0$, т. е. при $\rho_0 = 0$. Оценим, как количество электричества, протекающее через сыворотку, влияет на поверхностный заряд.

Суммарная плотность поверхностного заряда, при учете только ионов H^+ и OH^- [4]

$$\rho_0 = \alpha_b \rho_b - \alpha_a \rho_a = \frac{\rho_b C_{H^+}^2 + K_a(\rho_b - \rho_a)C_{H^+} - \frac{K_a K_w}{K_b} \rho_a}{C_{H^+}^2 + \left(\frac{K_w}{K_b} + K_a\right)C_{H^+} + \frac{K_a K_w}{K_b}} \quad (2)$$

где ρ_a, ρ_b – поверхностная плотность заряда кислотных и основных групп, соответственно, Кл/м²;

α_a, α_b – доля диссоциированных кислотных и основных групп, соответственно.

$$\alpha_a = \frac{K_a}{K_a + C_{H^+}}, \quad (3)$$

$$\alpha_b = \frac{C_{H^+}}{K_w / K_b + C_{H^+}}, \quad (4)$$

где K_a, K_b, K_w – константы диссоциации кислотной, основной группы и воды, соответственно [46].

При этом

$$K_a = \frac{C_{H^+} C_{a^-}}{C_{H^+} a^-}; \quad K_b = \frac{C_{OH^-} C_{b^+}}{C_{OH^-} b^+}; \quad K_w = \frac{C_{H^+} C_{OH^-}}{C_{H_2O}}, \quad (5)$$

где C_{H^+}, C_{OH^-} – концентрация ионов H^+ и OH^- , г-ион/л;

C_{a^-}, C_{b^+} – концентрация кислого и основного продуктов, соответственно, г-ион/л.

Приравняв в (2) $\rho_0 = 0$, получим оптимальную, с точки зрения коагуляции, концентрацию ионов H^+

$$C_{H^+opt} = K_a \left(\frac{\rho_a - \rho_b}{2\rho_b} + \sqrt{\frac{(\rho_b - \rho_a)^2}{4\rho_b^2} + \frac{\rho_a}{\rho_b} \frac{K_w}{K_a K_b}} \right) \quad (6)$$

или оптимальный pH среды

$$pH_{opt} = -\lg K_a - \lg \left(\frac{\rho_a - \rho_b}{2\rho_b} + \sqrt{\frac{(\rho_b - \rho_a)^2}{4\rho_b^2} + \frac{\rho_a}{\rho_b} \frac{K_w}{K_a K_b}} \right) \quad (7)$$

Если принять $\rho_a = \rho_b$, то

$$C_{H^+opt} = \sqrt{\frac{K_a K_w}{K_b}}, \quad (8)$$

$$pH_{opt} = -\lg \sqrt{\frac{K_a K_w}{K_b}}. \quad (9)$$

Уравнения (2), (6) показывают, что плотность поверхностного заряда белковой клетки зависит от вида и концентрации ионов в коллоидном растворе и, в первую очередь, от количества ионов H^+ и OH^- . При этом возможна оптимальная концентрация этих ионов, при которой $\rho_0 = 0$, и, следовательно, коагуляция наиболее вероятна (6), (7).

Как известно, концентрацию ионов в водном растворе можно изменить внесением химических реагентов, что и делают при химических способах коагуляции, или электролизом воды, входящей в состав сыворотки.

Нашими исследованиями установлено, что изменением концентрации ионов в молочной сыворотке, расположенной в анодной и катодной зонах электродной системы позволяет коагулировать до 80...90% белков при температуре не выше 30°C. При этом энергоёмкость коагуляции не превышает 0,06 МДж/кг сыворотки (таблица 1).

Основным действующим фактором электролитической коагуляции белков сыворотки является количество электричества, протекающее через коллоидную среду. Количество электричества влияет на электролиз воды в сыворотке, концентрацию ионов H^+ и OH^- , последние, в свою очередь, влияют на поверхностную плотность зарядов ρ_0 на белковой клетке, ее потенциал и суммарную энергию взаимодействия коллоидных частиц, которая, при условии $\rho_0=0$, становится оптимальной для коагуляции белков.

Концентрация ионов H^+ и OH^- при электролизе воды зависит от количества электричества, протекающего через сыворотку. Количество электричества можно регулировать силой тока, временем обработки, напряженностью электрического поля, параметрами электродной системы электрокоагулятора. Имеет место сочетание

вышеперечисленных факторов, соответствующее оптимальным условиям коагуляции белков сыворотки.

Применительно к катионам H^+ оптимальное количество электричества для коагуляции белков

$$Q_{\tau opt}^{A(K)} = \frac{\Delta C_{k_i(a_j)}^{A(K)} F \tau}{\int_0^t n_{k_i(a_j)}(\tau) d\tau} = \frac{\left(\sqrt{\frac{K_a K_w}{K_b}} \pm C_{H^+}^{A_0(K_0)} \right) F \tau}{\int_0^t n_{k_i(a_j)}(\tau) d\tau}. \quad (10)$$

где $\Delta C_{k_i(a_j)}^{A(K)}$ изменение концентрации вещества за бесконечно малое время $d\tau$ в некотором объеме среды;

F – число Фарадея, Кл/моль;

$n_{k_i(a_j)}^{A(K)}(\tau)$ – мгновенное число переноса i -го катиона (j -го аниона) в момент времени $d\tau$.

Таким образом, полный потенциал поверхности белковой клетки зависит от плотности поверхностного заряда клетки, который, в свою очередь, определяется концентрацией ионов в сыворотке и, в первую очередь, ионов H^+ и OH^- .

Список литературы

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: [статистический сборник] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь ; редкол.: И. В. Медведева (гл. ред.) [и др.]. – Информационно-вычислительный центр Национального статистического комитета Республики Беларусь, 2019. – 211 с.
2. Короткий, И. А. Современные тенденции в переработке молочной сыворотки / И. А. Короткий, И. Б. Плотников, И. А. Мазеева // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49, № 2. – С. 227–234.
3. Электрохимическая активация: очистка воды и получение полезных растворов / В. М. Бахир [и др.] ; под ред. В. М. Бахира. – ВНИИИМТ : Маркетинг Саппорт Сервисиз, 2001. – 176 с.
4. Заяц, Е. М. Основы электротехнологических методов обработки влажных кормов: монография / Е. М. Заяц. – Минск : Ураджай, 1997. – 216 с.

УДК 004.4

ОПТИМИЗАЦИЯ СВЧ-КАМЕР ПИРАМИДАЛЬНОГО ТИПА ДЛЯ СУШКИ МАТЕРИАЛОВ

Матвеев В.В.¹, Матвеев И.П.²,

¹«Белорусский государственный институт информатики и радиоэлектроники»,
г. Минск, Беларусь

²«Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Беларусь

При использовании энергии электромагнитного поля сверхвысоких частот (СВЧ) происходит ускорение процессов обработки и сушки различных материалов. Были проанализированы различные конструкции СВЧ-камер, разработана СВЧ установка пирамидальной конструкции для нагрева и сушки материалов методом воздействия СВЧ-энергии, в которой реализован рупорный подвод энергии от источника. В работе приведены результаты моделирования и оптимизации СВЧ-камеры пирамидального типа. Исследовано влияние диэлектрической нагрузки на процессы возбуждения высших мод. Показано, что за счет оптимизации размеров и профиля возможно обеспечение равномерности электрической составляющей СВЧ поля.

Ключевые слова: СВЧ-сушка, тепловой модуль, электродинамические процессы, электромагнитные волны, моделирование, оптимизация.

OPTIMIZATION OF PYRAMIDAL-TYPE MICROWAVE CHAMBERS FOR DRYING MATERIALS

Matveyenko V.V.¹, Matveyenko I.P.²

¹«Belarusian State Institute of Informatics and Radioelectronics»,
Minsk, Belarus

²«Belarusian State Agrarian Technical University»,
Minsk, Belarus

Using the energy of an electromagnetic field of ultra-high frequencies (UHF) accelerates the processes of processing and drying various materials. Various designs of microwave chambers were analyzed, a microwave installation of a pyramidal design for heating and drying materials by the method of exposure to microwave energy was developed, in which a horn supply of energy from the source is implemented. The paper presents the results of modeling and optimization of a pyramidal-type microwave chamber. The effect of a dielectric load on the excitation processes of higher modes was studied. It was shown that by optimizing the dimensions and profile it is possible to ensure the uniformity of the electric component of the microwave field.

Key words: microwave drying, thermal module, electrodynamic processes, electromagnetic waves, modeling, optimization.

Одним из перспективных направлений в интенсификации процессов сушки всевозможных материалов является использование энергии электромагнитного поля сверхвысоких частот (СВЧ).

В настоящее время находятся в эксплуатации камеры и установки СВЧ-нагрева самых разнообразных конструкций [1-4]. Следует отметить, что в настоящее время для практических целей выпускаются источники СВЧ на двух разрешенных частотах $f = 2,451 \text{ ГГц}$ ($\lambda = 12,25 \text{ см}$) и $f = 0,915 \text{ ГГц}$ ($\lambda = 32 \text{ см}$).

Поэтому наибольший интерес для использования в промышленности и сельском хозяйстве представляют СВЧ-камеры, у которых длина камеры превосходит длину волны возбуждения СВЧ-полей. При конструировании таких установок сложно найти точное распределение ВЧ-полей внутри нагреваемого материала, а это сказывается на качестве сушки.

В последнее время ввиду появления удачных конструкций СВЧ-установок с камерой в форме пирамидального облучателя [4] проявляется интерес к компьютерному моделированию и оптимизации электродинамических и тепловых процессов в камерах пирамидальной формы.

При правильном выборе размеров в ближнем поле рупорного облучателя пирамидальной формы формируется волна основного типа, для которой характерно равномерное распределение поля в одном направлении и синусоидальное в другом. Это обуславливает преимущество использования таких камер для СВЧ-обработки по сравнению с рупорами прямоугольной формы.

Конструкция теплового модуля с основным типом TE_{10} -волны представляет собой рупор (рис.1) с технологическим окном в виде щели высотой $L_d = 2,5$ см и шириной до 40 см. Такое же окно имеется на противоположной (задней) стенке. Через эти окна предполагается подача материала для высушивания в виде слоя толщиной до 2 см на диэлектрической подложке (или конвейерной ленте).

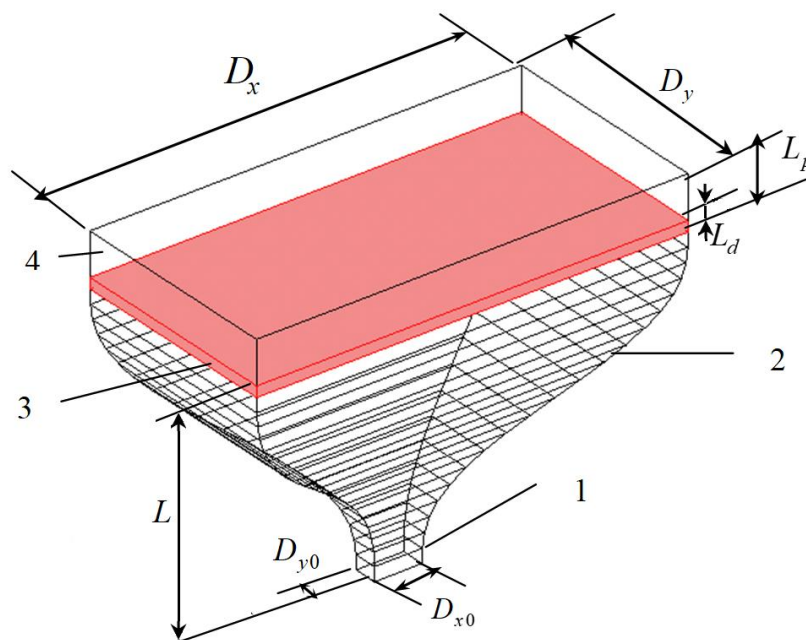


Рисунок 1 – Конструкция теплового модуля

Горловина рупора представляет отрезок стандартного прямоугольного волновода размером 4,5 см × 8,94 см, к которому подключается магнетронный

блок мощностью 1кВт на частоте 2,45ГГц. Размеры основания рупора $D_x \times D_y$, его высота L и профиль находились из расчетов. Ниже основных технологических окон расположен прямоугольный поддон, глубиной $L_p=8\text{см}$. Внутри поддона расположены продольные ребра, высотой $3/4\lambda$, которые предназначены для подавления высших мод и обеспечения равномерности нагрева по ширине материала.

На рисунке 1 показана расчетная область теплового модуля, спроектированная для моделирования в системе Matlab. Здесь 1 - окно ввода энергии, 2 – рупор, 3 – поглощающий диэлектрический материал, 4 – поддон.

Для решения этой задачи воспользуемся эллиптическим уравнением в частных производных для магнитного потенциала Герца Π_z^m .

При этом необходимо учитывать сложные граничные условия по всему контуру конструкции. Для этого сначала надо установить связь между электромагнитными волнами и потенциалом Герца [5, 6]:

$$\vec{H} = -\varepsilon_a \mu_a \frac{\partial^2 \vec{\Pi}^m}{\partial t^2} + \text{grad div} \vec{\Pi}^m$$

Граничные условия для магнитного потенциала Герца находим из граничных условий для нормальной составляющей TE - волны на идеально проводящей поверхности: $H_{q_1|Q_1} = 0, H_{q_2|Q_2} = 0, H_{z|Q_3} = 0$

Для составляющей H_z имеем $H_{z|Q_3} = \left(k^2 + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) \vec{\Pi}^m = 0$.

Откуда ввиду того, что $\left(k^2 + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) \neq 0$ получаем граничные условия Дирихле для заданной поверхности:

$$\vec{\Pi}_{z|Q_3}^m = 0 \quad (1)$$

Для составляющих $H_{q_1|Q_1}, H_{q_2|Q_2}$ можно записать

$$H_{q_1|Q_1} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{1}{h_1} \frac{\Pi_z^m}{\partial q_1} \right) = 0, \quad H_{q_2|Q_2} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{1}{h_2} \frac{\Pi_z^m}{\partial q_2} \right) = 0$$

Из этих условий при $\frac{\partial}{\partial z} \neq 0$ следует

$$\frac{1}{h_{1,2}} \frac{\partial \Pi_z^m}{\partial q_{1,2}} \Big|_{Q_{1,2}} = 0 \quad \text{или} \quad \frac{\partial \Pi_z^m}{\partial \vec{n}} \Big|_{S_{бок}} = 0 \quad (2)$$

Получаем граничные условия для боковой поверхности, соответствующие граничным условиям Неймана.

**Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции**

Граничные условия (1), (2) вместе с уравнениями $\nabla^2 \vec{\Pi}^m - \varepsilon_a \mu_a \frac{\partial^2 \vec{\Pi}^m}{\partial t^2} = -\vec{J}_{cm}$, формулируют краевую задачу для определения электромагнитного поля в волноводах и резонаторах.

Используя указанное выше и перейдя к комплексному виду, получим решение эллиптического уравнения с частными производными $\nabla^2 \vec{\Pi}^m - \varepsilon_a \mu_a \omega^2 \vec{\Pi}^m = -\vec{J}_{cm}$, для волны TE_{10} с граничными условиями $\vec{\Pi}^m_{z|Q_3} = 0$ на входе и выходе сигнала и граничными условиями для боковых стенок

$$\frac{1}{h_{1,2}} \frac{\partial \Pi_z^m}{\partial q_{1,2}} \Big|_{Q_{1,2}} = 0,$$

где введена комплексная диэлектрическая проницаемость

$$\dot{\varepsilon}_a = \varepsilon'_a - i \left(\frac{\sigma}{\omega} + \varepsilon''_{1a} \right) = \varepsilon'_a - i \varepsilon''_a,$$

которая определяет потери, при этом ε''_{1a} – характеризует диэлектрические потери, $\frac{\sigma}{\omega}$ – омические потери, σ – проводимость материала.

На стенках камеры заданы условия идеального проводника. На входе обеспечивается согласованное возбуждение рупора TE_{10} - волной.

На расчет одного варианта рассматриваемой задачи стандартным методом конечных элементов требуется несколько часов времени современной ЭВМ. Поэтому для поиска оптимальных вариантов камеры без диэлектрического заполнения был использован разработанный эффективный метод, основанный на отображении нерегулярного волновода на регулярный [5].

Профиль рупора и размеры камеры находились из условия минимизации, целевой функции определяемой как минимум дисперсии квадрата напряженности и максимум ее среднего значения в сечении диэлектрического материала.

В результате оптимизации расчеты на основе методики [4] показали, что за счет оптимизации размеров профиля возможно обеспечение равномерности электрической составляющей СВЧ поля (рис.2) в сечении материала.

Было принято, что $f=2,45$ ГГц, $L=48$ см, $D_y=20$ см, $D_x=40$ см, $L_d=2$ см, $L_p=8$ см.

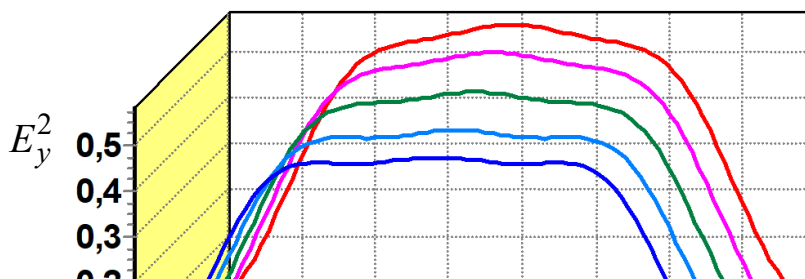


Рисунок 2 – Распределение электрической компоненты TE_{10} - волны в сечении материала

Таким образом, в работе выполнено решение задачи оптимального синтеза СВЧ-камер энергетических установок пирамидальной конструкции методом воздействия СВЧ-энергии с рупорным подводом энергии для сушки и обработки материалов промышленности и сельского хозяйства. Разработана математическая модель и пакет программ анализа и оптимизации параметров рупорного перехода на основе строгой теории возбуждения нерегулярных волноводов прямоугольного сечения, позволяющая эффективно выполнять оптимальный синтез профиля рупорного плавного перехода, согласованного с рабочей областью СВЧ-нагрева. Выполнены расчеты оптимальной конструкции СВЧ-камеры, показано, что за счет оптимизации размеров и профиля возможно обеспечение равномерности электрической составляющей СВЧ поля.

Список литературы

1. Кураев А.А., Малевич И.Ю., Попкова Т.Л. Основы оптимального проектирования технологических установок СВЧ-нагрева // Радиотехника и электроника: Республиканский межведомственный сборник научных трудов. – Вып. 25. – 2000 – с. 129-135.
2. Грозберг Ю.Г., Адамович А.Л., Кундас С.П. Установка для СВЧ-обработки диэлектрических материалов // Известия Белорусской инженерной академии. – 2001. - №1(11)/3. – с. 181-183.
3. Адамович А.Л., Кундас С.П., Грозберг Ю.Г. Компьютерное моделирование СВЧ-облучателя рупорного типа // Проблемы проектирования и производства РЭС: Материалы III МНТК, Новополоцк, 26-28 мая 2004 г. Новополоцк: ПГУ, 2004. – Т. II. – с. 250-255.
4. Батура М.П., Кураев А.А., Синицын А.К. Моделирование и оптимизация мощных электронных приборов СВЧ. – Минск. БГУИР, 2006г.
5. Кураев, А.А. Мощные электронные приборы СВЧ и КВЧ со специальными видами взаимодействия / А.А.Кураев, В.В.Матвеев. – Минск: Бестпринт, 2022. – 216с.
6. Матвеев В.В., Матвеев И.П. Синтез СВЧ-камер энергетических установок для сушки и обработки материалов промышленности и сельского хозяйства // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 16-17 октября 2024 г. – Минск : БГАТУ, 2024. – Ч. 1. – с.284-286.

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

УДК 338.43

**ТЕХНИЧЕСКОЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ В ПТИЦЕВОДСТВЕ РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ**

Прудник В.Д.

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический
университет»

г. Минск, Республика Беларусь

Республика Беларусь является страной, обеспечивающей свою потребность в продукции птицеводства за счет собственного производства. Сегодня птицеводство Республики Беларусь демонстрирует свое динамичное развитие и неуклонный рост производственных и финансовых показателей, является одним из основных источников стабильного снабжения населения республики высококачественной птицеводческой продукцией, позволяющей полностью удовлетворять покупателя в яйце и мясе птицы, а также часть товара реализовывать на экспорт. Производство бройлеров в Республике Беларусь свидетельствует о том, что дальнейшее его развитие и конкурентоспособность возможны лишь при широком внедрении ресурсосберегающих технологий, позволяющих максимально использовать генетический потенциал птицы.

Ключевые слова: птицеводство, инкубатор, клеточное содержание, яйцо, молодняк, птицефабрика.

**TECHNICAL AND ENERGY SUPPORT OF POULTRY PRODUCTION
IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

Prudnik V.D.

"Belarusian State Agrarian Technical University"

Minsk, Republic of Belarus

The Republic of Belarus is a country that meets its demand for poultry products through its own production. Today, the poultry industry of the Republic of Belarus demonstrates its dynamic development and steady growth of production and financial indicators. It is one of the main sources of stable supply of high-quality poultry products to the population of the republic, which makes it possible to fully satisfy the buyer in eggs and poultry meat, as well as to sell some of the goods for export. The production of broilers in the Republic of Belarus indicates that its further development and competitiveness are possible only with the widespread introduction of resource-saving technologies that maximize the use of the genetic potential of poultry.

Keywords: poultry farming, incubator, cellular maintenance, egg, young animals, poultry farm.

В птицеводстве применяют выгульный, клеточный, вольерный и комбинированный способы содержания птицы.

Способ содержания выбирается с учетом климатических и экономических условий, системы ведения хозяйства и специализации производства.

Выгульное содержание кур или выгульно-пастбищное содержание гусей, индеек, уток широко применяется на племенных и товарных фермах

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

колхозов и совхозов, а также в цехах родительского стада птицефабрик и птицесовхозов.

Птичник должен иметь выгул, огороженный забором. Выгул устраивают во всю длину постройки, площадь рассчитывают на все поголовье по нормам для различных видов и возрастных групп птицы. Ранней весной или осенью выгулы обрабатывают и засевают бобовыми и злаковыми травами. Пользоваться выгулами можно и зимой, для этого убирают снег и стелют сухую солому.

Для молодняка птицы также устраивают выгулы. Утят, гусят, цыплят, индюшат можно выпускать на выгул уже на 3-5-й день жизни. Для утят (со второй недели) и гусят (с третьей недели) необходимы водные выгулы из расчета 1 га водного выгула на 150-200 голов.

Клеточное содержание кур и молодняка птицы характерно для крупных специализированных предприятий. Их размещают обычно вблизи городов и промышленных центров. Клеточное содержание птицы является одним из элементов интенсивного птицеводства, задачей которого является равномерное в течение года снабжение населения диетическими яйцами и мясом птицы. Птицу содержат в помещениях в клетках, которые в зависимости от конструкции могут быть размещены в 1-5 ярусов. Норма посадки – $10 \div 20$ кур на 1 м^2 , что в $2 \div 4$ раза больше, чем при напольном содержании [1].

При клеточном содержании механизированы все трудоемкие процессы: поение, кормление, уборка помета, сбор яиц. Для содержания промышленного и родительского стада кур применяют многоярусные клеточные батареи типа КБН-1, УКБ-4, Р-21, КБМП. В некоторых хозяйствах кур содержат однорядных клеточных батареях АПЛ-14,4, ОБН-1, ЕКТ, отличаются простотой конструкции, высокой степенью механизации и автоматизации технологических процессов по уходу за птицей, что позволяет одной птичнице-оператору и слесарю-механизатору обслуживать по 2-4 птичника на 15 тыс. голов каждый.

При клеточном содержании птицу кормят сухими комбикормами.

Вольерный способ содержания птицы используется в странах субтропической климатической зоны и в Беларуси практически не применяется. Птица содержится в вольерах — на территории, огражденной сеткой, под открытым небом или в постройках легкого типа с открытым фасадом. В постройках устраивают насесты и гнезда для яйцекладки. Пол под навесом делают из металлической сетки, помет из-под которой убирают 1-3 раза в год. На 1 м^2 содержатся 10-12 голов птицы.

Комбинированный способ содержания применяют на птицефабриках, в птицесовхозах и на крупных товарных фермах при выращивании молодняка. Цыплят до 60-дневного возраста выращивают в клетках, а затем до перевода во взрослое стадо или в убойных цех содержат на выгулах. Кроме того, к этому

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

способу содержания можно отнести и когда несушек после нескольких месяцев содержания в клетках переводят на выгулы. Некоторые хозяйства практикуют также клеточное содержание взрослой птицы зимой и выгульное — летом.

Экономическую эффективность различных способов содержания птицы можно оценить по таким показателям: уровень продуктивности; оплата корма продукцией; продолжительность использования родительского поголовья; срок окупаемости капиталовложений; производительность труда; себестоимость и рентабельность продукции.

Выгульное содержание способствует хорошему развитию и закалке организма птицы, улучшает ее племенные качества и на 8-10 % повышает продуктивность. Кроме того, использование более дешевых летних кормов позволяет снизить себестоимость продукции и затраты труда на ее производство в 2÷3 раза. К недостаткам выгульного способа соотносятся сезонность производства продукции, больший (на 10÷12 %) расход кормов и потребность в значительных земельных участках. Перевод кур родительского стада с напольного на клеточное содержание – важный элемент интенсификации промышленного птицеводства. Исследования и практика показали, что групповое содержание кур и петухов в клетках не оказывает отрицательного влияния на их воспроизводительные качества, жизнеспособность и продуктивность потомства и позволяет получать инкубационные яйца высокого качества [2].

Оплодотворяемость яиц при одинаковых условиях кормления составляет 94÷99 %, вывод от заложенных яиц – 85 %, от оплодотворенных – 89,5 %. Сохранность молодняка до 60-дневного возраста, отделенного от кур, при клеточном содержании – 97 %.

Организация промышленного производства продукции птицеводства предполагает создание предусмотренных технологией условий для выращивания и содержания птицы, комплексную механизацию трудоемких процессов, поддержание непрерывности, ритмичности процесса производства продукции, максимальное использование биологических возможностей птицы, достижение высокой яйценоскости кур при наименьших затратах труда и кормов.

Оплодотворенные яйца, полученные от собственного родительского стада и из госплемзавода, поступают в цех инкубации. Цыплята, выведенные в инкубатории, поступают вначале в цех клеточного выращивания, где они содержатся до 60-дневного возраста, затем их переводят в цех доращивания до 40-дневного возраста. Отсюда молодняк поступает в цех клеточных несушек или в родительское стадо.

Важную роль в управлении производством играет технологический график производства яиц. По существу, он является диспетчерской картой для

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

планирования, контроля и управления птицефабрикой, благодаря чему поддерживается поточность и ритмичность движения птицы всех возрастов [3].

Производство племенных яиц — один из самых ответственных этапов технологии на птицефабриках. От организации работы с птицей родительских форм во многом зависит продуктивность кур и поточность производства на птицефабриках. Родительское стадо кур обеспечивает цех инкубации высококачественными гибридными яйцами. Племенная работа с родительским стадом на птицефабриках строится так же, как в хозяйствах-репродукторах. На большинстве птицефабрик яичного направления применяют так называемый законченный технологический процесс: содержат родительское стадо кур для получения инкубационных яиц и выращивают молодняк для пополнения промышленного стада. Для поставки в инкубатории гибридных яиц в родительском стаде необходимо иметь отселекционированные на сочетаемость родительские формы птицы. Родительское стадо ежегодно обновляют, завозя из репродукторов или племенных птицеводов племенные яйца или молодняк.

На птицефабриках родительское стадо, как правило, содержат в нескольких широкогабаритных птичниках на 3, 5, 7 тыс. голов каждый. В таких птичниках несушки и петухи содержатся на глубокой подстилке из расчета 4÷5 голов на 1 м².

Ремонтный молодняк переводят в птичники для взрослой птицы в возрасте 61÷140 дней, причем петухов в секции запускают на 2÷3 дня до посадки кур. Соотношение петухов и кур должно быть 1:10 [4].

Чтобы племенные яйца поступали в цех инкубации круглый год, применяется 4-, 6- и 8-кратное комплектование родительского стада. Каждый освободившийся птичник заполняется только одновозрастной птицей. Для комплектования родительского стада на каждую 150-дневную несушку принимают на выращивание двух курочек, а на каждого 7-месячного петуха — трех суточных петушков. Петушки должны быть старше курочек на 20÷40 дней.

Интенсификации использования родительского стада, как отмечалось, способствует перевод его с напольного на клеточное содержание. Содержание кур и петухов родительского стада в клетках позволяет: замкнуть цикл воспроизводства птицы; сделать идентичными условия содержания кур родительского и промышленного стада, повысить продуктивность птицы и увеличить выход инкубационных яиц; повысить коэффициент использования помещений в 1,8÷2 раза; механизировать и автоматизировать производственные процессы, в 1,8÷2 раза повысить производительность труда и снизить себестоимость яиц; отказаться от подстилочного материала, создать оптимальный микроклимат в помещениях, понизить вероятность заражения

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

птицы через помет; повысить культуру производства, улучшить условия труда птицеводов.

Инкубатории птицефабрик являются основными поставщиками племенного молодняка для родительского и промышленного стада кур-несушек. Цыплята в цехах инкубации выводятся в течение всего года за исключением профилактического перерыва один раз в год на 45÷50 дней, чаще всего в осенне-зимний период. Вместимость инкубаторного парка зависит от размеров промышленного и родительского стада птицы, кратности их комплектования, продуктивности и других факторов. Для инкубации используются только полноценные яйца правильной формы, с гладкой скорлупой, без пятен, массой не менее 50 г.

Цех инкубации включает: инкубационный и выводной залы; склады для приема, сортировки и хранения яиц; дезинфекционную камеру, моечную, зал сортировки и обработки суточного молодняка и другие помещения. На склад инкубатория яйца поступают в специальной таре с указанием в сопроводительном документе (бирке) номера птичника, породы (линии) птицы, даты снесения и количества. После сортировки яйца укладывают в лотки, обрабатывают в дезинфекционной камере парами формальдегида и отправляют на склад до закладки в инкубатор. Яйца в инкубаторы закладываются по технологическому графику. На 19-й день из инкубационных шкафов их переносят в выводные, где поддерживается тот же режим, что и в инкубационных шкафах (показания сухого термометра 37,4-37,8°C, влажностного термометра – 29°C). Полный вывод цыплят происходит на 20÷21-й день. Вылупившихся цыплят в специальной таре переносят в зал сортировки по полу. Курочек передают в цехи выращивания, а петушков в соответствии с принятой технологией или утилизируют, или также передают на выращивание. Нагрузка в час на одну сортировщицу – от 500 до 700 птенцов, на оператора при просвечивании яиц до инкубации – 1500 яиц, при меланжировании – 50 лотков.

Для выращивания ремонтного молодняка с пересадками применяют клеточные батареи КБЭ-1, КБМ-2, КБА. При выращивании от 1 до 17 недель без пересадок используются клеточные батареи типа КБУ-3 или Р-15, БЮ-140, БКМ-3.

При выращивании ремонтного молодняка температурный, световой, воздушный и влажностный режимы меняются с возрастом птицы, чтобы лучше подготовить молодок к продуктивному периоду. Самый эффективный способ направленного выращивания ремонтного молодняка — в безоконных птичниках при регулируемых параметрах микроклимата. Ремонтных молодок яичных пород во всех хозяйствах содержат только в клеточных батареях.

Размеры партий ремонтного молодняка определяют с таким расчетом, чтобы в одном птичнике (зале) выращивалась одновозрастная птица и ею

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

можно было полностью укомплектовать птичник или зал несушек промышленного стада.

В расчете на 1000 среднегодовых несушек во взрослое стадо переводят 1200 голов ремонтных молодок 150-дневного возраста, т. е. стадо оборачивается 1,2 раза, средний срок эксплуатации несушек при этом – 52 недели. Среднегодовая яйценоскость птицы повышается, если оборот стада доводят до $1,6 \div 1,8$ раза, а время эксплуатации несушек сокращают до $30 \div 33$ недель.

Птицефабрики и птицесовхозы, производящие мясо бройлеров, имеют законченный цикл производства – от производства гибридных яиц до обработки тушек птицы.

Бройлерные птицефабрики имеют следующие подразделения: птичники-маточники, инкубаторий, птичники-цыплятники для выращивания ремонтного молодняка, птичники-бройлерники, убойный цех, цех утилизации, котельную, ветеринарный блок. Все производственные подразделения тесно связаны между собой и работают по ритмичному и непрерывному технологическому графику. Размер каждого подразделения зависит от объемов производства продукции.

В цехе родительского стада получают гибридные яйца от высокопродуктивной, специализированной птицы мясных кроссов. Технология производства гибридных яиц на бройлерных птицефабриках такая же, как в хозяйствах яичного направления, т. е. на глубокой подстилке.

Цех выращивания ремонтного молодняка принимает на выращивание цыплят в суточном возрасте. Ремонтный молодняк различных пород и линий содержат раздельно в помещениях на 2000-3000 голов на глубокой подстилке. Плотность посадки цыплят первого возраста ($1 \div 60$ дней) – $11 \div 13$ голов на 1 м^2 площади пола; второго возраста ($61 \div 180$ дней) – $5 \div 6$ голов и третьего возраста ($181 \div 210$ дней) – 4 головы. Использование для выращивания ремонтного молодняка и бройлеров клеточного оборудования позволяет в одних и тех же помещениях размещать в 3 раза большее поголовье. При этом значительно возрастают нормы обслуживания птичников и повышается производительность труда птицеводов [5].

Рассмотрим организацию выращивания кур несушек на примере Филиал Минский ОАО «Агрокомбинат Дзержинский».

Одно из первых предприятий в отрасли в Республике Беларусь – Филиал Минский ОАО «Агрокомбинат Дзержинский». На предприятии внедрена система менеджмента качества, которая соответствует требованиям СТБ ИСО 9001-2001. Уже несколько лет на птицефабрике работает цех без скорлупного яйца. Это единственное в Беларуси производство яичного меланжа подобного типа. Филиал Минский ОАО «Агрокомбинат Дзержинский» единственный в Республике Беларусь производитель цесариных яиц. Это очень полезный

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

продукт, который благодаря своей прочной скорлупе даже в естественных условиях храниться до 9 месяцев. Предприятие – лидер в производстве перепелиных яиц. Выпуск около 4 миллионов штук в год. На предприятии налажен выпуск куриных яиц, обогащенных бета-каротином, витаминами А, Е, йодом, селеном, выходящих под торговой маркой «Золотой Десяток». Птицефабрика – первое в Республике Беларусь предприятие, которое стало выращивать бройлерных цыплят в клеточном оборудовании.

Организация выращивания кур несушек на примере филиала Минского ОАО «Агрокомбинат Дзержинский» включает в себя несколько ключевых аспектов, таких как выбор породы, технологии содержания, кормление, ветеринарный контроль и экономические аспекты. Давайте рассмотрим каждый из этих элементов более подробно.

Выбор породы. Для производства яиц обычно выбираются высокопродуктивные породы, такие как Ломан Браун, Хай-Лайн или Росс. Эти породы отличаются высокой яйценоскостью и хорошими адаптационными способностями к условиям содержания.

Технологии содержания. Куры несушки содержатся в современных птичниках с контролем микроклимата. Важно поддерживать оптимальную температуру, влажность и вентиляцию для обеспечения здоровья птицы и повышения продуктивности. Применяются различные системы содержания, такие как клеточное, бесклеточное и комбинированное. Выбор системы зависит от производственных целей и условий.

Кормление. Куры несушки требуют сбалансированного рациона, который включает в себя зерновые, белковые корма, витамины и минералы. Важно обеспечить птицам доступ к свежей воде. Рацион меняется в зависимости от возраста кур: стартовый корм для цыплят, ростовой корм для молодняка и корм для несушек, который способствует высокой яйценоскости.

Ветеринарный контроль. Регулярные ветеринарные осмотры и вакцинации являются важными для предотвращения распространения инфекционных заболеваний. Контроль за санитарным состоянием птичников также играет ключевую роль. Ведение учета заболеваемости и смертности, а также регулярные лабораторные исследования для выявления возможных заболеваний.

Экономические аспекты. Включают расходы на корма, ветеринарные услуги, оплату труда, электроэнергию и содержание оборудования. Эффективное управление затратами критически важно для достижения рентабельности. Оценка объемов производства яиц на основе яйценоскости кур и общего числа несушек. Важно стремиться к максимальному выходу яиц при минимальных затратах.

Упаковка и сбыт продукции. Яйца должны быть упакованы в соответствии с стандартами безопасности и качества. Это может включать

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

использование картонных коробок или пластиковых поддонов. Разработка эффективной стратегии сбыта, включая реализацию через магазины, рынки и прямые продажи потребителям. Важно поддерживать хорошие отношения с клиентами и следить за качеством продукции.

Организация выращивания кур несушек в филиале Минского ОАО «Агрокомбинат Дзержинский» требует комплексного подхода, включающего современные технологии, эффективное управление процессами и строгий контроль качества продукции. Это позволяет обеспечить стабильное производство яиц высокого качества и достичь экономической эффективности.

Список литературы

1. Белая, А. Ни крошки мимо привеса. Как достичь оптимальной конверсии корма / А. Белая // Агроинвестор. – 2019. – №2. Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/31686-ni-kroshki-mimo-privesa/> – Дата обращения: 14.01.25.
2. Побединский, А.А. Дистанционный мониторинг определения продуктивности кур несушек в частном хозяйстве // Известия ОГАУ. – 2022. – №1 (93). – С. 96-101.
3. Потапова, С. С., Борисова, В. Л. Инновационные технологии в переработке продуктов отрасли птицеводства // Биотехнологические приемы производства и переработки сельскохозяйственной продукции. – 2021. – С. 100-106.
4. Устинова, Д. О. Цифровизация птицеводства // Трансформация АПК: цифровые и инновационные технологии в производстве и образовании: Сборник материалов Национальной научно-практической конференции с международным участием, Омск, 30 марта 2022 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2022. – С. 31-33.
5. Чепуштанова, О. В., Шацких, Е. В., Рогозинникова, И. В. Результаты инкубации яиц с использованием различного оборудования О. В. Чепуштанова, // Известия Санкт Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 55. – С. 97-102. – DOI 10.24411/2078-1318-2019-12097. – EDN UKFEUM.

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

УДК 636.034:637.1

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ В
МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Сауль П.А.

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический
университет»

г. Минск, Республика Беларусь

Техническое обеспечение производства молока играет ключевую роль в обеспечении качества и безопасности продукции. Современные технологии позволяют значительно повысить эффективность процессов, снизить затраты и улучшить конечный продукт. Инновации в этой области продолжают развиваться, что открывает новые возможности для молочной промышленности.

Ключевые слова: молоко, качество, экология, производство, инновации.

**TECHNICAL SUPPORT OF PRODUCTION IN THE DAIRY INDUSTRY
OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

Saul P.A.

Educational institution "Belarusian State Agrarian Technical University"

Minsk, Republic of Belarus

Technical support of milk production plays a key role in ensuring the quality and safety of products. Modern technologies can significantly increase the efficiency of processes, reduce costs and improve the final product. Innovations in this area continue to evolve, which opens up new opportunities for the dairy industry.

Keywords: milk, quality, ecology, production, innovation.

На сегодняшний день молочная промышленность Республики Беларусь – это перспективная отрасль, которая оснащена передовой и модернизированной техникой. В состав отрасли включён большой ассортимент продукции, который играет важную роль в рационе питания населения. По итогам 2024 года общее производство молока составило 8,75 млн тонн, что на 425 тыс. тонн больше, чем в 2023 году. В сельскохозяйственных организациях надоено 8,57 млн тонн, что свидетельствует о стабильном росте отрасли [2].

В 2024 году в стране действовало 3200 молочно-товарных ферм, из которых половина – современные комплексы. В рамках модернизации старые фермы выводятся из эксплуатации, а новые предприятия внедряют современные технологии производства. При этом численность поголовья остается на уровне 1,4 млн коров. В январе-феврале 2025 года в Беларуси было произведено 296,2 тыс. тонн мяса в живом весе, что на 1,2% больше по сравнению с аналогичным периодом 2024 года [2].

Беларусь сохраняет статус одного из крупнейших мировых экспортеров молочной продукции. На душу населения производится более 900 кг молока,

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

при этом на внутреннем рынке потребляется менее трети, а остальной объем идет на экспорт.

Техническое обеспечение производства аграрной продукции, особенно в молочном производстве, включает в себя широкий спектр оборудования и технологий, которые обеспечивают высокое качество, безопасность и эффективность переработки молока. Рассмотрим техническое обеспечение производства аграрной продукции в молочном производстве на примере ОАО «Поставский молочный завод».

ОАО «Поставский молочный завод» является градообразующим предприятием Поставского района. Удельный вес его продукции в районном объеме промышленного производства составляет более 65 % [1].

Миссия предприятия ОАО «Поставский молочный завод» – повышение уровня качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции, соответствующей требованиям стандартов и запросам потребителей [1].

Задачи организации:

1. Производство качественной молочной продукции: Основная задача завода – производить молочные изделия, соответствующие высоким стандартам качества и безопасности.

2. Удовлетворение потребностей потребителей: ОАО «Поставский молочный завод» стремится удовлетворить разнообразные потребности потребителей, предлагая широкий ассортимент продукции.

3. Инновации и модернизация: Завод активно работает над внедрением новых технологий и улучшением производственных процессов для повышения эффективности и качества продукции.

4. Экологическая ответственность: Организация ориентирована на устойчивое развитие и заботу об окружающей среде, внедряя экологически чистые технологии.

5. Социальная ответственность: Завод поддерживает местное сообщество, создавая рабочие места и участвуя в социальных инициативах.

ОАО «Поставский молочный завод» предлагает широкий ассортимент молочной продукции, включая:

1. Пастеризованное молоко: Различные виды молока с разной жирностью.
2. Сметана: Нежная и вкусная сметана, используемая в кулинарии.
3. Творог: Продукт, богатый белком, который подходит как для самостоятельного употребления, так и для приготовления блюд.
4. Сыры: Разнообразные виды сыров, включая плавленые и твердые.
5. Молочные напитки: Различные напитки на основе молока, включая кисломолочные продукты (кефир, сливки).
6. Масло сливочное: источник витамина А, D и E, которые поддерживают здоровье кожи, иммунную систему и способствуют усвоению других питательных веществ.

Рассмотрим основные компоненты и процессы технического обеспечения в молочном производстве:

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

1. Прием и хранение молока:

- Автоматизированные системы приемки: Используются для контроля качества молока при его поступлении на завод. Эти системы могут включать анализаторы для определения содержания жира, белка, бактериального загрязнения и других показателей.

- Резервуары для хранения: Молоко хранится в больших изотермических резервуарах, которые поддерживают необходимую температуру (обычно 4°C) для предотвращения роста микроорганизмов.

2. Переработка молока:

- Пастеризаторы: Уничтожают патогенные микроорганизмы и увеличивают срок хранения молока. Существуют различные методы пастеризации, такие как высокотемпературная коротковременная (HTST) и низкотемпературная длительная (LTLT).

- Сепараторы: Оборудование, которое разделяет молоко на сливки и обезжиренное молоко. Это позволяет производить различные молочные продукты, такие как сливки, масло и сыр.

- Обработки для получения специализированных продуктов:

- Сыродельные машины: Для производства сыра.

У ОАО «Поставский молочный завод» есть цеха: цельномолочный (молоко, кефир, сметана, сливки, ряженка), маслоцех (весовое и фасованное), сырцех, цех нарезки сыра, приёмка молока, аммиачно-холодильная установка (холод), котельная, централизованная мойка, 2 шт. очистных сооружений, склады вспомогательные материалов 3 шт., склад готовой продукции ЦМП, 6 камер созревания и хранения сыра, склад готовой нарезки сыра, 3 КПП, здание автопарка, мехмастерские, электроцех, молочно-товарная ферма в д. Баковичи.

В таблице 1 представлен отчет о прибылях и убытках предприятия ОАО «Поставский молочный завод».

Таблица 1 – Отчет о прибылях и убытках

Наименование показателей	2023 год	2022 год
Выручка от реализации продукции, товаров, работ, услуг	184963	191371
Себестоимость реализованной продукции, товаров, работ, услуг	156062	139501
Валовая прибыль	21379	45000
Прибыль (убыток) от текущей деятельности	104349	114545
Прибыль (убыток) от инвестиционной, финансовой и иной деятельности	-3041	-4123
Прибыль (убыток) до налогообложения	1337	22177
Налог на прибыль	1836	6186
Чистая прибыль (убыток)	-499	15991

За исследуемый период наблюдается снижение выручки от реализации

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

продукции и рост себестоимости продукции, что оказывает негативное влияние на чистую прибыль.

В 2024 году у завода появились собственные земли – 300 гектаров, где был выращен богатый урожай кукурузы, что позволило заготовить силос на два года. Кроме того, завод начал изготавливать комбикорма, которые по содержанию протеина и других компонентов превосходят продукцию некоторых крупных производителей.

Ферма впечатляет чистотой и комфортом как для животных, так и для работников. Все процессы механизированы, организованы с учетом современных технологий.

3. Упаковка и хранение готовой продукции:

- Линии розлива: Автоматизированные линии для упаковки молока и молочных продуктов в различные виды упаковки (пластиковые бутылки, картонные упаковки, пакеты).
- Этикетировочные машины: Обеспечивают маркировку продукции с указанием всех необходимых данных (состав, срок годности и т.д.).

4. Контроль качества:

Для подтверждения качества, безопасности и конкурентоспособности готовой продукции предприятием ОАО «Поставский молочный завод» разработаны и действуют все необходимые системы менеджмента качества и безопасности продукции.

СТБ ISO 9001. Благодаря усердной работе коллектива ОАО «Поставский молочный завод» в 2004 году, предприятие получило сертификат соответствия системы менеджмента качества требованиям СТБ ISO 9001-2001. Получение сертификата такого уровня стало первым практическим шагом к росту предприятия, как на внутреннем, так и на международном рынке. Заложенные специалистами организации основы стабильности и качества в предыдущие годы продолжают и ныне, что подтверждено наличием действующего сертификата СТБ ISO 9001-2015.[1]

НАССР. Впервые ОАО «Поставский молочный завод» подтвердил соответствие внедренной системы менеджмента безопасности пищевой продукции, основанной на анализе опасностей и контрольных критических точек с учетом принципов НАССР требованиям СТБ 1470 в 2005 году.

СТБ ISO 22000. В 2018 году предприятие успешно прошло сертификацию системы менеджмента безопасности пищевых продуктов в соответствии с требованиями СТБ ISO 22000, что позволило нашему предприятию повысить уровень удовлетворенности потребителей и их доверие к выпускаемой продукции, а также дало возможность выхода на новые рынки сбыта.

СТБ ISO 45001. В 2023 году внедрена и сертифицирована система менеджмента здоровья и безопасности при профессиональной деятельности в

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

соответствии с требованиями СТБ ISO 45001-2020. Эта система позволяет внедрять мероприятия, направленные на улучшение условий труда, снижение риска производственных травм и профессиональных заболеваний [1].

5. Энергетические системы

- Системы охлаждения: Используются для поддержания низкой температуры на всех этапах обработки молока.
- Энергоэффективные технологии: Внедрение возобновляемых источников энергии (солнечные панели, биогазовые установки) для снижения затрат на электроэнергию.

Техническое обеспечение производства молока играет ключевую роль в обеспечении качества и безопасности продукции. Современные технологии позволяют значительно повысить эффективность процессов, снизить затраты и улучшить конечный продукт. Инновации в этой области продолжают развиваться, что открывает новые возможности для молочной промышленности.

Список литературы

1. Официальный сайт ОАО «Поставский молочный завод» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://moloko.by/ru/> – Дата доступа: 10.04.2025.
2. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/> – Дата доступа: 10.04.2025.

УДК 631.356.4:658.562

О ПРИМЕНЕНИИ ЭЛАСТИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СЕПАРИРУЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНАХ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

Сусликов И.А., Кузьмин А.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Проблема механической повреждаемости клубней картофеля при механизированной уборке имеет первостепенное значение, влияя на качество и сохранность собранного урожая. Одним из путей решения данной проблемы является применение эластичных материалов на сепарирующих рабочих органах картофелеуборочных машин. Целью настоящего исследования явился анализ научной литературы и направлений модернизации картофелеуборочной техники с применением эластичных материалов. Было проанализировано 50 источников литературы, индексированных в РИНЦ, Scopus, Google Scholar. Описаны варианты модернизации картофелеуборочной техники с использованием эластических материалов, дано техническое обоснование предложенных способов. Сделан вывод о необходимости продолжения исследований в данном направлении.

Ключевые слова: картофелеуборочная техника, модернизация, механическое повреждение клубней, эластические материалы.

ON THE USE OF ELASTIC MATERIALS IN THE SEPARATING WORKING BODIES OF POTATO HARVESTING MACHINES

I.A. Suslikov, A.V. Kuzmin

Irkutsk State Agricultural University

p. Molodezhny, Irkutsk, Irkutsk region, Russia

The problem of mechanical damage to potato tubers during mechanized harvesting is of paramount importance, affecting the quality and safety of the harvested crop. One of the ways to solve this problem is the use of elastic materials in the separating working bodies of potato harvesting machines. The purpose of this study was to analyze the scientific literature and directions for the modernization of potato harvesting equipment using elastic materials. 50 sources of literature indexed in the RSCI, Scopus, Google Scholar were analyzed. The paper describes the options for upgrading potato harvesting equipment using elastic materials, and provides technical justification for the proposed methods. It concludes that further research in this area is necessary.

Key words: potato harvesting equipment, modernization, mechanical damage to tubers, elastic materials.

Введение. Картофелеводство является одной из наиболее масштабных отраслей в сельском хозяйстве [1,5,6,7,11]. В значительной степени это объясняется тем, что возможность выращивания картофеля присутствует даже в самых разных климатических условиях. Это могут быть зоны как засушливого с бедными песчаными, так и дождливого климата с тяжелыми суглинистыми почвами [9,12,13]. Также значимым показателем является и высокая продуктивность в сравнении с зерновыми культурами. По различным

исследованиям, в среднем получение углеводов с единицы площади у картофеля в значительно больше, чем у зерновых культур [6]. Немаловажным фактором является достаточно высокий показатель экономической окупаемости удобрений при производстве картофеля [12].

Также картофель имеет широкое распространение, в качестве продукта питания. Его применяют для производства корма для животных, для изготовления разного рода полуфабрикатов и других продуктов питания.

Однако выращивание картофеля является сложным, трудозатратным и поэтапным процессом. Достаточно давно и по настоящее время ведутся различные исследования по внедрению или усовершенствованию процесса механизации в данной отрасли с целью уменьшения трудозатрат и повышения продуктивности в целом.

Процесс выращивания картофеля разделяется на несколько определенных этапов, от посадки до хранения. Известно, что наиболее ответственным и трудоемким из всех этапов является именно процесс уборки картофеля [3,12,13]. Это связано с тем, что при уборке урожая механизированным способом, а именно с помощью картофелеуборочных копателей и комбайнов, наблюдается явление механической повреждаемости картофельных клубней, что влияет в дальнейшем на качество и сохранность собранного урожая. Поэтому одним из ключевых индикаторов хорошего урожая является процент повреждаемости клубней при уборке.

Целью настоящего исследования явился анализ научной литературы и направлений модернизации картофелеуборочной техники для уменьшения механических повреждений клубней с применением эластичных материалов.

Задачи исследования:

1. Выявить основные направления исследований для изучения механической повреждаемости клубней.
2. Выявить приоритетные направления модернизации картофелеуборочной техники, направленные на уменьшение повреждения клубней картофеля при уборке, в том числе и с применением эластичных материалов.
3. Провести анализ предложенных различными авторами вариантов модернизации картофелеуборочной техники с использованием эластичных материалов.

Материалы и методы. Проведен анализ научной литературы, в которой рассмотрены направления модернизации картофелеуборочной техники для уменьшения механических повреждений клубней с применением эластичных материалов. Было проанализировано 50 иностранных и отечественных источников литературы, индексированных в РИНЦ, Scopus, Google Scholar с 2008 по 2025 г. Для статьи использовано 15 источников, из них 5 были опубликованы за последние 5 лет.

Результаты исследования. Проблема повреждаемости клубней является комплексной и для ее решения используются следующие направления:

1) моделирование процесса механизированной уборки картофеля для определения факторов, влияющих на повреждаемость клубней, например, моделирование потоков клубней и почвы через сепаратор [14,15].

2) исследования по выявлению недостатков существующих рабочих органов картофелеуборочных машин для определения дальнейших путей их модернизации, например, сравнительный анализ традиционных и новых конструкций сепараторов на основе результатов компьютерного моделирования с целью выявления их достоинств и недостатков [3];

3) исследования по совершенствованию конструкции подкапывающих и сепарирующих рабочих органов для повышения эффективности сбора урожая и уменьшения механических потерь [4,5,6,9,10, 15].

По данным разных источников [3,10,12,13] максимальный процент повреждения клубней наблюдается на сепарирующих рабочих органах. Это связано с тем, что при движении по сепарирующим рабочим органам клубень испытывает наибольшее количество ударных нагрузок. Поэтому усовершенствование именно сепарирующих рабочих органов является наиболее перспективным в решении вопроса повреждаемости клубней при механизированной уборке. Такие исследования помогают оптимизировать конструкции сепараторов, улучшить их эффективность и снизить потери при сборе урожая

На сегодняшний день наблюдается увеличение интереса к возможностям применения эластичных материалов на сепарирующих рабочих органах [5,8,9, 10]. Ярким примером этому служат работы, посвященные использованию эластичных материалов на различных деталях сепараторов картофелекопателей. Применение эластичных материалов в процессе уборки картофеля может значительно снизить механические повреждения клубней, что, в свою очередь, способствует повышению качества и сохранности урожая. Вот несколько аспектов, руководствуясь которыми проводятся такие исследования [5,13]:

1. Эластичные покрытия. Применение эластичных материалов для покрытия рабочих органов машин может смягчить ударные нагрузки при контакте с картофелем. Это может быть резина, полиуретан или другие полимеры, которые обладают хорошими амортизирующими свойствами.

2. Амортизирующие элементы: Внедрение амортизирующих элементов в конструкции уборочной техники поможет уменьшить вибрации и удары, которые могут привести к повреждению клубней.

3. Конструкция сепараторов: Использование эластичных лент на элеваторных системах может снизить риск повреждения картофеля при его

перемещении. Ленты с мягкой поверхностью обеспечивают более бережное обращение с урожаем.

4. Системы контроля давления: Регулирование давления на рабочие органы машин, в которых использованы эластичные материалы, позволяет адаптировать процесс уборки к различным условиям почвы и зрелости картофеля, что также снижает риск повреждений.

Так, например, в работе Дородова П.И. [8] был предложен свой вариант изменения конструкции пальцев ротора. Изменение конструкции производилось посредством монтирования на пальцы внешних резиновых втулок. Полученные результаты показали, что такой способ модернизации за счет большей возможности гашения энергии удара, способен на практике снижать повреждения клубней при их уборке. Также отмечено повышение прочности, как каждого прутка отдельно, так и всей конструкции в целом.

Примером успешного внедрения эластичных материалов является работа Никитина Г.С. с соавт. [11] В данной работе был также поднят вопрос о снижении повреждаемости клубней при их движении на сепарирующей поверхности во время уборки урожая и предложен свой вариант решения данной проблемы. Автор предлагает разновидность сепаратора (рис. 1) с ротационной сепарирующей поверхностью нового типа. Сепарирующая поверхность состоит из пяти одинаковых секций, на каждой из которых установлены роторно-пальцевые рабочие органы, рабочая поверхность которых является обрезиненной. Просвет между секциями составлял 25 мм, что соответствует минимальному товарному размеру картофеля. Каждая из секций в данной конструкции условно разделена на две зоны: зона наиболее интенсивной сепарации и зона окончательной очистки. Экспериментально установлено, что такая компоновка обеспечивает максимальное просеивание почвенной примеси и дальнейшее отделение клубней от почвы с минимально возможным их повреждением.

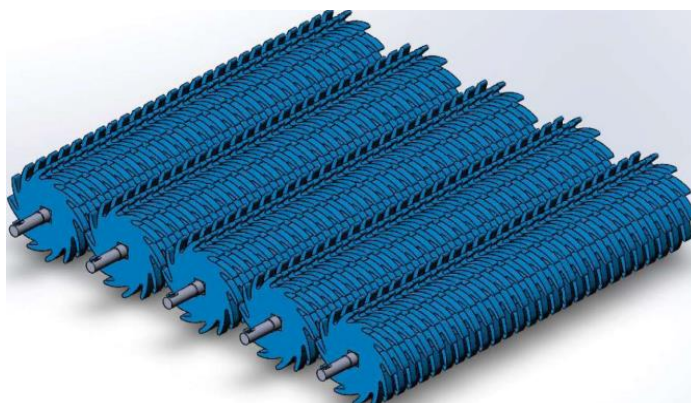


Рисунок 1 – Сепаратор с ротационной сепарирующей поверхностью

Это исследование подтвердило предшествующие эксперименту теоретические расчеты авторов [2]. На рисунке 2 представлена схема сил, действующих на картофельный пласт.

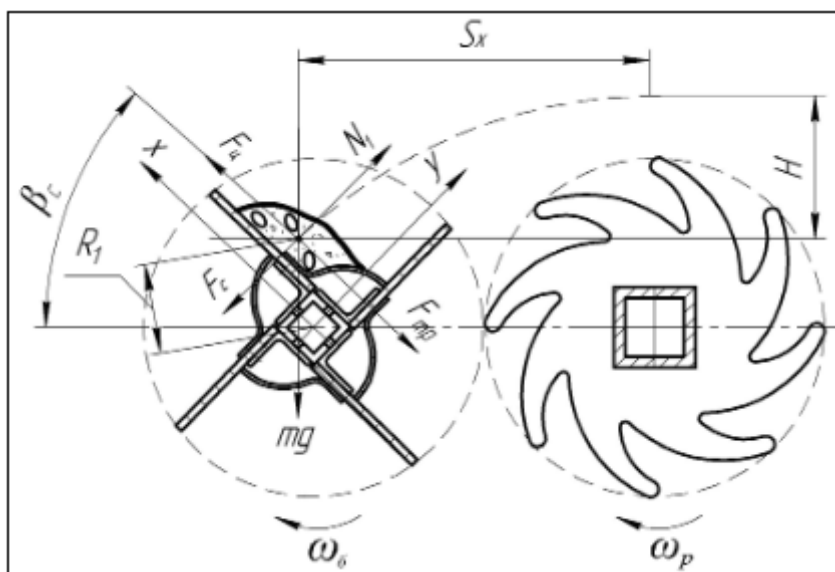


Рисунок 2 – Схема сил, действующих на картофельный пласт

Для проведения дальнейших расчетов, габаритные размеры бitera и роторного рабочего органы приняты одинаковыми.

Спроецировав все силы на оси x и y получаем следующие выражения:

$$\begin{cases} m\ddot{x} = F_{ц} - F_{тр} - mg\sin\beta_c \\ m\ddot{y} = N_1 - F_c - mg\cos\beta_c \end{cases}$$

где m – масса части картофельного пласта, кг; $\ddot{x}$ – ускорение по оси x, м/с²; $\ddot{y}$ – ускорение по оси y, м/с²; $F_{ц}$ – центробежная сила, Н; $F_{тр}$ – сила трения скольжения, Н; N_1 – сила реакции поверхности лопасти, Н; F_c – центробежная сила, Н.

Оптимальные рабочие параметры для движения клубней по сепаратору с минимальными повреждениями в дальнейшем подбираются эмпирическим путем проведения эксперимента [11]. Авторы предполагают, что ключевым параметром является скорость схода материала, оптимальная величина которой должна составлять 2,2 м/с. Остальные рабочие параметры подбираются уже с учетом этой величины.

Свой вариант решения проблемы повреждаемости клубней с помощью применения эластичных материалов был предложен Д.В. Евтеховым [9]. Автором были использованы обрезиненные ролики, так называемые интенсификаторы. Предпосылкой данного изобретения была недостаточная гибкость существующих прутков, применяемых на прутковых элеваторах. По мнению автора, именно недостаточная гибкость рабочих органов является одной из весомых причин возникновения высокой повреждаемости клубней. Данные ролики были смонтированы под полотном сепарирующего элеватора

(рис. 3). Автором было отмечено увеличение качества сепарации почвы и уменьшение повреждаемости клубней на 2,6%.

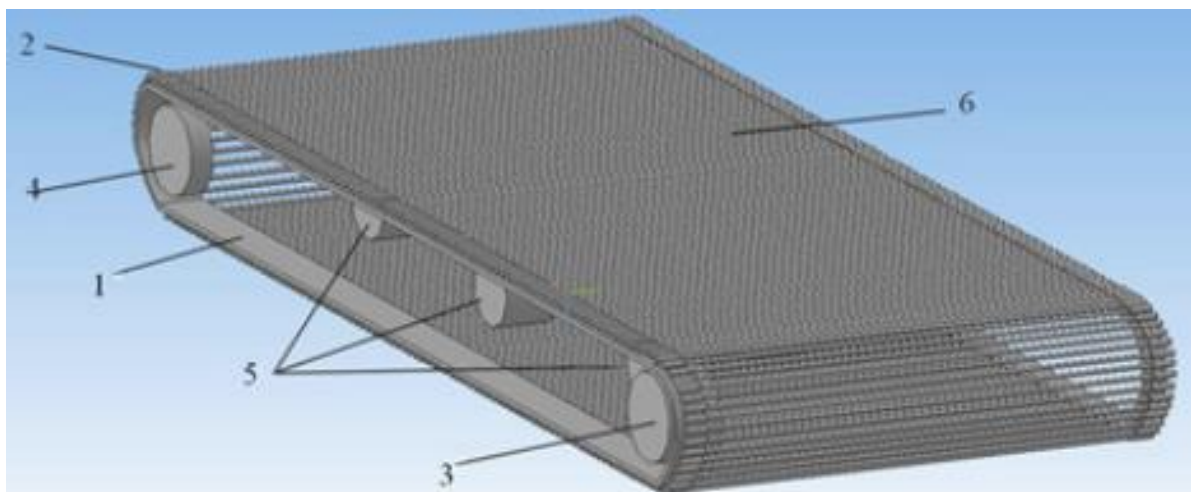


Рисунок 3 – Элеватор с роликами-интенсификаторами
1-гибкие тяговые элементы, 2- замки, 3- передний вал, 4- приводной вал, 5 – ролики – интенсификаторы, 6 – сепарирующий элеватор

Еще один из способов решения данной проблемы был предложен Байбобоевым Н.Г. [4]. К особенностям конструкции можно отнести то, что дисковый ворошитель установлен над элеватором (рис. 4).

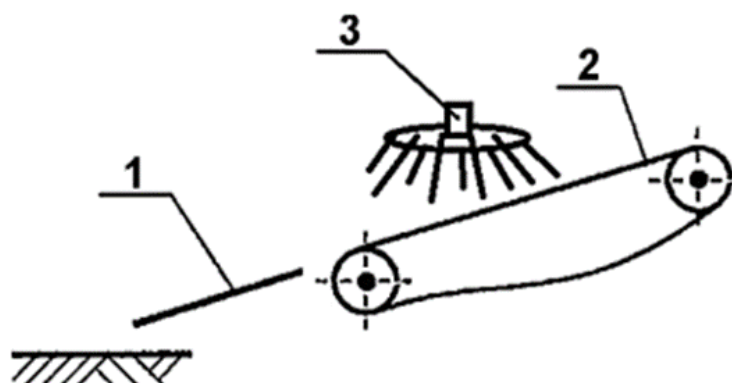


Рисунок 4 – Элеватор картофелеуборочного копателя с дисковым ворошителем [3]:
1 – лемех, 2 – элеватор, 3 – дисковый ворошитель

Пальцы дискового ворошителя были изготовлены из резины. Автором отмечено, что, используя такого рода дисковый ворошитель клубней вместе с почвенным пластом, достигнуто уменьшение числа соударений клубней с прутками элеватора при достаточной эффективности сепарации (Y) почвенно-клубненоносной массы ($Y=90,8\%$), которая рассчитывалась как [4]:

$$Y = 123,527 + 0,295\alpha - 235,4v - 0,339\omega - 1,466\alpha^2 + 665,6v^2 + 0,0025\omega^2 - 0,386\alpha v - 0,0014\alpha\omega - 0,18v\omega,$$

где α – угол установки пальцев, град.; v – скорость перемещения копателя, м/с; ω – частота вращения дискового ворошителя, мин⁻¹.

Такой достаточно высокий уровень сепарации (90,8%) при использовании обрезаживания пальцев достигается при угле установки пальцев равному 32° и скорости копателя 0,2 м/с [4]. Эти инновации привели к минимизации как количества, так и степени повреждения клубней при сохранении высокого качества сепарации.

Однако результаты исследований в данных направлениях не являются окончательными. С связи с тем, что повреждение клубней картофеля при его производстве многофакторный процесс, исследования и обоснования выбора тех или иных путей решения проблемы с учетом конкретных аспектов необходимо продолжить.

Список литературы

1. Актуальные проблемы и приоритетные направления развития картофелеводства / А.В. Коршунов, Е. А. Симаков, Ю. Н. Лысенко, Б. В. Анисимов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – №3 (32). – С. 12–20. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-problemy-i-prioritetnye-napravleniya-razvitiya-kartofelevodstva> (дата обращения: 20.03.2025).
2. Алакин В. М. /В.М. Алакин, Г.С. Никитин Результаты исследований технологического процесса картофелекопателя // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2018. – Т.12, №5. – С. 14–19. – URL: <https://www.vimsmit.com/jour/article/view/285/229> (дата обращения: 20.03.2025).
3. Антипин А.И. Обзор основных технологий уборки картофеля / А.И. Антипин, А.В. Кузьмин // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: материалы Всероссийской науч.-практ. конф., Иркутск, 14-15 марта 2019. – пос. Молодежный : Изд-во Иркутского ГАУ им. А. А. Ежовского, 2019. – Т. II. – С. 212–220. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38208335> (дата обращения: 12.04.2025).
4. Байбобоев Н.Г. Повышение эффективности сепарации картофелеуборочных машин с применением дискового ворошителя / Н.Г. Байбобоев, Ш.Б. Акбаров, П.И. Гаджиев, Г.Г. Рамазанова // Агроинженерия. – 2022. – Т. 24, № 1. – С. 35–39. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_48024318_38200204.pdf (дата обращения: 10.04.2025).
5. Бышов Н. В. Исследование влияния эластичных оболочек рабочих органов картофелеуборочных машин на характер взаимодействия с клубнями / Н.В. Бышов, А.А. Рузимуродов, Г.К. Рембалович, А.А. Голахов // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 3(47). – С. 98–102. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-elastichnyh-obolochek-rabochih-organov-kartofeleuborochnyh-mashin-na-harakter-vzaimodeystviya-s-klubnyami/viewer> (дата обращения: 10.04.2025).
6. Грибанов В.С. Инновационное развитие картофелеводства как фактор продовольственной безопасности России / В.С. Грибанов, А.Д. Моисеев // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9 (часть 4) С. 799-803 3(47). – С. 799–803. – URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=34930> (дата обращения: 10.04.2025).
7. Гуляев В.П. Сельскохозяйственные машины. Краткий курс: учебное пособие / В.П. Гуляев. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 240 с.
8. Дородов В.П. Обоснование модернизации пруткового элеватора копателя-сборщика картофеля КСК-1 путем использования композитных материалов / П.В. Дородов, П.Л. Максимов, Н.Д. Давыдов // Инновационные технологии и оборудование. – 2017. – № 6. – С. 27–30. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29771082> (дата обращения: 10.04.2025).
9. Исследование эксплуатационных показателей картофелеуборочных машин с модернизированными рабочими органами / Д.В. Евтехов, Р.В. Безносюк, С.Т. Кодиров, Г.К.

**Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции**

- Рембалович [и др.] // Вестник РГАТУ. – 2021. – Т. 13, № 1. – С. 112–118. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_46123231_63456399.pdf (дата обращения: 10.04.2025).
10. Кузьмин А.В. Направления совершенствования рабочих органов картофелеуборочных машин / А.В. Кузьмин // Механизация и электрификация. – 2010. – № 1 (18). – С. 63–66. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_13217354_53027627.pdf (дата обращения: 10.04.2025).
11. Никитин Г.С. Результаты экспериментальных исследований картофелекопателя с новой ротационной сепарирующей поверхностью / Г.С. Никитин, В.М. Алакин, С.А. Плахов // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 2. – С. 91–24. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44773836> (дата обращения: 10.04.2025).
12. Остроумов С.С. Направления развития картофелеуборочных машин с целью снижения повреждаемости картофеля / С.С. Остроумов, А.В. Кузьмин, М.К. Бураев. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2014. – 227 с.
13. Сусликов И.А. Современные пути модернизации картофелеуборочных копателей / И.А. Сусликов, А.В. Кузьмин // Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса : материалы Всероссийской науч.-практ. конф. с международным участием – Иркутск, 16-17 ноября 2023 года. – пос. Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ им. А. А. Ежовского, 2023. – С. 305–309. . – URL: https://irsau.ru/structure/science/materialy/%D0%A1%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%95%D0%B6%D0%B5%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE_16-17_11_2023.pdf (дата обращения: 10.04.2025).
14. Ibrahim M.M. Development and evaluation of potato digger suitable for smallholdings / M. M. Ibrahim, M.F. Attia // The 18th. Annual Conference of the Misr Soc. of Ag. Eng, 26-27 October, 2011. – С 1-23.
URL: https://www.researchgate.net/publication/328968242_Development_and_evaluation_of_potato_digger_suitable_for_smallholdings (дата обращения: 12.04.2025).
15. Mayer V. Measurement of potato tubers resistance against mechanical loading / V. Mayer, D. Vejchar, L. Pastorková // RES. AGR. ENG. – 2008. – №54(1). – С. 22-31. URL: <https://www.vuzt.cz/svt/vuzt/publ/P2008/027.pdf> (дата обращения: 12.04.2025).

УДК 664.692.5

НОВОЕ РЕШЕНИЕ В КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ УПЛОТНЕНИЯ И ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ПРОДУКТА

Торган А.Б., Гембицкий Д.И., Кропис Д.П.

Белорусский государственный аграрный технический университет
Минск, Беларусь

Современные реалии перерабатывающей промышленности диктуют необходимость разработки энергоэффективного оборудования для обработки вязко-пластичных пищевых сред. Главный недостаток таких устройств связан с отсутствием согласованности геометрических параметров рабочих органов. В частности, традиционные конструкции не обеспечивают эффективного торможения продукта в радиальном направлении, что приводит к неравномерному уплотнению и снижению производительности. Кроме того, неоптимальное взаимодействие шнека и ребер увеличивает энергозатраты и ускоряет износ оборудования, что особенно критично при работе с вязко-пластичными средами, такими как мясные фарши.

Одним из эффективных направлений модернизации конструкции устройства для уплотнения и измельчения мясного сырья - выполнение цилиндрического корпуса условно разделенным на зоны по числу винтовых канавок шнека. Разделение производится таким образом, что длина ребер в каждой зоне равна ширине соответствующей винтовой канавки, а количество ребер по ходу движения измельчаемого сырья уменьшается. Такое решение позволяет взаимоувязать между собой геометрические параметры ребер с характером винтовых канавок шнека, направляющие ребра в каждой зоне работают с конкретной винтовой канавкой шнека по всей ее ширине, что усиливает тормозящий эффект и повышает тем самым скорость движения сырья в осевом направлении. Этому способствует и уменьшение количества ребер при перемещении сырья из одной зоны в другую по мере его уплотнения винтовыми канавками шнека, что в целом и приводит к достижению технического результата – повышению эффективности работы устройства.

Ключевые слова: устройство для уплотнения, шнек, режущий механизм, винтовая канавка, корпус, продольные ребра.

INNOVATIVE DESIGN SOLUTION FOR PRODUCT COMPACTION AND GRINDING EQUIPMENT

Torgan A.B., Hembitski D.I., Kropis D.P.

The Belarusian State Agrarian Technical University
Minsk, Belarus

Modern realities of the processing industry necessitate the development of energy-efficient equipment for handling viscous-plastic food media. The main drawback of such devices lies in the lack of coordination between the geometric parameters of working components. In particular, traditional designs fail to ensure effective radial braking of the product, leading to uneven compaction and reduced productivity. Moreover, suboptimal interaction between the screw and ribs increases energy consumption and accelerates equipment wear, which is especially critical when processing viscous-plastic materials such as meat emulsions.

One effective approach to modernizing the design of meat compaction and grinding equipment involves dividing the cylindrical housing into zones corresponding to the number of screw channels. The division is implemented such that the length of ribs in each zone equals the

width of the respective screw channel, while the number of ribs decreases along the product flow path. This solution synchronizes the geometric parameters of the ribs with the screw channel profile, ensuring that the guiding ribs in each zone interact fully with their corresponding screw channel across its entire width. This enhances the braking effect and increases the axial flow velocity of the material. Additionally, the gradual reduction in rib count as the material moves through compaction zones contributes to achieving the technical objective—improving the overall efficiency of the device.

Key words: compaction device, screw conveyor, cutting mechanism, helical channel, barrel, longitudinal ribs.

С учетом актуальных тенденций в переработке мясного сырья особое внимание уделяется совершенствованию оборудования для его уплотнения и измельчения. Современные реалии перерабатывающей промышленности диктуют необходимость разработки энергоэффективного оборудования для обработки вязко-пластичных пищевых сред. Проведенный анализ существующих шнековых систем (включая модели фирм «Vemag», «Handtmann» и «Weiler») выявил их существенные технологические ограничения при работе с местным сырьем. В частности, замеры энергопотребления на мясоперерабатывающем комбинате в 2023 г. показали, что импортные аналоги потребляют 0,12-0,15 кВт·ч на кг продукции, что на 25-30% превышает нормативные показатели для отечественных линий. Это связано с неоптимальным взаимодействием рабочих органов - как показали исследования 2022, до 40% энергии в традиционных конструкциях теряется на преодоление нерационально организованного гидравлического сопротивления. Особую значимость в условиях санкционного давления имеет и экономический аспект проблемы.

Известные устройства, включающие шнековые механизмы с направляющими ребрами, демонстрируют ряд недостатков, связанных с отсутствием согласованности геометрических параметров рабочих органов. В частности, традиционные конструкции не обеспечивают эффективного торможения продукта в радиальном направлении, что приводит к неравномерному уплотнению и снижению производительности. Кроме того, неоптимальное взаимодействие шнека и ребер увеличивает энергозатраты и ускоряет износ оборудования, что особенно критично при работе с вязко-пластичными средами, такими как мясные фарши [1, 2].

Анализ существующих технических решений, например, устройств с винтовыми или продольными ребрами [3, 4], подтверждает, что их эффективность ограничена из-за отсутствия взаимосвязи между шириной винтовых канавок шнека и длиной направляющих элементов. Это обуславливает неполное использование потенциала ребер для создания направленного осевого движения продукта и его постепенного уплотнения. Кроме того, неизменное количество ребер по всей длине рабочей камеры не учитывает изменение плотности сырья в процессе обработки, что приводит к избыточному гидравлическому сопротивлению и перерасходу энергии.

Для решения данной проблемы на кафедре «Технологий и механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции» разработана конструкция устройства для уплотнения и измельчения сырья, которая позволяет устранить перечисленные выше недостатки и увеличить производительность устройства.

Для решения проблемы цилиндрический корпус условно разделен на зоны по числу винтовых канавок шнека, а длина ребер в каждой зоне равна ширине соответствующей винтовой канавки, при этом количество ребер по ходу движения измельчаемого сырья уменьшается.

Выполнение цилиндрического корпуса условно разделенным на зоны по числу винтовых канавок шнека, таким образом, что длина ребер в каждой зоне равна ширине соответствующей винтовой канавки, а количество ребер по ходу движения измельчаемого сырья уменьшается, это позволяет связывать между собой геометрические параметры ребер с характером винтовых канавок шнека. Тогда направляющие ребра в каждой зоне работают с конкретной винтовой канавкой шнека по всей ее ширине, что усиливает тормозящий эффект и повышает тем самым скорость движения сырья в осевом направлении. Этому способствует и уменьшение количества ребер при перемещении сырья из одной зоны в другую по мере его уплотнения винтовыми канавками шнека, что в целом и приводит к достижению технического результата – повышению эффективности работы устройства.

На рисунке 1 представлена принципиально-конструктивная схема устройства для уплотнения и измельчения мясного сырья [5].

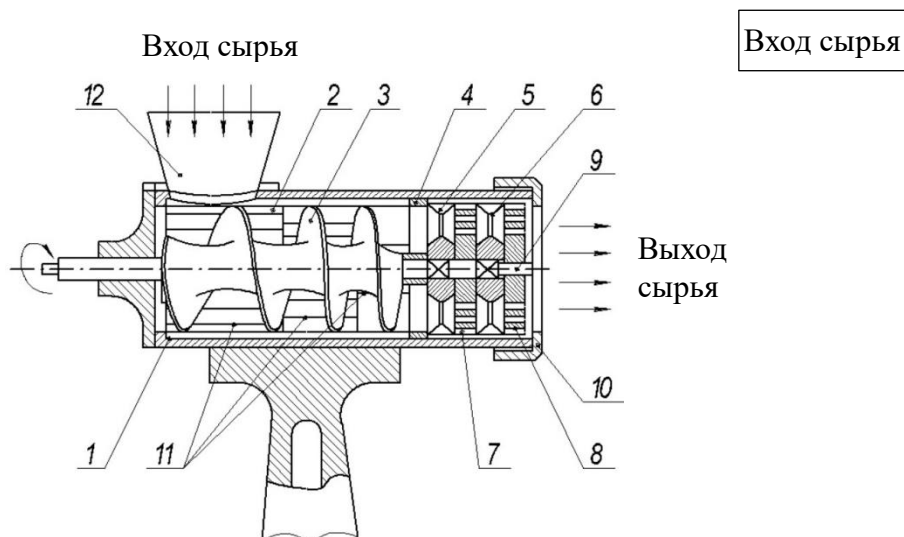


Рисунок 1 – Принципиально-конструктивная схема устройства для уплотнения и измельчения мясного сырья: 1 – корпус; 2 – цилиндрическая поверхность; 3 – шнек; 4 – подрезная решетка; 5, 6 – ножи; 7 – приемная решетка; 8 – выходная решетка; 9 – стальной палец; 10 – накидная гайка; 11 – продольные направляющие ребра; 12 – загрузочная воронка

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

Устройство для уплотнения и измельчения продуктов содержит корпус 1, с внутренней цилиндрической поверхностью 2, вращающийся шнек 3 с переменным по длине и уменьшающимся к выходу шагом винтовых канавок, и набор режущих инструментов, состоящий из неподвижной подрезной решетки 4, вращающихся ножей 5 и 6 и неподвижных перфорированных приемной 7 и выходной 8 ножевых решеток, надетых на стальной палец 9. Набор режущих инструментов представляет собой режущий механизм, который снаружи уплотняется накидной гайкой 10. На внутренней цилиндрической поверхности корпуса 2 выполнены продольные направляющие ребра 11. Устройство для уплотнения и измельчения продуктов снабжено загрузочной воронкой 12. Вращение шнека 3 и ножей 5 и 6 осуществляются электродвигателем через редуктор (не показаны). Винтовые канавки шнека 3 имеют ширину B_1 , B_2 и B_3 , причем ширина канавок по ходу движения сырья уменьшается, т.е. $B_1 > B_2 > B_3$. Цилиндрическая поверхность 2 корпуса 1 условно разделена на зоны I, II и III по числу винтовых канавок шнека 3 (рисунок 2).

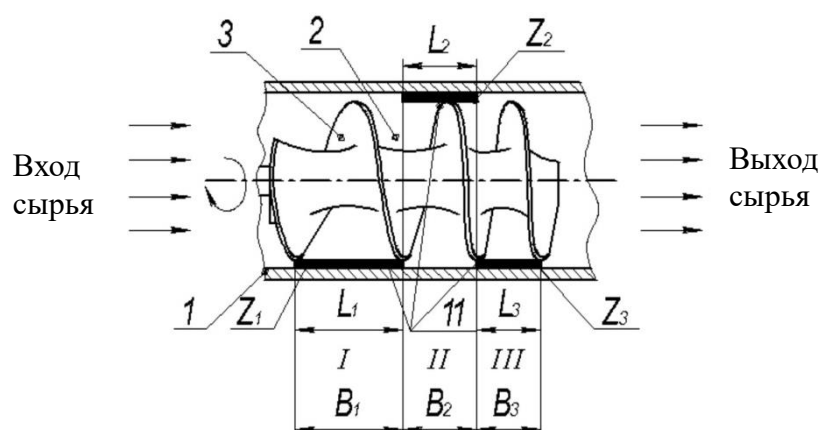


Рисунок 2 - Схема цилиндрического корпуса с установленным внутри шнеком нагнетающего типа

Направляющие ребра 11 расположены в зонах I, II и III и имеют длину L_1 , L_2 и L_3 , причем $L_1 > L_2 > L_3$, при этом длина ребра в каждой зоне равна ширине соответствующей винтовой канавке шнека 3, т.е. $L_1 = B_1$; $L_2 = B_2$; $L_3 = B_3$ (рисунок 2).

Ребра 11 расположены равномерно в поперечном сечении цилиндрической поверхности 2 в каждой зоне. Количество ребер 11 в зонах I, II и III разное: Z_1 , Z_2 и Z_3 , причем по ходу движения сырья количество ребер уменьшается, т.е. $Z_1 > Z_2 > Z_3$ (рисунок 3).

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

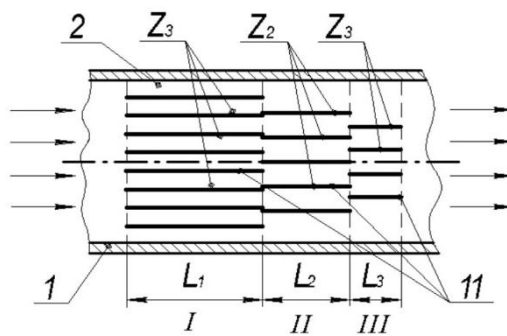


Рисунок 3 – Схема цилиндрического корпуса с продольными направляющими ребрами

Например, $Z_1=8$, тогда $Z_2=5$, а $Z_3=3$ или $Z_2=6$, а $Z_3=4$.

На рисунке 1 показано устройство для уплотнения и измельчения продукта, в котором шнек 3 имеет три винтовые канавки. Однако винтовых канавок может быть и пять и восемь и т.д., соответственно и условных зон будет пять и восемь и т.д.

Работу такого устройства можно описать следующим образом. Продукт, предварительно нарезанный кусками массой 50-200 г, подается в корпус 1, через загрузочную воронку 12, где захватывается вращающимся шнеком 3 и транспортируется им вдоль внутренней цилиндрической поверхности 2 к режущим инструментам. По мере продвижения продукт за счет уменьшения шага винтовой канавки шнека 3 уплотняется и подходит к рабочим инструментам в виде сплошной уплотнившейся массы, проходит через крупные отверстия подрезной решетки 4, отрезается от основной массы ее режущими кромками и вращающимся ножом 5. Затем предварительно измельченный продукт вдавливаются в отверстия приемной ножевой решетки 7. При входе и выходе продукта из отверстий приемной решетки 7 происходит его разрезание режущими кромками второго двухстороннего ножа 6 и входными и выходными кромками отверстий приемной ножевой решетки 7. За счет постоянного подпора продукт прижимается к плоскости выходной ножевой решетки 8, где происходит дальнейшее его измельчение, аналогичное рассмотренному.

Таким образом, из внутренней цилиндрической поверхности 2 готовый продукт выходит в виде непрерывного потока толстых нитей, размеры которых определяются диаметром отверстий, выходной ножевой решетки 8.

Цилиндрический корпус 1 условно разделен на зоны по числу винтовых канавок шнека 3, таким образом, что длина ребер 11 к каждой зоне равна ширине соответствующей винтовой канавки, а количество ребер 11 по ходу движения измельчаемого сырья уменьшается, это позволяет связывать между собой геометрические параметры ребер 11 с характером винтовых канавок шнека. Здесь направляющие ребра 11 в каждой зоне работают с конкретной винтовой канавкой шнека по всей ее ширине, что усиливает тормозящий эффект и повышает тем самым скорость движения сырья в осевом

направлении. В первой зоне необходимо иметь наибольшее количество ребер 11, так как продукт еще не уплотнен, и, чтобы направить, его в осевом направлении требуется значительное гидравлическое сопротивление, препятствующее вращению продукта, что и создается большим количеством ребер, например, равном 8.

В последней (третьей) зоне продукт уже максимально уплотнен. За счет повышающегося наклона ребер винтовых канавок шнека 3 по ходу движения сырья, при этом количество продольных направляющих ребер 11 необходимо уменьшать, так как они представляют собой дополнительное гидравлическое сопротивление и соответственное увеличение энергозатрат. Однако для плотного продукта в этом уже нет необходимости. Поэтому количество продольных ребер 11 в последней (третьей) зоне уменьшается, например, до 3.

Таким образом, по мере уплотнения продукта количество продольных ребер должно уменьшаться по ходу движения сырья из первой зоны в последующие, что в целом и приводит к достижению технического результата – повышению эффективности работы устройства.

Данное техническое решение подтвердило высокую технологическую и экономическую эффективность разработанной конструкции шнекового устройства для обработки вязко-пластичных пищевых сред. Технологическими преимуществами данной разработки будут: повышение производительности на 18÷22% по сравнению с импортными аналогами, снижение энергопотребления до 0,09 кВт·ч/кг продукции, улучшение качественных показателей готового продукта (водосвязывающая способность +15%, однородность структуры 92,4%)

Предлагаемое техническое решение соответствует стратегическим задачам развития пищевой промышленности РБ и может стать основой для нового поколения отечественного оборудования для переработки вязко-пластичных сред.

Список литературы

1. Гуревич, Л.М. Оборудование предприятий мясной промышленности / Л.М. Гуревич, Л.В. Лейбович. – М.: КолосС, 2007. – 488 с.
2. Dobraszczyk, B.J. Rheology and the breadmaking process / B.J. Dobraszczyk, M.P. Morgenstern, // Journal of Cereal Science. – 2003. – Vol. 38. – P. 229–245.
3. Елхина, В.Д. Механическое оборудование предприятий общественного питания / В.Д. Елхина. – М.: Экономика, 1981. – 213 с.
4. Рогов, И.А., Технология и оборудование мясоперерабатывающих производств / И.А. Рогов, А.Г. Забашта. – М.: КолосС, 2009. – 565 с.
5. Устройство для уплотнения и измельчения продукта: пат. № 13338 Респ. Беларусь. МПК (2009). В02С18/00/ В.Я. Груданов, А.А. Бренч, А.Б. Торган; заявитель Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет». – № а 20071512; заяв. 07.12.07, опубликовано 26.03.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. центр інтэл. уласн. –2010. – № 3. – С. 68.

УДК 622.692.5

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ, ПРИЧИНЫ И ИСТОЧНИКИ ПОТЕРЬ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ХРАНЕНИИ

Хабардин В.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

До настоящего времени потери светлых нефтепродуктов (бензина и дизельного топлива) при хранении составляют 75 % от их общих потерь. При этом они признаются неизбежными, и меры борьбы с ними являются проблемой. Потери разделяют на количественные, качественные и количественно-качественные. Под видом потерь нефтепродуктов при их хранении в резервуарах обычно понимают следующие процессы: испарения нефтепродуктов, утечки и просачивания через неплотности соединений, разливы, переливы и др. Все виды названных потерь представляют риск для окружающей среды. Поэтому проблема снижения потерь нефтепродуктов при хранении требует пристального внимания и глубокого изучения. В настоящей работе предпринят комплексный подход к описанию этой проблемы – изложены основные виды, причины и источники потерь нефтепродуктов при хранении. На основе проведенного анализа процессов хранения нефтепродуктов выявлены причины и источники потерь. Обобщены количественные потери нефтепродуктов при хранении в резервуарах. Установлено, что основной причиной потерь нефтепродуктов являются испарения при «малых и больших дыханиях» резервуаров. Полученные результаты могут быть использованы при принятии технических решений и организационных мероприятий, направленных на снижение потерь нефтепродуктов при хранении.

Ключевые слова: нефтепродукты, хранение, потери, виды, причины, источники.

THE MAIN TYPES, CAUSES AND SOURCES OF OIL PRODUCT LOSSES DURING STORAGE

Khabardin V.N.

Irkutsk State Agrarian University,

Molodezhny settlement, Irkutsk Region, Irkutsk Region, Russia

To date, the losses of light petroleum products (gasoline and diesel fuel) during storage account for 75% of their total losses. At the same time, they are recognized as inevitable, and measures to combat them are a problem. Losses are divided into quantitative, qualitative and quantitative-qualitative. The following processes are usually understood as losses of petroleum products during their storage in tanks: evaporation of petroleum products, leakage and seepage through loose joints, spills, overflows, etc. All types of these losses pose a risk to the environment. Therefore, the problem of reducing the loss of petroleum products during storage requires close attention and in-depth study. In this paper, an integrated approach to the description of this problem is undertaken – the main types, causes and sources of losses of petroleum products during storage are described. Based on the analysis of petroleum product storage processes, the causes and sources of losses have been identified. The quantitative losses of petroleum products during storage in tanks are summarized. It has been established that the main reason for the loss of petroleum products is evaporation during "small and large respiration" of reservoirs. The results obtained can be used in making technical decisions and organizational measures aimed at reducing the loss of petroleum products during storage.

Keywords: petroleum products, storage, losses, types, causes, sources.

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

Потери нефтепродуктов при хранении в резервуарах признаются неизбежными, и меры борьбы с ними являются проблемой. Потери разделяют на количественные, качественные и количественно-качественные. Под видом потерь нефтепродуктов при их хранении в резервуарах обычно понимают следующие процессы: испарения нефтепродуктов, утечки и просачивания через неплотности соединений, разливы, переливы и др. [2, 3].

Испарение нефтепродуктов при их хранении в резервуарах – один из основных видов количественных потерь. Потери от испарения происходят, когда пары нефтепродуктов выходят в атмосферу из-за изменений температуры, давления или при неисправности навесного оборудования резервуаров. Испарение нефтепродуктов при их хранении в резервуарах – это процесс, который приводит к потерям продукта и представляет риск для окружающей среды [1]. Испарение происходит за счёт теплового движения молекул, часть которых покидает поверхность нефтепродукта и образует пар. В среднем, состав паровоздушной смеси, «выдыхаемой» из резервуаров, включает 32 % массовой доли углеводородов метанового ряда, 12 % бензиновых фракций и 56 % воздуха. Такие выбросы приводят к существенному загрязнению окружающей среды, а также создают пожароопасную ситуацию [1].

Утечка нефтепродуктов при их хранении – это потеря продукта вследствие нарушения герметичности оборудования, используемого для хранения. Утечки обусловлены локальными повреждениями металла (свищи), негерметичностью трубопроводной арматуры, технологических трубопроводов и насосного оборудования, что проявляется в виде протечек во фланцах, сальниках и уплотнениях [4, 5].

Разлив нефтепродуктов – это попадание продукта в окружающую среду вследствие случайного перелива тары, дефекта наливных устройств, выхода из строя приборов контроля уровня.

Перелив нефтепродуктов – это переполнение резервуаров и транспортных средств из-за ошибок эксплуатационного персонала и неисправностей контрольно-измерительных приборов, таких как датчики уровня жидкости [6, 7].

Просачивание нефтепродуктов при их хранении – это вид потерь, который происходит из-за неплотностей в оборудовании. В частности, он характерен для керосина и дизельного топлива [5, 6].

Количественные потери нефтепродуктов (уменьшение их массы) при хранении в резервуарах подразделяют на естественные, эксплуатационные и аварийные (рисунок, таблица). Они возникают от испарения нефтепродуктов, утечки и просачивания через неплотности соединений, разливов, переливов, при неполном сливе из транспортных ёмкостей и др.

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

Естественные потери – это, в основном, испарения при больших и малых дыханиях, а также в процессе вентиляции. Около 75 % от всех видов потерь нефтепродуктов приходится на испарение [5, 6].

Эксплуатационные потери – это такие потери, которые возникают в связи с человеческим фактором (небрежность, ошибки персонала, занятого наливом и откачкой, а также профилактическим обслуживанием и ремонтом) или техническим несовершенством применяемой системы трубопровода и оборудования [6, 7].

Аварийные потери возникают вследствие стихийных бедствий, износа резервуарного парка (нарушения целостности резервуара и трубопровода), нарушения правил эксплуатации тары для хранения и транспортирования, подключенного оборудования или применяемого транспорта [6, 7].

Качественные потери при хранении нефтепродуктов (снижение их качества при сохранении массы) в резервуарах возникают вследствие [5, 6]:

- взаимодействия материала емкости с содержимым;
- контакта продукта с кислородом, окисления;
- нарушения условий хранения (температурного режима, длительности срока хранения);

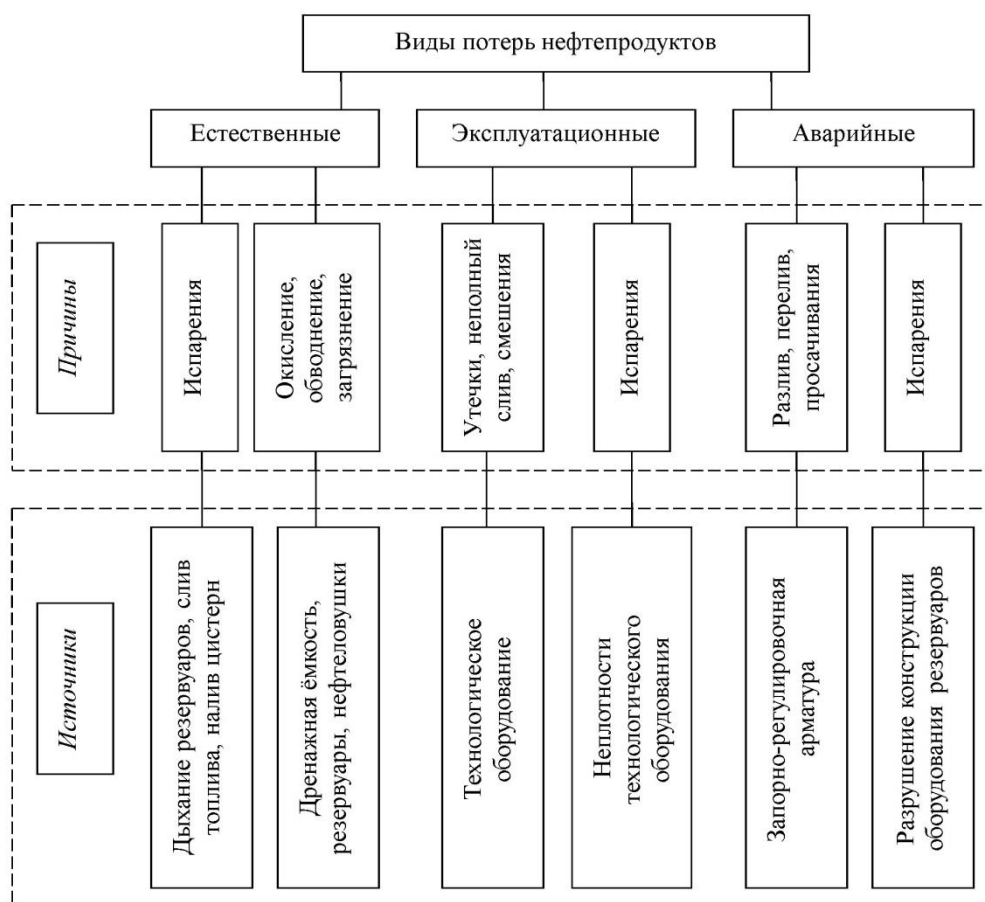


Рисунок – Основные виды, причины и источники количественных потерь нефтепродуктов при хранении

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

- наличия в емкостях и трубопроводах остатков других продуктов – при хранении разных видов нефтепродуктов в одних и тех же резервуарах, при перекачке разных видов нефтепродуктов по одним и тем же трубопроводам;
- обводнения, обусловленные конденсацией паров воды из паровоздушной смеси на внутренних поверхностях крыш резервуаров в ночное время, попаданием дождевой и талой воды с поверхности плавающих крыш в хранимый продукт, захватом подтоварной воды при внутрибазовых перекачках, а также негерметичностью систем парового подогрева нефтепродуктов. Сравнительно небольшое количество воды ($0,1 \div 0,2$ % от объема хранимого продукта) в течение нескольких дней хранения моторного масла может разложить значительную часть содержащихся в нём присадок;
- загрязнения атмосферной пылью (попадает в резервуары при каждом их «вздохе» и постепенно оседает в углеводородной жидкости), продуктами коррозии резервуаров, трубопроводов и арматуры.

Таблица – Количественные потери нефтепродуктов
при хранении в резервуарах

Источники и причины потерь нефтепродуктов	Количество потерь, в единицах массы или в %
Испарения с 1 м^3 газового пространства резервуара при «малых дыханиях» вследствие изменения: - температуры паров на 10°C ; - атмосферного давления на 1 мм РТ. ст.	6...10 г 2...4 г
Испарения при «больших дыханиях» резервуара (потери при заполнении резервуара бензином составляют в зимнее время $0,35 \text{ кг/м}^3$ ёмкости, в летнее время – $0,55 \text{ кг/м}^3$ за один цикл)	0,14 % от объема хранимого нефтепродукта
Испарение при открытом (неисправном) дыхательном клапане (резервуар РВС-5000)	7 т в год
Испарение бензина из неплотно закрытого резервуара	1,3 % от вместимости резервуара
Утечки топлива через неплотности соединений, пропускающих 2 капли за 1 с	1,3 т в год
Суммарные потери при хранении в резервуарах АЗС и АТП	4...5 % от объема хранимого нефтепродукта

Качественно-количественные потери при хранении нефтепродуктов обусловлены испарением при одновременном снижении качества топлива. В результате испарения легких фракций плотность жидкости в приповерхностном слое увеличивается, и этот слой опускается ниже, а его место занимают более глубокие слои нефтепродукта, имеющие меньшую плотность и более высокое содержание низкомолекулярных компонентов [5, 6].

Потери от испарения при обращении с нефтепродуктами, в частности, при хранении нефтепродуктов в резервуарах на АЗС и АТП составляют от 4

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

до 5 % от объема хранения – 75 % от всех видов потерь, которые поступают в окружающую среду и загрязняет ее [8, 9, 10].

Потери от «малых дыханий» зависят и от суточных колебаний температуры, атмосферного давления и степени заполнения резервуара. Потери от «малых дыханий» с 1 м³ газового пространства резервуаров, сообщающихся с атмосферой через дыхательные клапаны, при изменении температуры паров на 10 °С составляют 6÷10 г, а при изменении атмосферного давления на 1 мм рт. ст. – 2÷4 г. По оценкам отечественных и зарубежных авторов, эти потери составляют 0,02÷0,06 % от объёмной доли хранимого продукта [8, 9, 10].

Потери от «больших дыханий» (среднегодовые) в резервуарах при рабочем режиме слива-налива составляют около 0,14 % от объёма хранимого нефтепродукта. Величина потерь зависит от количества операций по сливу-наливу и с увеличением их числа может возрасти в три и более раза [8, 9, 10].

Потери от снижения уровня жидкости в гидравлическом предохранительном клапане ниже установленного, что приводит к дополнительным потерям горючего до 1,5 %.

В связи с испарением нефтепродуктов предусмотрена норма их естественной убыли – это предельно допустимая величина безвозвратных потерь нефтепродуктов, возникающих непосредственно при товарно-транспортных операциях вследствие сопровождающих их физико-химических процессов, а также потерь, неизбежных на данном уровне состояния применяемого технологического оборудования (потерь от испарения через неплотности насосов, задвижек). Нормы потерь на испарение утверждены приказом № 281 Министерства энергетики РФ от 16.04.18 «Об утверждении норм естественной убыли нефтепродуктов при хранении». Они определяются в килограммах на тонну и зависят от следующих факторов: типа резервуара (наземный стальной, наземный стальной с понтоном, подземный или заглублённый); объема емкости; времени года (осенне-зимний, весенне-летний периоды); группы нефтепродукта; климатической группы месторасположения хранилища; срока хранения (для 1 месяца хранения, для периода после 1 месяца хранения).

Любые потери кроме испарений не относятся к естественной убыли и являются недопустимыми. Конструкторы постоянно работают над сокращением естественной убыли продуктов нефтепереработки в процессе хранения. Нормы необходимы для расчёта естественной убыли в случае обнаружения недостачи, выявленной по факту инвентаризации.

Таким образом, на основе проведенного анализа процессов хранения нефтепродуктов выявлены причины и источники потерь. Обобщены количественные потери нефтепродуктов при хранении в резервуарах. Установлено, что основной причиной потерь нефтепродуктов являются

испарения при «малых и больших дыханиях» резервуаров. Полученные результаты могут быть использованы при принятии технических решений и разработке организационных мероприятий, направленных на снижение потерь нефтепродуктов при хранении.

Выводы:

1. На основе проведенного анализа процессов хранения нефтепродуктов выявлены причины и источники потерь. Обобщены количественные потери нефтепродуктов при хранении в резервуарах.

2. Установлено, что основной причиной потерь нефтепродуктов являются испарения при «малых и больших дыханиях» резервуаров.

3. Полученные результаты могут быть использованы при принятии технических решений и разработке организационных мероприятий, направленных на снижение потерь нефтепродуктов при хранении.

Список литературы

1. Бурлака С.Д. Изучение воздействия предприятий по хранению нефти и нефтепродуктов на атмосферу / С.Д. Бурлака, Н.Д. Кожина // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. Краснодар: КубГТУ, 2018. – № 4. – С. 207-213.
2. Бурлака С.Д. Полевщикова. Основные причины потерь нефтепродуктов при хранении на малотоннажных нефтебазах / С.Д. Бурлака, К.Д. Полевщикова // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. Краснодар: КубГТУ, 2019. – № 1. – С. 20-25.
3. Бурлака С.Д. Мониторинг основных причин количественных потерь нефтепродуктов при хранении / С.Д. Бурлака, Д.В. Григорян // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. Краснодар: КубГТУ, 2020. – № 1. – С. 83-90.
4. Данилов В.Ф. К вопросу о решении проблемы потерь нефтепродуктов от испарения / В.Ф. Данилов, В.Ю. Шурыгин // Успехи современного естествознания, № 3, 2016. – С. 141-145.
5. Коршак А.А. Нефтебазы и АЗС: Учебное пособие / А. А. Коршак, Г.Е. Корабейников, Е.М. Муфтахов. – Уфа: Дизайн полиграф сервис, 2006. – 416 с.
6. Макушев Ю.П. Хранение нефтепродуктов и снижение их потерь / Ю.П. Макушев, В.В. Рындин // Наука и техника Казахстана, – № 3-4, 2011. – С. 49-60.
7. Потери нефтепродуктов при хранении: виды и методы их сокращения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://mostransoil.ru/articles/toplivo/poteri-nefteproduktov-pri-khranении-vidy-i-metody-ikh-sokrashcheniya/>.
8. Потери нефтепродуктов и их сокращение [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://docplayer.ru/41531319-A-a-korshak-g-e-korobkov-e-m-muftahov-neftebazy-i-azs.html>.
9. Сальников А.В. Потери нефти и нефтепродуктов: учеб. пособие / А.В. Сальников. – Ухта: УГТУ, 2012. – 108 с.
10. Хранение нефти и нефтепродуктов: Учебное пособие. 2-ое изд., перераб. и доп / Под общей редакцией Ю.Д. Земенкова. – Тюмень: Издательство «Вектор Бук», 2003. – 536 с.

УДК 663.95:615.453.87:574

**ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И
ПРОДУКТИВНЫХ ПОТОКОВ В РАБОЧИХ КАМЕРАХ ИК-
УСТАНОВОК ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ**

Худонов И.А., Очиров В.Д.*, Худонов Е.Г.*

ФГБОУ ВО ИргУПС, Иркутск, Россия

**ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье рассматривается проблема исследования динамической модели взаимодействия энергетических и продуктивных потоков в рабочих камерах ИК-установок при переработке лекарственных растений. Анализ результатов исследования показывает, что на увеличение производительности установок существенное влияние оказывает общая мощность (интенсивность солнечной радиации, мощность преобразователей антропогенной энергии и т.д.), энергетический КПД, период использования общей мощности, энергонасыщенность технологического процесса и время энергопродуктивного цикла. Повысить производительность при фиксированной мощности можно за счет использования новых принципов и методов энергоподвода, снизив материалоемкость оборудования, увеличивая концентрацию энергии и тем самым сократив время энергопродуктивных циклов.

Ключевые слова: энергетические, продуктивные потоки, ИК-установки, переработка, лекарственные растения

**STUDY OF THE INTERACTION OF ENERGY AND PRODUCT FLOWS
IN THE WORKING CHAMBERS OF IR-INSTALLATIONS IN THE
PROCESSING OF MEDICINAL PLANTS**

Khudonogov I.A., Ochirov V.D.*, Khudonogova E.G.*

* FGBOU VO IrGUPS, Irkutsk, Russia

* Irkutsk State University, Molodezhny settlement, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article considers the problem of studying the dynamic model of interaction of energy and productive flows in the working chambers of IR installations during the processing of medicinal plants. Analysis of the research results shows that the increase in productivity is significantly affected by the total power (solar radiation intensity, power of anthropogenic energy converters, etc.), energy efficiency, period of use of the total power, energy saturation of the technological process and the time of the energy-productive cycle. It is possible to increase productivity at a fixed power by using new principles and methods of energy supply, reducing the material intensity of the equipment, increasing the concentration of energy and thereby reducing the time of energy-productive cycles.

Key words: energy, productive flows, IR installations, processing, medicinal plants

Изучение динамической модели взаимодействия энергетических и продуктивных потоков в рабочих камерах ИК-установок (инфракрасных установок) позволит определить подход к обоснованию методов

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

энергоподвода в электротехнологии оздоровительного чая из дикорастущих и культивируемых растений [1-7;11-19].

Цель работы – изучение взаимодействия энергетических и продуктивных потоков в рабочих камерах ИК-установок при переработке лекарственных растений.

Для исследования динамической модели системы машин, обладающей стабильной поточностью при прохождении продуктивного потока лекарственного сырья растительного происхождения M через систему, можно использовать уравнение вида [8-10,19]:

$$M = d_1 Q_1 \int_0^{t_T} \partial t - d_2 Q_2 \int_0^{t_T} \partial t \quad (1.1)$$

где Q_1 – производительность системы, кг/с;

Q_2 – потери продуктивного потока, кг/с;

$d_1 = d_2 = 1$ – коэффициент согласования производительности.

Интегрируя полученное выражение (1.1), получим

$$\frac{M}{t_T} = Q_1 - Q_2. \quad (1.2)$$

При постоянных потерях для конкретного технологического комплекса $Q_2 = const$ с учетом значения КПД потерь продуктивного потока η_p

$$\eta_p = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}, Q_1 - Q_2 = Q_1 \eta_p \quad (1.3)$$

уравнение (1.1) запишется в виде:

$$\frac{M}{t_T} = Q_1 \eta_p = \frac{\gamma \cdot V_i}{\tau_{Mi}} \eta_p, \quad (1.4)$$

где Q_1 – производительность поточной системы кг/с;

γ – концентрация растений в единичном объеме рабочей камеры кг/ м³;

V_i – объем рабочей камеры i -го звена поточной системы, м³;

τ_{Mi} – время машинного цикла, с ;

t_T – время технологического цикла, с.

Полученное уравнение (1.4) позволяет установить время технологического цикла t_T при заданном или имеющемся объеме перерабатываемой массы продукта и определить производительность технологического комплекса

$$Q = \frac{M}{t_T}.$$

При соблюдении условия стабильной поточности уравнения (1.4) с учетом $\eta_p = 1$ запишется:

$$Q = Q_i = \frac{\gamma \cdot V_i}{\tau_{Mi}} \quad (1.5)$$

Производительность технологического комплекса Q в условии стабильной поточности равна производительности любой машины Q_i . Причем производительность машины Q_i находится в прямой зависимости от размера рабочей камеры ИК-установок V_i и концентрации в ней обрабатываемой продукции γ и времени машинного цикла τ_{Mi} , характеризующего период нахождения обрабатываемого продукта от его входа в рабочую камеру до его выхода из нее. Необходимо отметить, что из выражения (1.5) очень хорошо видна зависимость размеров рабочей камеры от времени машинного цикла. Несмотря на равную производительность машин в существующих любых перерабатывающих комплексах, размеры рабочих камер разные, соответственно и разная их материалоемкость. Это говорит о том, что время цикла рабочей машины существенно влияет на ее размеры и материалоемкость [8-10,19].

Кроме того, выражение (1.4) хорошо иллюстрирует зависимость производительности (величины продуктивного потока) от времени технологического цикла t_T . Чем больше время технологического цикла t_T , тем меньше производительность машин технологического комплекса и соответственно меньше размер рабочих камер машин и меньше их материалоемкость при одном и том же объеме перерабатываемой продукции M . Для снижения материалоемкости существующих технологических комплексов необходимо использовать в организационном плане максимально возможное время t_T периода переработки полученной продукции M . Для снижения материалоемкости отдельно каждой машины необходимо изыскивать возможности сокращения времени внутреннего машинного цикла [8-10,19]:

$$\tau_{Mi} = \frac{\gamma \cdot V_i}{Q_i} \quad (1.6)$$

Условия стабильной поточности накладывают жесткие требования на функционирование поточной системы технологического комплекса и весьма чувствительны из-за разного времени машинных циклов τ_{Mi} к возникновению узких мест. Ряд существующих технологических схем, в том числе и в технологии оздоровительного чая из дикорастущих и культивируемых лекарственных растений, ориентированные на принцип стабильной поточности, вызывают в экстремальных условиях простои технических средств и потери продукции. Ориентирование существующих технологических комплексов на нестабильную поточность или создание резервных накопительных систем, позволяющих на любом этапе продлить срок хранения продукции, будет являться важным аспектом интенсификации.

Примером такого преобразования служит круглогодичная технология оздоровительного чая [19].

С другой стороны, взаимосвязь времени машинных циклов τ_{Mi} с эффективной материалоемкостью, т.е. затратами материалов на единицу обрабатываемого материала, любой отдельной технологической операции с учетом полученного выражения (1.6) можно записать [8-10,19]:

$$m_i = \frac{G'_i}{Q_i} = \frac{G'_i}{\gamma \cdot V} \tau_{Mi}, \quad (1.7)$$

где G'_i – вес рабочей машины i -го звена технологической системы, кг;

$g'_{yo} = \frac{G'_i}{V}$ – удельные затраты материальных ресурсов кг/м³.

Тогда общие затраты материальных ресурсов на отдельной технологической операции можно определить с учетом выражения (1.7) по формуле

$$M'_i = m_i G. \quad (1.8)$$

С учетом (1.7) уравнение 1.8) запишется как

$$G'_i \cdot t_m = \frac{g'_{yo}}{\gamma} \tau_{Mi} G, \quad (1.9)$$

где t_m – общий период использования общей массы материальных ресурсов.

Окончательно вес рабочей машины [8-10,19]:

$$G'_i = \frac{g'_{yo}}{\gamma} Q \tau_{Mi}. \quad (1.10)$$

Эффективная материалоемкость m_i по ее значению позволяет дать сравнительную оценку по эффективному использованию материальных ресурсов в существующих или проектируемых технологических комплексах.

Анализ выражения (1.10) показывает, что увеличение величины продуктивного потока при $g_{yo} = const$ приводит к прямому увеличению массы материальных ресурсов G'_i , задействованных в технологическом звене или технологическом комплексе [19].

Основной путь снижения веса используемых в технологических процессах переработки лекарственных растений машин является в сокращении времени машинного цикла τ_{Mi} .

Анализ данных с использованием выражения (1.10) показывает, что вес машин, действительно, находится в прямой зависимости от времени цикла τ_{Mi} .

Для определения взаимодействия параметров энергетических потоков с основными параметрами продуктивного потока технологических комплексов, обладающих стабильной поточностью, уравнение динамики энергопродуктивности, записанного на основе условия энергетического баланса и в целом для технологического комплекса, рассматривать нельзя,

поскольку равенство энергетических затрат каждого звена системы не соблюдается [8-10,19].

Как уж отмечалось ранее, энергозатраты в технологических комплексах можно рассматривать как суммарные любой последовательности технологических звеньев. Решение уравнения для любого звена технологического комплекса переработки дикорастущего и культивируемого сырья будет выглядеть:

$$E = C_1 P_1 \int_0^{t_r} \partial t - C_2 P_2 \int_0^{en} \partial t. \quad (1.11)$$

Интегрируя полученное выражение (1.11), получим

$$E = C_1 P_1 t_T - C_2 P_2 t_T. \quad (1.12)$$

Для технологического звена, обладающего стабильной поточностью $C_1 = C_2 = 1$, и с учетом действительной энергоемкости технологического процесса $W_{удм}$, которая устанавливается путем теоретических и экспериментальных исследований

$$E = W_{удм} = P_{уд} \cdot \tau_{\varepsilon}, \quad (1.13)$$

где $P_{уд}$ – удельная мощность экологических и антропогенных потоков, необходимая для заданных технологических преобразований количественно-качественных характеристик обрабатываемых растений, приходящаяся на единицу объема рабочей камеры, кВт/м³;

τ_{ε} – время энергетического цикла, т.е. период нахождения продукта под энергетическим воздействием.

Уравнение (1.12) запишется

$$P_{уд} \tau_{\varepsilon} = t \cdot (P_1 - P_2). \quad (1.14)$$

При соблюдении условия стабильной поточности и с учетом энергетического КПД η_{ε} , который при постоянной мощности подводимого энергетического потока P_1 и постоянных потерях мощности энергетического потока P_2 будет равен

$$\eta_{\varepsilon} = \frac{P_1 - P_2}{P_1}. \quad (1.15)$$

Необходимо отметить, что и в условии нестабильной поточности выражение (1.16) справедливо для любого звена [8-10,19].

Данное выражение хорошо иллюстрирует взаимодействие энергопродуктивных потоков в любом звене технологического комплекса переработки лекарственного сырья и связывает воедино основные параметры: продуктивность (производительность) Q с удельной мощностью $P_{уд}$ и временем энергетического цикла заданного технологического процесса и позволяет определить по заданной, т.е. установленной удельной мощности $P_{уд}$

и времени энергетического цикла τ , для расчетной производительности Q мощность энергетических источников P_I .

Взаимосвязь параметров энергетических потоков с эффективной материалоемкостью самих энергетических источников можно оценить известным косвенным показателем энергонасыщенности машин или энергоисточников $\mathcal{E}_n$ [8-10,19]:

$$\mathcal{E}_n = \frac{P}{G'}, \quad (1.17)$$

где G' – вес машины или энергоисточника, определяемый в конкретных случаях при определенном энергетическом воздействии $G' = f(V)$ размером рабочих камер имеющихся или проектируемых ИК-установок.

С учетом показателя энергонасыщенности можно по уравнению (1.10) определить зависимость веса машины от основных показателей продуктивного потока Q , энергетического потока P и времени энергопродуктивного цикла τ :

$$G'_i = \frac{P}{\gamma \cdot V_{\mathcal{E}_n}} Q \cdot \tau. \quad (1.18)$$

Таким образом, основной параметр материального потока (продуктивность или производительность технологических звеньев в электротехнологии оздоровительного чая Q) имеет явно выраженную взаимосвязь с энергетическими параметрами, характеризующимися суммарной мощностью P_I и временными показателями, представленными временами циклов $\tau_m = \tau_s = \tau$. Анализ выражения (1.16) показывает [8-10,19]: на увеличение продуктивности существенное влияние оказывает общая мощность (интенсивность солнечной радиации, мощность преобразователей антропогенной энергии и т.д.), энергетический КПД η_s , период использования общей мощности t , энергонасыщенность технологического процесса $P_{уд}$ и время энергопродуктивного цикла τ_s . Повысить производительность при фиксированной мощности P можно за счет использования новых принципов и методов энергоподвода, снизив материалоемкость оборудования, увеличивая концентрацию энергии $P_{уд}$ и тем самым сократив время энергопродуктивных циклов τ_s . Соблюдение поточности функционирования рабочих машин приводит к синхронизации взаимодействия энергетических и продуктивных потоков.

Список литературы

1. Карпов В.Н. Исследование оптического облучения дисперсных материалов во взвешенном состоянии / В.Н. Карпов, Г.В. Бутусов // Вопросы электрификации и автоматизации сельскохозяйственных процессов в растениеводстве и животноводстве. – Л.: Ленинградский с.-х. ин-т. – 1982. – С. 102-103.
2. Карпов В.Н. Математическое моделирование поточной технологии инфракрасной дезинсекции зерна / В.Н. Карпов, Д.Е. Хейсин // Доклады ВАСХНИЛ. – 1984. – №3. – С.

42-43.

3. Карпов В.Н. Некоторые аспекты прикладной с.-х. фотометрии / В.Н. Карпов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1981. – № 11. – С. 26-28.
4. Карпов В.Н. Признаки и свойства объемных облучателей / В.Н. Карпов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1980. – № 7. – С. 54-55.
5. Карпов В.Н. Термодинамика оптических электротехнологий АПК: учеб. пособие / Карпов В.Н., Щур И.З. – СПб: СПбГАУ, 1996. – 89 с.
6. Карпов В.Н. Термодинамические аспекты методологии электроснабжения в сельскохозяйственных электротехнологиях оптического облучения / В.Н. Карпов // Энергетика. – 1994. – № 1. – С. 66-74.
7. Очиров В.Д. К 85-летию со дня рождения Анатолия Михайловича Худоногова / В.Д. Очиров // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК: материалы XI Национальной научно-практической конференции с международным участием, Иркутский ГАУ, 03–04 октября 2024 года. – Иркутский: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 427-252.
8. Цугленок Н.В. Эколого-энергетическая система и динамические модели формирования активно действующих веществ в технологии оздоровительного чая / Н.В. Цугленок, Г.И. Цугленок, И.А. Худоногов // Вестн. КрасГАУ. – 2006. – № 11 – С.216-226.
9. Цугленок Н.В. Динамическая модель взаимодействия информационно-энергетических потоков ИК- и СВЧ-энергоподвода в электротехнологии оздоровительного чая / Н.В. Цугленок, И.А. Худоногов // Вестн. КрасГАУ. – 2006. – № 12– С. 246-249.
10. Цугленок Н.В. Обоснование рациональных режимов ИК- и СВЧ- энергоподвода в электротехнологии оздоровительного чая / Н.В. Цугленок, И.А. Худоногов // Вестн. КрасГАУ. – 2006. – № 12 – С. 250-261.
11. Худоногов И.А. Основы технологии оздоровительного чая / И.А. Худоногов, Е.Г. Худоногова // Монография. – Иркутск: ИрГУПС. – 2006. – 343 с.
12. Худоногов И.А. Классификация и энерготехнологическая система обработки дикорастущего и культивируемого сырья инфракрасным нагревом / И.А. Худоногов, Е.Г. Худоногова // Совместная деятельность сельскохозяйственных товаропроизводителей и научных организаций в развитии АПК Центральной Азии: сборник материалов международной научно-практической конференции. – Иркутск: ИрГСХА – 2008. – С. 112-116.
13. Худоногов И.А. Инфракрасное излучение как метод обеззараживания лекарственного растительного сырья / И.А. Худоногов, Е.Г. Худоногова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 6 (198). – С. 80-84.
14. Худоногов И.А. Ресурсосберегающие методы управления ИК-энергоподводом в процессах производства оздоровительного чая: специальность 05.20.02 "Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве": диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Худоногов И.А.– Красноярск, 2009. – 414 с.
15. Худоногов И.А. Методика и техника получения термо- и дериватографических характеристик лекарственных растений // И.А. Худоногов, Е.Г. Худоногова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2010. – № 5(209). – С. 97-100.
16. Худоногов И.А. Влияние режимов ИК-энергоподвода на качественные и количественные показатели сушеных корнеплодов моркови / И.А. Худоногов, В.Д. Очиров // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 8 (70). – С. 73-77.
17. Худоногов И.А. Модель взаимодействия энергетических и продуктивных потоков в ИК-установках / И.А. Худоногов, А.С. Ижевский, М.В. Шевченко, С.Н. Воякин, Е.Г. Худоногова

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

// Научная жизнь. - 2017. - № 10. - С. 20-30.

18. Худоногова Е.Г. Влияние инфракрасно-конвективно-вакуумного способа сушки на содержание биологически активных веществ в лекарственном растительном сырье / Е.Г. Худоногова, И.А. Худоногов, А.М. Худоногов // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 5(68). – С. 343-346.

19. Худоногова Е.Г. Технология оздоровительного чая / Е.Г. Худоногова, И.А. Худоногов, А.М. Худоногов. – Иркутск: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2018. – 292 с.

УДК 631.347

ВЛИЯНИЕ ПРОФИЛЯ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ РАССЕКATEЛЯ ДОЖДЕВАТЕЛЯ НА РАЗМЕР КАПЛИ РАСПЫЛЯЕМОЙ ВОДЫ

Черных А.Г.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье приводятся результаты применения математических методов к теоретическому исследованию процесса распыления воды вращающимся рассекателем дождевателя серии Nelson 3000. Для единичного дождевателя, решена математическая задача в виде соответствующего уравнения применительно к нестационарной системе, процесса распыления воды в виде водяной струи. Для режима движения дождевального облака в воздухе при его отрыве с кромки вращающегося рассекателя, получено соответствующее указанному процессу уравнение в виде математического тождества. Уравнение движения облака воды позволяет проанализировать форму и размер площади увлажнения создаваемого дождевателем с учетом осесимметричной пространственной геометрии рассекателя, включая его форму. Приведены результаты вычислительного эксперимента и в полевых условиях процесса распыления воды дождевателем с учетом их воспроизводимости.

Ключевые слова: дождеватель, профиль, рассекатель, струя, капля воды.

THE EFFECT OF THE PROFILE OF THE ROTATING SPRINKLER DIVIDER ON THE SIZE OF THE DROPLET OF SPRAYED WATER

Chernykh A.G.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article presents the results of applying mathematical methods to the theoretical study of the water spraying process by a rotating sprinkler divider of the Nelson 3000 series. For a single sprinkler, a mathematical problem has been solved in the form of a corresponding equation applied to a non-stationary system, the process of spraying water in the form of an aerosol jet. For the mode of motion of a sprinkler cloud in the air when it is detached from the edge of a rotating divider, an equation corresponding to the specified process is obtained in the form of a mathematical identity. The equation of motion of a cloud of water makes it possible to analyze the shape and size of the humidification area created by the sprinkler, taking into account the axisymmetric spatial geometry of the divider, including its shape. The results of a computational experiment in the field and the process of spraying water with a sprinkler, taking into account their reproducibility, are presented.

Key words: sprinkler, profile, divider, jet, water drop.

Дождевальное орошение широко используется в сельском хозяйстве благодаря своей водосберегающей способности, относительно низкой цене на единицу орошаемой площади, удобству монтажа, высокой адаптивности и способности поддерживать баланс воды в почве на требуемом уровне [1, 2]. При орошении способом дождевания используется специальное

оборудование, такое как дождевальные насадки, которые распыляют воду под давлением в воздухе, в результате чего образующиеся капли воды падают на землю и увлажняют орошаемую площадь [3]. Уменьшение рабочего давления воды на входном патрубке дождевателя при сохранении высокого качества полива, является важным способом экономии воды потребляемой дождевальной установкой, например широкозахватной дождевальной машиной кругового движения [4, 5]. Однако, уменьшение рабочего давления приведёт к снижению скорости движения и степени разрушения на отдельные капли аэрозольного облака воды за пределами дождевателя и, как следствие, увеличит неравномерность объемного распределение подаваемой воды на единицу площади увлажнения. Для решения указанных противоречий между требованиями энергетической эффективности и показателями качества полива вода, истекающая под давлением из сопла дождевателя, подается на рассекатель имеющего достаточно сложный профиль в радиальном направлении, обеспечивая тем самым, его вращение относительно вертикальной оси [6]. Поток воды на входе патрубка дождевателя, проходя через проточное отверстие входящего в его конструкцию регулятора давления, под действием силы тяжести попадает на профилирующие участки рассекателя. Формируемы на этих участках элементарные потоки воды в процессе движения к наружной кромки рассекателя, обеспечивают его круговое вращение и приобретают конечное поле скоростей на момент их срыва с его кромки [7]. Потоки воды за кромкой можно рассматривать как соответствующие струи, которые аэрируются и сталкиваясь с воздухом распадаются на капли неправильной формы [8]. Распределения капель по размерам и полям скоростей являются важными показателями для количественной оценки гидравлических характеристик дождевальной установки в целом и единичного дождевателя заданной конструкции. Они естественным образом отражают процесс распыления, включая потери на испарение и дрейф под влиянием ветра [9].

Для дождевателей с вращающимися рассекателями средний диаметр капель постепенно увеличивается по мере их удаления от кромки [10]. В свою очередь, при работе дождевателя под низким давлением максимальная дальность распыления сокращается, диаметр капель увеличивается, а объём распыляемой воды вблизи кромки уменьшается. В целом, распределение капель в пределах минимального и максимального значений их диаметра зависит от профиля проточных отверстий рассекателя и их количества [7, 8]. Сказанное выше, подтверждает необходимость исследования влияние профиля проточных отверстий рассекателя дождевателя на распределение капель по размерам в создаваемом им дождевальном облаке.

В произвольной точке принадлежащей пространству ограниченным распыляемым облаком диаметры капель соответствующей данной точке

достаточно динамично меняются с течением времени. В теоретических расчетах сопутствующих любым вычислениям связанных с применением параметра определяемого диаметром капли вводят тождественное понятие для средневзвешенной по объему капли [11].

Введение понятия средневзвешенной по объему капли позволяет от струйной формы дождевального облака перейти к капельной форме.

Для заданной скорости ветра скорость полета средневзвешенной капли определяется выражением

$$\frac{dV_{\text{капли}}}{dt} = k_{\text{лоб.капли}} \cdot (V_{\text{воздуха}} - V_{\text{капли}}) + \frac{V_{\text{max}}^2 \cdot k_{\text{капли}} \cdot (\rho_{\text{капли}} - \rho_{\text{воздух}})}{m_{\text{капли}} \cdot \rho_{\text{капли}}} + \frac{3 \cdot \rho_{\text{воздуха}} \cdot r_{\text{капли}}}{8 \cdot k_{\text{капли}}} \cdot (V_{\text{воздуха}} - V_{\text{капли}})^2; \quad (1)$$

где $V_{\text{капли}}$ – скорость движения капли, м/сек; $V_{\text{воздуха}}=0,3$ – скорость несущего потока (воздуха), м/сек; $\eta_{\text{дин}}=18,2 \cdot 10^{-6}$ кг/сек·м – динамическая вязкость воздуха при 20 °С; $k_{\text{лоб.капли}}=6\pi\eta_{\text{дин}} \cdot r_{\text{капл}}/m_{\text{капли}}=6,3,14 \cdot 18,2 \cdot 10^{-6} \cdot 1,4 \cdot 10^{-3}/0,051 \cdot 10^{-3}=0,0094$ – коэффициент лобового сопротивления капли сферической формы обусловленный ее вращением в воздухе, сек⁻¹; $r_{\text{капл}}=1,4 \cdot 10^{-3}$ – радиус капли, м; $m_{\text{капли}}=0,051 \cdot 10^{-3}$ – масса капли, кг; $\rho_{\text{капли}}=1000$ – плотность воды, кг/м³; $\rho_{\text{воздух}}=1$ – плотность воздуха, кг/м³; $k_{\text{капли}}=0,0185$ – коэффициент лобового сопротивления капли при поступательном движении, кг·м⁻¹; $V_{\text{max}}=7,0$ – максимальная скорость капли на кромке рассекаателя дождевателя, равная квадратуре скоростей вертикальной и горизонтальной составляющих, м/сек.

Уравнение (1) с учетом числовых значений составляющих его компонент примет вид

$$\frac{dV_{\text{капли}}}{dt} = 17774,5 - 0,1456V_{\text{капли}} + 0,227 \cdot V_{\text{капли}}^2. \quad (2)$$

Решение уравнение (2) позволяет вычислить скорость средневзвешенной капли для заданного момента времени $t_{\text{зад}}$.

Необходимо отметить, что величина $t_{\text{зад}}$ не должна превышать время, которое определяется от момента срыва капли с кромки рассекаателя до момента ее столкновения с землей.

В свою очередь, для $t_{\text{зад}}$ дальность полета капли $L_{\text{капли}}$ определяется выражением

$$L_{\text{капли}} = \frac{t_{\text{зад}} \cdot \frac{m_{\text{капли}}}{k_{\text{лоб.капли}}} \cdot V_{\text{max}} \cdot \cos \alpha \cdot \frac{g \cdot m_{\text{капли}}}{k_{\text{лоб.капли}}} - h_{\text{дождев}} \cdot \frac{m_{\text{капли}}}{k_{\text{лоб.капли}}} \cdot V_{\text{max}} \cdot \cos \alpha}{\frac{m_{\text{капли}}}{k_{\text{лоб.капли}}^2} \cdot (g \cdot m_{\text{капли}} + k_{\text{лоб.капли}} \cdot V_{\text{max}} \cdot \sin \alpha)}, \quad (3)$$

**Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции**

где α – угол между вектором $V_{\max}$ и линией горизонта.

Если рассекатель (рис. 1, поз. 1) имеет проточные отверстия (рис. 1, поз. 2), то величина $V_{\max}$ удовлетворяет тождеству

$$V_{\max} = \frac{\omega^{0,8} \cdot R^{0,4}}{B_{1\sqrt{2}}^{0,4}} \cdot \left(1 - \frac{0,35}{B_{1\sqrt{2}}^{0,92} \cdot \omega^{0,42} \cdot R^{1,43}} \right)^{0,4}, \quad (4)$$

где $B_1 = 0,09 \cdot r_k^{0,35} \cdot v_{\text{кин}}^{0,25} \cdot n \cdot Q_k^{-0,8}$ (для круглых канавок);

$B_2 = 0,105 \cdot b_k^{0,35} \cdot v_{\text{кин}}^{0,25} \cdot n \cdot Q_k^{-0,8}$ (для прямоугольных канавок);

r_k – радиус канавки в рассекателе, м;

b_k – ширина канавки в рассекателе, м;

Q_k – объемный расход канавки в рассекателе, м³/сек ;

R – периферийный радиус рассекателя (рис. 1, поз. 3), м;

n – число канавок рассекателя, б/р;

ω – угловая скорость вращения рассекателя, сек⁻¹ ;

$v_{\text{кин}}$ – кинетическая вязкость воды, м²/сек.



Рисунок 1 – Общий вид дождевателя фирмы Nelson D3000

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

Выражение (4) показывает, что величина $V_{\max}$ при круглых канавках будет на 2% выше, чем при канавках прямоугольной формы. Величину диаметра средневзвешенной капли $d_{\text{капл}} = 2r_{\text{капл}}$ можно использовать следующее эмпирическое уравнение

$$d_{\text{капли}} = 0,399 + 1,221 \cdot d_{\text{форс}}^{-1,975} \cdot H_{\text{регул}}^{-0,724} \cdot e^{0,24L_{\text{капли}}}, \quad (5)$$

где $d_{\text{форс}}$ – диаметр форсунки для заданного типа дождевателя, мм; $H_{\text{регул}}$ – давление на выходе регулятора форсунки 3TN Nozzle дождевателя типа Nelson D3000; $L_{\text{капли}}$ – дальность полета средневзвешенной капли, м.

Для заданного типа дождевателя, например 30, величина $d_{\text{форс}}$ определится выражением

$$d_{\text{форс}} = (\text{тип} / 128) \cdot 1 \text{ дюйм} = (30 / 128) \cdot 25,4 = 4,76 \text{ мм} = 5,95 \cdot 10^{-3} \text{ м} \quad (6)$$

Регулятор давления форсунки работает таким образом, что кривые зависимости выходного давления воды на форсунки от входного давления воды на патрубке дождевателя имеет вид, представленный на рис. 2.

Давление на форсунки, МПа

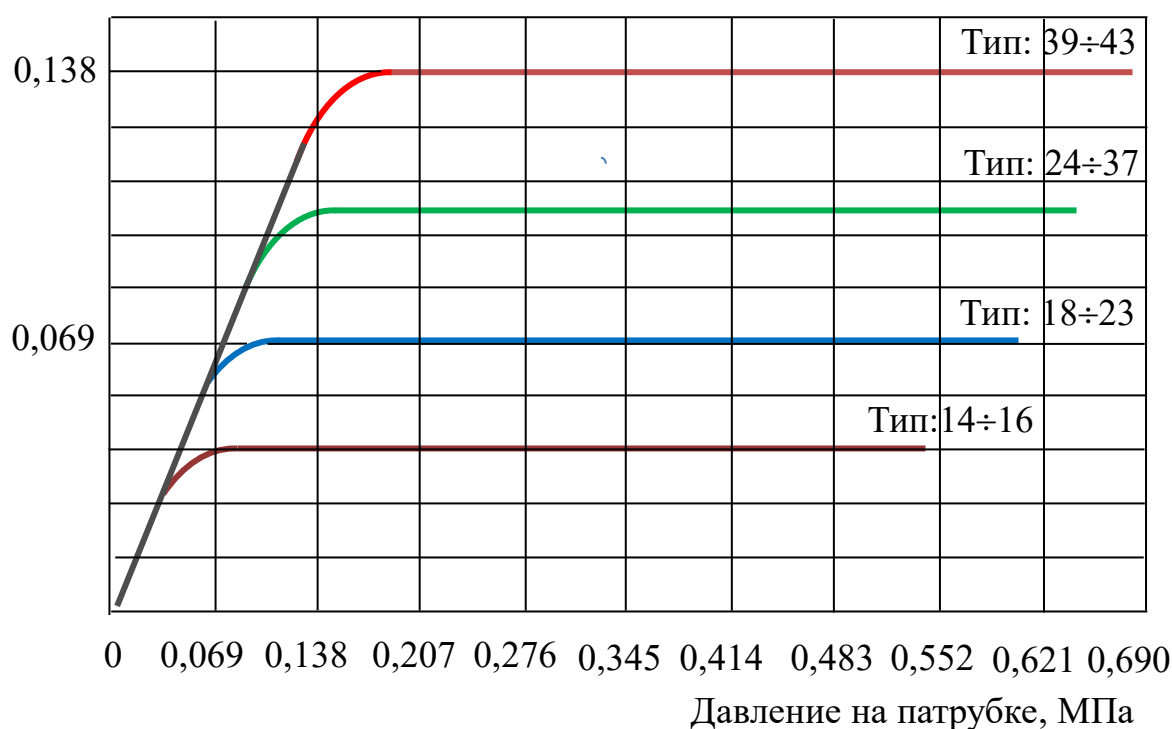


Рисунок 2 – Кривые зависимости давления воды на форсунки дождевателя от давления воды в подводящем патрубке

Для фосунки типа 22 и величины $d_{\text{форс}} = 4,4$ мм при давлении воды в подводящем патрубке 0,345 МПа величина $V_{\text{капли}}$ определится выражением

$$V_{\text{капли}(22)} = 2,7609 \cdot \ln(L_{\text{капли}} + 0,199) + 3,3314$$

В свою очередь, для форсунки типа 26 с $d_{\text{форс}} = 5,2$ мм и давлении 0,345 МПа величина $V_{\text{капли}}$ равна

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

$$V_{\text{капли}(26)} = 2,993 \cdot \ln(L_{\text{капли}} + 0,2277) + 3,2616$$

В табл. 1 приведены результаты теоретических расчетов и данных эксперимента по определению величин $d_{\text{капл}}$ для различных типов форсунок.

Таблица 1 – Таблица диаметров средневзвешенной капли дождевателей Nelson D3000 с форсунками 3TN Nozzle при $L_{\text{капли}} = 6\text{ м}$

Тип форсунки	14	19	24	29	33	38	44
$d_{\text{капл.расч.}}, \text{ мм}$	2,79	3,77	4,76	5,75	6,55	7,54	8,73
$d_{\text{капл.экс.}}, \text{ мм}$	2,7	3,6	4,6	5,5	6,2	7,3	8,4

Теоретическое и экспериментальное исследование зон увлажнения создаваемых дождевателями имеет большое значение для проектирования систем полива низкого давления.

При увеличении размера форсунки и расстояния распыления диаметр средневзвешенной капли также увеличивался. Указанный диаметр в одной и той же точке дождевального облака уменьшался с увеличением давления на подводящем патрубке, и чем дальше от кромки рассекателя, тем быстрее он уменьшался. Скорость капли не зависит от изменения давления на патрубке в виду наличия регулятора. Логарифмическая функциональная модель, позволяет определить скорость капли в зависимости от типа форсунки и расстояния до кромки рассекателя.

Список литературы

1. Ольгаренко В. И. Система интегральных показателей оценки эффективности водопользования / В.И. Ольгаренко, И.В. Ольгаренко, С.Д. Дезюра, М.В. Герасименко // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2019. – № 1(33), – С. 139-152.
2. Вышпольский Ф.Ф. Технологии водосбережения и управления почвенно-мелиоративными процессами при орошении / Ф.Ф. Вышпольский, Х.В. Мухамеджано // – Тараз: ИЦ «Аква», 2005. – 162 с.
3. Chen R. Analysis of droplet characteristics and kinetic energy distribution for fixed spray plate sprinkler at low working pressure / R. Chen, H. Li, J. Wang, X. Guo // Journal of Transactions of the ASABE. – 2021, Vol. 64 (Issue 2). – pp. 447-460.
4. Журавлева Л.А., Попков И.А., Магомедов М.С., Хеирбеик Бассел. «Дождеватели широкозахватных дождевальных машин»: монография / Л.А. Журавлева, И.А. Попков, М.С. Магомедов, Хеирбеик Бассел – Москва: ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2022г. –140 с.
5. Черных А.Г. Динамическая модель регулятора давления прямого действия дождевателей с низким напором // «Актуальные вопросы аграрной науки». Научно-практический журнал, 2024, №51. – Изд-во ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ имени А.А. Ежевского, 2024. – С. 36-46.
6. Черных А.Г. Определение скорости элементарной струи воды на кромке вращающегося рассекателя дождевателя // «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии»: материалы XIII Международная научно-практическая конференция, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского». – Иркутск: Изд-во ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ имени А.А. Ежевского, 2024. – С. 274-280.

7. Liu J. Hydraulic Performance Assessment of Sprinkler Irrigation with Rotating Spray Plate Sprinklers in Indoor Experiments / J. Liu, S. Yuan, J. Wan, P. Chikangaise // Journal of Irrigation and Drainage Engineering. – 2018. – Vol. 144 (8). – pp. 42- 0.

8. Zapat N. Simulating water distribution patterns for fixed spray plate sprinkler using the ballistic theory/ N. Zapat, S. Ouazaa, R. Salvador // Spanish journal of agricultural research. –2014, – Vol. 12(3). – pp. 850-863.

9. Хабаров В. Е. Потери воды на испарение и снос ветром при дождевании / В. Е. Хабаров // Рациональное использование и охрана природных ресурсов: сб. науч. тр. / ЮжНИИГиМ. – Новочеркасск, 1980. – С. 28–36.

10. Черных А.Г. Влияние скорости вращения рассекателя дождевателя фирмы Nelson D3000 на радиус увлажнения // «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии»: материалы XIII Международная научно-практическая конференция, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского». – Иркутск: Изд-во ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ имени А.А. Ежевского (российский), 2024. – С. 281-288.

11. Черных А.Г. Структура и состав закрытой системы орошения механическим подъемом воды и поливом широкозахватными круговыми дождевальными машинами//Ежеквартальный научный журнал «Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета», 2022, – №4 (69), – С.171-183.

УДК 631.347

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ ПРИВОДА НАСОСА ГИДРОПЕРЕДАЧИ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ

Черных А.Г.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье приводятся результаты математического моделирования и данные экспериментальных исследований работы высокоэффективного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором фирмы WEG для привода поршневого насоса гидропередачи дождевальной машины. Насос обеспечивает подачу гидравлической жидкости в систему маслопроводов высокого давления имеющих локальные отводы, связанные с соответствующими участками линии всасывания и линии нагнетания группы парных гидравлических двигателей. Двигатели приводят в движение в зоне полива конструкцию, состоящую из опорных тележек и несущих башен, которые позволяют с помощью основного трубопровода машины жестко с ними связанными, подавать воду на орошаемую поверхность из трубопровода через стационарные металлические отводы и прикрепленными к ним вертикальными полимерными шлангами с дождевателями. Полученные результаты позволяют сформулировать рекомендации алгоритмом частотного управления асинхронным двигателем с учетом длины маслопроводов машины и числа гидравлических двигателей тележек.

Ключевые слова: привод, двигатель, насос, гидропередача, дождевальная машина.

FEATURES OF THE HIGHLY EFFICIENT MOTOR FOR DRIVING THE SPRINKLER HYDRAULIC TRANSFER PUMP

Chernykh A.G.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article presents the results of mathematical modeling and experimental data on the operation of a highly efficient asynchronous motor with a closed-loop rotor manufactured by WEG to drive a reciprocating hydraulic transfer pump of a sprinkler machine. The pump supplies hydraulic fluid to a system of high-pressure oil pipelines with local outlets connected to the corresponding sections of the suction and discharge lines of a group of paired hydraulic motors. The motors drive a structure in the irrigation zone consisting of support trolleys and load-bearing towers, which allow, using the main pipeline of the machine, rigidly connected to them, to supply water to the irrigated surface from the pipeline through stationary metal bends and vertical polymer hoses with sprinklers attached to them. The results obtained make it possible to formulate recommendations using an algorithm for frequency control of an asynchronous motor, taking into account the length of the oil lines of the machine and the number of hydraulic motors of the trolleys.

Key words: drive, motor, pump, hydraulic transmission, sprinkler machine.

Стандарты электродвигателей делятся на две основные категории: NEMA и IEC (и их производные). В Северной Америке Национальная

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

ассоциация производителей электрооборудования (NEMA) устанавливает стандарты электродвигателей, включая информацию указанную на заводской табличке (стандарт NEMA MG 1-10.40). В этой связи следует отметить, что информация, представленная на соответствующих табличках электродвигателей стандарта NEMA, существенно отличается от заводских табличек электродвигателей произведенных в Российской Федерации [1]. Например, коэффициент использования двигателя (SF) – это процентная доля перегрузки, которую двигатель без повреждений может выдерживать в течение коротких периодов времени при нормальной работе в пределах допустимых отклонений напряжения. Для асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором с инверторным режимом работы указываются данные на табличке двигателя, которые позволяют оценить параметры его работы, например, для двух значений частот питающего напряжения [2]. В частности, для инверторного двигателя с тяжелыми условиями эксплуатации фирмы WEG мощностью 15 кВт информационная табличка приведена на рис. 1.

PH.3	FR 254/6TC		HP(kW) 20.0(15.0)		Hz 60	
V 230/460		A 48.2/24.1			RPM 1765	DES B
NEMA NDM EFF		93.0	%	INS. CL. F ΔT 80 K		IP 55
ENCL TEFC		DUTY CONT.			AMB – 20 to 40°C	
CODE H	PF 0.84	SF 1.25		SFA 60.5/30.1		
USABLE @208V		53.3 A	SF 1.15	SFA 61.3		
15.0kW	50Hz	380V	29.4A	1450RPM	SF1.00	EFF 90.2% (IE1)
For 50Hz use on PWM, Gr. A, B, C, D and F; VT 1000:1, GT 12:1.						

Рисунок 1– Информационная табличка инверторного высокоэффективного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором фирмы WEG мощностью $P_{ном}=15\text{ кВт}$

Двигатель, отвечающий данным производителя соответствующий рис. 1 является приводным для поршневого насоса гидropередачи широкозахватной дождевальной машины (ШДМ) с круговым движением относительно центральной поворотной башни фирмы T-L Irrigation company (США) [1, 3]. В зависимости от площади орошения, длина основного трубопровода машины для подачи по нему воды к дождевателям может составлять несколько сотен метров, а сам трубопровод состоит из нескольких участков каждый из которых, расположен между парой перемещающихся несущих башен. При этом, в пределах линейного расстояния между двумя удаленными друг от друга башнями участок трубопровода имеющего цельнометаллическую круглую форму, при переходе к следующему участку имеет гибкую вставку (рис. 2, поз. 1)[4]. Для привода колес башен с помощью гидравлических двигателей и их перемещения по кругу с заданной по

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

условиям полива угловой скоростью, движение отдельных участков трубопровода должно быть определенным образом синхронизировано [5]. В рассматриваемой конструкции машины процесс синхронизации, обеспечивается за счет набора выравнивающих устройств (по числу опорных тележек) относящихся по принципу действия к смешанным системам механического и гидравлического принципов действия [6, 7]. Таким образом, для реализации функций движения и синхронизации в конструкции машины предусмотрен соответствующий маслопровод. Прямая (рис. 2, поз. 2) и обратная (рис. 2, поз. 3) линия маслопровода соединяются с напорным и всасывающим патрубками и поршневого насоса фирмы EATON (рис. 2, поз. 4) [1, 8].



Рисунок 2 – Центральная поворотная башня и узел гидропередачи ШДМ с круговым движением фирмы T-L Irrigation company.

Для оценки рабочих условий работы гидропередачи в составе гидросистемы рассматриваемой ШДМ необходимо произвести сопутствующие расчеты. При этом считается, что рабочее давление насоса создается за счет гидравлических сопротивлений (гидравлических потерь в прямой и обратной линиях маслопровода), а также давлений создаваемых силовой нагрузкой, в частности, гидравлических двигателей привода колес опорных тележек типа Parker модели TB0195 [7].

Учитывая, что асинхронный двигатель, используемый в гидропередачи, допускает работу для двух значений частот питающей сети, приведем на рис. 3 и рис. 4 соответствующие расчетные механические характеристики двигателя.

**Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции**

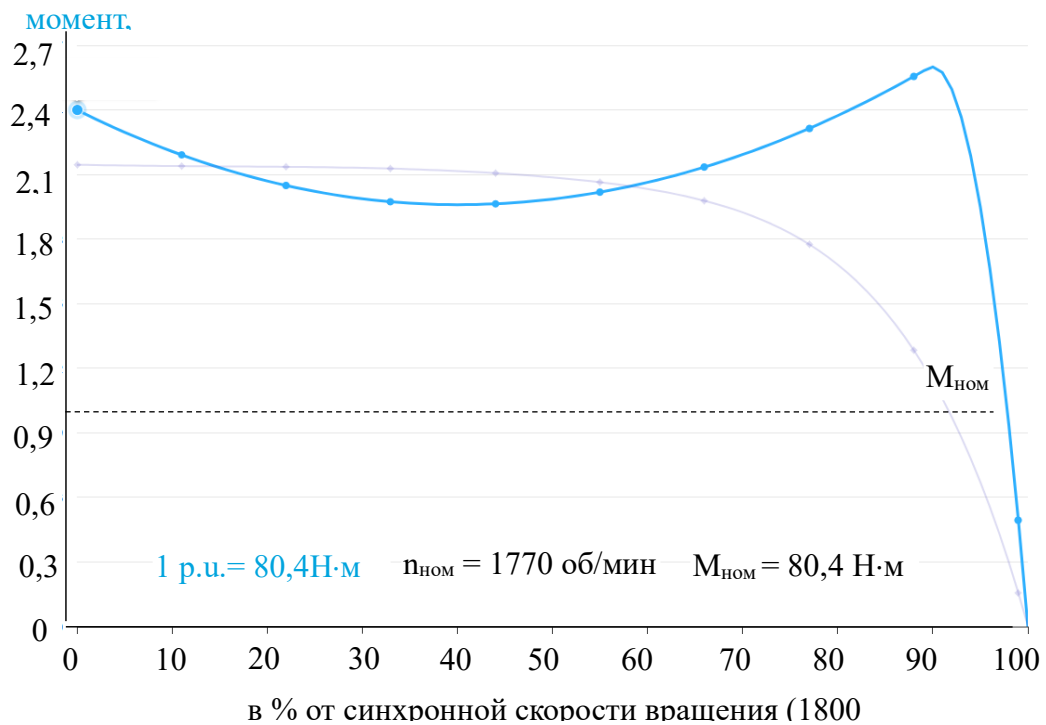


Рисунок 3 – Механическая характеристика инверторного индукционного двигателя фирмы WEG: $P_{\text{ном}} = 15 \text{ кВт}$, $U_{\text{ном}} = 230/460 \text{ В}$ и $f_{\text{сети}} = 60 \text{ Гц}$

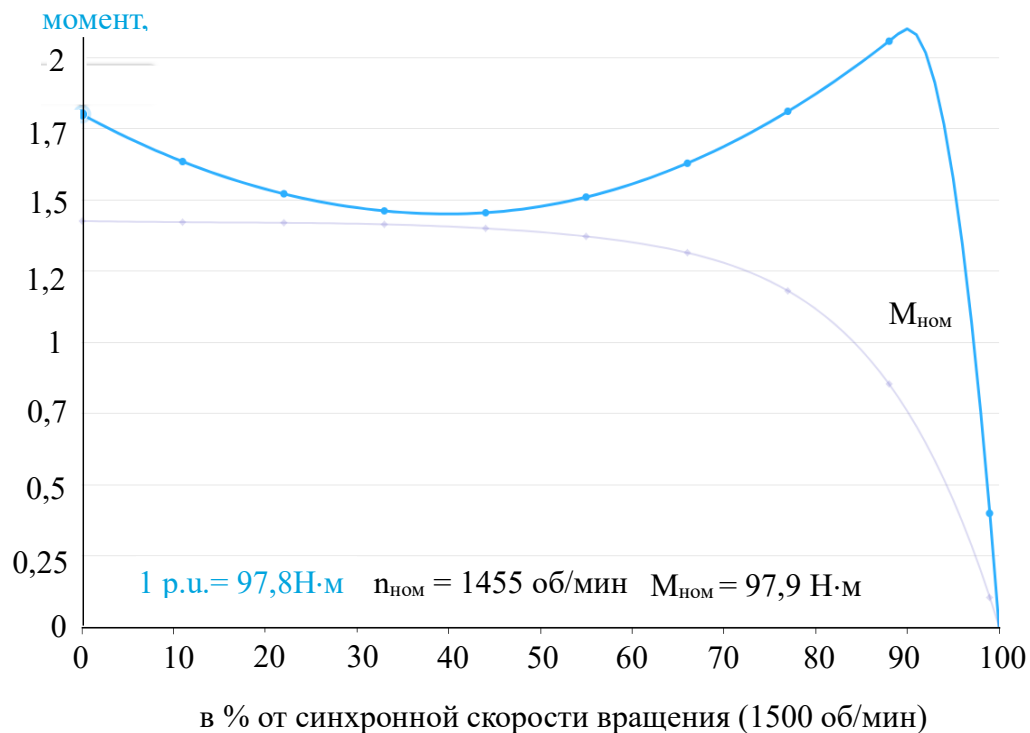


Рисунок 4 – Механическая характеристика инверторного индукционного двигателя (IE1) фирмы WEG: $P_{\text{ном}} = 15 \text{ кВт}$, $U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$ и $f_{\text{сети}} = 50$ входит радиально-поршневой насос фирмы EAION с номинальным расходом $Q_{\text{ном}} 79,65 \text{ л/мин}$ при скорости 1770 об/мин, рабочим давлением $p = 10 \text{ МПа}$ (100

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

бар) и величиной $q = 45 \text{ см}^3/\text{об}$ [2]. При давлении всасывания $p_v = 0,16 \text{ МПа}$, величина $p_n = 10,16 \text{ МПа}$. Соответственно, при скорости 1455 об/мин $Q_{\text{ном}} = 65,45 \text{ л/мин}$.

Учитывая, что геометрической подачей насоса Q определяет суммарный объем жидкости, вытесняемый всеми его поршнями за единицу времени, то из определения следует, что [9]:

$$Q = \frac{q_p \cdot \omega_{\text{нас}}}{2\pi}, \quad (1)$$

где q_p – рабочий объем насоса, $\text{см}^3/\text{оборот}$ ($\text{см}^3/\text{об}$); $\omega_{\text{нас}}$ – угловая скорость вращения насоса, сек^{-1} ; $[Q] = \text{л/мин}$.

Гидравлический крутящий момент зависит от рабочего объема поршневого насоса q и его рабочего давления p :

$$M_{\Gamma} = \frac{q_p \cdot p}{2\pi}, \quad (2)$$

где $p = (p_n - p_v)$ – рабочее давление насоса представляющего собой разность давления нагнетания p_n и давления всасывания p_v на соответствующих патрубках, Па (МПа).

Положим, что полезная мощность насоса при расчетном режиме $P_p = 11 \text{ кВт}$. Определим на расчетном режиме для двух значений частоты питающей сети 60 Гц и 50 Гц : механическую мощность насоса $P_{\text{мех}}$, частоту вращения насоса $\omega_{\text{нас}}$, момент на валу при расчетной мощности $M_{\text{вр}}$, гидравлический момент при расчетной мощности M_{Γ} , рабочий объем в первом приближении q_p и геометрическую подачу в расчетном режиме Q_p . При проведении вычислений будем полагать, что общий коэффициент полезного действия насоса $\eta = 0,8$. Объемный коэффициент полезного действия насоса $\eta_a = 0,86$.

Механическая мощность при расчетном режиме: $P_{\text{мех}} = P_p / \eta$.

Синхронная круговая частота вращения и частота вращения насоса под нагрузкой при расчетном режиме определяется выражениями:

$\omega_{c(1800)} = 188,4$ – синхронная частота вращения при $f_c = 60 \text{ Гц}$, сек^{-1} ; $\omega_{c(1500)} = 157$ – синхронная частота вращения при $f_c = 50 \text{ Гц}$, сек^{-1} .

$\omega_{n(1770)} = 185,26$ – частота вращения при $n_{\text{ном}} = 1770 \text{ об/мин}$, сек^{-1} ; $\omega_{n(1455)} = 152,29$ – частота вращения при $n_{\text{ном}} = 1455 \text{ об/мин}$, сек^{-1} .

$$\omega_{\text{нас}(60)} = \omega_{c(1800)} - \frac{P_{\text{мех}}}{P_{\text{ном}}} \cdot (\omega_{c(1800)} - \omega_{n(1770)}) = 188,4 - \frac{13,75}{15} \cdot (188,4 - 185,26) = 185,52 \text{ сек}^{-1}$$

где $\omega_{\text{нас}(60)}$ – частота вращения насоса при $f_c = 60 \text{ Гц}$, сек^{-1} .

$$\omega_{\text{нас}(50)} = \omega_{c(1500)} - \frac{P_{\text{мех}}}{P_{\text{ном}}} \cdot (\omega_{c(1500)} - \omega_{n(1455)}) = 157,0 - \frac{13,75}{15} \cdot (157,0 - 152,29) = 152,68 \text{ сек}^{-1}$$

где $\omega_{\text{нас}(50)}$ – частота вращения насоса при $f_c = 50 \text{ Гц}$, сек^{-1} .

Момент на валу при расчетной мощности для соответствующей частоты вращения насоса: $M_{\text{вр}} = P_{\text{мех}} \cdot 1000 / \omega_{\text{нас}(60)}$ и $M_{\text{вр}} = P_{\text{мех}} \cdot 1000 / \omega_{\text{нас}(50)}$.

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

Гидравлический момент при расчетной мощности для $f_c=60\text{Гц}$ и $f_c=50\text{Гц}$: $M_r = M_{вр} \cdot \eta / \eta_a$.

Для определения величины q_p воспользуемся выражением (2), а величины Q_p , соответственно выражением (1).

Результаты расчетов сводим в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты расчета основных рабочих параметров поршневого насоса типа 411AK00101A PVE21AR

Частота	$P_{мех}$, кВт	$\omega_{нас}$, сек ⁻¹	$M_{вр}$, Н·м	M_r , Н·м	q_p , см ³ /об	Q_p , л/мин
$f_c=60\text{Гц}$	13,75	185,52	74,1	68,93	43, 29	79,7
$f_c=50\text{Гц}$	13,75	152,68	90,06	83,77	52,61	65,6

Анализируя данные табл. 1 можно сделать вывод о том, что при частоте 50 Гц требуется $q_p = 52,61 \text{ см}^3/\text{об}$, а фактический объем насоса составляет $45 \text{ см}^3/\text{об}$.

Учитывая проведенные выше вычисления, для приведения в соответствие величины q насоса с величиной q_p , необходимо уменьшить до требуемого значения мощность P_p . Существуют два технических способа уменьшения P_p .

В первом случае определяется допустимая с учетом q насоса величина P_p для $f_c=50\text{Гц}$. Воспользуемся тождеством

$$45 = \frac{P_p \cdot 1000}{0,8 \cdot 152,68} \cdot \frac{0,8}{0,86} \cdot \frac{6,28}{10} \quad (3)$$

С помощью тождества (3), определяем $P_p=9,4 \text{ кВт}$.

Физически уменьшение величины P_p , потребует уменьшения силовой нагрузкой нагрузки, т.е. числа опорных тележек ШДМ. Как следствие, уменьшится длина основного трубопровода машины и, соответственно, площадь орошения.

Во втором случае, необходимо изменять скорость двигателя, например, с помощью преобразователя частоты CFW700 фирмы WEG [10]. На этапе настройки перед практическим использованием преобразователя с помощью прилагаемого к преобразователю человеко-машинного интерфейса (ЧМИ) необходимо задать ряд параметров. Устанавливая значение параметра P0202 – (1) задаем тип управления двигателем, а именно скалярное V/f при частоте напряжения обмоток статора 50 Гц. Параметром P0404 задается мощность двигателя при расчетном режиме, подключаемого к преобразователю. Задаем P0404 – (13) $\equiv 9,0 \text{ кВт}$. Устанавливаем значение параметр P0138 – 10%. Данный параметр используется для компенсации скольжения двигателя при регулировке до положительных параметров. В этом случае компенсируется спад скорости из-за приложения нагрузки к валу двигателя. Это увеличивает выходную частоту в зависимости от увеличения активного тока двигателя.

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

Настройка Р0138 позволяет точно регулировать компенсацию скольжения. После регулировки Р0138 преобразователь будет удерживать скорость постоянной вне зависимости от перепадов нагрузки посредством автоматической регулировки напряжения или частоты. Таким образом, использование преобразователя в режиме работы скалярного частотного управления позволяет избежать несоответствия в значениях величин q и q_p .

Благодарности

Автор выражает благодарность директору КФХ «ИП Кичигина Л.П.», Иркутская область, Усолье-Сибирское, село Мальта за помощь в проведении настоящих исследований. Работа проводится в рамках хоздоговорной научно-исследовательской работы «Разработка и исследование системы дождевания с переменной интенсивностью дождя в закрытых оросительных системах применительно к технологиям точного и прецизионного орошения».

Список литературы

1. Черных А.Г. Кривые производительности инверторного двигателя поршневого насоса в системе гидростатического привода дождевальной машины системы Т-Л // Проблемы и перспективы развития энергетики, робототехники и электротехнологий. Материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ имени Н.И. Вавилова, 2024. С. 335-343.
2. Черных А.Г. Особенности работы насосного оборудования оросительной системы с многоопорной мобильной дождевальной машиной // Проблемы и перспективы развития инженерной науки в АПК. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию работы кафедры эксплуатации и ремонта машин инженерного факультета и 90-летию доктора технических наук, профессора, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Зорина Александра Ивановича. – Ижевск: ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ, 2024. С. 150-158.
3. Журавлева Л.А., Попков И.А., Магомедов М.С., Хеирбеик Бассел. «Дождеватели широкозахватных дождевальных машин»: монография / Л.А. Журавлева, И.А. Попков, М.С. Магомедов, Хеирбеик Бассел – Москва: ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2022г. –140 с.
4. Патент на полезную модель № 203708 Российская Федерация, СПК А01G 25/09 (2023.01). Секция водопроводящего трубопровода многоопорной дождевальной машины: № 2022106406: заявл. 11.03.2022: опубл. 14.03.2023 / Ерофеев А.Б.; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "АКВАФИЛД". – 12с.: ил.
5. Городничев В.И. и др. Методические рекомендации по комплексным технологическим и техническим решениям, обеспечивающим снижение энергоемкости эксплуатации мелиоративных систем : научн. издание / В.И. Городничев, С.С. Турапин, С.С. Савушкин, Д.Г. Ольгаренко, А.В. Муравьев, А.А. Алдошкин, А.А. Терпигорев, Т.А. Капустина, В.И. Булгаков, И.А. Костоварова – Коломна: ФГБНУ ВНИИ «Радуга», 2015. – 164 с.
6. Уржумова Ю.С. Система управления перемещением тележек дождевальной машины кругового действия вантовой конструкции, включая системы защиты от аварийных ситуаций / Ю.С. Уржумова, А.А. Куприянов / Цифровые технологии в АПК: состояние, потенциал и перспективы развития: сборник научных трудов I Всероссийской научно-

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

практической конференции. – Махачкала: ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ имени М.М. Джамбулатова, 2019. С. 60-67.

7. Черных А.Г. Структура и состав системы управления движением опорных тележек круговой дождевальной машины // Качество в производственных и социально-экономических системах АПК: сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции. – Курск: ФГБОУ ВО Курский ГАУ имени И.И. Иванова, 2024. С. 223-228.

8. Чиняев И. А. Поршневые насосы. –Л.: Машиностроение, 1966г. –189 с.

9. Арустамова Ц.Т., Иванников В.Г. Гидравлика. – М.: Недра, 1995.

10. «WEG em Números», https://www.weg.net/institutional/PT/pt_PT/weg-in-numbers (acedido a 7 de janeiro de 2021).

УДК 631.173

ПОВЫШЕНИЕ РЕМОНТОПРИГОДНОСТИ ИМПОРТНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ

Шистеев А.В., Паньков Д.Д., Бураев М.К.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Оценка ремонтпригодности и качества отремонтированного трактора (агрегата) может осуществляться по результатам натурных испытаний, а также имитационного моделирования с помощью ЭВМ или комбинированно. Результаты исследования подвергаются математической обработке. Если оценочные показатели требуют статистических исследований, то обосновывается первоначально объем репрезентативной выборки и после этого случайным образом отбираются объекты для исследования. Оценка ремонтпригодности (ремонтной технологичности) производится, как правило, сравнительным методом с помощью системы показателей. Показатели ремонтпригодности бывают единичные и комплексные. В качестве единичных показателей, которые оценивают одно свойство, используется, например, продолжительность, трудоемкость, стоимость, вероятность в заданное время выполнения определенного вида ремонта. В данной работе рассмотрены условия и возможности такой оценки по сельскохозяйственным тракторам иностранного производства.

Ключевые слова: ремонтпригодность, качество, трудоемкость, ремонт, сменно-обменные элементы, уровень ремонтной технологичности, коэффициент повторного использования массы металла.

INCREASING THE REPAIRABILITY OF IMPORTED AGRICULTURAL TRACTORS

Shisteev A.V., Pankov D.D., Buraev M.K.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The assessment of the maintainability and quality of a repaired tractor (unit) can be carried out based on the results of full-scale tests, as well as computer simulation modeling or a combination of both. The research results are subject to mathematical processing. If the evaluation indicators require statistical research, then the volume of the representative sample is initially justified and then objects for research are randomly selected. The assessment of maintainability (repairability) is usually carried out by a comparative method using a system of indicators. Maintainability indicators can be individual and complex. As individual indicators that evaluate one property, for example, duration, labor intensity, cost, probability of performing a certain type of repair in a given time are used. In this paper, the conditions and possibilities of such an assessment for agricultural tractors of foreign manufacture are considered.

Key words: maintainability, quality, labor intensity, repair, replaceable-exchangeable elements, level of repair technology, coefficient of reuse of metal mass.

Одно из важнейших свойств надежности тракторов является ремонтпригодность. Это свойство должно отвечать требованиям технологичности технического обслуживания и ремонтной технологичности.

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

Под ремонтной технологичностью понимается такое конструктивное и технологическое свойство трактора, при котором учтена необходимость обеспечения минимальных затрат труда и средств на ремонт при обеспечении назначенного заводом-изготовителем ресурса за срок его службы. Управление ремонтпригодностью тракторов осуществляется путем оценки их на соответствие нормативно-технической документации, выполнение требований которой обязательно для всех. Ремонтпригодность трактора оказывает существенное влияние наряду с другими свойствами на конкурентоспособность изделия, так как высокий уровень ремонтпригодности является одним из показателей его качества. Поэтому исследование и оценка ремонтпригодности тракторов иностранного производства с разработкой практических рекомендаций для их владельцев является актуальной и своевременной задачей.

Целью работы является оценка ремонтпригодности зарубежной сельскохозяйственной техники.

Материалы и обсуждение. Общей тенденцией технического сервиса тракторов является сокращение объемов ремонтных работ, затрат дополнительного труда, материалов и денежных средств на обеспечение работоспособности трактора в течение срока его службы. Требования ремонтной технологичности предусматривают возможность контроля и доступность к составным частям машины, легкосъемность и взаимозаменяемость при необходимости их замены, возможность применения стандартного и унифицированного оборудования и инструмента.

Учитывая, что продолжительность, трудоемкость и стоимость ремонта являются случайными величинами из-за существенной неоднородности объемов ремонтных воздействий, в качестве показателя выступает средняя величина, т. е.

$$T_{np} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m T_{npi}; \quad (1)$$

$$T_{mp} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m T_{mpi}; \quad (2)$$

$$C_{кр} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m C_{кри}; \quad (3)$$

$$C_{кри} = C_{ти} + C_{зчи} + C_{ми} \quad (4)$$

где T_{np} , $T_{тр}$, $C_{кр}$ – соответственно средняя продолжительность, средняя трудоемкость и средняя стоимость ремонта изделий;

m – число наблюдений изделий данного вида;

$C_{ти}$ – стоимость трудозатрат на проведение ремонта i -го изделия;

$C_{зчи}$ – стоимость запасных частей, используемых при выполнении ремонта i -го изделия;

$C_{ми}$ – стоимость материалов при проведении ремонта i -го изделия, руб.

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

Комплексные показатели ремонтпригодности оценивают сразу несколько свойств тракторов. Например, комплексный показатель готовности или оперативной готовности характеризует одновременно два различных свойства изделия: безотказность и ремонтпригодность.

$$K_c = \frac{T_o}{T_o + T_g}, \quad (5)$$

где T_o – наработка на отказ, мото-ч;
 T_g – среднее время восстановления, ч.

Показатели ремонтпригодности зависят не только от особенностей конструкции, но и от таких факторов, как ремонтная база, квалификация исполнителей, стратегии ремонта. Все это оказывает влияние на продолжительность, трудоемкость и себестоимость ремонта тракторов.

Комплексный показатель, который непосредственно оценивает ремонтную технологичность тракторов и органически связан с характеристикой качества ремонта и должен расти при увеличении повторно используемой массы металла, при росте межремонтного ресурса и уменьшаться при росте затрат на ремонт. В связи с этим можно выражать этот показатель через полезный эффект от ремонта при представлении его в натуральных единицах, т. е.

$$P = \frac{K_{nu} L_p}{S}, \quad (6)$$

где K_{nu} – коэффициент повторного использования массы металла при ремонте;
 L_p – наработка трактора после ремонта, мото-ч;
 S – затраты на изготовление и ремонт изделия, р.

Коэффициент повторного использования массы металла рассчитывается в зависимости от реализуемой стратегии ремонта: элемент заменяется или ремонтируется, либо повторно используется без ремонта.

$$K_{nu} = \frac{m_{pi} + m_{gi}}{m_u}, \quad (7)$$

где m_{pi} – масса металла ремонтируемых деталей, т;
 m_{gi} – масса металла деталей, повторно используемых без ремонта, т;
 m_u – масса металла изделия, т.

Реализация той или иной стратегии ремонта для i -го изделия рассматривается как случайное событие, которой соответствует случайная величина K_{nu} с реализациями K_{nu_i} . Математическое ожидание этой случайной величины $K_{nu} = M[K_{nu}]$ является характеристикой ремонтируемого изделия, отражающей его конструктивные и технологические возможности, и принимается в качестве коэффициента повторного использования массы металла изделия.

В формуле (6) параметр L_p не вызывает необходимости пояснения, а затраты S требуют. В связи с тем, что для создания изделия, обладающего

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

высоким уровнем ремонтной технологичности, приходится усложнять конструкцию и, следовательно, увеличивать затраты на изготовление, ожидая при этом уменьшение затрат на последующие ремонты, затраты S в формуле (6) учитываются как сумма затрат на изготовление и ремонт изделия.

Для оценки, связанной с установлением «лучше» или «хуже» одного изделия по отношению к другому даже одного наименования применяется относительный показатель ремонтпригодности

$$\Pi = \frac{P}{P_3}, \quad (8)$$

где P_3 – показатель ремонтпригодности эталонного (нового) изделия.

Подставляя в формулу (8) вместо P и P_3 соответствующие выражения, получим

$$\Pi = \frac{K_{\text{мр}} L_p S_3}{K_{\text{мрз}} L_3 S_p} \quad (9)$$

Если в качестве эталонного изделия принимается новое изделие, то $K_{\text{мрз}} = 1$; $S_3 = S_n$ и

$$\Pi = K_{\text{мр}} \frac{L_p}{L_n \left(1 + \frac{S_p}{S_n}\right)} \quad (10)$$

Показатель ремонтпригодности изменяется в пределах $0 < \Pi < 1$. Формулу (9) можно использовать для оценки ремонтпригодности как детали, так и агрегата (узла) при их капитальном ремонте.

После каждого этапа при реализации механизма управления ремонтпригодностью вносятся соответствующие коррективы в конструкцию и технологию с тем, чтобы обеспечить более высокий уровень этого свойства. По результатам количественной оценки ремонтпригодности различных моделей тракторов и их составных частей создается банк данных, ориентируясь на который, можно установить прогрессивные нормативы на значение параметров этого свойства для различных типовых деталей и агрегатов вновь проектируемых машин. Эти нормативы должны систематически изменяться по мере накопления опыта конструирования ремонтпригодных изделий и совершенствования организации и технологии ремонта.

Результаты исследований. Мониторинг работы иностранной сельскохозяйственной техники в хозяйствах Иркутской области, таких как ООО «Луговое», ЗАО «Иркутские семена», ООО «Барки», СХ ЗАО «Наследие», ООО «Колхоз Труд». Показал, что в период с 2020 по 2024 годы работоспособность зарубежных «брендов» нарушалась вследствие разных по характеру отказов и неисправностей.

В результате анализа были выявлены систематические отказы: часто рвутся рукава высокого давления, обламывается «ухо» крышки подшипника

Техническое и энергетическое обеспечение производства аграрной продукции

гидромотора ротатора, происходят сбои программного обеспечения электронных компонентов управления блоком двигателя.

Установлено, что у тракторов New Holland превалируют частичные отказы ходовой системы, двигателя и гидравлической аппаратуры, внезапные отказы у этих тракторов составили 19% от общего количества, а полные и ресурсные отказы 19 и 3% соответственно. У машин марки Case эти отказы составили соответственно 26,6, 30, 10 и 3,3% от общего числа отказов машин.

У New Holland наиболее надежным элементом является электрооборудование(3,4%), а наименее надежным – гидравлическая система(52,9%). У Case надежный элемент – тормозная система, наименее надежный – гидравлическая система.

Поломки и отказы отмечаются также в работе электрических систем обеспечения комфорта и безопасности трактора. Работа тракторов и комбайнов останавливается также при появлении неисправностей датчиков педали газа, электромагнитных сенсоров распределения давления в топливных магистралях, соленоидов управления автоматическими гидравлическими коробками передач и других элементов.

Наиболее частыми можно назвать отказы форсунок систем Common Rail и насос-форсунок из-за недостаточно частой замены оригинальных фильтрующих элементов на двигателях Cummins и IVECO. К отказам форсунок и электронных ТНВД приводит также использование некачественных фильтрующих элементов производства стран Кореи и Китая, поскольку загрязнения, проникающие через них, очень негативно влияют на состояние корпусов насосов, поршней и керамических плунжерных пар. Это приводит к перегреву, стуку, а затем к внезапной остановке трактора. При этом такие виды отказов очень сложно диагностируются и требуют больших затрат времени на устранение, а также квалифицированного подхода при проведении ремонтных работ.

Установлено, что из-за несвоевременности прохождения технического обслуживания и недостаточной квалификации кадров увеличиваются простои тракторов по техническим причинам.

Под наблюдением находились следующие основные системы трактора сельскохозяйственного назначения:

- ДВС (IVECO, Cummins)
- КПП (С механическим переключением, а также Full Power Shift)
- Гидравлическая система
- Электрическая система
- Рулевое управление

Таблица 1 – Средние продолжительность, трудоемкость и стоимость ремонтных работ
основных систем тракторов New Holland

**Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции**

Вид обслуживания	Т _{пр} , час	Т _{тр} , чел-час	С, тыс. руб
Капитальный ремонт двигателя*	204	80	400
Капитальный ремонт КПП	208	64	200
Замена гидронасоса	84	36	100
Замена электронного блока управления двигателем	78	30	90
Ремонт гидроцилиндра рулевого управления	76	28	50
Примечание: *В условиях дилерского центра			

Таблица 2 – Продолжительность, трудоемкость и стоимость ремонтных работ на тракторах New Holland (фрагмент)

Вид обслуживания	Т _{пр} , час	Т _{тр} , чел-час	С, тыс. руб
New Holland, TD5.110, 2014 г.в.			
кап. ремонт двигателя	204	80	400
кап. ремонт КПП	208	64	200
Замена гидронасоса	84	36	100
Замена электронного блока управления двигателем	78	30	90
Ремонт гидроцилиндра рулевого управления	76	28	50
New Holland, T6090, 2011			
Двигатель (кап.ремонт)	214	82	500
КПП (кап.ремонт)	210	74	300
Гидравлика (гидр.насос)	84	36	110
Электр.система (блок управления ДВС)	78	30	100
Рулевое управление (гидроцилиндр)	76	28	60
New Holland TS6.1402011			
Двигатель (кап.ремонт)	224	96	500
КПП (кап.ремонт)	218	80	300
Гидравлика (гидр.насос)	84	36	100
Электр.система (блок управления ДВС)	78	30	90
Рулевое управление(гидроцилиндр)	76	28	50
New Holland T70002012			
Двигатель (кап.ремонт)	224	96	600
КПП (кап.ремонт)	220	82	300
Гидравлика (гидр.насос)	84	36	110
Электр.система (блок управления ДВС)	78	30	100
Рулевое управление(гидроцилиндр)	76	28	60

Продолжение таблицы 2

New Holland T8.3302010			

**Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции**

Двигатель (кап.ремонт)	224	96	700
КПП (кап.ремонт)	220	82	400
Гидравлика (гидр.насос)	84	36	120
Электр.система (блок управления ДВС)	78	30	110
Рулевое управление(гидроцилиндр)	76	28	70
New Holland T8.3602010			
Двигатель (кап.ремонт)	224	96	700
КПП (кап.ремонт)	220	82	400
Гидравлика (гидр.насос)	84	36	120
Электр.система (блок управления ДВС)	78	30	110
Рулевое управление(гидроцилиндр)	76	28	80
New Holland T8.3902011			
Двигатель (кап.ремонт)	230	98	750
КПП (кап.ремонт)	222	84	400
Гидравлика (гидр.насос)	84	36	120
Электр.система (блок управления ДВС)	78	30	110
Рулевое управление(гидроцилиндр)	76	28	80
New Holland T9.5052013			
Двигатель (кап.ремонт)	240	102	800
КПП (кап.ремонт)	224	86	500
Гидравлика (гидр.насос)	84	36	150
Электр.система (блок управления ДВС)	78	30	135
Рулевое управление(гидроцилиндр)	76	28	100
New Holland T9.6152014			
Двигатель (кап.ремонт)	240	102	800
КПП (кап.ремонт)	224	86	500
Гидравлика (гидр.насос)	84	36	150
Электр.система (блок управления ДВС)	78	30	135
Рулевое управление(гидроцилиндр)	76	28	100

При составлении таблицы время доставки в ремонтную мастерскую дилерского центра и обратной доставки в организацию, рассчитано исходя из того, что завод производитель тракторов марки New Holland Agricultural имеет полноценный сервисный центр в г. Назарово, Красноярского края, а также обслуживающий персонал и пункт для обмена запчастей в г.Иркутск.

Таблица 3 – Среднее время простоя тракторов New Holland
по техническим причинам

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

Элемент конструкции	Среднее время выполнения операции, час				
	Снятие	Доставка в дилерский центр	Ремонт / замена	Доставка в хозяйство	Установка /з апуск
Двигатель (кап.ремонт)	16	72	48	72	16
КПП (кап.ремонт)	8	72	48	72	8
Гидравлика (гидр.насос)	6	24	24	24	6
Электр.система (блок управления ДВС)	3	24	24	24	3
Рулевое управление (гидроцилиндр)	2	24	24	24	2

Выводы. Основным показателем ремонтпригодности импортных сельскохозяйственных тракторов является среднее время восстановления (вынужденного простоя), которое необходимо для обнаружения и устранения отказа. Связь между средним временем простоя и ремонтпригодностью заключается в том, что ремонтпригодность влияет на коэффициент технической готовности машин, который характеризует количество сельскохозяйственных тракторов, находящихся в процессе эксплуатации – если время простоя значительно, то готовность изделия будет низкой. Время простоя машин в связи с проведением технического обслуживания или ремонта зависит от уровня организации этих работ, технического оснащения, квалификации персонала и других факторов эксплуатационного характера.

Список литературы

1. Авдоськин Ф.Н. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей. М.: Транспорт, 1985. – 211 с.
2. Аносова А.И. Ремонт тракторов при существующей организации их технического сервиса / Аносова А.И., Бураев М.К., Шистеев А.В., Елтошкина Е.В. В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы VII международной научно-практической конференции. 2018. – С. 236-242.
3. Бураев М.К. Проблемы технического сервиса агропромышленного комплекса Байкальского региона / Бураев М.К., Шистеев А.В., Бураева Г.М., Аносова А.И. Вестник ВСГУТУ. 2022. № 3 (86). – С. 56-62.
4. Дехтеринский Л.В., Капырин М.В. Концепция обеспечения качества ремонта автомобильных двигателей: Сб. науч. тр. "Ресурсосбережение при ремонте автомобилей и дорожных машин". М.: МАДИ, 1989. – С.4-12
5. Зенченко В.А. Разработка индустриальных форм организации технологических процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей (на примере ТО-2 с ТР в ПТК "КамАЗ"). М.: 1989. – 20 с.
6. Иващенко Н.И., Радин Ю.А. К вопросу оценки ремонтпригодности автомобилей, их агрегатов и деталей//Автомобильная промышленность. – 1973. – №5.– С. 29-41.
7. Михлин В.М. Оценка ремонтоспособности деталей машин// Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1963. – №1. – С. 5-9

Техническое и энергетическое обеспечение
производства аграрной продукции

8. Островцев А.Н., Кузнецов Е.С., Румянцев С.И. Критерии оценки и управления качеством автотранспортных средств на стадии проектирования, производства и эксплуатации. М.: МАДИ, 1981. – 94 с.
9. Селиванов А.И. Об оценке долговечности и ремонтпригодности машин//Тракторы и сельхозмашины. 1961. – №4. – С. 16-17
10. Шистеев А.В. Обеспечение работоспособности иностранных тракторов с использованием сменно-обменных элементов при техническом сервисе. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Вост.-Сиб. гос. ун-т технологий и упр.. Иркутск, 2016.

УДК 636.03

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОЕНИЯ КОРОВ НА СОСТАВ МОЛОКА

Адушинов Д.С., Савченко А.Г., Грибачев П.А.

¹ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Рынок молока и молочной продукции в России характеризуется как значительными объемами производства, реализации и потребления, так и своей социальной значимостью. Молоко содержит более ста различных ценных для организма веществ и востребовано всеми слоями населения независимо от возраста, места проживания и материального положения. Роль производства молока значительно возрастает с учетом потребности в полном или частичном искусственном вскармливании грудных детей.

Наиболее перспективным и высокодоходным сегментом молочного рынка является сегмент кисломолочной продукции. Это обусловлено развитием инновационного сегмента йогуртов, которые позволяют потребителю заботиться о своем здоровье. Инновационные молочные продукты имеют более высокую добавленную стоимость и востребованы потребителями, которые мало чувствительны к росту цен.

Рынок молока и молочных продуктов в Иркутской области предоставляет широкие возможности развития молочного скотоводства, увеличения объемов производства и реализации молока. Это подтверждает анализ самообеспечения региона молоком и мясом, рассчитанный на основе производственных показателей и самообеспеченность молоком в Иркутской области составляет 83% [1,4].

Ключевые слова: молоко, молочная продукция, продуктивность, белок, жир, лактоза, минеральные вещества.

THE INFLUENCE OF COW MILKING TECHNOLOGY ON MILK COMPOSITION

D.S.Adushinov, A.G.Savchenko, P.A.Gribachev

¹FSBEI HE Irkutsk SAU, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

The market of milk and dairy products in Russia is characterized by significant volumes of production, sales and consumption, as well as its social significance. Milk contains more than a hundred different substances that are valuable to the body and is in demand by all segments of the population, regardless of age, place of residence and financial situation. The role of milk production increases significantly, taking into account the need for full or partial artificial feeding of infants.

The most promising and highly profitable segment of the dairy market is the segment of fermented milk products. This is due to the development of an innovative segment of yogurts that allow consumers to take care of their health. Innovative dairy products have a higher added value and are in demand by consumers who are not very sensitive to price increases.

The market of milk and dairy products in the Irkutsk region provides ample opportunities for the development of dairy cattle breeding, increasing the volume of milk production and sale. This is confirmed by the analysis of the region's self-sufficiency in milk and meat, calculated on the basis of production indicators and self-sufficiency in milk in the Irkutsk region is 83% [1,4].

Keywords: milk, dairy products, productivity, protein, fat, milk sugar, minerals.

Сельское хозяйство в целом и молочная отрасль в частности были и остаются важными отраслями для российской экономики и вносят значительный вклад в продовольственную безопасность страны. Рынок молока и молочной продукции в России характеризуется как значительными объемами производства, реализации и потребления, так и своей социальной значимостью. Молоко содержит более ста различных ценных для организма веществ и востребована всеми слоями населения независимо от возраста, места проживания и материального положения. Роль производства молока значительно возрастает с учетом потребности в полном или частичном искусственном вскармливании грудных детей.

Наиболее перспективным и высокодоходным сегментом молочного рынка является сегмент кисломолочной продукции. Это обусловлено развитием инновационного сегмента йогуртов, которые позволяют потребителю заботиться о своем здоровье. Инновационные молочные продукты имеют более высокую добавленную стоимость и востребованы потребителями, которые мало чувствительны к росту цен.

Рынок молока и молочных продуктов в Иркутской области предоставляет широкие возможности развития молочного скотоводства, увеличения объемов производства и реализации молока. Это подтверждает анализ самообеспечения региона молоком и мясом, рассчитанный на основе производственных показателей и самообеспеченность молоком в Иркутской области составляет 83 % [1,4].

Обеспечение продовольственной безопасности страны и насыщение внутреннего рынка высококачественными продуктами питания требует реализации комплекса мероприятий по интенсификации производства сельскохозяйственной продукции за счет проведения технологической модернизации аграрного сектора экономики и внедрения современных ресурсосберегающих технологий.

В связи с этим успех в формировании высокопродуктивных стад молочного скота в условиях интенсивных технологий производства молока зависит от породы скота, принятой технологии содержания и доения, уровня кормления животных.

Целью исследований является анализ использования молочного сырья при производстве молочной продукции. Для достижения цели в работе поставлены следующие задачи:

- провести анализ технологии доения коров на состав молока в условиях ООО «Молочная река» Иркутской области.

Материал и методы исследования. Для проведения эксперимента были сформированы 2 группы по 15 голов, в I группу были отобраны коровы-первотелки в коровнике с привязным содержанием и доением в молокопровод, во II - сверстницы в коровнике с беспривязным содержанием и роботодоением

с учетом возраста, физиологического состояния. Кормление и содержание коров проводилось в соответствии с технологией, принятой в ООО «Молочная река». Молочную продуктивность и качество молока изучали по общепринятым методикам.

Результаты исследования. Племенной репродуктор ООО «Молочная река» по своим размерам – типичное хозяйство Восточной Сибири. В хозяйстве имеется 3168 га земли, в том числе 1842 га сельскохозяйственных угодий. Под пашней занято 1135 га.

В настоящее время в ООО «Молочная река» имеется около 1400 голов крупного рогатого скота. Анализ состояния животноводства показывает, что основным путем развития отрасли является дальнейшая ее интенсификация, которая представляет совокупность сложных взаимосвязанных процессов: совершенствование технологии производства; концентрация и специализация производства; повышение продуктивности животных; ускоренное улучшение породных и продуктивных качеств животных; создание устойчивой кормовой базы для скотоводства, обеспечивающей животных кормами на уровне их генетического потенциала.

В 2021 году был построен новый роботизированный коровник с полной механизацией всех производственных процессов, это было начало перевода коров на роботизированную технологию.

Сроки использования коров в хозяйстве, как правило, ограничиваются 3-4 лактациями. В этих условиях повышается роль такого признака, как скороспелость, так как нужно уже в первые 1-2 лактации получить максимум продукции. Однако анализ данных молочной продуктивности первотелок показывает, что увеличение надоев зависит не столько от возраста первого отела и живой массы, сколько от технологии доения коров [2,3,5,6].

Анализ данных таблицы 1 показал, что наиболее высоким удоем (6710 кг) характеризовались первотелки II группы, превосходивших I группу соответственно на 481 кг при недостоверной разности.

Таблица 1 – Молочная продуктивность коров в зависимости от лактации и технологии доения

Показатель	I лактация		II лактация	
	I группа	II группа	I группа	II группа
Удой, М ± m, кг	6229±116	6710±128	7300±148	7823±154
Cv, %	18,9	16,1	21,7	21,0
Жир, М ± m, кг	3,79±0,03	3,73±0,03	3,77±0,04	3,73±0,04
Cv, %	5,9	4,9	8,1	8,7
Молочный жир, кг	236,1	250,3	275,2	291,8
Разность со II группой (±):				
по удою, кг	-481		-523	
по жирности молока, %	+0,06		+0,04	
по выходу молочного жира, кг	-14,2		-16,6	

Высокий удой (7823 кг) у животных II группы был и за вторую лактацию. Их превосходство над сверстницами I группы увеличилось и составило 523 кг. Коровы I группы уступали по величине удоя коровам II группы по всем двум лактациям. У коров I группы жирномолочность была в пределах 3,77-3,79 %.

У коров II группы высокий удой сочетался со средним содержанием жира в молоке. Они имели меньшую (3,73 %) жирномолочность по сравнению с животными I группы. Коровы I группы имели жирномолочность: по первой – 3,79 %, по второй лактации – 3,77 %. В целом за две лактации коровы голштинской породы имели высокий выход молочного жира от 236,1 до 291,8 кг.

Среди обследуемого поголовья было отмечено много коров с высокой молочной продуктивностью (удой от 6229 до 7823 кг, молочный жир от 236,1 до 291,8 кг). По отношению к поголовью первотелок наибольшее количество высокопродуктивных животных отмечено во II группе – 27 %, в I – 19 %. Следует отметить, что у коров I группы не было выявлено коров с высоким удоём за первую лактацию, тогда как среди коров второй группы их было до 42%. Наибольшее количество высокопродуктивных животных за первые 2 лактации выявлено во II группе – 74 %, в I – 52 %.

В результате проведенных исследований представляется возможным дать характеристику коровам разной технологии доения по содержанию основных компонентов в молоке.

Содержание сухих веществ и СОМО в молоке выше у коров I группы. Но по абсолютному выходу этих компонентов молока коровы I группы уступают животным II группы.

Наиболее высокое процентное содержание лактозы выявлено в молоке коров I группы, низкое в молоке II группы.

Процентное содержание белка в молоке выше у коров II группы. Коровы I группы – на 0,07 % ниже, чем у коров II группы. Наиболее высокое содержание казеина в молоке у коров I группы, низкое – у коров II группы. Содержание альбумина и глобулина в молоке выше у коров II группы. У коров I группы процентное содержание этих компонентов молока оказалось минимальным [1,2].

Таким образом, при более высоком удоё коровы II группы имеют хорошее содержание основных его компонентов (жира, белка). У коров I группы самое высокое содержание в молоке сухого вещества, СОМО, лактозы и казеина. Но так как удои ниже, то по валовому содержанию этих компонентов они уступают коровам II группы.

Уровень удоя не остается постоянным, а изменяется в процессе лактационного периода. Наибольший удой у коров всех групп был на втором месяце лактации, затем постепенно снижался в разных группах неодинаково.

Внутри исследуемых групп животных не обнаружено каких-либо закономерных изменений коэффициента вариации средних данных удоев в течение лактационного периода. Видно, это связано с тем, что животные каждой группы одного возраста и содержались в одинаковых условиях кормления. Поэтому коэффициент вариации удоев в различных группах на протяжении всего периода лактации колеблется незначительно.

Самое низкое содержание жира в молоке было на первом месяце лактации с постепенным увеличением по ходу лактации. Эта тенденция сохранялась в период максимальных удоев.

Наибольшее количество молочного жира было получено у коров всех групп на втором месяце лактации, то есть в период максимальных удоев, самое низкое – в конце лактации. Степень снижения в разных группах неодинакова. Более равномерное снижение этого показателя у коров II группы.

Во внутренней структуре жировой фазы молока происходят изменения в зависимости от технологии доения. Так, размер жировых шариков молока в целом по группам оказался выше у коров II группы – $3,35 \pm 0,131$ м.

Разница в размерах жировых шариков между группами коров достоверна ($P < 0,001$). Наиболее крупные жировые шарики у всех групп коров получены на первом месяце лактации. К концу лактационного периода жировые шарики молока уменьшаются в размере, но интенсивность снижения их диаметра у коров разной технологии доения неодинаковая.

Изменения в количестве жировых шариков молока имели противоположную направленность динамике изменения их размера по месяцам лактации у изучаемых групп.

Наименьшее количество их в молоке всех групп коров отмечено на первом месяце лактации. Число жировых шариков нарастает к концу лактационного периода, но интенсивность увеличения их количества у коров разной технологии доения различная. В целом за лактацию наибольшее количество жировых шариков получено в молоке коров II группы ($3,19 \pm 0,09$ млрд/мл). Наименьшее ($2,99 \pm 0,07$ млрд/мл) получено в молоке коров I группы.

Из вышесказанного следует, что лучшим по сочетанию количества жировых шариков ($3,19 \pm 0,09$ млрд/мл) и их величины ($3,35 \pm 0,13$ микрон) оказалось молоко коров II группы. С наименьшим количеством жировых шариков ($2,99 \pm 0,07$ млрд/мл) при небольшом их диаметре ($3,24 \pm 0,12$ микрон) получено молоко от коров I группы. Колебания от начала лактации к ее концу довольно значительны. Наибольший диаметр имеют жировые шарики первого месяца лактации – 4,0 микрон, наименьший – последнего – 2,8 микрон. Разность достоверна ($P < 0,001$). При этом наиболее интенсивное уменьшение диаметра жировых шариков наблюдается до 5 месяца лактации. В остальные месяцы лактации снижения незначительны.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о том, что в течение лактационного периода изменяется не только процентное содержание

жира в молоке коров, но и его абсолютное количество. В самом составе молочного жира происходят изменения морфологического состояния его жировой фазы, то есть количество жировых шариков увеличивается от первого месяца лактации к последнему, диаметр же их изменяется в противоположном направлении. Наиболее крупные жировые шарики находятся в молоке первого месяца лактации, затем диаметр их уменьшается до последнего месяца.

Содержание сухих веществ молока по месяцам лактации изменяется аналогично изменению содержания жира в молоке. Наименьшее содержание в молоке коров II группы отмечено на первом месяце лактации. Накопление сухого вещества в молоке к концу лактационного периода шло более равномерно. В течение лактации колебания коэффициента вариации у коров разной технологии доения по содержанию сухих веществ составили от 3,19 до 6,04%. Абсолютное же его количество у всех изучаемых групп коров максимальной величины достигало на втором месяце лактации, а минимальной – на последнем месяце. Характер колебаний абсолютного количества сухих веществ молока соответствует изменениям удоев коров разной технологии доения. Самая высокая интенсивность снижения количества сухого вещества молока к концу лактации получена по I группе коров, у которой количество этого компонента на последнем месяце снизилось в 4,08 раза по сравнению со вторым месяцем лактации. У коров II группы снижение между отмеченными месяцами лактации было менее интенсивным [5,6].

Коровы разной технологии доения имели и разное содержание белка в молоке, при этом колебания его по месяцам лактации были также не одинаковыми.

У коров II группы этот показатель был выше, чем в I группе. Наиболее постоянный процент белка в молоке с третьего по восьмой месяц лактации получен по этой группе коров.

Минимальное содержание белка с наибольшими колебаниями по месяцам лактации отмечено в молоке коров I группы. На шестом месяце лактационного периода у всех коров процент белка был близок к среднему за лактацию.

Изменения абсолютного количества белка в молоке у коров разной технологии доения в течение лактационного периода имеют противоположный характер колебаниям его процентного содержания. Максимальное количество молочного белка от коров II группы получено на втором месяце лактации (в этот период процент белка в молоке был минимальным), а от коров I группы – на третьем. С течением лактации отмечено постепенное снижение его количества и минимальная величина этого компонента у всех коров на последнем месяце лактации. Динамика абсолютного количества белка по месяцам лактационного периода соответствует колебаниям удоя по каждой изучаемой группе.

Наибольшее количество белка на 100 граммов жира молока приходится по II группе ($89,97 \pm 0,92$), а минимальное ($89,10 \pm 0,91$) – по I группе. Разность между отмеченными группами по этому показателю достоверна ($P < 0,001$). У коров наблюдались колебания этой величины от одного к другому месяцу лактации.

Выводы. Питательная ценность молока определяется количеством и соотношением в нем всех компонентов. Установлено, что химический состав молока исследуемых групп имеет отличия: содержание массовой доли жира больше в молоке 1 группы (3,79%) по сравнению со 2 группой (3,77%), а содержание белка в молоке коров с беспривязным содержанием (3,1%) превышает группу коров с привязным содержанием (3,03%).

Доказано, что наибольшее количество жировых шариков в молоке коров с беспривязным содержанием и роботизированным доением.

Список литературы

- 1 Адушинов Д.С. Совершенствование племенных, продуктивных и технологических качеств голштинизированного черно-пестрого скота Восточной Сибири / Д.С. Адушинов // диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. Иркутск, 2006.
- 2 Адушинов Д. Тип телосложения и хозяйственно-полезные признаки голштинизированного черно-пестрого скота Прибайкалья / Д. Адушинов, Н. Лазарев, А. Истомин, В. Митренга, D. Adushinov// Молочное и мясное скотоводство. 2011. – № 5. – С. 16-17.
- 3 Адушинов Д.С. Экстерьерные особенности коров прибайкальского типа черно-пестрой породы /Д.С. Адушинов, А.И. Кузнецов// Главный зоотехник. 2011. – № 5. – С. 23-25.
- 4 Адушинов Д.С. Современное состояние мясных пород в Иркутской области/ Д.С. Адушинов, С.А. Безруков, А.К. Гордеева, Ф.С. Мирвалиев// Вестник ИрГСХА. 2017. –№ 80. – С. 17-24.
- 5 Желтиков А.И. Молочная продуктивность коров голштинской и симментальской пород в условиях Новосибирской области /А.И. Желтиков, Н.М. Костомахин, Д.С. Адушинов, О.А. Зайко, В.Н. Дементьев, А.Г. Незавитин, В.Г. Маренков// Главный зоотехник. 2020. – № 4. – С. 41-49.
- 6 Четвертакова Е.В. Перспективы развития молочного скотоводства в Красноярском крае /Е.В. Четвертакова, Е.А. Алексеева, А.Е. Луценко, Н.В. Донкова, Т.В. Мурзина, Н.Н. Кириенко, Д.С. Адушинов// Вестник КрасГАУ. 2018. – № 6 (141).– С. 94-100.

УДК 637.1:658.562

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕХАНИЗМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА
МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ**

Алексеева Ю.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Современный рынок молочной продукции требует прозрачности и контроля на всех этапах производства и реализации. Одним из ключевых инструментов обеспечения безопасности и качества молочных продуктов в России стала система маркировки «Честный ЗНАК», внедренная в рамках национального проекта «Цифровая экономика». Данная система позволяет отслеживать движение товаров от производителя до потребителя, минимизируя риски фальсификации и обеспечивая соответствие продукции установленным стандартам. Актуальность проблемы фальсификации молочной продукции в России сохраняется, несмотря на внедрение системы цифровой маркировки «Честный ЗНАК». По данным Россельхознадзора (2023), до 30% образцов молочных товаров в отдельных регионах не соответствуют заявленным показателям качества. В Иркутской области, где традиционно развито сельское хозяйство, контроль безопасности продукции требует особого внимания из-за географической удаленности и сложной логистики.

Ключевые слова: безопасность, качество, молочная продукция, маркировка, «Честный ЗНАК», фальсификация, стандартизация.

**MODERN MECHANISMS OF QUALITY CONTROL OF DAIRY
PRODUCTS**

Alekseeva Y.A.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The modern dairy market requires transparency and control at all stages of production and sales. One of the key tools for ensuring the safety and quality of dairy products in Russia has become the Honest SIGN labeling system, introduced as part of the Digital Economy national project. This system allows tracking the movement of goods from the manufacturer to the consumer, minimizing the risks of counterfeiting and ensuring that products comply with established standards. The problem of counterfeiting dairy products in Russia remains relevant, despite the introduction of the Honest SIGN digital labeling system. According to Rosselkhoz nadzor (2023), up to 30% of dairy product samples in certain regions do not meet the declared quality indicators. In the Irkutsk region, where agriculture is traditionally developed, product safety control requires special attention due to the geographical remoteness and complex logistics.

Key words: safety, quality, dairy products, labeling, “Honest Sign”, counterfeiting, standardization.

Маркировка молочной продукции представляет собой обязательную систему цифровой идентификации, направленную на обеспечение прослеживаемости и контроля качества продуктов. В России она реализуется

через государственную информационную систему «Честный ЗНАК» с использованием технологии Data Matrix кодов. Данная мера позволяет отслеживать весь жизненный цикл товара - от производства до реализации, минимизируя риски фальсификации. Система охватывает все виды молочной продукции, включая молоко, сыры, творог, сливочное масло и йогурты [4, 9,13]. Внедрение маркировки способствует повышению прозрачности рынка и защите прав потребителей на получение качественных и безопасных продуктов питания [3,6].

В России с 2021 года введена обязательная маркировка молочной продукции в системе «Честный ЗНАК», реализованная на основе технологии блокчейн [1,7,8]. Каждая единица товара (упаковка молока, сыра, творога и т. д.) маркируется уникальным двумерным Data Matrix-кодом содержащим: криптографическую подпись, для защиты от подделки, GTIN (Global Trade Item Number) международный идентификатор товара, серийный номер и ключ проверки. Также содержит информацию о составе продукта; дате изготовления и сроке годности; сертификатах соответствия. Данные передаются в единую информационную систему ЦРПТ (центр развития перспективных технологий), что позволяет контролировать легальность товара на всех этапах цепочки поставок [2].

Маркировка молочной продукции с помощью системы «Честный ЗНАК» решает несколько важных задач: борьба с фальсификатом, контроль качества, повышение доверия потребителей, оптимизация товарооборота [5].

Идентификация продукции позволяет исключить попадание на рынок поддельного молока, сливочного масла, сыров и других товаров. Каждый этап производства и логистики фиксируется в системе, что способствует соблюдению санитарных норм и технических регламентов. Покупатель может проверить подлинность товара с помощью мобильного приложения, сканируя Data Matrix-код. Маркировка молочной продукции в системе «Честный ЗНАК» помогает выявлять нелегальный импорт и незаконный оборот продукции [5,7,8].

Использование системы «Честный ЗНАК» способствует снижению доли фальсификата, требует от производителя соблюдение стандартов, а также быстрому выявлению нарушений [6,11].

Цель исследования оценить, на сколько цифровая маркировка способствовала снижению объема фальсифицированной молочной продукции в регионе за период 2021-2024 годов. В работе анализируются официальные данные ЦРПТ, Роспотребнадзора и Министерства сельского хозяйства по Иркутской области, а также результаты социологических опросов, позволяющих определить степень вовлеченности населения в проверку маркировки.

По данным Россельхознадзора, после внедрения маркировки количество некачественной молочной продукции сократилось на 20–30%. Производители вынуждены строже контролировать технологические процессы, чтобы избежать блокировки товара в системе. В случае обнаружения несоответствия (например, истекший срок годности) продукт оперативно изымается из оборота [5,14].

Внедрение системы маркировки «Честный ЗНАК» в Иркутской области, как и в целом по России, позволило значительно снизить объемы фальсифицированной молочной продукции. Приведем ключевые данные по региону.

До введения маркировки (2020-2021 гг.) доля фальсификата в Иркутской области оценивалась в 18÷22%, данные Управления Роспотребнадзора по Иркутской области [5].

После внедрения «Честного ЗНАКа» (2022-2024 гг.) произошло снижение до 8÷12%, что свидетельствуют отчеты ЦРПТ и регионального Минсельхоза [5,10,11].

В результате проверок и изъятий в 2022 году выявлено более 250 тонн немаркированной и фальсифицированной молочной продукции, изъято примерно 150 тыс. единиц товара. В 2023 году объем выявленного фальсификата сократился на 35%, из оборота было изъято примерно 95 тыс. единиц. В первом полугодии 2024 года зафиксировано около 40 тыс. единиц контрафакта (тенденция к дальнейшему снижению).

Наиболее часто фальсифицируемые продукты в регионе:

1. Сливочное масло, до введения маркировки встречалось до 25% подделок, сейчас примерно 10%.
2. Сырная продукция 30% случаев, особенно дешевые «аналоги» без молочного жира.
3. Кисломолочные продукты 15 % несоответствий, чаще всего это сметана и творог, зафиксировано разбавление растительными жирами [5,10].

Основными источниками фальсификата, по данным Управления ветеринарии Иркутской области и основными каналами попадания нелегальной продукции на рынок остаются:

- мелкие торговые точки и рынки, особенно в отдаленных районах.
- незаконный ввоз из соседних регионов и стран ЕАЭС это Монголия, Казахстан.

Огромное влияние на внедрение системы маркировки продукции «Честный ЗНАК» на рынок в Иркутской области, как и в целом по России, оказало на крупные сети, такие как «Слата», «Лента», «Монетка», они почти полностью перешли на маркированные товары.

Так же местные сельхоз товаропроизводители, например, «Иркутский молочный завод», «Ангарский мясокомбинат» увеличили выпуск

сертифицированной продукции на 15÷20%. По проведенному опросу, Иркутскстата в 2024 году повысилось доверие потребителей, так примерно 60% жителей области проверяют маркировку при покупке, а 75% считают, что качество молочных продуктов улучшилось [5,11].

В ближайшее время планируется расширение проверок в малых населенных пунктах (Усть-Ордынский округ, северные районы); для контроля ветеринарных сертификатов взаимодействовать с ФГИС «Меркурий»; повышать вовлеченность потребителей в верификацию маркированной продукции и проверки кодов среди населения (совместные проекты с Роспотребнадзором) [5,6,11].

Благодаря системе «Честный ЗНАК» в Иркутской области удалось снизить долю фальсификата в два раза, однако проблема еще сохраняется, особенно в сегменте неорганизованной торговли. Дальнейшее ужесточение контроля и просветительская работа помогут улучшить ситуацию.

Маркировка молочной продукции через систему «Честный ЗНАК» – важный шаг к повышению безопасности и качества продуктов питания. Она не только защищает потребителей от фальсификата, но и стимулирует производителей соблюдать стандарты, что в целом способствует развитию отрасли животноводства и переработки молока.

В ближайшие годы ожидается расширение функционала «Честного ЗНАКа»:

- интеграция с системами ветеринарного контроля (ФГИС «Меркурий»);
- внедрение блокчейн-технологий для повышения защищенности данных;
- развитие аналитики на основе Big Data для прогнозирования качества продукции [10,12].

Список литературы

1. О внедрении системы цифровой маркировки молочной продукции в Российской Федерации: постановление Правительства РФ от 15 сентября 2020 г. № 1449 // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202009150039>
2. Технический регламент Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции" (ТР ТС 033/2013): утв. решением Совета ЕЭК от 9 окт. 2013 г. № 67 // КонсультантПлюс: сайт. –URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_154356/
3. Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов / Ю.А. Козуб // Состояние и перспективы развития ветеринарии и биотехнологии: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию образования Иркутской государственной сельскохозяйственной академии и 10-летию первого выпуска ветеринарных врачей, Москва, 10–11 декабря 2014 года / Министерство сельского хозяйства РФ Министерство сельского хозяйства Иркутской области Иркутская государственная сельскохозяйственная академия Монгольский государственный сельскохозяйственный университет Научно-исследовательский институт животноводства, Монголия. – Москва: Издательство "Перо", 2014. – С. 37-39.

4. Environmentally oriented control systems / S. M. Muzyka, Yu. A. Alekseeva, T. Khoroshailo, V. Leshchenko // E3s web of conferences: VIII International Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 02022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339002022.
5. Мониторинг качества молочной продукции в Иркутской области за 2020-2024 годы : аналитический отчет / Управление Роспотребнадзора по Иркутской области; сост. А.В. Петров [и др.]. – Иркутск, 2024. – 56 с.
6. Маркировка пищевой продукции: проблемы и перспективы : материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Москва, 12-13 апреля 2023 г.) / под ред. И.В. Семенова. – М.: Пищепромиздат, 2023. – 184 с.
7. Маркировка молочной продукции - Честный знак / Ю. А. Алексеева // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии: Материалы XII международной научно-практической конференции, п. Молодежный, 27–28 апреля 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 243-248.
8. Маркировка молочной продукции и выявление их несоблюдения производителями / Ю.А. Алексеева, А.С. Черникова // Современные проблемы в животноводстве: состояние, решения, перспективы: Сборник статей по материалам II Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию академика В.Г. Рядчикова, Краснодар, 25–26 января 2024 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. – С. 679-685.
9. Попова И.В. Ключи к успеху в молочной промышленности: от производства до потребителя / И. В. Попова, Л.М. Гаврилова, Т.А. Хорошайло // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2025. – № 1(80). – С. 185-189.
10. Результаты внедрения системы маркировки молочной продукции в 2021-2023 гг. // Центр развития перспективных технологий: офиц. сайт. – URL: <https://честныйзнак.рф/statistics>
11. Система ведения животноводства в Иркутской области: в 3 ч. / Д.В. Михайлов, Н.Н. Кузнецова, П.С. Воронин [и др.]. – Иркутск: Агропринт, 2022. – Ч. 2: Молочное животноводство. – 215 с.
12. Халиков Р. М. Современные методы контроля качества молочной продукции: учеб. пособие / Р.М. Халиков, О.В. Белова. – СПб. ГИОРД, 2021. – 320 с.
13. Хорошайло Т. А. Контроль и управление качеством продукции животноводства / Т.А. Хорошайло, О.Н. Еременко. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2022. – 143 с. – ISBN 978-5-907597-58-7.
14. Эффективность системы "Честный ЗНАК" в борьбе с фальсификатом молочной продукции / К. С. Иванова, М. П. Сидорова, В. Г. Алексеев // Молочная промышленность. – 2023. – № 8. – С. 24-28.

УДК 611.(13+14)+591.(413+414)
**АРТЕРИАЛЬНОЕ И ВЕНОЗНОЕ РУСЛО ТАЗОВОЙ КОНЕЧНОСТИ
(ЛАСТЫ) БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ**

Аникиенко И.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Целью настоящего исследования являлось исследование архитектоники артерий и вен тазовой конечности (ласты) байкальской нерпы. Объектом исследования являлись 33 особи байкальской нерпы, в качестве методов исследования применялись анатомическое препарирование, фотографирование. Были выявлены следующие особенности артериального русла тазовой конечности байкальской нерпы: краниальные ягодичные артерии отходили от срединной крестцовой артерии, каудальная бедренная артерия отдает вторую окружную глубокую подвздошную артерию, в области плюсны и заплюсны на плантарной поверхности ласт формируется сеть артериовенозных анастомозов. Самой мощной веной осуществляющей отток крови тазовой конечности является вена сафена. В дистальной трети голени от вены сафена ответвляется сеть анастомозирующих вен голени.

Ключевые слова: байкальская нерпа, артерии, вены, тазовая конечность (ласт).

**ARTERIAL AND VENOUS BED OF THE PELVIC LIMB (FLIP) OF
THE BAIKAL SEAL**

Anikienko I.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The aim of this study was to investigate the architectonics of the arteries and veins of the pelvic limb (flipper) of the Baikal seal. The object of the study was 33 individuals of the Baikal seal, the methods of research were anatomical dissection and photography. The following features of the arterial bed of the pelvic limb of the Baikal seal were revealed: the cranial gluteal arteries branched off from the median sacral artery, the caudal femoral artery gives off the second circumferential deep iliac artery, in the area of the metatarsus and tarsus on the plantar surface of the flippers a network of arteriovenous anastomoses is formed. The most powerful vein carrying out the outflow of blood from the pelvic limb is the saphenous vein. In the distal third of the shin, a network of anastomosing veins of the shin branches off from the saphenous vein.

Key words: Baikal seal, arteries, veins, pelvic limb (last).

Введение. Отряд хищных млекопитающих включает большое количество видов животных, отличающихся по морфофункциональным признакам, образу жизни и поведению. Адаптивные черты строения сосудистого русла обусловлены особенностями обитания и поведения хищных животных [9]. Кровоснабжение тазовых конечностей описано у домашней кошки, собак разных пород, а также у таких диких хищников как нутрия, евразийская рысь, американский енот, соболь, горноста́й, ласка и др. [1-5, 7, 9, 10]. Венозный отток тазовой конечности изучен у многих наземных хищников [6, 7, 9, 10]. Особенности артериального и венозного русла тазовых

конечностей указанных животных связаны со способом их передвижения [1-7, 9, 10]. F.J. Tarasoff и H.D. Fisher провели сравнительное исследование топографии сосудов тазовых конечностей (ласт) северного морского котика и обыкновенного тюленя [11]. В доступной литературе не было обнаружено данных о кровеносном русле тазовой конечности байкальской нерпы – пресноводного представителя семейства настоящих тюленей. Знание особенностей топографии и ветвления сосудов тазовой конечности нерпы необходимо для проведения как диагностических, так и лечебных манипуляций, что и определило цель проведения настоящего исследования.

Материалы и методы исследования.

Объектом настоящих исследований являлись 33 разновозрастных особи байкальской нерпы (бельки (n=3), сеголетки (n=10), неполовозрелые (n=10) и половозрелые нерпы (n=10)). Нерпы были добыты (отловлены) по разрешениям на добычу с научно-исследовательскими целями (№ 032015031172 в 2015 году, №032021031373 в 2021 году, №032022031197 в 2022 году) по научной квоте Росрыболовства РФ. Отлов байкальских нерп проводили с использованием крупноячеистых капроновых сетей. Кроме того, исследование сосудов конечностей проводили у погибших нерп с акватории озера Байкал, доставленных на кафедру морфологии животных и ветеринарной санитарии с целью установления причины смерти.

Исследование архитектоники сосудов тазовых конечностей байкальской нерпы проводилось при помощи препарирования сосудов, предварительно инъецированных монтажной пеной. Артериальные сосуды тазовых конечностей наливали через брюшную аорту, а венозные через бедренную вену.

Результаты и их обсуждение.

На уровне последнего поясничного позвонка брюшная аорта разветвляется на два общих ствола парных наружной и внутренней подвздошных артерий (рисунок 1). В этом же месте дорсально от аорты отходит срединная крестцовая артерия, которая отдает краниальные ягодичные артерии, снабжающие кровью ягодичные мышцы. У наземных хищников в отличие от байкальской нерпы краниальная ягодичная артерия является второй париетальной ветвью внутренней подвздошной артерии [3]. У первого хвостового позвонка срединная крестцовая артерия переходит в хвостовую артерию.

Внутренняя подвздошная артерия отдает париетальные и висцеральные ветви (рисунки 1 и 2). Первой париетальной ветвью внутренней подвздошной артерии является тонкая подвздошно-поясничная артерия. На уровне запятого отверстия внутренняя подвздошная артерия разветвляется на две париетальные (каудальную ягодичную артерию, питающую ягодичную группу разгибателей, частично заднебедренную группу разгибателей и приводящий

мускул и запирающую артерию) и одну висцеральную ветвь – внутреннюю срамную артерию, ветвящуюся в анусе и прямой кишке. Каудальные ягодичные и запирающие артерии являются парными. Второй висцеральной ветвью являются парные пупочные артерии, отдающие ветви на мочевой пузырь и влагалище у самок, а у самцов на тазовую уретру с предстательной железой.

Наружная подвздошная артерия отходит от общего ствола на уровне тазобедренного сустава. По данным литературы у настоящих тюленей диаметр наружной подвздошной артерии больше, чем внутренней подвздошной артерии [8]. У байкальской нерпы отмечена такая же закономерность.

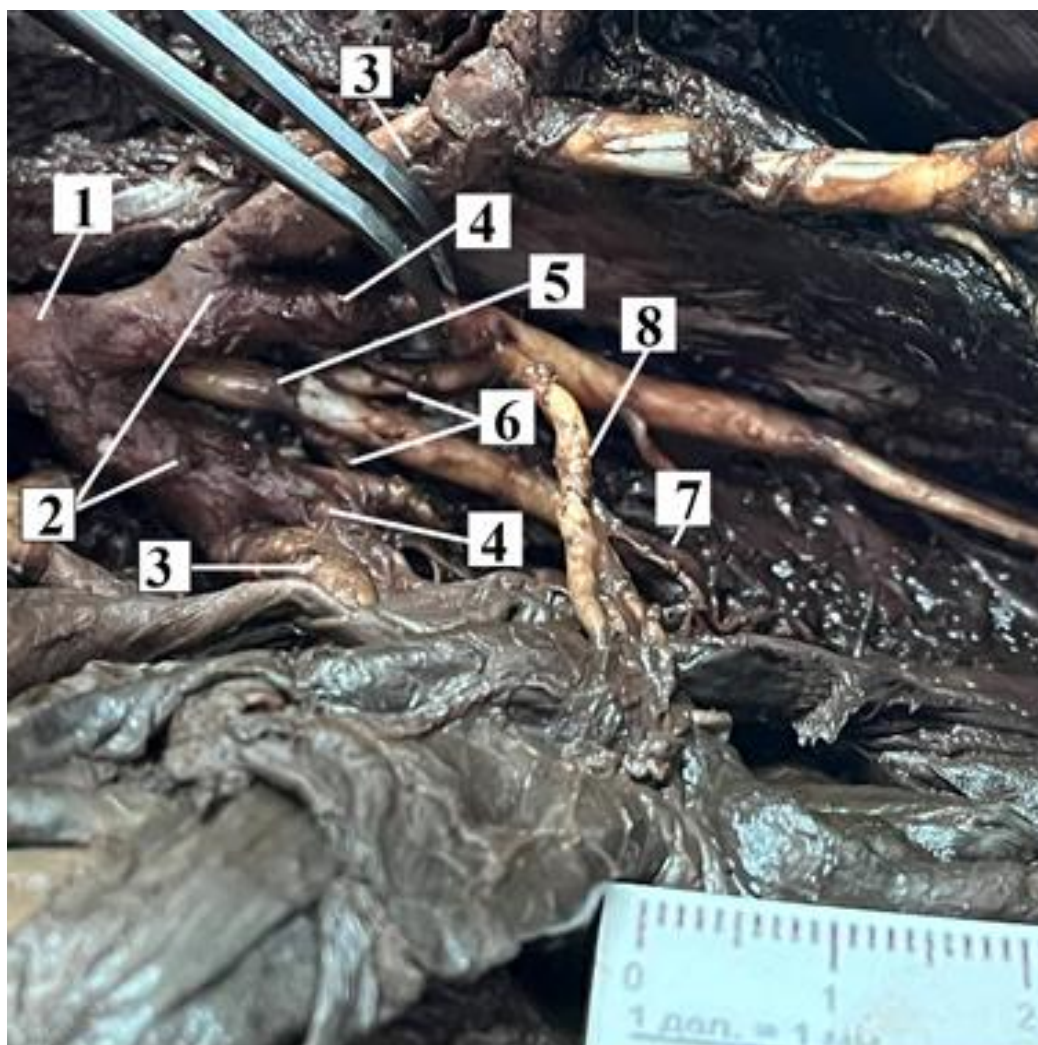


Рисунок 1 – Ветвление брюшной аорты сеголетка байкальской нерпы с инъекцией монтажной пены: 1 – брюшная аорта; 2 – общий ствол наружной и внутренней подвздошных артерий; 3 – наружная подвздошная артерия; 4 – внутренняя подвздошная артерия; 5 – срединная крестцовая артерия; 6 – краниальные ягодичные артерии; 7 – хвостовая артерия; 8 – срамная артерия

Первой ветвью от наружной подвздошной артерии отходит мышечная ветвь, анастомозирующая с первой окружной глубокой подвздошной артерией.

Второй ветвью она отдает каудальную бедренную артерию, которая ветвится в лонных и седалищных костях, питая наружные и внутренние запирающие мышцы. Каудальная бедренная артерия отдает вторую окружную глубокую подвздошную артерию. Таким образом, у байкальской нерпы имеются по две окружных глубоких подвздошных артерий справа и слева. Мы полагаем, что это связано с особенностями локомоции нерпы в воде и на суше.

Отдав вторую ветвь, наружная подвздошная артерия продолжается как бедренная артерия, латерально от нее отходит краниальная бедренная артерия, ветвящаяся в четырехглавый мускул и проксимальную часть трехглавого мускула голени. Проходя по трехглавому мускулу в области колена, бедренная артерия продолжается как подколенная артерия.

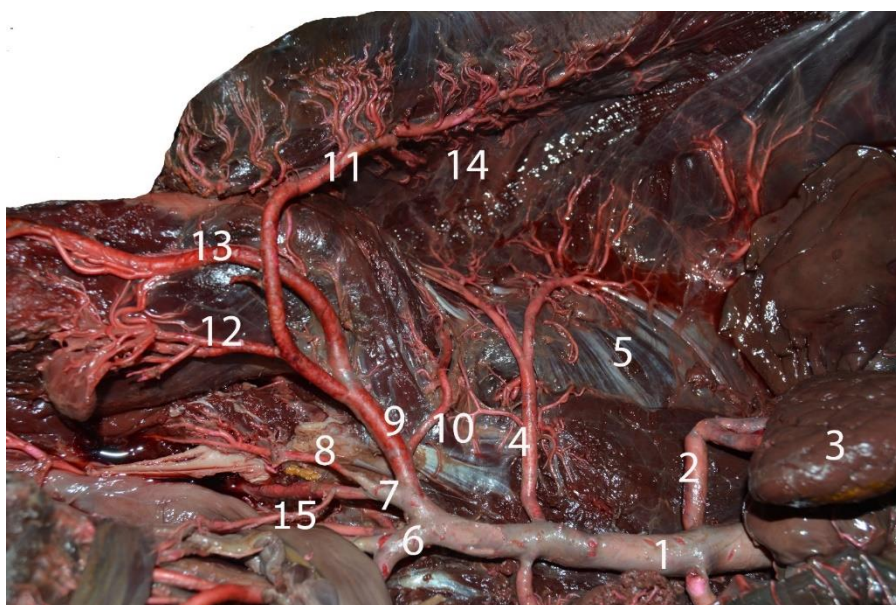


Рисунок 2 – Сосуды брюшной аорты половозрелой особи байкальской нерпы:
1 – брюшная аорта; 2 – правая почечная артерия; 3 – правая почка; 4 – первая окружная глубокая подвздошная артерия, 5 – поперечная брюшная мышца; 6 – общий ствол наружной и внутренней подвздошных артерий; 7 – внутренняя подвздошная артерия; 8 – подвздошно-поясничная артерия; 9 – наружная подвздошная артерия; 10 – мышечная ветвь, формирующая анастомозы с первой окружной глубокой подвздошной артерией; 11 – вторая окружная глубокая подвздошная артерия; 12 – каудальная бедренная артерия; 13 – бедренная артерия; 14 – мышцы брюшных стенок; 15 – правая пупочная артерия

В дистальном отделе диафиза большеберцовой кости подколенная артерия разделяется на три сосуда. Первая самая мощная ветвь (артерия сафена) ныряет под сухожилие стройной мышцы, идет между пяточной и таранной костями и проходит по поверхности сгибателей пальцев. Артерия сафена густо оплетена сетью мелких артерий. Вторая ветвь (задняя большеберцовая артерия) следует по медиальной поверхности заплюсны, а третья (передняя большеберцовая артерия) – проходит между малой и большой берцовыми костями.

Артерия сафена делится на две плюсневые артерии. Длина плюсневых артерий варьирует у байкальской нерпы, они начинаются на уровне дистального отдела заплюсны и делятся или практически сразу или в дистальном отделе плюсны на четыре специальные пальцевые артерии, разветвляющиеся в I-V пальцах (рисунок 3). Вторая артерия отдает ветви на II и III пальцы. Важно отметить, что в области дистального отдела заплюсны и проксимального отдела плюсны артерии отдают множество мелких сосудов, оплетающих основные ветви и формирующих анастомозы с мелкими извитыми венами заплюсны.

В стопе тазовой конечности кровь с пальцев собирается четырьмя межпальцевыми венами, проходящими в перепонках ласт (рисунок 3).

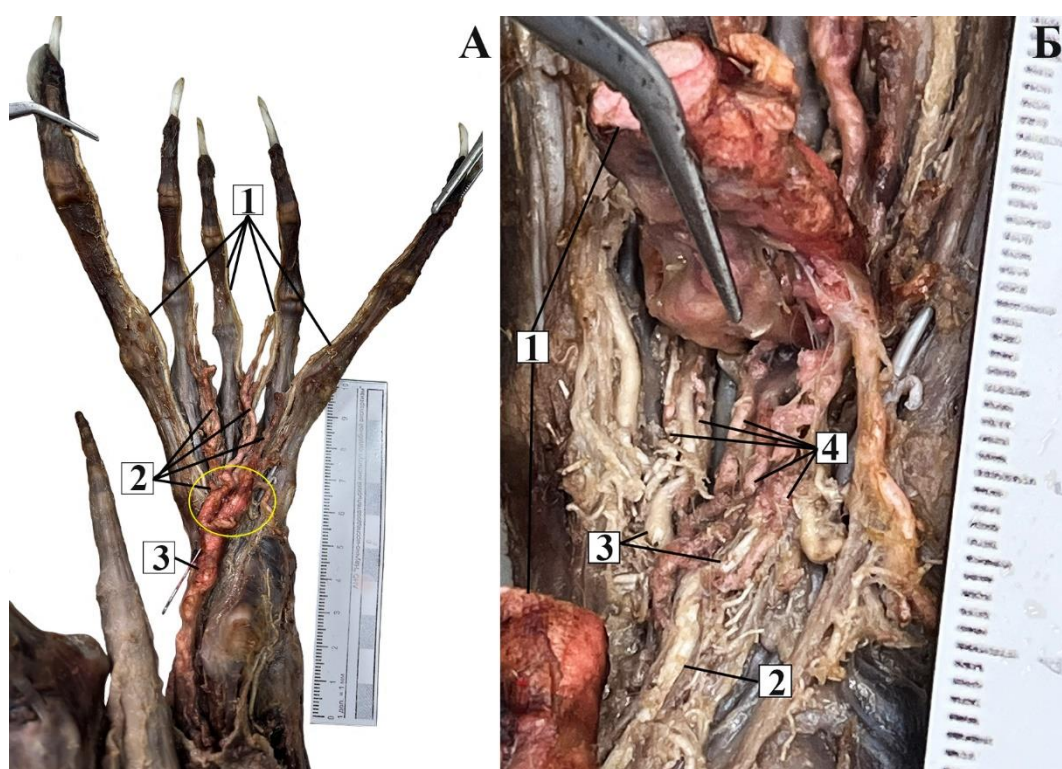


Рисунок 3 – Артерии и вены стопы (А) и артерио-венозные анастомозы заплюсны (Б) беляка байкальской нерпы. А: 1 – плантарные пальцевые артерии; 2 – межпальцевые вены (перепонки) ласт; 3 – вена заплюсны. Желтым выделена область под поверхностными венами заплюсны, в увеличенном виде показанная на рисунке Б: 1 – вены заплюсны (разрезаны на уровне вливания в одну вену); 2 – плантарная артерия; 3 – общие пальцевые артерии; 4 – извитые вены заплюсны, формирующие анастомозы с мелкими артериями заплюсны

Данные вены располагаются под кожей, при этом подкожная жировая клетчатка в лапах практически не развита. На плантарной поверхности дистального ряда заплюсны кровь собирается в две вены, которые также собирают кровь с мелких вен, расположенных дорсально, оплетающих плантарную артерию стопы и собирающих кровь со среднего и дистального

отделов заплюсны. Затем указанные две вены вливаются в общую вену (вену сафена), которая уходит на медиальную поверхность заплюсневого сустава. Ранее описанные анастомозы артерий и вен стопы обыкновенного тюленя [11], отличаются от обнаруженных нами у байкальской нерпы.

Самым крупным венозным сосудом, идущим по медиальной поверхности голени, является поверхностная вена сафена. Последняя ныряет между мышцами, соединяющимися в области межкостного пространства и латерального края малой берцовой кости, а заканчивающимися на остистых отростках хвостовых позвонков. Затем продолжаясь как бедренная вена, указанный сосуд проходит под приводящей мышцей, закрепляющейся на остистых отростках крестцовой кости, собирая кровь, как с приводящей мышцы, так и с поясничных мышц. Заходя на медиальную поверхность мышц тазобедренного сустава, бедренная вена вливается в общий ствол наружной и внутренней подвздошных вен.

В дистальной трети голени от вены сафена ответвляется сеть анастомозирующих вен голени, собирающая кровь от мышц вентромедиальной поверхности голени и от приводящей мышцы (рисунок 4). Отток крови от венозных анастомозов сети вен голени осуществляется одним корнем в тазовое сплетение вен байкальской нерпы.

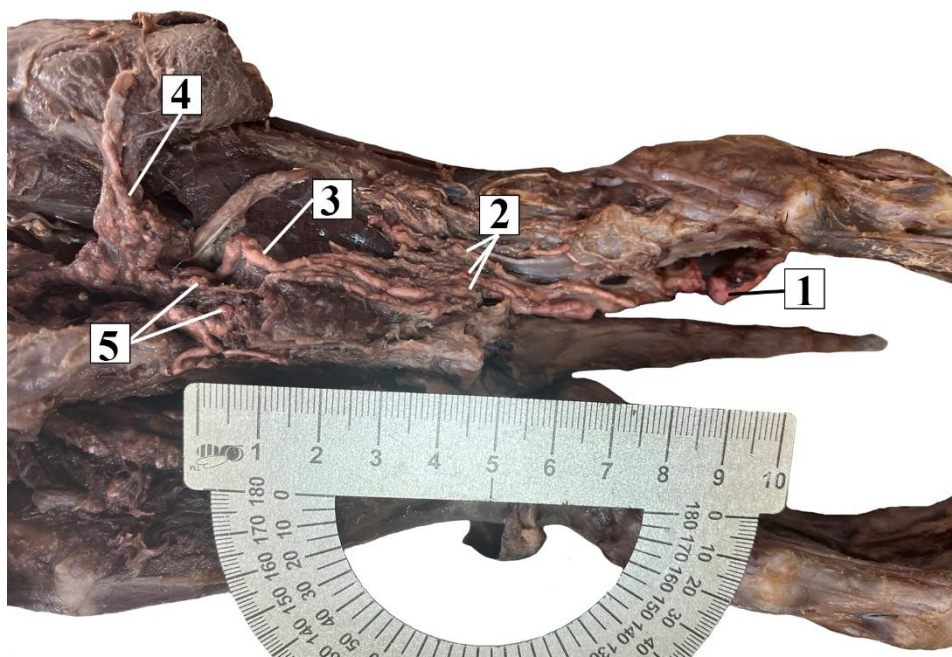


Рисунок 4 – Вены таза, бедра и голени байкальской нерпы (белька): 1 – вена сафена, 2 – сеть вен голени, 3 – вена, собирающая кровь от сети вен голени, 4 – сплетение корней наружной подвздошной вены, 5 – тазовое сплетение

В связи с тем, что межпальцевые вены, вены плюсны на плантарной поверхности лап и вена сафена тазовой конечности располагаются под кожей, они могут быть использованы для взятия крови у байкальской нерпы. В

отличие от эпидуральной вены, которая прилежит к спинному мозгу, прокол стенки данных вен безопасен и менее травматичен для животного. Для проведения лечебных манипуляций также возможно использовать артерию сафена (например, для прямого измерения артериального давления, отбора артериальной крови и др.).

Заключение

1. Брюшная аорта байкальской нерпы разветвляется на два общих ствола наружной и внутренней подвздошных артерий. Срединная крестцовая артерия, отходящая от брюшной аорты дорсально, отдает краниальные ягодичные артерии и переходит в хвостовую артерию.

2. Внутренняя подвздошная артерия отдает париетальные и висцеральные ветви. Париетальные ветви включают: подвздошно-поясничную артерию, каудальную ягодичную артерию и запирательную артерию. Висцеральными ветвями внутренней подвздошной артерии являются внутренняя срамная артерия и пупочные артерии.

3. Наружная подвздошная артерия нерпы отходит от общего ствола на уровне тазобедренного сустава. Первой ветвью наружной подвздошной артерии является мышечная ветвь, анастомозирующая с первой окружной глубокой подвздошной артерией. Второй ветвью она отдает каудальную бедренную артерию, в свою очередь от последней отходит вторая окружная глубокая подвздошная артерия. Далее наружная подвздошная артерия продолжается как бедренная артерия, латерально от нее отходит краниальная бедренная артерия.

4. Бедренная артерия в области колена продолжается как подколенная артерия, которая в дистальном отделе диафиза большеберцовой кости делится на три сосуда: артерию сафена, заднюю и переднюю большеберцовые артерии.

5. Артерия сафена делится на две плюсневые артерии, которые отдают четыре специальные пальцевые артерии, разветвляющиеся в I-V пальцах (вторая артерия отдает ветви на II и III пальцы).

6. В области дистального отдела заплюсны и проксимального отдела плюсны формируются артериовенозные анастомозы.

7. Отток крови в лапах нерпы осуществляется четырьмя межпальцевыми венами, проходящими в перепонках лап, которые на уровне дистального ряда заплюсны вливаются в две вены, собирающие кровь с расположенных под ними артериовенозных анастомозов плюсны и заплюсны.

8. В области заплюсневого сустава вена разветвляется на несколько корней. Самым крупным корнем является вена сафена, следующая по медиальной поверхности голени. Отток от нее осуществляется в бедренную вену, которая вливается в общий ствол наружной и внутренней подвздошных вен. В дистальной трети голени от вены сафена ответвляется сеть вен, собирающая кровь от мышц вентромедиальной поверхности голени и от

приводящей мышцы и вливающаяся одним корнем в тазовое сплетение вен байкальской нерпы.

9. Расположенные подкожно межпальцевые вены, вены плюсны, вена сафена и артерия сафена байкальской нерпы могут быть использованы не только для взятия проб крови, но и других лечебных и диагностических манипуляций.

Список литературы

1. Артериальное кровоснабжение области стопы кошки домашней / М.В. Щипакин, Н.В. Зеленовский, А.В. Прусаков [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2018. – № 1. – С. 135-137.
2. Артериальное кровоснабжение свободной тазовой конечности немецкой овчарки / Д.С. Былинская, А.В. Прусаков, Н.В. Зеленовский [и др.] // Иппология и ветеринария. – 2019. – № 2(32). – С. 106-110.
3. Артериальные источники кровоснабжения областей бедра и голени нутрии черной породы / М.В. Щипакин, А.В. Прусаков, Н.В. Зеленовский [и др.] // Иппология и ветеринария. – 2018. – № 3(29). – С. 87-90.
4. Артерии тазовой конечности йоркширского терьера / А.В. Прусаков, Н.В. Зеленовский, М.В. Щипакин [и др.] // Международный вестник ветеринарии. – 2019. – № 2. – С. 145-151.
5. Былинская, Д.С. Артериальные магистрали стопы американского енота (*Procyon lotor*) / Д.С. Былинская, М.В. Щипакин // Международный вестник ветеринарии. – 2024. - №1. – С. 244-250.
6. Былинская, Д.С. Архитектоника венозной системы тазовой конечности рыси евразийской / Д.С. Былинская // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2014. – № 4. – С. 148-150.
7. Былинская, Д.С. Строение и васкуляризация органов тазовой конечности рыси евразийской на некоторых этапах постнатального онтогенеза: специальность 06.02.01 «Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных»: дисс. ... канд. вет. наук: / Д.С. Былинская; ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины». – Санкт-Петербург, 2014. – 186 с.
8. Кузин, А.Е. К морфологической характеристике сердечно-сосудистой системы ластоногих (Pinnipedia) / А.Е. Кузин // Известия ТИНРО. – 2015. – Т. 182. – С. 69-80.
9. Туманов, И.Л. Биологические особенности хищных млекопитающих России / И.Л. Туманов – СПб.: Наука, 2003. – 448 с.
10. Яволовская, Я.О. Морфология и васкуляризация органов тазовой конечности соболя на некоторых этапах постнатального онтогенеза: специальность 4.2.1 «Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология»: дисс. ... канд. вет. наук: / Я.О. Яволовская; ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». – Санкт-Петербург, 2024. – 157 с.
11. Tarasoff, F.J. Anatomy of the hind flippers of two species of seals with reference to thermoregulation // F.J. Tarasoff, H.D. Fisher // Canadian journal of zoology. – 1970. – Vol. 48. – P. 821-829.

УДК 636.089:616.993

**О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ВОЗБУДИТЕЛЯ РОДА
WOLBACHIA ПРИ ПРОФИЛАКТИКЕ ИНФЕКЦИОННЫХ
ЗАБОЛЕВАНИЙ У МЛЕКОПИТАЮЩИХ**

Батомункуев А.С., Антипина А.А., Евсеева П.С.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Наибольшее внимание привлекает бактерия рода *Wolbachia*, вызывающая все четыре известных на сегодняшний день модификаций полового размножения, возникающих под влиянием микроорганизмов (цитоплазматическую несовместимость, феминизацию, партеногенез и андроцид) и манипулирующая размножением хозяина как «репродуктивный паразит». Биологический метод управления популяциями комаров с использованием *Wolbachia* заключается во введении этой бактерии в популяции переносчиков арбовирусов одним из следующих способов: инфицирование яиц; воздействие на личинки; выпуск инфицированных комаров. После введения *Wolbachia* в комаров они оказывают два типа эффекта: нарушение процесса размножения комаров посредством цитоплазматической несовместимости и подавление репликации патогенов внутри комара.

Ключевые слова: заразные болезни, профилактика, возбудитель, бактерия, род *Wolbachia*, комары, млекопитающие.

**ON SOME FEATURES OF THE WOLBACHIA GENUS PATHOGEN
IN THE PREVENTION OF INFECTIOUS DISEASES IN MAMMALS**

Batomunkuev A.S., Antipina A.A., Evseeva P.S.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The most attention is drawn to the bacterium of the genus *Wolbachia*, which causes all four currently known modifications of sexual reproduction that arise under the influence of microorganisms (cytoplasmic incompatibility, feminization, parthenogenesis and andricide) and manipulates host reproduction as a "reproductive parasite". Biological control of mosquito populations using *Wolbachia* involves introducing this bacterium into populations of arbovirus carriers in one of the following ways: infecting eggs; affecting larvae; releasing infected mosquitoes. Once introduced into mosquitoes, *Wolbachia* have two types of effects: disruption of the mosquito reproduction process through cytoplasmic incompatibility and suppression of pathogen replication inside the mosquito.

Keywords: infectious diseases, prevention, pathogen, bacterium, genus *Wolbachia*, mosquitoes, mammals

Введение. Возбудители инфекционных и паразитарных болезней занимают значительную нишу в распространении различного рода заразных заболеваний среди млекопитающих [1, 5-8, 10, 13, 14, 16, 17, 19, 27-29]. Среди симбионтов-прокариот наибольшее внимание привлекает бактерия рода *Wolbachia*, вызывающая все четыре известных на сегодняшний день модификаций полового размножения, возникающих под влиянием

микроорганизмов (цитоплазматическую несовместимость, феминизацию, партеногенез и андроцид) [3, 12, 20]. Именно вольбахия, манипулирующая размножением хозяина, в наибольшей степени оправдывает нередко употребляемое название «репродуктивный паразит» [2, 4, 11, 15, 18, 22-24, 26].

Об этой внутриклеточной бактерии впервые сообщили в 1924 г. Маршалл Хертиг и Симеон Бурт Вольбах как о новой риккетсии, найденной в яичниках комаров *Culex pipiens* (Рудаков Н.В., 2017). В 1936 г. Хертиг назвал риккетсию *Wolbachia* в честь своего коллеги Вольбаха. В 1971 г. Дж. Иен и А. Барр обнаружили, что *Wolbachia* вызывает несовместимость в скрещиваниях между инфицированными самцами и неинфицированными самками *C. pipiens* (Рудаков Н.В., 2017). Интерес к бактерии необычайно возрос, когда стало понятно, что ее эффекты не ограничены несовместимостью, как единственной модификацией репродукции, и комарами, как единственными хозяевами. Особенно быстро сведения о *Wolbachia* пополнились после освоения метода полимеразной цепной реакции (ПЦР), применение которого позволило провести обследование большого числа видов беспозвоночных. Вольбахия была найдена у членистоногих и паразитических нематод. По оценкам специалистов бактерия инфицирует не менее 16% неотропических видов насекомых, в том числе 50% индонезийских видов муравьев (Wenseleers T., 1998). Она обнаружена у 7 из 42 тестированных видов паутиных клещей (Gotoh T., 2003) и 4 из 7 видов хищных клещей (Breeuwer J.A., 1996), а также у 35% исследованных видов ракообразных (Bouchon D., 1998). Широкое распространение вольбахии и многообразие вызываемых ею фенотипических эффектов сделало бактерию в последнее десятилетие одним из наиболее популярных объектов исследования генетиков, молекулярных биологов и специалистов в области популяционной биологии и генетики развития членистоногих [9, 21, 25].

Вольбахии передаются вертикально через яйцеклетки хозяина и изменяют его биологию различными способами. Внутри членистоногих *Wolbachia* является репродуктивным паразитом, манипулируя репродуктивной биологией хозяев для увеличения собственной передачи. Хотя *Wolbachia*, как правило, передаётся по вертикали, также она может перемещаться по горизонтали между видами хозяев, что приводит к их широкому и глобальному распространению у разных беспозвоночных хозяев. От 15 до 30% видов насекомых содержат *Wolbachia* spp. По недавним оценкам (Werren J.H., 2008) более половины видов насекомых могут заключать в себе вольбахии, что делает последних самым крупным родом внутриклеточных бактерий.

Цель. Изучить возможность борьбы с заразными болезнями у млекопитающих при модификациях переносчиков на основе бактерии рода *Wolbachia*.

Результаты. Вольбахии инфицируют комаров – переносчиков различных арбовирусных инфекций. Установлено, что в инфицированных вольбахией комарах *Aedes aegypti* снижается репликация вируса денге, а также других важных с медицинской точки зрения одноцепочечных РНК-вирусов. В настоящее время по всему миру разворачиваются программы по внедрению вольбахий в дикие популяции комаров. Биоконтроль лихорадки денге с помощью вольбахий особенно привлекателен еще и потому, что другие методы борьбы не слишком успешны. Комары *A. aegypti* активны днем, поэтому пологи над кроватями не спасают от укусов, а применение инсектицидов трудноосуществимо в городских условиях.

Биологический метод управления популяциями комаров с использованием *Wolbachia* заключается во введении этой бактерии в популяции переносчиков арбовирусов одним из следующих способов:

- 1) Инфицирование яиц: *Wolbachia* вводится в яйца комаров *Aedes aegypti*. После чего их выпускают в дикую природу;
- 2) Воздействие на личинки: *Wolbachia* вводится в личинки путем воздействия на них воды, насыщенной этими бактериями;
- 3) Выпуск самцов. Этот метод заключается в выпуске самцов комаров, инфицированных *Wolbachia*, в дикую природу. Затем эти самцы комаров спариваются с дикими самками комаров, передавая бактерии их потомству.

После введения *Wolbachia* в комаров они оказывают два типа эффекта:

- 1) Нарушение процесса размножения комаров посредством явления, называемого цитоплазматической несовместимостью. В результате, эта несовместимость снижает количество жизнеспособного потомства комаров. Результатом является потенциальное снижение популяции комаров.
- 2) Подавление репликации патогенов внутри комара. В результате снижается способность комаров передавать заболевания. Поскольку *Wolbachia* заражает яйца или сперму своего хозяина, она передается от одного поколения комаров к другому.

Существует несколько гипотез, которые объясняют, почему размножение вируса замедляется в присутствии вольбахии. Согласно одной из них, бактерия усиливает иммунный ответ хозяина, но, очевидно, действуют и другие факторы: конкуренция за внутриклеточное пространство и ключевые для метаболизма молекулы (например холестерин, необходимый и насекомому, и вольбахии, и вирусу), механизмы с участием активных форм кислорода, контроль вольбахией активности генов хозяина через продукцию мРНК.

Биологический метод управления популяциями комаров с использованием *Wolbachia* имеет ряд преимуществ. Поскольку бактерии рода *Wolbachia* передаются от одного поколения комаров к другому, популяции, инфицированные вольбахиями, могут сохраняться годами. Таким образом, после проведения этого вмешательства требуются минимальные усилия для его поддержания. По сравнению с традиционными методами борьбы с

комарами, такими как распыление инсектицидов, использование вольбахий экономически более эффективно. Метод нацелен конкретно на комаров *Aedes aegypti* и практически не оказывает воздействия на другие виды насекомых. Он также является более экологичным. За счет сокращения использования химикатов, таких как инсектициды, он защищает окружающую среду, а также здоровье населения.

Этот метод, безусловно, имеет и свои минусы. Он неэффективен в борьбе не со всеми трансмиссивными заболеваниями, а только некоторыми из них. Внедрение и масштабирование вмешательств на основе *Wolbachia* вызывает опасения относительно манипуляции репродуктивными процессами у других организмов. Кроме того, у трансфицированных комаров зафиксированы обратные эффекты. Например, усиление репликации вируса денге серотипа у *Aedes aegypti*. Несмотря на эти минусы, биологический метод с использованием бактерий рода *Wolbachia* может предложить устойчивый и целенаправленный подход к борьбе с трансмиссивными заболеваниями. Его успешная реализация может помочь улучшить общественное здоровье и благополучие во всем мире.

Выводы. В настоящее время, достигнут существенный прогресс в использовании модифицированных переносчиков для борьбы с инфекционными заболеваниями. Таким образом, бактерия рода *Wolbachia* быстро распространяется в популяции комаров, что делает ее мощным инструментом в борьбе с инфекционными болезнями, переносимыми комарами.

Список литературы

1. Батомункуев А.С. Инвазионные болезни мелких домашних, декоративных и экзотических животных: диагностика, лечение и профилактика: Учебное пособие / А.С. Батомункуев, А.И. Таничев, И.И. Силкин [и др.]. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – 113 с. – EDN ABMDBI.
2. Батомункуев А.С. Неблагополучие и сезонность при инфекционных и инвазионных болезнях животных в Иркутской области / А.С. Батомункуев, И.В. Мельцов, П.И. Евдокимов [и др.] // Иппология и ветеринария. – 2021. – № 4(42). – С. 31-39. – EDN PCVDVB.
3. Батомункуев А.С. Нозологический профиль инвазионных болезней крупного рогатого скота в Иркутской области / А.С. Батомункуев, И.В. Мельцов // Вестник ИрГСХА. – 2019. – № 93. – С. 131-138. – EDN NDXJCP.
4. Батомункуев А.С. Эшерихиоз сельскохозяйственных животных на территории Иркутской области / А.С. Батомункуев, А.М. Аблов, И.Г. Трофимов [и др.] // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2018. – № 3(52). – С. 47-53. – EDN YARFTN.
5. Дашко Д.В. Лечение гнойно-некротической патологии осложненной бактериальной инфекцией в области дистального отдела конечностей у крупного рогатого скота / Д.В. Дашко // Год науки и технологий 2021: Сборник тезисов по материалам Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 09–12 февраля 2021 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 43. – EDN FUWWDB.

6. Дашко Д.В. Лечение осложненных бактериальной инфекцией гнойно-некротических заболеваний копыт у коров / Д.В. Дашко // Иппология и ветеринария. – 2023. – № 1(47). – С. 184-191. – DOI 10.52419/2225-1537/2023.1.184-191. – EDN ANFWMP.
7. Дашко Д.В. Современные требования к качеству подготовки специалиста / Д.В. Дашко // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года. Том 4. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 30-33. – EDN KMTWIR.
8. Долганова С.Г. Основы ветеринарии: Учебное пособие для направления 36.03.02 – Зоотехния (уровень бакалавриат) / С.Г. Долганова, А.Б. Будаева, Д.В. Дашко. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2024. – 120 с. – EDN NAECFX.
9. Зонтах Е.Н. Применение и испытание медицинского препарата винилина (бальзам Шостаковского) в ветеринарии / Е.Н. Зонтах, Л.Я. Юшкова, И.В. Мельцов // Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Монголии, Сибири и Казахстана: сборник научных докладов XIII Международной научно-практической конференции, Новосибирск, 06–07 июня 2010 года. – Новосибирск: Издательство ИИЦ ГНУ СибНХБ Россельхозакадемии, 2010. – С. 20-25. – EDN TCAZMV.
10. Леденева О.Ю. Организация учебного процесса в подготовке ветеринарно-санитарного эксперта / О.Ю. Леденева, Д.В. Дашко // Достижения и перспективы развития ветеринарной медицины : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию создания кафедры специальных ветеринарных дисциплин Иркутского ГАУ, пос. Молодёжный, 18–19 июня 2020 года. – п. Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 25-30. – EDN RAOBSK.
11. Мельцов И.В. Клостридозы крупного и мелкого рогатого скота: эпизоотология, таксономия и антибиотикорезистентность возбудителей в Иркутской области / И.В. Мельцов, А.С. Батомункуев // Достижения науки и техники АПК. – 2024. – Т. 38, № 5. – С. 42-47. – DOI 10.53859/02352451_2024_38_5_42. – EDN MBKPEF.
12. Мельцов И.В. Паразитология и инвазионные болезни: болезни животных вызываемые бактериями семейства Anaplasmataceae: учебное пособие для направления 36.05.01 – Ветеринария (уровень специалитет), 36.03.01 – Ветеринарно-санитарная экспертиза (уровень бакалавриат) / И.В. Мельцов, И.В. Козлова, О.В. Сунцова [и др.]. - Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. – Молодежный: Изд-во ИрГАУ, 2024. – 148 с. – EDN FYDXCM.
13. Мельцов И.В. Практический опыт в подготовке ветеринарных специалистов Иркутского ГАУ: на примере участия в масштабных противоэпизоотических мероприятиях / И.В. Мельцов, А.С. Батомункуев, Д.В. Дашко, С.Г. Долганова // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», п. Молодежный, 25–26 апреля 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 373-379. – EDN CHPD XI.
14. Мельцов И.В. Практическая подготовка студентов ветеринарного направления высшего и среднего образования на примере участия в противоэпизоотических мероприятиях / И.В. Мельцов, Д.В. Дашко, Ю. А. Богдан // Наука и инновации: актуальные вопросы современных исследований в ветеринарной медицине: Материалы Международной конференции факультета ветеринарной медицины ИВМиБ ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Омск, 24 октября 2024 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. – С. 195-199. – EDN INFYRA.

15. Мельцов И.В. Проведение противоэпизоотических мероприятий в Иркутской области / И.В. Мельцов, А.С. Батомункуев // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», п. Молодежный, 25–26 апреля 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 350-360. – EDN OZKQPD.
16. Мельцов И.В. Эпизоотология и инфекционные болезни животных: комплексная диагностика ассоциированных желудочнокишечных и респираторных болезней телят в Иркутской области: Учебное пособие / И.В. Мельцов, В.А. Чхенкели, Б.И. Балыбердин, Д.В. Дашко. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – 101 с. – EDN WJRFNJ.
17. Мельцов И.В. Эпизоотология и инфекционные болезни животных: организация противоэпизоотических мероприятий в Иркутской области: Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 Ветеринария и направления подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза (уровень бакалавриата) / И.В. Мельцов, А.С. Батомункуев. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, 2024. – 243 с.
18. Мельцов И.В. Эпизоотология паразитарных болезней мелкого рогатого скота, свиней и лошадей в Иркутской области / И.В. Мельцов, А.С. Батомункуев, А.И. Таничев // Вестник ИрГСХА. – 2020. – № 98. – С. 76-86. – EDN RDUENA.
19. Мельцов И.В. Эпизоотологическое расследование вспышки инфекционной болезни в Аларском районе Иркутской области / И.В. Мельцов, А.С. Батомункуев, А.А. Блохин // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», п. Молодежный, 25–26 апреля 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 361-372. – EDN BKUBAS.
20. Чхенкели В.А.. Комплексная диагностика и специфическая профилактика желудочно-кишечных и респираторных болезней телят в современных социально-экономических условиях Иркутской области: методические рекомендации / В.А. Чхенкели, Н.А. Шкиль, В.Л. Тихонов [и др.]; Российская академия сельскохозяйственных наук, Сибирское отделение ГНУ Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, Служба ветеринарии Иркутской области. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2014. – 70 с. – EDN JRABOM.
21. Юшкова Л.Я. Деятельность аккредитованных испытательных лабораторий Иркутской области / Л.Я. Юшкова, И.В. Мельцов, Б.Н. Балыбердин // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: материалы XIV Сибирской ветеринарной конференции, Новосибирск, 03 апреля 2015 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2015. – С. 183-185. – EDN USAIAQ.
22. Юшкова Л.Я. Диагностические исследования в ветеринарных лабораториях Иркутской области / Л.Я. Юшкова, И.В. Мельцов, Б.Н. Балыбердин // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: материалы XIV Сибирской ветеринарной конференции, Новосибирск, 03 апреля 2015 года / Новосибирский государственный аграрный

университет. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2015. – С. 172-175. – EDN VHGRMC.

23. Юшкова Л.Я. Как влияют существующие формы ветеринарного обслуживания на эффективность ветеринарных мероприятий в России / Л.Я. Юшкова, Н.А. Донченко, А.С. Донченко, И.В. Мельцов // Научное обеспечение животноводства Сибири: Материалы VII Международной научно-практической конференции, Красноярск, 18–19 мая 2023 года. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», 2023. – С. 307-311. – DOI 10.52686/9785605087816_307. – EDN HMYGKD.

24. Юшкова Л.Я. Мероприятия по защите от болезней общих для человека и животных в Иркутской области / Л.Я. Юшкова, Ю.И. Смолянинов, Н.А. Донченко [и др.] // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка: материалы Международной научно-практической конференции, Витебск, 02–04 ноября 2023 года. – Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины", 2023. – С. 439-444. – EDN OFQYYO.

25. Юшкова Л.Я. Нормы времени на лабораторные исследования и структура затрат рабочего времени на исследование / Л.Я. Юшкова, И.В. Мельцов, Б.Н. Балыбердин // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: материалы XIV Сибирской ветеринарной конференции, Новосибирск, 03 апреля 2015 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2015. – С. 169-172. – EDN UOWYQW.

26. Юшкова Л.Я. Оценка видов ветеринарных услуг и их объёмов в животноводстве Иркутской области / Л.Я. Юшкова, А.С. Донченко, Ю.И. Смолянинов [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 8(238). – С. 56-64. – DOI 10.53083/1996-4277-2024-238-8-56-64. – EDN AKWQGX.

Юшкова Л.Я. Стратегические приоритеты по незаразной этиологии в Иркутской области / 27. Л.Я. Юшкова, Ю.И. Смолянинов, Н.А. Донченко, И.В. Мельцов // Научное обеспечение животноводства Сибири: Материалы VII Международной научно-практической конференции, Красноярск, 18–19 мая 2023 года. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», 2023. – С. 319-321. – DOI 10.52686/9785605087816_319. – EDN GLPJAA.

28. Dashko D.V. Treatment of purulo-necrotic pathology complicated by associated bacterial microflora in the hoof area in cows / D.V. Dashko // E3S Web of Conferences, Orel, 24–25 февраля 2021 года. – Orel, 2021. – P. 09015. – DOI 10.1051/e3sconf/202125409015. – EDN PURHRT.

29. Dashko D.V. Treatment of purulent-necrotic diseases of the distal region of limbs complicated by bacterial microflora in cattle / D.V. Dashko, B. Byambaa // Vestnik IrGSHA. – 2020. – No. 101. – P. 128-134. – DOI 10.51215/1999-3765-2020-101-128-134. – EDN BCYNAY.

УДК 636.089:616.993

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ НЕОРИККЕТСИЙ (ОБЗОР)

Батомункуев А.С., Дашко Д.В., Бусова П.Г.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Род *Neorickettsia* среди семейства *Anaplasmataceae* является наиболее генетически дивергентным. В настоящее время таксономия и принципы дифференциации видов неориккетсий далеки от стабильности и общепринятого мнения. Имеются сообщения о подтвержденных или вероятных неориккетсиозных инфекциях со всех континентов, при этом наиболее широко распространенным и наиболее часто регистрируемым видом неориккетсий является *N. risticii*. В Азии *N. sennetsu*, является наиболее широко распространенным представителем рода *Neorickettsia*. Остальные пять генотипов неориккетсий имеют очень ограниченное распространение. Распространение неориккетсий весьма неравномерно и такое неоднородное распространение отражает недостаток исследований и знаний, чем их истинное отсутствие в большинстве регионов планеты.

Ключевые слова: заразные болезни, возбудитель, бактерия, род *Neorickettsia*, млекопитающие, животные.

GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF NEORICKETTSIA (REVIEW)

Batomunkuev A.S., Dashko D.V., Busova P.G.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The genus *Neorickettsia* is the most genetically divergent of the *Anaplasmataceae* family. Currently, the taxonomy and principles of differentiation of *Neorickettsia* species are far from stable and generally accepted. There are reports of confirmed or probable *Neorickettsial* infections from all continents, with *N. risticii* being the most widespread and most frequently reported species of *Neorickettsia*. In Asia, *N. sennetsu* is the most widespread representative of the genus *Neorickettsia*. The remaining five genotypes of *Neorickettsia* have very limited distributions. The distribution of *Neorickettsia* is very uneven, and this uneven distribution reflects a lack of research and knowledge rather than their true absence in most regions of the planet.

Keywords: infectious diseases, pathogen, bacterium, genus *Neorickettsia*, mammals, animals

Введение. Возбудители инфекционных и паразитарных болезней занимают значительную нишу в распространении различного рода заразных заболеваний среди млекопитающих [1, 5-8, 10, 13, 14, 16, 17, 19, 27-29]. Род *Neorickettsia* среди семейства *Anaplasmataceae* является наиболее генетически дивергентным [2, 11, 15, 22]. Все виды, относящиеся к данному роду, по-видимому, являются у дигенеевых сосальщиков эндосимбиотическими. Неориккетсии уникальны, поскольку у них документально подтверждена как вертикальная, так и горизонтальная передача, по крайней мере, от двуустки к позвоночным) (Vaughan J.A., 2012).

Неориккетсии можно выращивать *in vitro* в определенных типах клеток (например, макрофагах и моноцитах) различных видов позвоночных (человека, мыши, собаки) [21, 26]. В настоящее время описано три основных вида и четыре генотипа неориккетсий, четыре из которых вызывают отдельные заболевания [4, 12, 18]. Из них только *N. sennetsu* вызывает заболевание у людей (лихорадка сеннетсу). Биологические различия между видами неориккетсий подтверждаются тем, что разные виды вызывают клинические симптомы у одних видов позвоночных, но при этом не вызывают заболевания у других. В то же время разные виды демонстрируют антигенное родство, о чем свидетельствует иммунологическая перекрестная защита, наблюдаемая между разными видами неориккетсиозов. Например, *N. sennetsu* вызывает клиническое заболевание у людей, но не у лошадей. Однако лошади, привитые *N. sennetsu*, становятся невосприимчивыми к заражению *N. risticii*, видом, обычно патогенным для лошадей (Vaughan J.A., 2012).

В настоящее время таксономия и принципы дифференциации видов неориккетсий далеки от стабильности и общепринятого мнения. Например, множественные неориккетсиозные инфекции у дигенеев из Кореи, идентифицированные как *N. risticii* (Vaughan J.A., 2012), могут не относиться к этому виду. Судя по уровням гомологии последовательностей гена 16S рРНК, представленных этими авторами, их изоляты более тесно связаны с генотипом неориккетсий «радужной форели», обнаруженным в Северной Америке, и, таким образом, могут принадлежать к филогенетической линии, отличной от линии *N. risticii*. Скрининг различных таксонов дигенеев из Северной Америки показывает, что новые линии неориккетсий могут существовать и в других частях света (Vaughan J.A., 2012).

Имеются сообщения о подтвержденных или вероятных неориккетсиозных инфекциях со всех континентов, при этом наиболее широко распространенным и наиболее часто регистрируемым видом неориккетсий является *N. risticii* (Vaughan J.A., 2012). Однако большинство отчетов, включая всю информацию, доступную из Европы, Африки, Австралии, а также некоторых стран Азии (например, Индии) и Южной Америки (например, Венесуэлы), основано исключительно на серологическом тестировании лошадей без дополнительных данных ПЦР/ секвенирования или культивирования бактерий [9, 20]. В преобладающем числе случаев отсутствуют истории вакцинации или описание переселения серологически положительных лошадей в другие районы. Очевидно, что серологические тесты имеют ограничения и зависят от предыдущего контакта, будь то в результате естественных инфекций или вакцинации [3, 23-25]. Madigan J.E. и др. (1995) предоставили убедительные доказательства высокого уровня ложноположительных результатов при использовании для диагностики лихорадки лошадей Потوماка в Калифорнии наиболее распространенного

Биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной безопасности

серологического диагностического инструмента как реакция непрямой иммунофлюоресценции (РНИФ) (Vaughan J.A., 2012). Позже Mott J. (1997) сравнили относительную чувствительность и удобство использования ИФА и гнездовой ПЦР при одновременном культивировании бактерий в большинстве образцов и пришли к выводу, что тест ПЦР столь же точен и чувствителен, как и культивирование, и имеет преимущество перед тестом РНИФ, поскольку не зависит от истории вакцинации лошади в прошлом (Vaughan J.A., 2012). *N. risticii* широко распространена по всей Северной Америке, она была зарегистрирована в Бразилии и Уругвае. Исследователи из Южной Кореи также сообщали о находках *N. risticii* в личиночных стадиях нескольких видов паразитических плоских червей (дигенеев) на территории Республики (Park В.К., 2003; Vaughan J.A., 2012). Однако относительно высокий уровень дивергенции последовательностей 16S рРНК между изолятами из Кореи и США позволяет предположить, что к видовой идентичности корейского генотипа следует относиться с некоторой осторожностью (Vaughan J.A., 2012). Однако в любом случае тот или иной вид неориккетсий наверняка встречается на территории Республики Корея.

Другой вид рода *Neorickettsia*, который, по-видимому, довольно широко распространен, - это *N. helminthoeca*. Этот вид, как было ранее известно, вызывает болезни собак на тихоокеанском северо-западе Соединенных Штатов. Затем *N. helminthoeca* была обнаружена в других частях западного побережья Северной Америки, от Британской Колумбии до Калифорнии, а также в Бразилии (Vaughan J.A., 2012).

N. sennetsu, является наиболее широко распространенным представителем рода *Neorickettsia* в Азии, он был обнаружен в Японии, Малайзии, Лаосе и Таиланде. Все остальные пять генотипов неориккетсий имеют очень ограниченное распространение и были обнаружены каждый в одной географической области, либо в Северной Америке, Японии, либо на Юго-Востоке Азии. Эти генотипы неизменно обнаруживались как побочный продукт исследований при поиске патогенных видов (рис. 1).

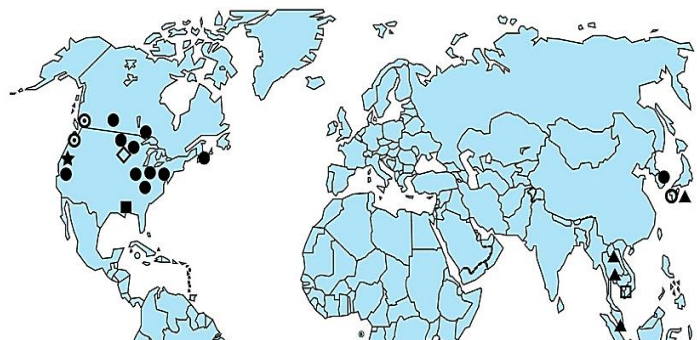


Рисунок 1 – Географическое распространение известных видов и генотипов неориккетсий
(по Vaughan J.A., 2012)

Заключение. Следует отметить, что с географической точки зрения распространение неориккетсий весьма неравномерно. Однако такое неоднородное распространение отражает скорее недостаток исследований и знаний, чем истинное отсутствие неориккетсий в большинстве регионов планеты. В то же время уже доказанный симбиоз неориккетсий у представителей всех основных филогенетических линий *Digenea* позволяет предположить, что эти бактерии, вероятно, могут быть географически широко распространены (Vaughan J.A., 2012). Поэтому, имеется целесообразность продолжать дальнейшие исследования в данном направлении.

Список литературы

1. Батомункуев А.С. Инвазионные болезни мелких домашних, декоративных и экзотических животных: диагностика, лечение и профилактика: Учебное пособие / А.С. Батомункуев, А.И. Таничев, И.И. Силкин [и др.]. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – 113 с. – EDN ABMDBI.
2. Батомункуев А.С. Неблагополучие и сезонность при инфекционных и инвазионных болезнях животных в Иркутской области / А.С. Батомункуев, И.В. Мельцов, П.И. Евдокимов [и др.] // Иппология и ветеринария. – 2021. – № 4(42). – С. 31-39. – EDN PCVDVB.
3. Батомункуев А.С. Нозологический профиль инвазионных болезней крупного рогатого скота в Иркутской области / А.С. Батомункуев, И.В. Мельцов // Вестник ИрГСХА. – 2019. – № 93. – С. 131-138. – EDN NDXJCP.
- Батомункуев А.С. Эшерихиоз сельскохозяйственных животных на территории Иркутской области / А.С. Батомункуев, А.М. Аблов, И.Г. Трофимов [и др.] // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2018. – № 3(52). – С. 47-53. – EDN YARFTN.
4. Дашко Д.В. Лечение гнойно-некротической патологии осложненной бактериальной инфекцией в области дистального отдела конечностей у крупного рогатого скота / Д.В. Дашко // Год науки и технологий 2021: Сборник тезисов по материалам Всероссийской

- научно-практической конференции, Краснодар, 09–12 февраля 2021 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 43. – EDN FUWWDB.
5. Дашко Д.В. Лечение осложненных бактериальной инфекцией гнойно-некротических заболеваний копыт у коров / Д.В. Дашко // Иппология и ветеринария. – 2023. – № 1(47). – С. 184-191. – DOI 10.52419/2225-1537/2023.1.184-191. – EDN ANFWMP.
6. Дашко Д.В. Современные требования к качеству подготовки специалиста / Д.В. Дашко // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года. Том 4. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 30-33. – EDN KMTWIR.
7. Долганова С.Г. Основы ветеринарии: Учебное пособие для направления 36.03.02 – Зоотехния (уровень бакалавриат) / С.Г. Долганова, А.Б. Будаева, Д.В. Дашко. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2024. – 120 с. – EDN NAECFX.
8. Зонтах Е.Н. Применение и испытание медицинского препарата винилина (бальзам Шостаковского) в ветеринарии / Е.Н. Зонтах, Л.Я. Юшкова, И.В. Мельцов // Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Монголии, Сибири и Казахстана: сборник научных докладов XIII Международной научно-практической конференции, Новосибирск, 06–07 июня 2010 года. – Новосибирск: Издательство ИИЦ ГНУ СибНХСХБ Россельхозакадемии, 2010. – С. 20-25. – EDN TCAZMV.
9. Леденева О.Ю. Организация учебного процесса в подготовке ветеринарно-санитарного эксперта / О.Ю. Леденева, Д.В. Дашко // Достижения и перспективы развития ветеринарной медицины : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию создания кафедры специальных ветеринарных дисциплин Иркутского ГАУ, пос. Молодёжный, 18–19 июня 2020 года. – п. Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 25-30. – EDN RAOBSK.
10. Мельцов И.В. Клостридиозы крупного и мелкого рогатого скота: эпизоотология, таксономия и антибиотикорезистентность возбудителей в Иркутской области / И.В. Мельцов, А.С. Батомункуев // Достижения науки и техники АПК. – 2024. – Т. 38, № 5. – С. 42-47. – DOI 10.53859/02352451_2024_38_5_42. – EDN MBKPEF.
11. Мельцов И.В. Паразитология и инвазионные болезни: болезни животных вызываемые бактериями семейства Anaplasmataceae: учебное пособие для направления 36.05.01 – Ветеринария (уровень специалитет), 36.03.01 – Ветеринарно-санитарная экспертиза (уровень бакалавриат) / И.В. Мельцов, И.В. Козлова, О.В. Сунцова [и др.]. - Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. – Молодежный: Изд-во ИрГАУ, 2024. – 148 с.
12. Мельцов И.В. Практический опыт в подготовке ветеринарных специалистов Иркутского ГАУ: на примере участия в масштабных противоэпизоотических мероприятиях / И.В. Мельцов, А.С. Батомункуев, Д.В. Дашко, С.Г. Долганова // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», п. Молодежный, 25–26 апреля 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 373-379. – EDN SHPDXI.
13. Мельцов И.В. Практическая подготовка студентов ветеринарного направления высшего и среднего образования на примере участия в противоэпизоотических мероприятиях / И.В. Мельцов, Д.В. Дашко, Ю. А. Богдан // Наука и инновации: актуальные вопросы современных исследований в ветеринарной медицине: Материалы Международной конференции факультета ветеринарной медицины ИВМиБ ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Омск,

24 октября 2024 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. – С. 195-199. – EDN INFYRA.

14. Мельцов И.В. Проведение противоэпизоотических мероприятий в Иркутской области / И.В. Мельцов, А.С. Батомункуев // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», п. Молодежный, 25–26 апреля 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 350-360. – EDN OZKQPD.

15. Мельцов И.В. Эпизоотология и инфекционные болезни животных: комплексная диагностика ассоциированных желудочнокишечных и респираторных болезней телят в Иркутской области: Учебное пособие / И.В. Мельцов, В.А. Чхенкели, Б.И. Балыбердин, Д.В. Дашко. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – 101 с. – EDN WJRFNJ.

16. Мельцов И.В. Эпизоотология и инфекционные болезни животных: организация противоэпизоотических мероприятий в Иркутской области: Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 Ветеринария и направления подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза (уровень бакалавриата) / И.В. Мельцов, А.С. Батомункуев. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, 2024. – 243 с.

17. Мельцов И.В. Эпизоотология паразитарных болезней мелкого рогатого скота, свиней и лошадей в Иркутской области / И.В. Мельцов, А.С. Батомункуев, А.И. Таничев // Вестник ИрГСХА. – 2020. – № 98. – С. 76-86. – EDN RDUENA.

18. Мельцов И.В. Эпизоотологическое расследование вспышки инфекционной болезни в Аларском районе Иркутской области / И.В. Мельцов, А.С. Батомункуев, А.А. Блохин // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», п. Молодежный, 25–26 апреля 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 361-372. – EDN BKUBAS.

19. Чхенкели В.А.. Комплексная диагностика и специфическая профилактика желудочно-кишечных и респираторных болезней телят в современных социально-экономических условиях Иркутской области: методические рекомендации / В.А. Чхенкели, Н.А. Шкиль, В.Л. Тихонов [и др.]; Российская академия сельскохозяйственных наук, Сибирское отделение ГНУ Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, Служба ветеринарии Иркутской области. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2014. – 70 с. – EDN JRABOM.

20. Юшкова Л.Я. Деятельность аккредитованных испытательных лабораторий Иркутской области / Л.Я. Юшкова, И.В. Мельцов, Б.Н. Балыбердин // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: материалы XIV Сибирской ветеринарной конференции, Новосибирск, 03 апреля 2015 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2015. – С. 183-185. – EDN USAIAQ.

21. Юшкова Л.Я. Диагностические исследования в ветеринарных лабораториях Иркутской области / Л.Я. Юшкова, И.В. Мельцов, Б.Н. Балыбердин // Актуальные вопросы

ветеринарной медицины: материалы XIV Сибирской ветеринарной конференции, Новосибирск, 03 апреля 2015 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2015. – С. 172-175. – EDN VHGRMC.

22. Юшкова Л.Я. Как влияют существующие формы ветеринарного обслуживания на эффективность ветеринарных мероприятий в России / Л.Я. Юшкова, Н.А. Донченко, А.С. Донченко, И.В. Мельцов // Научное обеспечение животноводства Сибири: Материалы VII Международной научно-практической конференции, Красноярск, 18–19 мая 2023 года. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», 2023. – С. 307-311. – DOI 10.52686/9785605087816_307. – EDN HMYGKD.

23. Юшкова Л.Я. Мероприятия по защите от болезней общих для человека и животных в Иркутской области / Л.Я. Юшкова, Ю.И. Смолянинов, Н.А. Донченко [и др.] // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка: материалы Международной научно-практической конференции, Витебск, 02–04 ноября 2023 года. – Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины", 2023. – С. 439-444. – EDN OFQYYO.

24. Юшкова Л.Я. Нормы времени на лабораторные исследования и структура затрат рабочего времени на исследование / Л.Я. Юшкова, И.В. Мельцов, Б.Н. Балыбердин // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: материалы XIV Сибирской ветеринарной конференции, Новосибирск, 03 апреля 2015 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2015. – С. 169-172. – EDN UOWYQW.

25. Юшкова Л.Я. Оценка видов ветеринарных услуг и их объёмов в животноводстве Иркутской области / Л.Я. Юшкова, А.С. Донченко, Ю.И. Смолянинов [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 8(238). – С. 56-64. – DOI 10.53083/1996-4277-2024-238-8-56-64. – EDN AKWQGX.

26. Юшкова Л.Я. Стратегические приоритеты по незаразной этиологии в Иркутской области / Л.Я. Юшкова, Ю.И. Смолянинов, Н.А. Донченко, И.В. Мельцов // Научное обеспечение животноводства Сибири: Материалы VII Международной научно-практической конференции, Красноярск, 18–19 мая 2023 года. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», 2023. – С. 319-321. – DOI 10.52686/9785605087816_319. – EDN GLPJAA.

27. Dashko D.V. Treatment of purulo-necrotic pathology complicated by associated bacterial microflora in the hoof area in cows / D.V. Dashko // E3S Web of Conferences, Orel, 24–25 февраля 2021 года. – Orel, 2021. – P. 09015. – DOI 10.1051/e3sconf/202125409015. – EDN PURHRT.

28. Dashko D.V. Treatment of purulent-necrotic diseases of the distal region of limbs complicated by bacterial microflora in cattle / D.V. Dashko, B. Byambaa // Vestnik IrGSHA. – 2020. – No. 101. – P. 128-134. – DOI 10.51215/1999-3765-2020-101-128-134. – EDN BCYHAY.

29. Vaughan J.A., Tkach V.V., Greiman S.E. Neorickettsial endosymbionts of the digenea: diversity, transmission and distribution. *Advances in parasitology*. 2012. 79: 253-297.

УДК 612.332.12:636.32/38.087.61:636.09

БРУЦЕЛЛЕЗ КРУПНОГО И МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Батомункуев А.С., Мельцов И.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В период с 2004 по 2021 год в Иркутской области было проанализировано 5 035 689 проб крови крупного и мелкого рогатого скота для оценки распространения бруцеллеза. Выявлено, что доля серопозитивных животных составила $0,002 \pm 0,0018\%$ для крупного рогатого скота и $0,011 \pm 0,005\%$ для мелкого рогатого скота, при этом наблюдалась значительная тенденция к снижению заболеваемости ($p < 0,01$). Большинство случаев бруцеллеза было зарегистрировано у животных, содержащихся в частных хозяйствах. Распространенность инфекционного эпидидимита у мелкого рогатого скота составила $0,03 \pm 0,002\%$, с минимальным значением в 2009 году (0,04%) и максимальным в 2010 году (0,35%). После 2012 года положительные результаты на инфекционный эпидидимит не регистрировались. Бруцеллез был обнаружен в 22 районах области (66,7%), в том числе у крупного рогатого скота в 18 районах (54,5%), а у мелкого рогатого скота – в 14 (42,4%). Наиболее часто бруцеллез выявлялся у крупного рогатого скота в Аларском, Нукутском, Тайшетском и Черемховском районах, а у мелкого рогатого скота – в Аларском, Нукутском и Тулунском районах. Анализ динамики заболеваемости бруцеллезом показал статистически значимое снижение распространенности как у крупного, так и у мелкого рогатого скота ($p < 0,01$). На основе полученных данных был составлен прогноз эпизоотической ситуации, который указывает на дальнейшее снижение доли серопозитивных животных к бруцеллезу в регионе.

Ключевые слова: крупный и мелкий рогатый скот, бруцеллез, превалентность, динамика и территориальное распространение, прогнозирование

BRUCELLOSIS OF CATTLE AND SMALL CATTLE IN THE IRKUTSK REGION

Batomunkuev A.S., Meltsov I.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

In the period from 2004 to 2021, 5,035,689 blood samples of cattle and small ruminants were analyzed in the Irkutsk region to assess the prevalence of brucellosis. It was found that the proportion of seropositive animals was $0.002 \pm 0.0018\%$ for cattle and $0.011 \pm 0.005\%$ for small ruminants, while there was a significant downward trend in incidence ($p < 0.01$). Most cases of brucellosis were recorded in animals kept in private farms. The prevalence of infectious epididymitis in small ruminants was $0.03 \pm 0.002\%$, with a minimum value in 2009 (0.04%) and a maximum in 2010 (0.35%). After 2012, positive results for infectious epididymitis were not registered. Brucellosis was detected in 22 districts of the region (66.7%), including in cattle in 18 districts (54.5%), and in small cattle in 14 (42.4%). Brucellosis was most often detected in cattle in the Alarsky, Nukutsky, Taishetsky and Cheremkhovsky districts, and in small cattle in the Alarsky, Nukutsky and Tulunsky districts. Analysis of the dynamics of brucellosis incidence showed a statistically significant decrease in prevalence in both cattle and small cattle ($p < 0.01$). Based on the data obtained, a forecast of the epizootic situation was made, which indicates a further decrease in the proportion of seropositive animals to brucellosis in the region.

Keywords: cattle and small ruminants, brucellosis, seropositivity, dynamics and territorial distribution, forecasting

Бруцеллез (Brucellosis) относится к числу опасных зоонозных инфекций [1, 2, 3]. Этиологическими агентами бруцеллеза у крупного рогатого скота

является *Brucella abortus*, у овец и коз – *B. melitensis*, у баранов – *B. ovis*, вызывающий инфекционный эпидидимит, широко распространенный в мире [4, 5]. В Российской Федерации бруцеллез регистрируется как самостоятельное заболевание более века и характеризуется неравномерным распространением [6]. По данным Россельхознадзора, ежегодно выявляются новые неблагополучные пункты по бруцеллезу среди сельскохозяйственных животных. Ряд авторов (Пашкин А.В., 2007; Семенов А.Ю. и соавт., 2010; Скляр О.Д., 2011; Джупина С.И., 2013) связывают обострение эпизоотической ситуации с недостаточным уровнем иммунного фона в зонах риска [7, 8, 9, 10].

Цель исследования – установление степени распространения бруцеллеза среди крупного и мелкого рогатого скота в Иркутской области в период с 2004 по 2021 год, определение процента серопозитивных животных (превалентности) и прогнозирование эпизоотической ситуации.

Материалы и методы.

Для изучения распространения бруцеллеза среди крупного и мелкого рогатого скота в Иркутской области были проанализированы данные за период с 2004 по 2021 год. Для исследования использовали статистические отчеты Иркутской межобластной ветеринарной лаборатории и ветеринарных станций по борьбе с болезнями животных (СББЖ) Тулунской, Усть-Удинской, Усольской, Братской, Нижнеудинской, Черемховской, Куйтунской и Качугской.

Для измерения эпизоотологических проявлений бруцеллеза крупного и мелкого рогатого скота применяли следующие методы и приемы [11]:

1. Оценка географического распространения: Определялась доля районов, в которых был зарегистрирован бруцеллез, от общего числа районов области (в процентах).

2. Оценка популяционных границ: Рассчитывался показатель превалентности, который показывает, какая часть животных (крупного и мелкого рогатого скота) имеет положительные результаты на бруцеллез (серопозитивные) по отношению ко всему поголовью этих животных в Иркутской области. Формула расчета:

Превалентность = (Количество серопозитивных животных / Общее поголовье животных) 100 000

3. Анализ динамики заболеваемости и инфицированности за 18 лет: Изучались изменения заболеваемости и инфицированности бруцеллезом с использованием различных линий тренда.

Для статистического анализа использовались:

- Среднемноголетние показатели (М) и стандартная ошибка (m).
- Критерий Стьюдента для оценки статистической значимости различий ($p \leq 0,05$).

- Корреляционно-регрессионный анализ для выявления взаимосвязей между различными факторами (с определением коэффициента регрессии $R_{x/y}$).

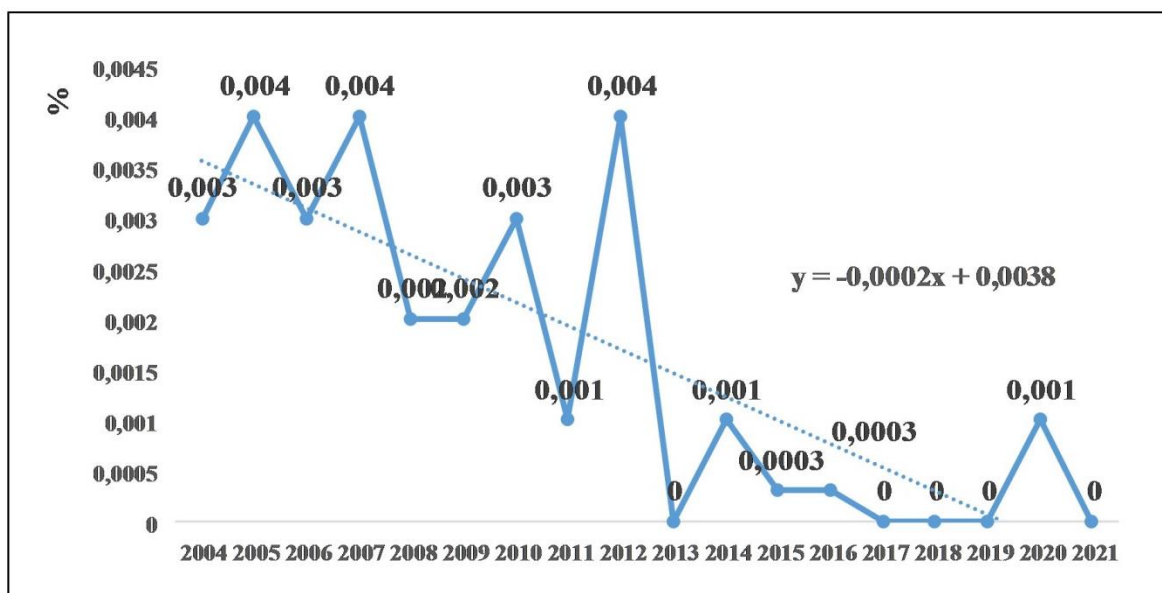
- Регрессионный анализ методом наименьших квадратов для прогнозирования развития ситуации с бруцеллезом.

Лабораторные исследования на бруцеллез проводились в отделе диагностики инфекционных болезней Иркутской межобластной ветеринарной лаборатории с использованием стандартных методов [12, 13, 14]. За период с 2004 по 2021 год было исследовано 5 035 689 проб крови.

Статистическая обработка данных выполнялась с использованием общепринятых стандартных методов [11].

Результаты исследования.

Несмотря на то, что Иркутская область считается благополучной по бруцеллезу, эпизодически выявлялись животные, дающие положительную реакцию при серологических исследованиях. Анализ данных показал, что большая часть таких случаев приходится на частный сектор. У невакцинированного крупного рогатого скота процент положительных реакций был очень низким ($0,002 \pm 0,0018\%$). В период с 2004 по 2021 год наблюдалась выраженная динамика снижения этого показателя (рис. 1). В отдельные годы (2011, 2014-2016) отмечалось снижение количества серопозитивных животных, а в 2013, 2017-2019 и 2021 годах положительные пробы вообще не регистрировались. Эта тенденция к снижению наблюдалась как в общественном, так и в частном секторах животноводства.

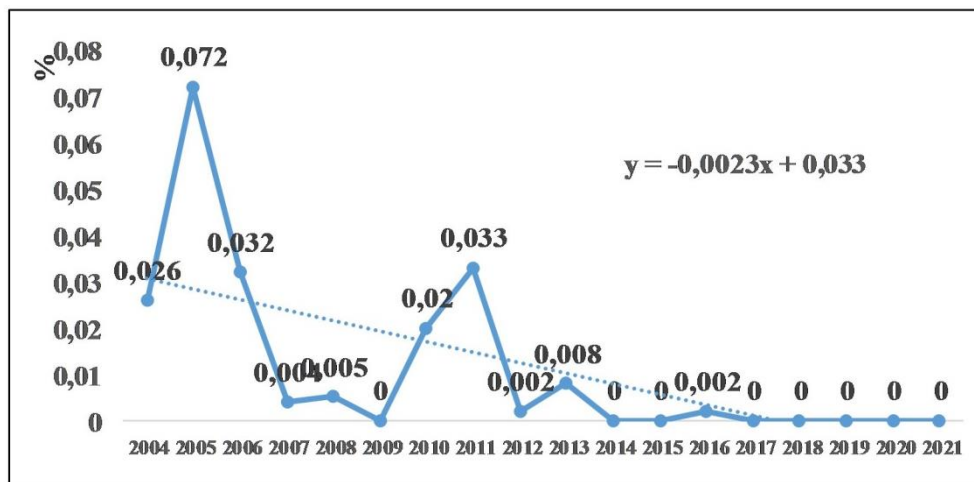


Примечание: $r = -0,826$; $p < 0,01$

Рисунок 1 – Показатель превалентности при бруцеллезе крупного рогатого скота в Иркутской области (2004-2021 гг.), %

Доля положительно реагирующего мелкого рогатого скота была крайне

мала ($0,011 \pm 0,005\%$), но демонстрировала значительную ($p \leq 0,05$) динамику снижения. После начального значения в $0,026\%$ в 2004 году, наблюдался пик в 2005 году ($0,072\%$), за которым последовало устойчивое снижение до $0,002\%$ в 2016 году (рис. 2).



Примечание: $r = -0,640$; $p < 0,01$

Рисунок 2 – Показатель превалентности при бруцеллезе мелкого рогатого скота в Иркутской области (2004- 2021 гг.), %

В частном секторе наблюдалась устойчивая тенденция к снижению доли мелкого рогатого скота, положительно реагирующего на бруцеллез: с $0,033\%$ в 2004 году до $0,002\%$ в 2016 году ($p \leq 0,05$). В отличие от этого, в общественном секторе положительные результаты были спорадическими и наблюдались только в 2011 ($0,198\%$) и 2013 ($0,078\%$) годах.



Рисунок 3 – Распространенность бруцеллеза крупного рогатого скота по районам Иркутской области в период с 2004 по 2021 года

Серологическое исследование крупного рогатого скота выявило наличие бруцеллезной инфекции в 18 районах Иркутской области (54,5%): Аларский, Эхирит-Булагатский, Ангарский, Черемховский, Усольский, Баяндаевский, Боханский, Тайшетский, Братский, Жигаловский, Нижнеилимский, Нукутский, Ольхонский, Слюдянский, Тулунский, Качугский, Усть-Илимский, Чунский. Наибольшая распространенность инфекционной болезни наблюдается в Нукутском, Тайшетском, Аларском и Черемховском районах, на которые приходится 55% от общего числа серопозитивных животных. Анализ данных показал, что большая часть (65%) серопозитивного скота содержится в индивидуальном секторе (рис. 3).

В 14 районах Иркутской области (Ангарском, Братском, Заларинском, Ольхонском, Аларском, Тайшетском, Тулунском, Усть-Илимском, Нукутском, Усть-Кутском, Иркутском, Усть-Удинском, Черемховском, Чунском) и в городе Иркутске (в частном секторе) выявлен мелкий рогатый скот, дающий положительную реакцию на бруцеллез, 42,4% от общего числа районов области. Наибольшее количество серопозитивных животных обнаружено в Тулунском районе (около 20% от всех случаев), Нукутском районе (15%) и Аларском районе (10% от всех случаев) (рис. 4).



Рисунок 4 – Распространенность бруцеллеза мелкого рогатого скота по районам Иркутской области в период с 2004 по 2021 года

Прогнозирование эпизоотической ситуации выполнено с учетом динамики наблюдаемых показателей. Результаты анализа материалов позволяют прогнозировать снижение процента серопозитивных животных (крупного и мелкого рогатого скота) по бруцеллезу.

Выводы:

1. Результаты серологических исследований продемонстрировали, что превалентность при бруцеллезе у крупного и мелкого рогатого скота составила $0,002 \pm 0,0018\%$ и $0,011 \pm 0,005\%$ соответственно, при этом фиксируется его снижение ($r = -0,826$; $p < 0,01$ и $r = -0,640$; $p < 0,01$ соответственно). Наибольшее количество положительных результатов было обнаружено у животных из индивидуального сектора. У мелкого рогатого скота показатель превалентности при инфекционном эпидидимите в серологических тестах составил $0,03 \pm 0,002\%$; при этом минимум фиксировался в 2009 году ($0,04\%$), максимум – в 2010 году ($0,35\%$), и с 2012 года случаи положительных реакций зафиксированы не были.

2. Животные, серопозитивные к бруцеллезной инфекции, были выявлены в 22 районах региона ($66,7\%$), среди которых крупный рогатый скот в 18 районах ($54,5\%$), а мелкий рогатый скот – в 14 ($42,4\%$). Наибольшее количество положительных результатов среди крупного рогатого скота наблюдалось в Тайшетском, Аларском, Черемховском и Нукутском районах, тогда как среди мелкого рогатого скота – в Аларском, Нукутском и Тулунском. Уровень серопозитивности как у мелкого, так и крупного рогатого скота показал тенденцию к снижению ($p < 0,01$).

3. Ключевым элементом эпизоотологического мониторинга является прогнозирование (выявление направления развития эпизоотического процесса), данные которого необходимо учитывать при планировании профилактических мер. По результатам анализа данных ожидается, что процент положительного реагирования на бруцеллез будет снижаться.

Список литературы

1. Гулюкин, М.И. Бруцеллез сельскохозяйственных животных в Российской Федерации / М.И. Гулюкин, М.П. Альбертян, М.И. Искандаров [и др.] // Ветеринария. – 2013. – № 6. – С. 23-28.
2. Аракелян, П.К. Бруцеллез сельскохозяйственных животных: почему научно управляемая инфекция может быть практически неуправляемой? (научно-аналитический обзор) / П. К. Аракелян, А. Н. Трегубов, А. А. Вергун [и др.] // Вестник ветеринарии. – 2020. – № 4(95). – С. 51-58.
3. Аблов, А.М. Бруцеллез сельскохозяйственных животных на территории иркутской области / А.М. Аблов, Е.В. Анганова, А.С. Батомункуев [и др.] // Вестник АПК Ставрополья. – 2015. – № 4(20). – С. 81-84.
4. Аблов, А.М. Бактериозы мелкого рогатого скота в Иркутской области / А.М. Аблов, А.С. Батомункуев, Е.В. Анганова [и др.] // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4(24). – С. 113-118.
5. Турдиев, Ш.А. Бруцеллез мелкого рогатого скота / Ш.А. Турдиев, М.И. Искандаров, А.М.

- Гулюкин [и др.]. – Новосибирск: Общество с ограниченной ответственностью "Сибирская академическая книга", 2019. – 426 с.
6. Нурлыгаянова, Г.А. Бруцеллез крупного рогатого скота, мелкого рогатого скота и свиней в Российской Федерации: результаты лабораторного контроля / Г.А. Нурлыгаянова, В.И. Белоусов, А.А. Варенцова [и др.] // Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности: сборник научных статей по материалам 86-й международной научно-практической конференции «Аграрная наука – Северо-Кавказскому федеральному округу», Ставрополь, 15 мая 2021 года. – Ставрополь: Издательство "АГРУС", 2021. – С. 371-379.
7. Пашкин, А.В. Бруцеллез крупного рогатого скота в условиях Волгоградской и Астраханской областей / А.В. Пашкин // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2007. – № 9. – С. 24–28.
8. Семенов, А.Ю. Эпизоотологический мониторинг бруцеллеза крупного и мелкого рогатого скота / А.Ю. Семенов, Н.А. Рудь // Ветеринария Кубани. – 2010. – № 1. – С. 13–16.
9. Скляров, О.Д. Пути решения проблем, обуславливающих актуальность бруцеллеза в РФ / О.Д. Скляров // Ветеринария. – 2011. – № 1. – С. 34–39.
10. Джупина, С.И. Эпизоотический процесс бруцеллеза КРС и перспективы девакации его возбудителя / С.И. Джупина // Ветеринарная патология. – 2013. – № 4. – С. 97–104.
11. Аблов, А.М. Применение статистических методов при анализе эпизоотической ситуации по инфекционным болезням животных и птиц: Методические рекомендации / А.М. Аблов, А.С. Батомункуев, Е.В. Анганова, И.В. Мельцов; ФГБУ «Иркутская межобластная ветеринарная лаборатория», ФГБОУ ВПО «Иркутская государственная сельскохозяйственная академия», ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования», Служба ветеринарии Иркутской области. – Иркутск: Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – 26 с.
12. Батомункуев, А.С. Бактериозы крупного рогатого скота. Лабораторная диагностика: Электронное учебное пособие для ветеринарных специалистов и студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 Ветеринария / А.С. Батомункуев, А.М. Аблов, А.А. Плинка. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, 2018.
13. ГОСТ 34105-2017. Животные. Лабораторная диагностика бруцеллеза. Серологические методы. – М.: ФГУП «ВГНКИ», 2017. – 27 с.
14. Наставление по диагностике бруцеллеза животных (утв. Департаментом ветеринарии МСХ РФ 29.09.2003 г. № 13-5-02/0850). – М.: ФГУП «ВО Минсельхоза России». – 2004. – 63 с.

УДК 619.614:638

**ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ МЕДА, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РОЗНИЧНОЙ СЕТИ**

Будаева А.Б., Очирова Л.А., Раднаева Г.С.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА

г. Улан-Удэ, Республика Бурятия, Россия

Натуральный мед – это сладкий продукт животного происхождения, обладающий бактериальным, бактерицидным, противоаллергическим, противовоспалительным воздействиями. Мед используют при восстановлении сил, как общеукрепляющее и тонизирующее средство для стимуляции здоровья. Перед покупателями стоит непростая задача - выбор качественного меда, обладающего лечебными свойствами. Нами были закуплены 17 образцов меда разных производителей с захватом шести регионов РФ. Лабораторные исследования проводили с применением двух методов: микроскопических и органолептических. Микроскопическими исследованиями определяли наличие кристаллов (медовых, сахарных) и выявляли пыльцевые зерна медоносных растений. Органолептические исследования проводили по семи показателям.

Ключевые слова: мед, органолептические исследования, микроскопические исследования, сахарные кристаллы, медовые кристаллы, пыльца.

**ORGANOLEPTIC AND MICROSCOPIC STUDIES OF HONEY SOLD IN
THE RETAIL NETWORK**

Budaeva A.B., Ochirova L.A., Radnaeva G.S.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

FSBEI HE Buryat State Agricultural Academy

Ulan-Ude, Republic of Buryatia, Russia

Natural honey is a sweet product of animal origin that has bacterial, bactericidal, anti-allergic, and anti-inflammatory effects. Honey is used for recuperation, as a restorative and tonic to stimulate health. Customers face a difficult task - choosing high-quality honey with medicinal properties. We have purchased 17 honey samples from different manufacturers, covering six regions of the Russian Federation. Laboratory tests were performed using two methods: microscopic and organoleptic. Microscopic studies determined the presence of crystals (honey, sugar) and revealed pollen grains of honey plants. Organoleptic studies were carried out according to seven indicators.

Key words: honey, organoleptic studies, microscopic studies, sugar crystals, honey crystals, pollen.

Мед натуральный – это сладкий природный продукт животного происхождения, полученный путем жизнедеятельности пчел, сформированный из нектара цветков, выделений частей растений и насекомых, живущих на живых частях растений, в результате сбора пчел, которые преобразуют путем смешивания с производимыми ими специальными

веществами, складывают в ячейки сотов, затем подвергают обезвоживанию, накапливают и запечатывают в сотах для созревания [1].

Натуральный мед представлен следующими видами: цветочный, падевый и смешанный. Цветочный мед бывает полиморфным и монофлорным. Полиморфный мед собирают из нектара с разных видов растений, а монофлорный только из одного вида. Падевый мед бывает животного и растительного происхождения. Животного происхождения собирается из сладких выделений древенцов, тлей, листоблошек и других насекомых, а растительного происхождения из выпота растительных соков или его называют медвяная роса. Смешанный мед собирают пчелы с различных растений [2].

Пчелиный мед – это сложный натуральный продукт, включающий в себя свыше пятисот всевозможных элементов. Нужно подчеркнуть, химическую структуру мёда, которая является не стабильным. Такое явление обуславливается: во-первых, типом растения из которого собирают нектар; во-вторых, на почве, которой растут эти растения; в-третьих, воздействие погодных и климатических условий; в-четвертых, влияет время сборки нектара до приёма мёда из сот; условия хранения мёда. Но все же, качественные показатели групп элементов в мёде остаются неизменными. Процентное соотношение воды в мёде приблизительно бывает 14 - 19 %, а сухое вещество 81 - 85 %, также приблизительно до 70 % доминируют компоненты, состоящие из сахаров. Минеральный состав мёда очень разнообразный, в зависимости от вида мёда. Чаще всего встречается: «Ca, Cl, K, S, Cu, I, Zn, Al, Mg, Mn, Fr». Так же влияет на здоровье человека минеральный состав при быстром усвоении мёда, его питательных, диетических и лечебных свойствах. Минералы и полезные компоненты влияют на функционирование жизненных, важных органов и системе обмена веществ. Например, «Na» и «K» во время обмена веществ поддерживают оптимальное осмотическое давление, «Cl» участвует в синтезировании специфических пищеварительных соков, «I, Zn, Cu» активизируются в выделении гормонов и переносе их по организму [2, 3].

Приобретаемый мед должен быть качественным, натуральным и в последние годы этот продукт представлен широким ассортиментом под разными наименованиями и при выборе имеются некоторые трудности, т.к. изобилие его не означает, что она качественная. Недобросовестные пчеловоды могут добавить в мед желатин для увеличения вязкости, крахмальную патоку для кристаллизации, подкрасить сахарный сироп соком полученным путем выпаривания сока из фруктов и овощей, продавать незрелый мед и т.д. Натуральный мёд всегда содержит пыльцу, которую невозможно обнаружить невооружённым глазом. Они различаются по форме и виду, поскольку каждое растение имеет индивидуальные пыльцевые параметры. Для определения

Биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной безопасности

примесей сахара в мёде на предметном стекле изготавливают тоненькие мазки и исследуют на микроскопе на маленьком увеличении. Поэтому необходимо проводить лабораторные исследования для подтверждения его качества и безопасности для потребителей [4, 5, 6, 7].

Цель исследований проведение лабораторных исследований меда, закупленных в розничной сети города Улан-Удэ.

Методы исследований. Исследования проведены в Иркутском ГАУ и Бурятской ГСХА. Нами подвергнуто исследованиям 17 образцов меда (табл.1).

Таблица 1– Нумерация проб меда с указанием производителей

№ п/п	Наименование	Изготовитель
1	Аллея липовая	ООО «Медовый век», Московская область, Одинцовский район, д. Вырубова
2	Кондитерские истории	ИП Бредний, РБ, г. Улан-Удэ, ул. Моховая, 3а
3	Байкальская таёжница	ИП Рябчук Е.П., РБ, г. Улан-Удэ, ул. Комсомольская
4	Липовый мед	ООО «Медовый дом», Новгородская область, Батецкий район, д. Мойка
5	Натуральный цветочный, 500 г	ИП Артющенко Н.В., РБ, г. Улан-Удэ, ул. Моховая, 3
6	«Прочный мед» липовый	ИП Прочин А.А., . Башкортостан, г. Мелеуз, ул. Техническая, д. 28, кв. 30
7	Мед цветочный без разогрева	ИП Елагин В.В., Алтайский край, Шипуновский р-н, с. Тугозвонovo, ул. Забайкальская, 5
8	Мед гречишный «Потапыч»	ИП Макевнин А.Н., Ростовская область, Боковский район, станция Боковская
9	Мед натуральный цветочный	ОО «ТД Воял» , Новосибирская область, Г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 79
10	Мед разнотравье «Потапыч»	ИП Макевнин А.Н., Ростовская область, Боковский район, станция Боковская
11	Гречишный «Алтай»	ООО «Республиканский пчелоцентр», РБ, г. Улан-Удэ, ул. Буйко 20а
12	Мед собственного производства	ЛПХ, РБ, Кабанский район
13	Мед собственного производства	ЛПХ, РБ, Тункинский район
14	Мед собственного производства	ЛПХ, РБ, Бичурский район
15	Мед собственного производства	ЛПХ, РБ, Заиграевский район
16	Мед собственного производства	ЛПХ, РБ, Тарбагатайский район
17	Мед собственного производства	ЛПХ, Забайкальский край, г. Петровск-Забайкальск

Биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной безопасности

Лабораторные исследования проводили на основании трех ГОСТов: 19792-2017. Мед натуральный. ТУ [7]; 31766-2012. Мёды монофлорные. ТУ [8] и 31769-2012. Мед. Метод определения частоты встречаемости пыльцевых зерен[9]. Метод фильтрования применяли для определения механических примесей в меде. Кристаллы меда и пыльцевые зерна медоносных растений определяли с помощью биологического микроскопа Микромед 2 (2-20). Фотоснимки сделаны при помощи Microscope Color Digital Camera Levenguk D2L NG.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты органолептических исследований меда по 7 показателям: цвет, аромат, вкус, консистенцию, кристаллизацию, признаки брожения и наличие механических примесей представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические исследования меда

№ п/п	Цвет	Аромат	Вкус	Консистенция	Кристаллизация	Признаки брожения	Механическая примесь
1	Светло-янтарный	Насыщенный	Сладкий с привкусом горьковатости	Жидкая	Отсутствует	-	-
2	Коричневый	Слабый	Слабый с привкусом горьковатости	Плотная	Мелко-зернистая	-	-
3	Коричнево-янтарный	Сильный	Сладкий, приторный	Плотная	Мелко-зернистая	-	-
4	Желто-светлый	Нежный	Сладкий	Плотная	Крупно-зернистая	-	-
5	Желто-янтарная	Сильный	Вкус слабый	Плотная	Мелко-зернистая	-	-
6	Светло-коричневый	Насыщенный	Слабый	Жидкая	Отсутствует	-	-
7	Светло-коричневый	Слабый	Менее выраженный	Плотная	Мелко-зернистая	-	-
8	Коричневый	Слабый	Сладкий	Жидкая	Отсутствует	-	-
9	Коричневый	Слабый	Сладкий	Плотная	Мелко-зернистая	-	-
10	Светло-коричневый	Слабый	Сладкий, приторный	Вязкой	Крупно-зернистая	-	-
11	Темно-коричневая	Насыщенный	Слабый	Вязкая	Крупно-зернистая	-	-
12	Светло-желтый	Слабый	Безвкусный	Жидкая	Отсутствует	-	-
13	Желтый	Слабый	Сладкий	Жидкая	Отсутствует	-	-

Продолжение таблицы 2

14	Светло-коричневый	Насыщенный	Слабый	Плотная	Крупно-зернистая	-	-
15	Светло-желтый	Насыщенный	Сладкий, приторный	Плотная	Мелко-зернистая	-	-
16	Темно-янтарный	Кисловатый	Кислый с привкусом слабой горечи	Жидкая	Отсутствует	Имеются пузырьки газа	-
17	Белый	Насыщенный	Сладкий, терпкий	Плотная	Крупно-зернистая	-	-

При проведении органолептических исследований установили, что исследованные образцы имели десять различных оттенков от белого до коричневого, а именно 17,7 % меда имели светло-желтый цвет, 23,5 % - светло-коричневый, 17,7 % - коричневый, 5,9 % - светло-янтарный, 5,9 % - коричнево-янтарный, 5,9 % - янтарно-желтый, 5,9 % - темно-янтарный, 5,9 % - темно-коричневый, 5,9 % - желтый и 5,9 % - белый. При определении в меде 35,3 % имели насыщенный, 41,2 % - слабый, 11,7 % сильный, 5,9 % - нежный и 5,9 % кисловатый аромат. Вкус меда был в 11,8 % слабый с привкусом горьковатости, 5,9 % менее выраженный, 23,5 % - сладкий, 23,5 % - сладкий, приторный, 5,9 % - безвкусный и 23,5 % - слабый и 5,9 % - кислый с привкусом слабой горечи. При определении консистенции было выявлено, что 35,3 % имели жидкую, 52,9 % - плотную и 11,8 % - вязкую консистенцию. Кристаллизация у 35,3 % меда отсутствовала, 35,3 % - мелко-зернистая и 23,6 % - крупно-зернистая. Признаки брожения обнаружены в 5,9 % случаях в меде собственного производства из Тарбагатайского района Республики Бурятия. Механическая примесь в пробах не обнаружена.

Микроскопическими исследованиями выявляли наличие кристаллов (медовых или сахарных) и идентифицировали пыльцевые зерна растений с определением ботанического состава исследуемых образцов меда (рис. 1-25).

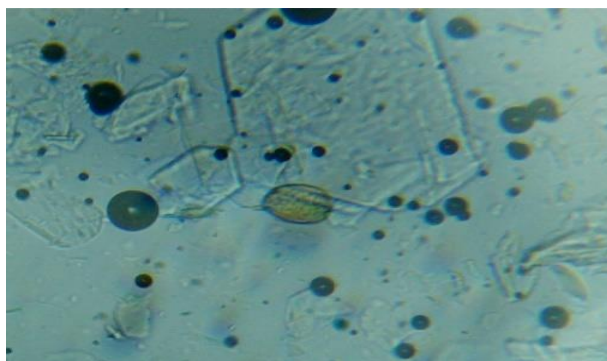


Рисунок 1 – Образец 1, пыльцевое зерно гречихи посевной и сахарные кристаллы



Рисунок 2 – Образец 2, пыльцевое зерно гречихи посевной



Рисунок 3 – Образец 3, пыльцевое зерно
вьюнка полевого

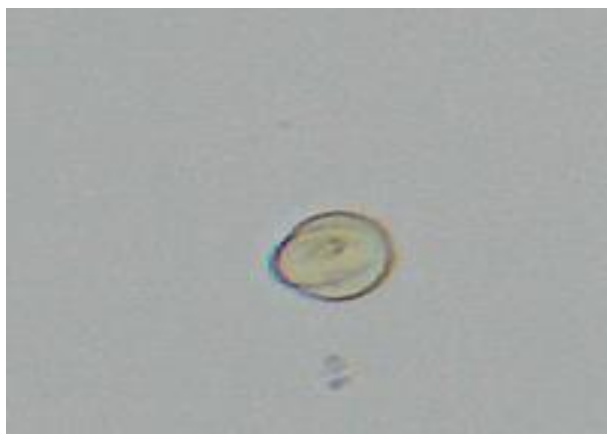


Рисунок 4 – Образец 4, пыльцевое зерно
зверобоя изящного



Рисунок 5 – Образец 5, медовые кристаллы



Риснуок 6 – Образец 5, пыльцевое зерно
сосны обыкновенной

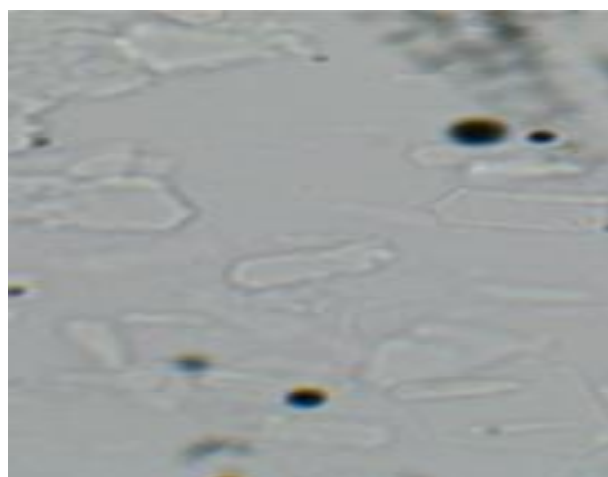


Рисунок 7– Образец 6, сахарные
кристаллы

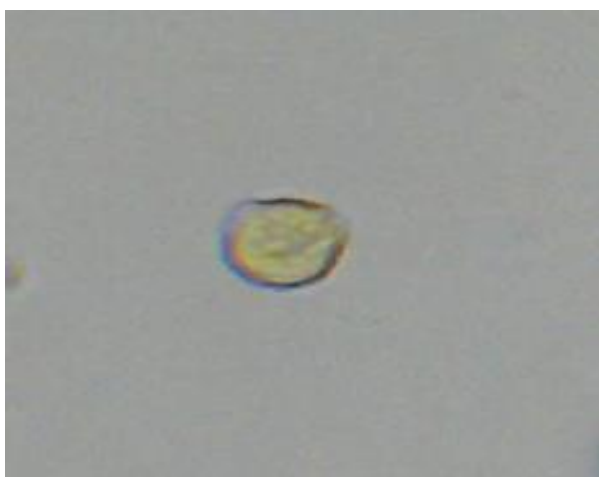


Рисунок 8 – Образец 6, пыльцевое зерно
аканита высокого

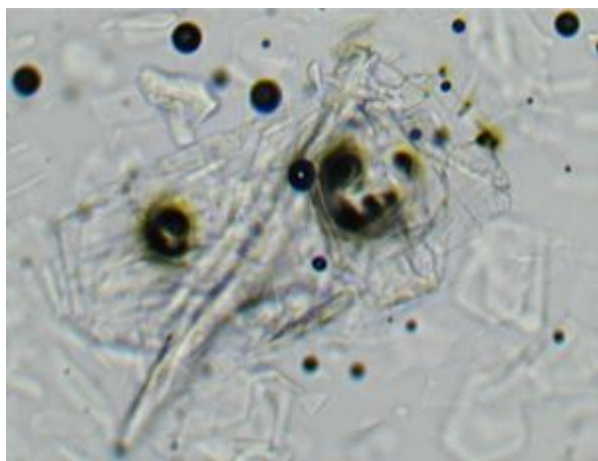


Рисунок 9 – Образец 7, медовые и сахарные кристаллы



Рисунок 10 – Образец 7, пыльцевое зерно кровохлебки лекарственной

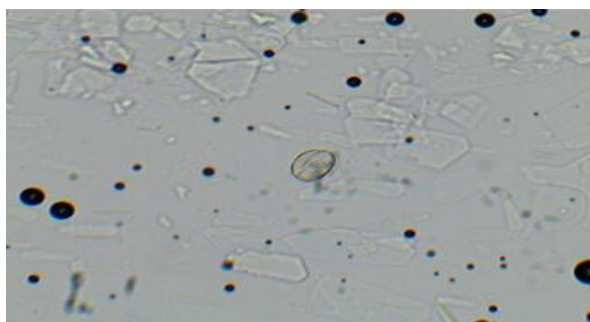


Рисунок 11 – Образец 8, сахарные кристаллы пыльцевое зерно эспарцета сибирского

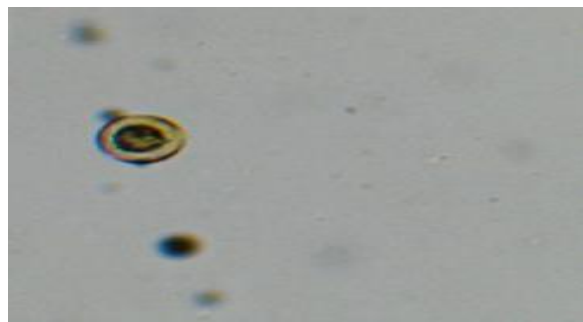


Рисунок 12 – Образец 9, пыльцевое зерно полыни обыкновенной

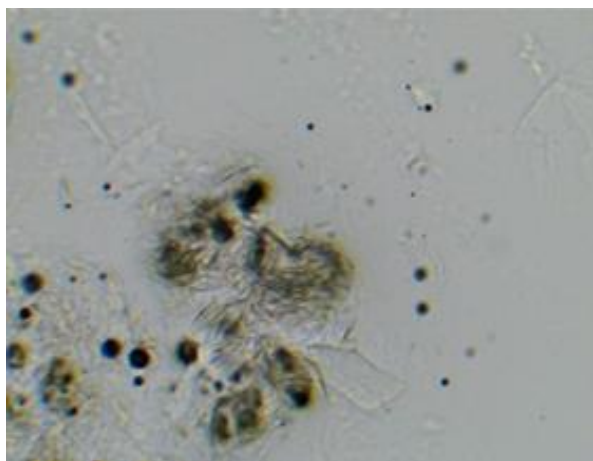


Рисунок 13 – Образец 10, медовые кристаллы

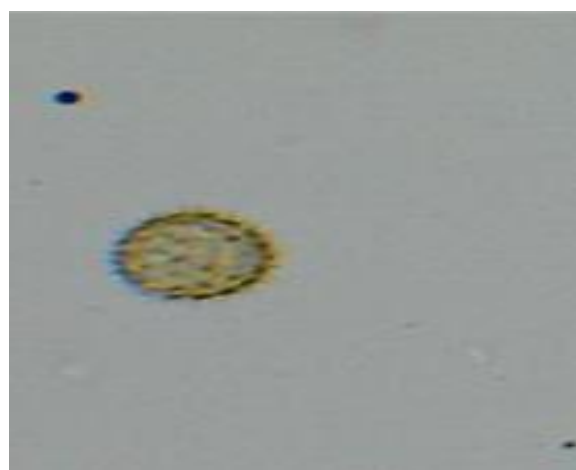


Рисунок 14 – Образец 10, пыльцевое зерно подсолнечника однолетнего

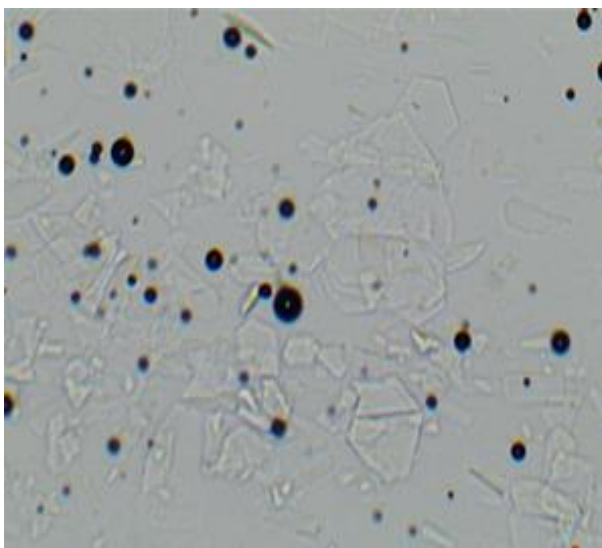


Рисунок 15 – Образец 11, сахарные кристаллы



Рисунок 16 – Образец 11, пыльцевое зерно борщевика сибирского

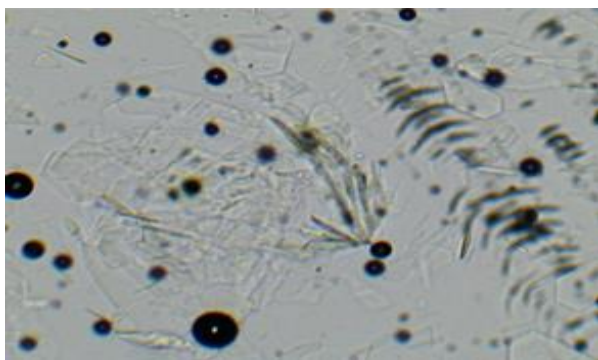


Рисунок 17 – Образец 12, медовые и сахарные кристаллы



Рисунок 18 – Образец 12, пыльцевое зерно осоки

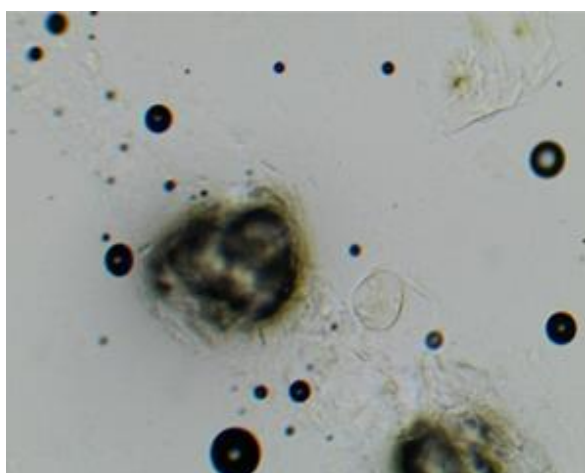


Рисунок 19 – Образец 13, медовые и сахарные кристаллы

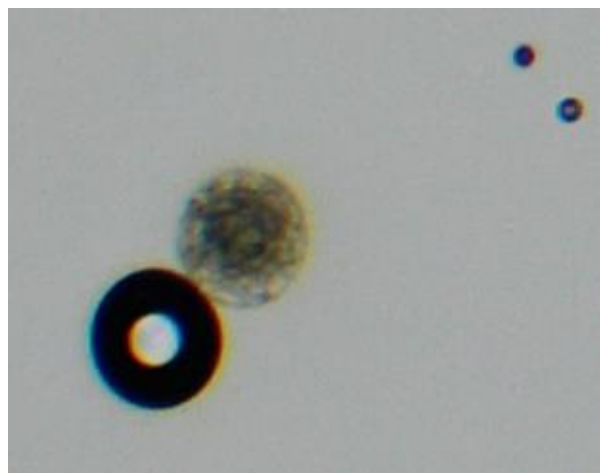


Рисунок 20 – Образец 13, пыльцевое зерно подсолнечника однолетнего

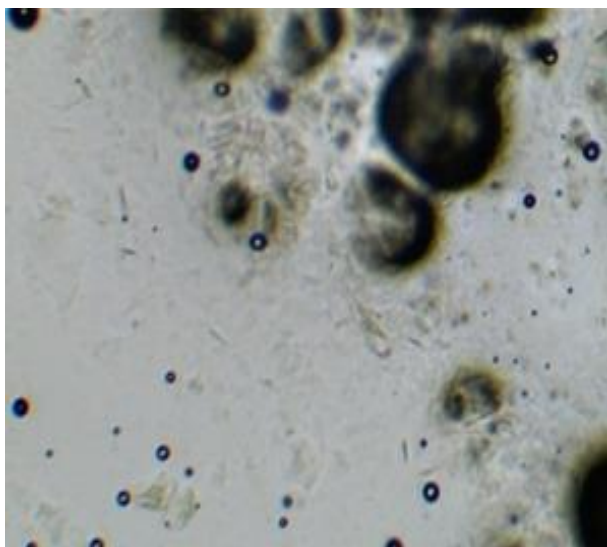


Рисунок 21 – Образец 14, медовые кристаллы



Рисунок 22 – Образец 14, пыльцевое зерно подсолнечника однолетнего

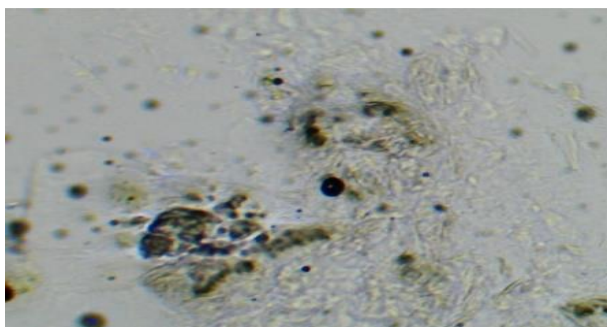


Рисунок 23 – Образец 15, медовые кристаллы

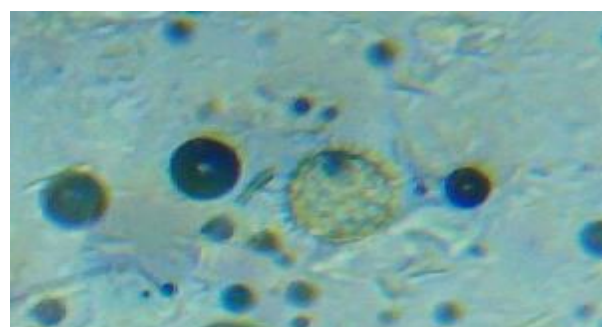


Рисунок 24 – Образец 16, сахарные кристаллы и пыльцевое зерно подсолнечника однолетнего



Рисунок 25 – Образец 17 пыльцевое зерно донника

По результатам микроскопических исследований установлено, что 17,6 % мёда имели сахар и мёд, 35,3 % – сахар и 47,1 % – кристаллы мёда. Пыльца медоносных растений обнаружена во всех исследованных образцах.

Закключение. Органолептическими исследованиями установили, что образцы имели десять различных оттенков от белого до коричневого. Аромат меда варьировал от слабого до сильного и в одном образце 16 зарегистрирован кислый с привкусом слабой горечи. Также в 16 образце были обнаружены признаки брожения меда, выработанного в ЛПХ Тарбагатайского района Республики Бурятия. Микроскопическими исследованиями обнаружили сахарные кристаллы в 35,3 % случаях и в этих же образцах выявили пылевые зерна медоносных растений, в трех образцах 17,6 % наряду с сахарными обнаружены и медовые кристаллы, хотя при ветеринарно-санитарной оценке в меде допускается наличие сахарных кристаллов только в майском меде или в меде первой качки. Во всех испытуемых образцах была обнаружена цветочная пыльца, которая по нормативным правовым документам должна содержаться не менее 3-5 зерен в 7 из 10 полей зрения, что соответствовала нормам.

Выявлено, что шесть образцов 35,3 % имели жидкую консистенцию, но в них обнаружены кристаллы медовые и сахарные, а также пылевые зерна медоносных растений, отсюда следует, что при расфасовке меда производители выдержали мед при более высокой температуре, выше 37°C, что привело к жидкому состоянию меда, которое повлияло на качество продукта.

Список литературы

1. ГОСТ 25629-2014. Пчеловодство. Термины и определения. Введен 2015-06-01. М.: Стандартинформ, 2019. – 12 с. Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/58171>.
 2. Участие в проведении ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов и сырья животного происхождения. Ветеринарно-санитарная экспертиза меда: учебно-методическое пособие для обучающихся по специальности 36.02.01 «Ветеринария» / М-во сел. хоз-ва РФ, Бурятская ГСХА им. В. Р. Филиппова ; сост.: Л. А. Очирова, А. Б. Будаева, Э. Б. Бадлуев. – Улан-Удэ: ФГБОУ ВО БГСХА, 2020. – 163 с. – Режим доступа: <http://bgsha.ru/art.php?i=3033>
 3. Сидоренко Ю.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза и оценка меда /Ю.А. Сидоренко, Н.Г. Курочкина // Молодежь и наука, 2017. – № 1. – С. 65.
 4. Будаева А.Б. Органолептические и микроскопические исследования меда / А.Б. Будаева, Л.А. Очирова // Мат. IX межд. научно-практ. конф. п. Молодежный, 2020. – С. 369-378.
 5. Очирова Л.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза меда, реализованного на ярмарке в «Сибэкспоцентре» города Иркутска /Л.А. Очирова, Т.Л. Хунданова, А.Б. Будаева // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана, 2015. – Т. 224. - № 4. – С. 163-166.
 6. Шадаева В.Е. Органолептические и микроскопические исследования меда, реализуемых в розничной сети города Иркутск / В.Е. Шадаева, А.Б. Будаева // Материалы всероссийской научно-практической конференции «Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК» (14-15 марта 2019г., Иркутск) – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2019 – С.209-218
 7. ГОСТ 19792-2017. Мед натуральный. Технические условия. Введен 2019-01-01. – М.: Стандартинформ, 2017. – 12 с. Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/65735>.
 8. ГОСТ 31766-2012. Меды монофлорные. Технические условия. Введ. 2013-07-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 8с.
 9. ГОСТ 31769-2012. Мед. Метод определения частоты встречаемости пылевых зерен. Введ. 2013-07-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 15с.
- УДК 619:616.636**

МОНИТОРИНГ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НЕЗАРАЗНЫМИ БОЛЕЗНЯМИ У ЖИВОТНЫХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Дашко Д.В., Гизатуллина Д.А., Робертус А.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Незаразные болезни животных наиболее часто возникают от комплексного воздействия неблагоприятных факторов: недостатка или избытка отдельных элементов рациона, нарушения пищеварения, всасывания питательных веществ, нарушения правил содержания животных. Заболеваемость незаразными болезнями крупного рогатого скота, по сравнению с 2023 годом, снизилась на 7,2%, а мелкого рогатого скота на 50,8%. Наоборот, заболеваемость у свиней незначительно возросла. Основными этиологическими факторами возникновения заболеваний животных незаразного характера являются нарушения технологии кормления и содержания животных, несоблюдение ветеринарных и зооигиенических правил. Профилактические мероприятия являются основой для снижения заболеваемости.

Ключевые слова: незаразные болезни, мониторинг, животные, заболеваемость, этиология.

MONITORING THE INCIDENCE OF NON-COMMUNICABLE DISEASES IN ANIMALS IN THE IRKUTSK REGION

Dashko D.V., Gizatullina D.A., Robertus A.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Non-communicable animal diseases most often arise from the complex impact of unfavorable factors: deficiency or excess of individual elements of the diet, digestive disorders, absorption of nutrients, violation of the rules for keeping animals. The incidence of non-communicable diseases of cattle, compared with 2023, decreased by 7.2%, and small cattle by 50.8%. On the contrary, the incidence of pigs increased slightly. The main etiological factors for the occurrence of non-communicable animal diseases are violations of the technology of feeding and keeping animals, non-compliance with veterinary and zoohygienic rules. Preventive measures are the basis for reducing morbidity.

Keywords: non-communicable diseases, monitoring, animals, morbidity, etiology.

Введение. Незаразные болезни животных - это обширная категория патологий, не связанных с инфекционными агентами [10]. В отличие от заразных болезней, они не передаются от одного животного к другому, но представляют собой серьезную угрозу для здоровья и продуктивности животных, требуя внимательного и комплексного подхода к диагностике и лечению [1, 2, 4, 5, 7, 9, 14, 15, 22-25, 27, 31]. Возникновение этих заболеваний обусловлено сложным взаимодействием генетических факторов, особенностей кормления, условий содержания и воздействия окружающей среды [17, 20, 30].

Основные группы незаразных болезней: 1. Нарушения обмена веществ. Эта группа включает широкий спектр патологий, связанных с дисбалансом питательных веществ. Кетоз у коров, например, возникает из-за недостатка глюкозы в крови после отела, гипокальциемия (падение уровня кальция) часто наблюдается у лактирующих животных, а ацидоз (повышение кислотности) может быть вызван различными факторами, включая неправильное кормление рационами с высоким содержанием концентратов. Важно отметить, что не только дефицит, но и избыток определенных веществ может спровоцировать метаболические расстройства. Например, ожирение является фактором риска развития многих заболеваний, включая диабет и сердечно-сосудистые патологии; 2. Заболевания органов пищеварения. Погрешности в кормлении, низкое качество кормов, загрязнение кормов токсинами и несоблюдение санитарных норм содержания животных часто приводят к развитию гастритов, энтеритов, колитов и тимпании (вздутию). Эти заболевания сопровождаются различными симптомами - от диареи и рвоты до болей в животе и нарушения пищеварения. Особую опасность представляет заворот желудка у крупных животных, требующий немедленного хирургического вмешательства; 3. Заболевания органов дыхания. Неблагоприятные условия содержания, переохлаждение, сквозняки, высокая запыленность воздуха – все это может стать причиной развития бронхитов и пневмоний. У животных с ослабленным иммунитетом эти заболевания протекают тяжелее и часто приводят к развитию осложнений. Важно помнить о роли профилактических мер, таких как обеспечение комфортного микроклимата и своевременная вакцинация; 4. Заболевания сердечно-сосудистой системы. Кардиомиопатии (заболевания сердечной мышцы), аритмии (нарушения сердечного ритма) могут быть вызваны генетической предрасположенностью, стрессами, нарушениями обмена веществ и воздействием токсических веществ. Диагностика этих заболеваний требует использования специализированных методов, таких как электрокардиография (ЭКГ) и эхокардиография; 5. Заболевания опорно-двигательного аппарата. Артриты, артрозы, остеодинтрофия (нарушение минерального обмена в костях) часто развиваются из-за травм, неправильного кормления (дефицит кальция, фосфора, витамина D), недостатка физической активности или, наоборот, чрезмерных нагрузок.

Диагностика незаразных болезней требует комплексного подхода, включающего сбор подробного анамнеза (истории болезни), тщательный клинический осмотр, лабораторные исследования (кровь, моча, кал, биохимия крови), а также инструментальные методы: рентгенография, УЗИ, ЭКГ, эндоскопия [6, 11, 13, 26]. Дифференциальная диагностика играет ключевую роль для исключения инфекционных заболеваний, имеющих схожую симптоматику.

Лечение направлено на устранение причины заболевания, коррекцию нарушений обмена веществ, поддержку функций пораженных органов и систем, а также предотвращение осложнений. Это может включать диетотерапию, применение лекарственных препаратов, физиотерапевтические процедуры, хирургическое вмешательство в некоторых случаях.

Профилактика незаразных болезней является наиболее эффективным способом защиты здоровья животных. Ключевыми моментами являются: 1. Сбалансированное кормление. Обеспечение животных полноценными кормами, соответствующими их видовым и возрастным потребностям; 2. Оптимальные условия содержания. Создание комфортного микроклимата, достаточное пространство, поддержание чистоты и гигиены; 3. Регулярные профилактические осмотры. Своевременное выявление и лечение заболеваний на ранних стадиях; 4. Генетический отбор. Использование для разведения животных, не имеющих генетической предрасположенности к определенным заболеваниям.

Незаразные болезни животных - это серьезная проблема, требующая внимания и профессионального подхода [12, 16, 19]. Своевременная профилактика и грамотное лечение позволяют значительно снизить заболеваемость и экономический ущерб, повысить продуктивность животных [3, 8, 18, 21, 28, 29].

Цель. Провести нозологический мониторинг частоты заболеваемости животных болезнями незаразной этиологии в Иркутской области.

Материал и методы. Статистический отчет формы 2-вет «Сведения о незаразных болезнях животных» государственной ветеринарной службы Иркутской области за 2024 год.

Результаты. В 2024 году специалистами государственной ветеринарной службы в сельскохозяйственных организациях, хозяйствах населения, фермерских хозяйствах зарегистрировано 136,1 тыс. голов продуктивных животных, заболевших болезнями незаразной этиологии (табл. 1). В перечень незаразных болезней входят болезни органов пищеварения, дыхания, размножения, обмена веществ, маститы, травмы, отравления.

Таблица 1 – Количество сельскохозяйственных животных, заболевших болезнями незаразной этиологии на территории Иркутской области, голов

Биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной безопасности

Вид животного		2022 г.	2023 г.	2024 г.	2024 г. в % к 2023 г.
Крупный рогатый скот		26 369	21 064	19 561	92,8
в том числе молодняк		85 77	6 588	6 206	94,2
Свиней		97 053	97 923	115 614	118
в том числе молодняк		54 196	57 332	74 235	129,4
Мелкий рогатый скот		2 182	1 884	927	49,2
в том числе молодняк		1 336	1 416	537	37,9
ИТОГО поголовье	взрослое	61 495	55 535	136 102	в 2,4 раза
	молодняк	64 109	65 336	80 978	123,9

Из таблицы 1 следует, что заболеваемость незаразными болезнями среди крупного рогатого скота, по сравнению с 2023 годом, снизилась на 7,2%, а мелкого рогатого скота на 50,8%. В свою очередь, заболеваемость болезнями незаразной этиологии у свиней возросла на 29,4 %. Можно предположить, что незначительное увеличение заболеваемости у свиней было сопряжено с возросшим поголовьем и, как следствие, ухудшением зоогигиенических параметров.

Ключевыми причинами развития незаразных патологий у животных служат отклонения от установленных норм кормления и содержания, а также игнорирование ветеринарно-санитарных и зоогигиенических требований.

Незаразные заболевания у животных преимущественно обусловлены совокупным влиянием негативных факторов, включая дефицит или избыток определённых компонентов в рационе, расстройства пищеварительной функции и абсорбции питательных веществ, а также нарушение условий содержания. С целью предупреждения данных заболеваний на территории Иркутской области осуществлялись профилактические мероприятия (табл. 2).

Таблица 2 – Мероприятия по профилактике болезней незаразной этиологии

Наименование мероприятий	Ед. изм.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2024 г. в % к 2023 г.
Витаминизация	тыс. гол.	382 084	365 840	328 481	89,7
Микроэлементы	тыс. гол.	477 462	480 754	443 033	92,1
Препараты железа	тыс. гол.	278 151	164 961	253 318	153,5
Селенит натрия	тыс. гол.	308 064	308 003	281 219	91,3
Заготовка лекарственных трав	тонн	3 782	4 360	2 865	65,7
Кормовые антибиотики	тыс. гол.	408 509	419 708	526 328	125,4
Исследование на маститы	тыс. гол.	245 652	176 120	129 249	73,3

Заключение. Незаразные болезни животных: тихий враг, требующий внимательного подхода и умелых действий со стороны ветеринарного специалиста. Ранняя диагностика и комплексный подход к лечению позволяют значительно улучшить качество жизни животных и продлить их продуктивный

период. Поэтому, регулярные консультации с ветеринарным врачом являются необходимым условием для обеспечения здоровья и благополучия животных.

Список литературы

1. Асеева А.В. Клиническое обоснование ранней диагностики уролитиаза у кошек / А.В. Асеева, Д.В. Дашко // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы всероссийской научно-практической конференции, п. Молодежный, 14–15 марта 2019 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2019. – С. 85-90. – EDN LSUSXU.
2. Бадарчийн Б. К вопросу исследования ковыльной болезни сельскохозяйственных животных в Монголии / Б. Бадарчийн, Д.В. Дашко // Достижения и перспективы развития ветеринарной медицины: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию создания кафедры специальных ветеринарных дисциплин Иркутского ГАУ, п. Молодёжный, 18–19 июня 2020 года. – п. Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 113-116. – EDN DVUMPK.
3. Балыбердин Б.Н. Экономический ущерб от болезней животных, выявленных при ветеринарно-санитарной экспертизе продукции животноводства / Б.Н. Балыбердин, Ю.И. Смолянинов, Л.Я. Юшкова, И.В. Мельцов // Norwegian Journal of Development of the International Science. – 2019. – № 10-1(35). – С. 50-53. – EDN HLWOBE.
4. Балтухаева Т.А. Акушерско-гинекологические патологии и причины бесплодия коров в Иркутской области / Т.А. Балтухаева, О.В. Распутина, И.В. Мельцов, А.В. Хажинова // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 3(19). – С. 65-68. – EDN UJXZX.
5. Баштовая С.С. Клинический опыт лечения дислокации сычуга у коров голштино-фризской породы в условиях производства / С.С. Баштовая, Д.В. Дашко, В.Н. Тарасевич // Достижения и перспективы развития ветеринарной медицины: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию создания кафедры специальных ветеринарных дисциплин Иркутского ГАУ, пос. Молодёжный, 18–19 июня 2020 года. – пос. Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 123-129. – EDN ZRUZNP.
6. Веселова Ф.А. Минеральный состав и бактериальная обсемененность мяса крупного рогатого скота при эндемическом зобе / Ф.А. Веселова, Д.В. Дашко // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник VII Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 20 декабря 2022 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2022. – С. 369-371. – EDN JXTDEN.
7. Веселова Ф.А. О перспективах применения транскраниальной электростимуляции при регенерации костной ткани / Ф.А. Веселова, Д.В. Дашко // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник VII Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 20 декабря 2022 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2022. – С. 372-374. – EDN WJNME.
8. Дашко Д.В. Биотехника размножения сельскохозяйственных животных и птиц: учебное пособие / Д.В. Дашко, И.В. Мельцов, И.И. Силкин, В.Н. Тарасевич. – Иркутск : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2015. – 163 с. – EDN JZAAIQ.

9. Дашко Д.В. Влияние электростимуляции на регенерацию седалищного нерва / Д.В. Дашко // Иппология и ветеринария. – 2023. – № 1(47). – С. 129-137. – DOI 10.52419/2225-1537/2023.1.129-137. – EDN INHDZL.
10. Дашко Д.В. К вопросу применения перкутанного метода кастрации продуктивных животных в условиях производства / Д.В. Дашко, А.С. Батомункуев // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2020. – № 4(61). – С. 159-163. – DOI 10.34655/bgsha.2020.61.4.024. – EDN IWZYGR.
11. Дашко Д.В. О природе неинвазивного действия на организм при транскраниальном электрическом воздействии / Д.В. Дашко, И.И. Силкин, М.А. Урядников // Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти А.А. Ежевского, п. Молодежный, 16–17 ноября 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 77-83. – EDN KHSBUV.
12. Дашко Д.В. Современные требования к качеству подготовки специалиста / Д.В. Дашко // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года. Том 4. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 30-33. – EDN KMTWIR.
13. Дашко Д.В. Сравнение анальгетического эффекта транскраниального электровоздействия в эксперименте / Д.В. Дашко, Т.Е. Помойницкая // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», п. Молодежный, 25–26 апреля 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 326-333. – EDN GFNKQA.
14. Дашко Д.В. Экспериментально-клинический опыт лечения острых отитов наружного уха у собак продуктами пчеловодства / Д.В. Дашко // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2(65). – С. 123-126. – EDN NKYUMUT.
15. Дашко Д.В. Экспериментально-клинический опыт применения интрамедуллярного остеосинтеза спицами Киршнера при диафизарных переломах бедренной кости у собак / Д.В. Дашко // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: материалы XI Международной научно-практической конференции, Иркутск, 28–29 апреля 2022 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 395-402. – EDN FAXIQH.
16. Долганова С.Г. Основы ветеринарии: учебное пособие / С.Г. Долганова, А.Б. Будаева, Д.В. Дашко. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – 120 с. – EDN NAECFX.
17. Донченко Н.А. Исследования кормов в Иркутской области и проблемы, связанные с их несоответствием нормативным показателям / Н.А. Донченко, Л.Я. Юшкова, Б.Н. Балыбердин, И.В. Мельцов // Ветеринария и кормление. – 2015. – № 4. – С. 20-21. – EDN UIJWWN.
18. Ковалевский М. Использование новых биологически активных добавок в кормлении крупного рогатого скота / М. Ковалевский, И.И. Силкин, Д.В. Дашко, А.К. Гордеева // Вестник ИРГСХА. – 2021. – № 102. – С. 123-133. – DOI 10.51215/1999-3765-2021-102-123-133. – EDN MHUNWU.

19. Леденева О.Ю. Организация учебного процесса в подготовке ветеринарно-санитарного эксперта / О.Ю. Леденева, Д.В. Дашко // Достижения и перспективы развития ветеринарной медицины: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию создания кафедры специальных ветеринарных дисциплин Иркутского ГАУ, пос. Молодёжный, 18–19 июня 2020 года. – пос. Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 25-30. – EDN RAOBSK.

20. Марчук Т.Н. О технологических этапах лечебно-профилактической расчистки копыт у коров / Т.Н. Марчук, Д.В. Дашко // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Иркутск, 16–17 февраля 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 67-70. – EDN BVGJIT.

21. Сидорова В.В. Ветеринарно-санитарная оценка продукции убоя крупного рогатого скота при эндемическом зобе / В.В. Сидорова, Д.В. Дашко // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник VII Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 20 декабря 2022 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2022. – С. 467-469. – EDN ILVGLE.

22. Тарасевич В.Н. Клинический случай хирургического лечения пахово-мошоночной грыжи у поросенка в условиях учебного вивария / В.Н. Тарасевич, Д.В. Дашко // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник VII национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2024 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2024. – С. 824-826. – EDN EKYOTW.

23. Тарбеева А.С. Анализ частоты травматизма у мелких домашних животных города Иркутска / А.С. Тарбеева, Д.В. Дашко // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник VII Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 20 декабря 2022 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2022. – С. 481-483. – EDN NXOQKF.

24. Урядников М.А. Клинический случай лечения пролапса матки у коровы в условиях производства / М.А. Урядников, Д.В. Дашко, И.И. Силкин // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии: Материалы XII международной научно-практической конференции, п. Молодежный, 27–28 апреля 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 313-318. – EDN UQUNYC.

25. Урядников М.А. Лечебно-профилактические мероприятия при гнойном артрите у крупного рогатого скота на примере «агрокомплекса имени Ткачева» станицы выселки Краснодарского края / М.А. Урядников, И.И. Силкин, Д.В. Дашко // Научно-исследовательская деятельность аспирантов в решении приоритетных задач развития агропромышленного комплекса: Материалы научно-практической конференции, посвященной 70-летию аспирантуры Иркутского ГАУ, п. Молодежный, 06 декабря 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 209-214. – EDN FTDLMQ.

26. Харьянова А.С. К вопросу использования постмортального биоматериала крупного рогатого скота для получения стволовых клеток / А.С. Харьянова, Д.В. Дашко // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы X международной научно-практической конференции, п. Молодежный, 27–28 мая 2021 года. – Молодежный:

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 120-121. – EDN VWLICO.

27. Харьянова А.С. Распространенность онкологических заболеваний у собак и кошек г. Иркутска / А.С. Харьянова, Д.В. Дашко // Актуальные проблемы ветеринарной науки и практики: Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Омск, 22–26 марта 2021 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2021. – С. 213-216. – EDN VUENAM.

28. Юшкова Л.Я. Результаты исследований корма в Иркутской области / Л.Я. Юшкова, Б.Н. Балыбердин, Е.А. Карлова [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2013. – № 3. – С. 13-15. – EDN RCOKQP.

29. Юшкова Л.Я. Ветеринарно-санитарные и экологические проблемы животноводства / Л.Я. Юшкова, Н.А. Донченко, А.С. Донченко [и др.] // Перспективные разработки молодых ученых в области производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции для студентов, аспирантов и молодых ученых, Ставрополь, 03 декабря 2020 года. – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2020. – С. 287-294. – EDN NDNNEL.

30. Dashko D.V. Relevance of the use of postmortem biomaterial of domesticated yak (*Bos grunniens*) to obtain stem cells from bone marrow / D.V. Dashko, I.I. Silkin // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2023. – Vol. 15, No. 2. – P. 11-23. – DOI 10.12731/2658-6649-2023-15-2-11-23. – EDN QMAWAX.

31. Dashko D.V. Treatment of purulent-necrotic diseases of the distal region of limbs complicated by bacterial microflora in cattle / D. V. Dashko, B. Byambaa // Vestnik IrGSHA. – 2020. – No. 101. – P. 128-134. – DOI 10.51215/1999-3765-2020-101-128-134. – EDN BCYNAY.

УДК 619:617-089

ТРАНСКРАНИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЯ КАК ФАКТОР, АКТИВИЗИРУЮЩИЙ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Дашко Д.В., Петрова А.П., Шкред Е.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Исследования проводили с целью изучения влияния транскраниальной электрической стимуляции антиноцицептивной системы мозга на процесс заживления кожных ран в эксперименте. Проведены опыты с двумя режимами воздействия: в течение трех дней до нанесения раны и трех дней после операции («профилактическое» и «лечебное» действие): применялся как анальгетический, так и неанальгетический режимы электровоздействия. Сеансы транскраниального электровоздействия проводили один раз в день по 30 минут. В «профилактической» группе изменение размеров ран значительно опережало таковое у крыс с «лечебным» воздействием: на 4-е сутки разница в площади ран между опытными группами и контролем статистически достоверна и составляет 12 %, в то время, как «лечебное» воздействие к 8-м суткам достигает аналогичного результата.

Ключевые слова: электроанальгезия; электровоздействие; электростимуляция; рана; заживление; антиноцицепция; крыса

TRANSCRANIAL ELECTROSTIMULATION AS A FACTOR ACTIVATING RECOVERY MECHANISMS

Dashko D.V., Petrova A.P., Shkred E.A.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The study was conducted to investigate the effect of transcranial electrical stimulation of the antinociceptive system of the brain on the healing process of skin wounds in an experiment. Experiments were conducted with two modes of exposure: for three days before the wound was inflicted and three days after the operation ("preventive" and "therapeutic" action): both analgesic and non-analgesic modes of electrical exposure were used. Transcranial electrical exposure sessions were conducted once a day for 30 minutes. In the "preventive" group, the change in wound size significantly outpaced that in rats with "therapeutic" exposure: on the 4th day, the difference in wound area between the experimental groups and the control is statistically significant and amounts to 12%, while the "therapeutic" exposure achieves a similar result by the 8th day.

Keywords: electroanalgesia; electrical influence; electrical stimulation; wound; healing; antinociception; rat

Введение. В современной медицине и ветеринарии актуальна задача поиска новаторских и альтернативных способов купирования боли, которые бы расширили возможности традиционных методов [6, 10, 15, 17, 19, 25-27]. Этот вопрос остается в центре внимания специалистов. На протяжении более ста лет ученые всего мира проводят активные исследования и клинические испытания в области электроанальгезии (электростимуляции) с целью

оптимизации режимов и оценки эффективности этого подхода [2, 4, 8, 9, 12, 13, 24].

Немедикаментозные методы обезболивания и стимуляции все активнее внедряются в клиническую практику, и интерес к их изучению неуклонно растет. Наряду с различными видами терапии, включая рефлексотерапию, особое место занимает электроанальгезия, достигаемая путем воздействия электрического тока на головной мозг через кожу черепа (транскраниальная электроанальгезия) [1, 3, 18, 21-23, 28, 29]. Этот метод привлекателен своей технической доступностью и потенциальной возможностью достижения не только анальгезии, но и электростимуляции различных органов и тканей организма [5, 7, 14, 30].

Следует учитывать, что задачи физиологических экспериментов, проводимых в форме острых опытов, зачастую требуют исключения применения фармакологических препаратов, которые могут оказывать влияние на исследуемые органы или системы их регуляции. Поэтому крайне важно, чтобы обезболивающий эффект соответствовал продолжительности препаровки, и анальгезия полностью прекращалась в период наблюдения. Это означает, что длительность воздействия должна быть произвольно контролируемой экспериментатором, а само воздействие должно завершаться без каких-либо последствий. Электрообезболивание, как метод неинвазивного воздействия на организм, может удовлетворять этим требованиям.

Недавние исследования показали, что морфиноподобные пептиды активизируют процессы регенерации в различных тканях и структурах организма, способствуя их более быстрому восстановлению. Предполагается, что эти пептиды, высвобождающиеся при активации антиноцицептивных механизмов в ответ на повреждения, играют важную роль в поддержании структурного гомеостаза организма.

Продолжающиеся исследования в этой области рассматривают электростимуляцию с анальгетическими параметрами тока как перспективный метод в разработке эффективных и неинвазивных способов обезболивания, благодаря простоте и скорости достижения анальгезии, а также отсутствию побочных эффектов, токсических и аллергических реакций [20]. Электрообезболивание может служить ценным дополнением к традиционным методам анестезии, медикаментозной терапии и физиотерапии при лечении различных патологий у животных [11, 16].

Цель. Оценить эффективность неинвазивной электростимуляции на скорость заживления кожных ран у экспериментальных животных.

Материал и методы. Объектом исследования служили нелинейные белые лабораторные крысы-самцы в количестве 12 голов, живой массой 243 ± 23 гр. Для оценки потенциала транскраниальной электростимуляции в подготовке животных к хирургическому вмешательству, были проведены

Биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной безопасности

экспериментальные исследования с использованием двух различных протоколов воздействия: трехдневное применение до нанесения раны и трехдневное применение после операции, имитируя, таким образом, "профилактический" и "терапевтический" эффекты. Было сформировано четыре группы, включающие по три крысы в каждой (1-я и 2-я терапевтические; 1-я и 2-я профилактические). В обоих случаях применялись как анальгетические параметры электростимуляции – прямоугольный импульсный ток силой 0,4 мА, с частотой 70 Гц и длительностью импульса 3-3,5 мс (1-я терапевтическая и 1-я профилактическая группы), так и неанальгетические – прямоугольный импульсный ток силой 0,4 мА, с частотой 50 Гц и длительностью импульса 3-3,5 мс (2-я терапевтическая и 2-я профилактическая группы). Сеансы транскраниального электровоздействия (ТЭВ) в группах проводили один раз в день по 30 минут.

С целью моделирования кожной раны, крысам под общей ингаляционной анестезией («Золетил 100» в дозе 0,4 мг/кг, внутримышечно) иссекали участок кожи в области спины диаметром 15 ± 2 мм, соблюдая правила асептики. В дальнейшем, для предотвращения взаимного вылизывания раневой поверхности, животные содержались индивидуально.

Оценка динамики заживления кожных ран осуществлялась с использованием метода планиметрии, с последующим определением средних сроков полного заживления и математической обработкой полученных данных. Одновременно, проводился мониторинг поведенческих реакций животных, направленный на выявление каких-либо заметных изменений в их двигательной активности, реакциях на внешние раздражители и общем состоянии.

Результаты. В экспериментах по изучению лечебного и профилактического влияния на раневую контракцию было установлено, что ускорение заживления отмечалось всегда при анальгетическом и никогда при неанальгетическом режиме транскраниального электровоздействия (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние транскраниальных электрических воздействий, при различных способах применения, на динамику полного заживления ран

Номер группы	Средний диаметр ран, мм		

Биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной безопасности

	4-е сутки	8-е сутки	12-е сутки	16-е сутки	Срок полного заживления, дни	Процент к контролю
Контрольная	10,9±0,3	9,9±0,4	5,2±0,4	2,2±0,2	20,4±0,6	100
1 профилактическая	9,6±0,3	7,5±0,3	2,3±0,5	0,5±0,3	16,1±0,8	79*
2 профилактическая	10,8±0,2	9,8±0,3	5,7±0,6	2,0±0,4	20,3±0,6	100
1 лечебная	10,1±0,4	8,2±0,5	3,6±0,3	0,8±0,3	17,3±0,9	83*
2 лечебная	12,4±0,3	10,1±0,4	5,4±0,3	2,1±0,3	20,8±0,6	102

*Достоверность результата ($P < 0.05$).

У животных, которым проводилась профилактическая транскраниальная электростимуляция, процесс заживления и ускорение регенерации наблюдались в большей степени. В группе с профилактическим применением, уменьшение размеров ран происходило значительно быстрее, чем у крыс, получавших лечение. Уже на четвертый день наблюдалась статистически значимая разница в площади ран между экспериментальными группами и контрольной, достигавшая 12%. В группе с лечебным воздействием подобное сокращение площади ран наблюдалось только к восьмому дню. Ранняя контракция раны, обусловленная ускоренным формированием грануляционной ткани, способствовала сокращению общего времени заживления. В группе с лечебным применением электростимуляции, сокращение сроков полного заживления составило в среднем 3,4 дня, а в группе с профилактическим применением – 4,1 дня, что соответствует 17% и 21%, соответственно.

Полученные результаты подтверждают, что транскраниальная электростимуляция способствует ускорению регенерации ран у животных. Данные свидетельствуют о том, что этот физиотерапевтический метод, помимо воздействия на центральные структуры, эффективно влияет на функции периферических систем.

Транскраниальная электростимуляция обладает не только анальгетическим, но и другими положительными эффектами, при этом применение тока с оптимальными параметрами имеет важное значение. Наиболее эффективными оказались параметры электрической стимуляции, вызывающие анальгетический эффект с частотой импульса 70 Гц.

У крыс, подвергшихся электростимуляции с параметрами тока, вызывающими анальгезию отмечаются специфические поведенческие изменения: наблюдается успокоение, выражающееся в прекращении произвольной вокализации (писка); животные демонстрируют снижение двигательной активности, проявляя минимальную подвижность. В значительном числе случаев у крыс развивается состояние, похожее на сон (так называемое "сноподобное" состояние), которое характеризуется уменьшением двигательной активности и ослаблением реакций на внешние раздражители. Однако, при стимуляции частотой 50 Гц, поведение крыс отличалось: во время

воздействия животные проявляли беспокойство, оставаясь активными в клетках, сохраняли произвольные голосовые и двигательные реакции.

Заключение. Обширный спектр показаний к применению этой методики, наряду с небольшим перечнем противопоказаний, закономерно отражает ключевую особенность данного режима транскраниальной электростимуляции (электроанальгезии) – способность стимулировать защитные механизмы антиноцицептивной системы, оказывающие многообразное гомеостатическое воздействие. Гомеостатический эффект транскраниальной электростимуляции наиболее выражен при нарушениях регуляции функций систем и органов, не оказывая влияния на физиологические процессы, протекающие в норме. Из этого следует, что потенциальная эффективность терапевтического воздействия ТЭС ограничена пределами гомеостатических возможностей организма, которые, несмотря на свою значительность, не являются безграничными и варьируются в зависимости от индивидуальных особенностей. Вместе с тем, простота и доступность метода, а также практически полное отсутствие осложнений и противопоказаний, делают его широкое применение целесообразным в экспериментальных и клинических исследованиях.

Список литературы

1. Веселова Ф.А. О перспективах применения транскраниальной электростимуляции при регенерации костной ткани / Ф.А. Веселова, Д.В. Дашко // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник VII Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 20 декабря 2022 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2022. – С. 372-374. – EDN WCJNME.
2. Дашко Д.В. Биофизические изменения крови у собак при транскраниальной электроанальгезии / Д.В. Дашко // Актуальные проблемы биотехнологии и ветеринарной медицины: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, Иркутск, 14–15 декабря 2017 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2017. – С. 111-117. – EDN XZGHLV.
3. Дашко Д.В. Влияние электростимуляции на регенерацию седалищного нерва / Д.В. Дашко // Иппология и ветеринария. – 2023. – № 1(47). – С. 129-137. – DOI 10.52419/2225-1537/2023.1.129-137. – EDN INHDZL.
4. Дашко Д.В. Гематологические изменения у собак при электроанальгезии / Д.В. Дашко // Вестник ИрГСХА. – 2013. – № 58. – С. 102-108. – EDN RKPFX.
5. Дашко Д.В. К вопросу применения перкутанного метода кастрации продуктивных животных в условиях производства / Д.В. Дашко, А.С. Батомункуев // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2020. – № 4(61). – С. 159-163. – DOI 10.34655/bgsha.2020.61.4.024. – EDN IWZYGR.
6. Дашко Д.В. Клинико-лабораторное обоснование способа электроанальгезии собак / Д.В. Дашко // Вестник ИрГСХА. – 2013. – № 57-3. – С. 59-66. – EDN RGSYUT.
7. Дашко Д.В. Лечение осложненных бактериальной инфекцией гнойно-некротических заболеваний копыт у коров / Д.В. Дашко // Иппология и ветеринария. – 2023. – № 1(47). – С. 184-191. – DOI 10.52419/2225-1537/2023.1.184-191. – EDN ANFWMP.

8. Дашко Д.В. Определение оптимальных параметров тока и вариантов наложения электродов для проведения электроанальгезии у собак / Д.В. Дашко // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции молодых учёных, Иркутск, 17–18 апреля 2013 года. – Иркутск: Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – С. 183-187. – EDN KNMTVX.
9. Дашко Д.В. О природе неинвазивного действия на организм при транскраниальном электрическом воздействии / Д.В. Дашко, И.И. Силкин, М.А. Урядников // Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти А.А. Ежевского, п. Молодежный, 16–17 ноября 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 77-83. – EDN KHSBUV.
10. Дашко Д.В. Оптимизация параметров тока и вариантов наложения электродов при электроанальгезии собак импульсным током прямоугольной формы / Д.В. Дашко // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2013. – № 6. – С. 27-32. – EDN WZZFBL.
11. Дашко Д.В. Современные требования к качеству подготовки специалиста / Д.В. Дашко // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года. Том 4. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 30-33. – EDN KMTWIR.
12. Дашко Д.В. Сравнение анальгетического эффекта транскраниального электровоздействия в эксперименте / Д.В. Дашко, Т.Е. Помойницкая // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», п. Молодежный, 25–26 апреля 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 326-333. – EDN GFNKQA.
13. Дашко Д.В. Экспериментальное клинико-гематологическое обоснование параметров тока и вариантов наложения электродов при электроанальгезии собак импульсным током прямоугольной формы / Д.В. Дашко, Н.Я. Начатов, А.А. Дарбинян // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: Материалы Российской научно-практической конференции, Новосибирск, 13–14 февраля 2003 года. – Новосибирск, 2003. – С. 9-11. – EDN HRNZDN.
14. Дашко Д.В. Экспериментально-клинический опыт применения интрамедуллярного остеосинтеза спицами Киршнера при диафизарных переломах бедренной кости у собак / Д.В. Дашко // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: материалы XI Международной научно-практической конференции, Иркутск, 28–29 апреля 2022 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 395-402. – EDN FAXIQH.
15. Дашко Д.В. Экспериментально-клиническое обоснование способа электроанальгезии собак: специальность 16.00.05: диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Дашко Денис Владимирович. – Омск, 2003. – 168 с. – EDN QDVMTD.
16. Долганова С.Г. Основы ветеринарии: учебное пособие для направления 36.03.02 – Зоотехния (уровень бакалавриат) / С.Г. Долганова, А.Б. Будаева, Д.В. Дашко. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – 120 с. – EDN NAECFX.
17. Инюшева А.И. Экспериментальное изучение анальгетического эффекта транскраниального электровоздействия / А.И. Инюшева, Д.В. Дашко // Климат, экология,

сельское хозяйство Евразии: материалы XI Международной научно-практической конференции, Иркутск, 28–29 апреля 2022 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 430-437. – EDN NLJEVI.

18. Ковалевский М. Использование новых биологически активных добавок в кормлении крупного рогатого скота / М. Ковалевский, И.И. Силкин, Д.В. Дашко, А.К. Гордеева // Вестник ИрГСХА. – 2021. – № 102. – С. 123-133. – DOI 10.51215/1999-3765-2021-102-123-133. – EDN MHUNWU.

19. Кравченко А.А. О перспективе снижения послеоперационной боли у собак / А.А. Кравченко, Д.В. Дашко // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Иркутск, 16–17 февраля 2023 года. Том III. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 59-62. – EDN GGUIFY.

20. Леденева О.Ю. Организация учебного процесса в подготовке ветеринарно-санитарного эксперта / О.Ю. Леденева, Д.В. Дашко // Достижения и перспективы развития ветеринарной медицины: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию создания кафедры специальных ветеринарных дисциплин Иркутского ГАУ, п. Молодёжный, 18–19 июня 2020 года. – п. Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 25-30. – EDN RAOBSK.

21. Логунцова М.С. Влияние транскраниального неинвазивного раздражения антиноцицептивных структур мозга на процессы репарации / М.С. Логунцова, Д.В. Дашко // Актуальные проблемы ветеринарной науки и практики: Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Омск, 22–26 марта 2021 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2021. – С. 41-44. – EDN PDNHH.

22. Логунцова М.С. Влияние транскраниальной электростимуляции на исходную алкогольную мотивацию у крыс / М.С. Логунцова, Д.В. Дашко // Актуальные проблемы ветеринарной науки и практики: Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Омск, 22–26 марта 2021 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2021. – С. 136-139. – EDN BSHABZ.

23. Логунцова М.С. Влияние транскраниальной электростимуляции на процессы репарации в эксперименте / М.С. Логунцова, Д.В. Дашко // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы X международной научно-практической конференции, Молодежный, 27–28 мая 2021 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 114-115. – EDN EBHHPX.

24. Марчук Т.Н. Гематологические показатели у лабораторных животных при электростимуляции / Т.Н. Марчук, Д.В. Дашко // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке: Материалы XXVII Международной научно-производственной конференции, Майский, 12 апреля 2023 года. Том 2. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 149-150. – EDN JKJOVP.

25. Марчук Т.Н. О возможности снижения послеоперационной боли у мелких домашних животных / Т.Н. Марчук, Д.В. Дашко // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке: Материалы XXVII Международной научно-производственной конференции, Майский, 12 апреля 2023 года. Том 2. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 147-148. – EDN GCHGPM.

26. Мухаметдинова А.В. О возможности применения рефлексотерапии у овец / А.В. Мухаметдинова, Д.В. Дашко // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Иркутск, 16–17 февраля 2023 года. Том III. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 80-83. – EDN JVRAZN.
27. Силкин И.И. Оптимизация способа общей анестезии кроликов / И.И. Силкин, Д.В. Дашко, М.А. Урядников // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии: Материалы XII международной научно-практической конференции, п. Молодежный, 27–28 апреля 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 303-307. – EDN FVGDIJ.
28. Dashko D. Effect of electrical stimulation on sciatic nerve regeneration / D. Dashko // Иппология и ветеринария. – 2023. – Vol. 1 (47). – P. 129-137. – DOI 10.52419/2225-1537.2023.1.129-137. – EDN CSZPJC.
29. Dashko D. Effect of transcranial electrotherapy stimulation on reparative regeneration of the damaged sciatic nerve in the experiment / D. Dashko, I. Silkin // E3S Web of Conferences, Orel, 24–25 февраля 2021 года. – Orel, 2021. – P. 08010. – DOI 10.1051/e3sconf/202125408010. – EDN IRJFCC.
- .

УДК 619:614.31

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА КУРИНЫХ ЯИЦ

Долганова С.Г., Бутяева А.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Спрос в мире на яйца непрерывно увеличивается. Куриные яйца сбалансированный продукт питания по содержанию необходимых для человека белков, жиров, витаминов, макро- и микроэлементов. Производство яиц и продуктов на их основе за 2024 год выросло на 11%, что составило 93 тыс. тонн. Целью работы является ветеринарно-санитарная оценка куриных яиц, реализуемых в розничной торговле города Черемхово Иркутской области. Исследованы столовые яйца первой категории, производитель ООО «Кемеровская птицефабрика» диетических яйца второй категории, производитель СХАО Белореченское. Физические показатели исследуемых яиц соответствуют требованиям ГОСТ 31654-2012. КМАФАнМ в пределах допустимых значений, сальмонелл не выявлено.

Ключевые слова: яйца, ветеринарно-санитарная оценка, микробиологические исследования.

VETERINARY AND SANITARY EVALUATION OF CHICKEN EGGS

Dolganova S.G., Butyaeva A.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The global demand for eggs is constantly increasing. Chicken eggs are a balanced food product in terms of the content of proteins, fats, vitamins, macro- and microelements necessary for humans. The production of eggs and products based on them increased by 11% in 2024, which amounted to 93 thousand tons. The aim of the work is a veterinary and sanitary assessment of chicken eggs sold in retail trade in the city of Cheremkhovo, Irkutsk region. The studied table eggs of the first category, produced by limited liability company Kemerovskaya Poultry Farm, dietary eggs of the second category, produced by agricultural joint stock company Belorechenskoye. The physical parameters of the eggs tested comply with the requirements of state standard 31654-2012. The number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms was within acceptable limits; salmonella was not detected.

Key words: eggs, veterinary and sanitary assessment, microbiological research

Куриные яйца – богатый питательными веществами пищевой продукт. Сбалансированное содержание необходимых для человека белков, жиров, витаминов, макро- и микроэлементов делают яйца легкоусвояемыми для организма человека.

Спрос в мире на яйца непрерывно увеличивается. Производство яиц и продуктов на их основе за 2024 год выросло на 11%, что составило 93 тыс. тонн. Внутреннее производство является основным источником увеличения рынка.

Рынок пищевых яиц в России более чем на 90% представлен куриными яйцами. Это связано с тем, что куры, как и во многих других странах, являются

наиболее распространённым видом сельскохозяйственной птицы. Доля России в объёме мирового производства яиц оценивается на уровне 4%, что является шестым показателем в мире [4, 8].

Ветеринарно-санитарными исследованиями промышленных и домашних яиц выявляются как доброкачественные яйца, показатели которых соответствуют нормативным документам, так и не соответствующие [1,5,7,9].

Целью работы является ветеринарно-санитарная оценка куриных яиц, реализуемых в розничной торговле города Черемхово. В связи с целью перед нами были поставлены следующие задачи:

- провести физические исследования яиц;
- провести микробиологические исследования яиц.

Материалы и методы: испытание продукции проводилось в диагностической ветеринарно-испытательной лаборатории. Объектом исследования послужили яйца пищевые столовые первой категории, приобретенные в розничной сети «Хлеб-соль» - ООО «Кемеровская птицефабрика» и диетические второй категории производства «Белореченское».

Исследования проводили согласно:

- ГОСТ 31654-2012 «Яйца куриные пищевые. Технические условия»;
- ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов;
- ГОСТ 31659-2012 Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*;
- МУ 4.2.2723-10 Лабораторная диагностика сальмонеллезов, обнаружение сальмонелл в пищевых продуктах и объектах окружающей среды.

Результаты исследования. Упаковка, маркировка и органолептические характеристики соответствовали требованиям нормативной документации [2].

Из физических показателей определяли массу яиц, индекс формы, индекс желтка. Яйца взвешивали с помощью лабораторных электронных весов ВМ-153.

Индекс формы яйца, индекс желтка определяли общепринятыми методами.

Объективный показатель формы яиц – показатель индекса формы. По данному показателю можно определить вероятность повреждений скорлупы яиц на различных цепочках их производства, хранения и последующей реализации. Так, яйца с высоким или низким индексом больше подвержены бою, чем яйца с оптимальным индексом формы.

Индекс желтка, показатель качества желтка, определяемый отношением высоты желтка к его диаметру. Хорошим по качеству считают желток для куриных яиц с индексом 40-45% и более. Индекс желтка – менее изменчивый показатель, чем индекс белка, хотя при высокой температуре окружающей

Биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной безопасности

среды он снижается. Снижение индекса желтка происходит при длительном хранении [4].

Таблица 1 – Результаты расчетов индекса формы и индекса желтка

Образец	Индекс формы, %	Индекс желтка, %	Масса, г
№1*	74	41	56,7
№2*	78	44	63,0
№3*	77	43	55,2
№4*	75	42	58,4
№5*	70	44	60,2
№6**	73	43	46,3
№7**	75	43	52,6
№8**	74	42	47,2
№9**	72	41	50,5
№10**	75	46	47,8
Норма ГОСТ 31654-2012	70-78	40-50	*первая категория 55-64,9 **вторая категория 45-54,9

Масса яиц главный показатель, характеризующий товарную и пищевую ценность. Из таблицы 1 видно, что индекс формы у яиц варьирует от 70 до 78%, индекс желтка от 41 до 46%; масса первых пяти образцов составляет от 55,2 до 63,0 г, следовательно, они соответствуют первой категории, масса оставшихся пяти образцов находится в пределах 46,3-52,6 г и соответствует второй категории. Фактическая масса и заявленные категории яиц совпадают.

Микробиологические исследования проводили

- на определение КМАФАнМ по ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов;

Таблица 2 – Результаты микробиологических показателей яиц

Образцы	КМАФАнМ, КОЕ/г		Сальмонеллы	
	Результат	СанПиН 2.3.2.1078-01	Результат	СанПиН 2.3.2.1078-01
№1	$0,02 \times 10^2$	Не более 1×10^2	-	Не допускаются в 125 г (в 5 образцах по 25 г каждый)
№2	$0,02 \times 10^2$		-	
№3	$0,01 \times 10^2$		-	
№4	$0,01 \times 10^2$		-	
№5	$0,02 \times 10^2$		-	
№6	$0,5 \times 10^3$	Не более 5×10^3	-	
№7	$0,3 \times 10^3$		-	
№8	$0,5 \times 10^3$		-	
№9	$0,1 \times 10^3$		-	
№10	$0,1 \times 10^3$		-	

- на наличие сальмонелл по МУ 4.2.2723-10 Лабораторная диагностика сальмонеллезов, обнаружение сальмонелл в пищевых продуктах и объектах окружающей среды и по ГОСТ 31659-2012 Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*.

Показатели КМАФАнМ в диетических яйцах составляют до $0,02 \times 10^2$ КОЕ/г, в столовых до $0,05 \times 10^3$ КОЕ/г, что соответствуют нормам СанПиН 2.3.2.1078-01. Колоний сальмонелл не обнаружено ни в XLD-агаре, ни в среде Эндо (таб.2).

Выводы. Физические показатели исследуемых яиц соответствуют требованиям ГОСТ 31654-2012. КМАФАнМ в пределах допустимых значений, сальмонелл не выявлено.

Список литературы

1. Будаева А.Б. Ветеринарно-санитарная экспертиза куриных яиц, произведенных СХПАО "Белореченское" / Будаева А.Б., Хунданова Т.Л., Долганова С.Г. // В сборнике: проблемы видовой и возрастной морфологии. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию профессора Васильева Кирилла Антоновича. – 2019. – С. 186-195.
2. Бутяева А.В. Анализ упаковки и органолептических показателей куриных яиц / Бутяева А.В., Долганова С.Г. // В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. - п. Молодежный, 2025.
3. ГОСТ 31654-2012 «Яйца куриные пищевые. Технические условия» [Электронный ресурс]: Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200095479>
4. Качество и безопасность яиц, производимых в Иркутской области: монография / Будаева А.Б., Хунданова Т.Л., Долганова С.Г., Рядинская Н.И. – Иркутск, 2018. – 79 с.
5. Лесняк Г.А. Определение массы и возраста пищевых яиц, реализуемых в розничной сети города Иркутска / Лесняк Г.А., Будаева А.Б. // В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы всероссийской научно-практической конференции. – 2019. – С. 178-185.
6. МУ 4.2.2723-10 «Лабораторная диагностика сальмонеллезов, обнаружение сальмонелл в пищевых продуктах и объектах окружающей среды» // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200083950>
7. Николаева А.Ф. Экспертиза куриных яиц в Эхирит-Булагатской СББЖ / Николаева А.Ф., Долганова С.Г. // В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. - п. Молодежный, 2023. – С. 220-223.
8. Производство, экспорт и импорт яиц в России // TADVISER. Государство. Бизнес. Технологии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения: 15.04.2025).
9. Рожкова А.Д. Ветеринарно-санитарная экспертиза домашних куриных яиц / А.Д. Рожкова, С.Г. Долганова // В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции. В IV томах. - п. Молодежный, 2022. – С. 329-334.
10. СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов [Электронный ресурс]: Меганорм. Система нормативных документов. – Режим доступа: <https://meganorm.ru/Index2/1/4293855/4293855259.htm>

УДК 636.934.57

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ СО СТАНДАРТНОЙ
ТЕМНО-КОРИЧНЕВОЙ НОРКОЙ В ЗАО «БОЛЬШЕРЕЧЕНСКОЕ»
ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ.**

Ивонина О.Ю.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Звероводство является перспективной отраслью сельского хозяйства. В Иркутской области функционирует единственное звероводческое хозяйство ЗАО «Большереченское». В настоящее время среднегодовое поголовье зверей составляет 35165 голов. Были обработаны данные первичного зоотехнического учета пушных зверей, основные производственные показатели. Проведен анализ современного состояния стада зверей. Качественные показатели меха соответствуют предъявляемым требованиям. Поголовье увеличилось на 7,6%. Звери соответствуют предъявляемым требованиям для племенных репродукторов. По итогам работы в 2023 году зверохозяйство получило свидетельство о регистрации в государственном племенном регистре по разведению американской норки породы стандартная, темно-коричневый тип.

Ключевые слова: Иркутская область, пушное звероводство, норка, племенная работа, стандартная темно-коричневая.

**ARRANGEMENT OF BREEDING WORK WITH STANDARD DARK
BROWN MINK IN ZAO BOLSHERECHENSKOYE OF IRKUTSK
REGION.**

Ivonina O.Y

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Fur farming is a promising agricultural industry. In the Irkutsk region, the only fur farm of Bolsherechenskoye CJSC operates. Currently, the average annual number of animals is 35165 heads. The data of the primary zootechnical accounting of fur animals, the main production indicators were processed. An analysis of the current state of the herd of animals was carried out. Quality indicators of fur meet the requirements. The number of livestock increased by 7.6%. The beasts meet the requirements for breeding reprod. As a result of work in 2023, the fur farm received a certificate of registration in the state tribal register for breeding American mink in childbirth, a standard, dark brown type.

Key words: Irkutsk region, fur farming, mink, tribal labor, standard dark brown.

Введение. Звероводство является перспективной отраслью сельского хозяйства. Выполняет природоохранную и экологическую роль, это сохранение дикой фауны, утилизация отходов мясной, молочной и рыбной промышленности. До 1990 года звероводством занималось около 600 сельскохозяйственных предприятий. Россия производила 35 % мирового производства шкурок норок и песцов, 40 % нутрий, 60 % лисиц и 100 %

шкурки соболей клеточного разведения. К 2000 году сократилось не только поголовье зверей, но перестали существовать многие зверохозяйства. В настоящее время племенное поголовье пушных зверей сосредоточено в 5 племенных заводах и 18 племенных репродукторах.

В Иркутской области функционирует единственное звероводческое хозяйство ЗАО «Большереченское». Осенью 1968 г, была организована одна норковая бригада, через год в 1969 г, организована еще одна бригада по разведению стандартных темно-коричневых норок. В 1975 году хозяйству присвоен статус племенного по разведению норок.

В 80-е годы прошлого века зверохозяйство ежегодно сдавало государству в пределах 100 тыс. штук шкурки высокого качества. С началом перестройки поголовье норки с каждым годом сокращалось и к 2007 году достигло критической отметки – 1,5 тысячи особей. В настоящее время среднегодовое поголовье зверей составляет 35165 голов. Племенная работа, которая направлена на повышение интенсификации клеточного пушного звероводства, является одной из основных частей технологического процесса [4,6,8].

Цель работы – анализ и совершенствование племенной работы со стандартной темно-коричневой норкой в ЗАО «Большереченское» Иркутского района, Иркутской области.

Материал и методы. Материалом для исследования послужили данные первичного зоотехнического учета пушных зверей, результаты основных производственных показателей, анализ современного состояния стада зверей. Для оценки комплектования основного стада использовали информацию производственно-бонитировочных журналов (данные по плодовитости, размеру тела и качеству опушения, выращиванию молодняка).

Для работы использовали наставления по племенной работе на звероводческих фермах, приказы и требования к племенным хозяйствам [2,3,4].

Результаты. Основным объектом деятельности зверохозяйства является норка, среднее поголовье которой в настоящее время насчитывает 20400 голов основного родительского стада, что составляет 98,7% от всего поголовья зверей. В зверохозяйстве поголовье норки представлено различными цветовыми формами, стандартная темно-коричневая, белая-хедлунд, пастель, скан-блек, сапфир.

Качество производимого меха очень высокое, что неоднократно подтверждали европейские эксперты. Брокеры из Греции, США, Канады высоко оценили качество пушнины, на Первом Международном пушно-меховом аукционе, проходящем в 2016 году в Приангарье. Было выставлено 47 тысяч шкурки норки, различных расцветок. Пушнина зверохозяйства внесена

в каталог 100 лучших товаров России [1, 9]. На рисунке 1 представлены цветовые формы шкурок норки, разводимой в зверохозяйстве.

Наиболее многочисленной является стандартная порода, которая представлена двумя типами стандартная темно-коричневая СТК и стандартная черная СТЧ. Комплектование основного стада норок, породы стандартная темно-коричневого типа проводится за счет репродукции собственного стада и покупки племенных зверей [8].



Рисунок 1 – Шкурковая продукция ЗАО «Большереченское»

На рисунке 2 представлена норка, породы стандартная, темно-коричневый тип.



Рисунок 2 – Норка стандартная темно-коричневая

Биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной безопасности

Норка имеет темно-коричневую окраску волосяного покрова, с выраженным блеском. Глаза черные. Носовое зеркало коричневое. У некоторых особей наблюдается нежелательный белый волос на нижней губе и по брюшку. Звери крупные живая масса самцов от 2,5кг до 3,5кг, самки 1,5÷2,5кг.

На рисунке 3 показаны шкурки норки стандартной темно-коричневой.



Рисунок 2 – Шкурки норки стандартной темно-коричневой.

Товарная ценность шкурки, или качество волосяного покрова оценивается по пышности, мягкости, блеску и целостности волосяного покрова. При сочетании с размером, окраской, структурой волосяного покрова и дефектностью, определяют сортность.

При сортировке определяется количество шкурок с нормальным качеством волосяного покрова (бездефектные) и с наличием дефектов [1,2,3,4,]. В таблице 1 представлены средние показатели сортировки шкурок норок за ряд лет.

Таблица 1 – Результаты сортировки шкурок норок в ЗАО «Большереченское» среднее за 3 года

Цветовые формы норок	Количество шкурок, шт						Общее количество, шт		
	бездефектные			прочие дефекты					
	♂	♀	Всего	♂	♀	Всего	♂	♀	Всего
СТК *	2193	2827	5020	1563	876	2439	3756	3703	7459
СТЧ **	2951	5597	8548	803	1078	1881	3754	6675	10429
Итого:	5144	8424	13568	2366	1949	4320	7510	10378	17888

Примечание: * – стандартная темно-коричневая, ** – стандартная черная

Биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной безопасности

Одной из основных частей племенной работы, является зоотехнический учет. Без которого нельзя установить племенные качества зверя, проводить выбраковку, отбор и подбор зверей.

Структура стада зависит от выхода щенков и различается по периодам года в зависимости от наличия молодняка. В ЗАО «Большереченское» зверей делят на племенное ядро, предназначенное для производства ремонтного молодняка и пользовательное стадо, обеспечивающее производство забойного молодняка. Размер племенного ядра в хозяйстве определяют из процента ремонта стада, выхода молодняка на основную самку и процента использования на племя молодых самок. Структура стада стандартной темно-коричневой норки представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Структура стада норок стандартной темно-коричневой

Группа зверей	2018г		Наличие на конец 2022г	
	голов	%	голов	%
Самки основные всего, гол	12030	100	12700	100
В том числе до года	12030	100	10250	80,7
Самки основные до 2 лет	0	0	2450	19,3
Самцы основные всего	2410	100	2540	100
Самцы основные до года	2410	100	2540	100
Самцы основные до 2 лет	0	0	0	0

Половозрастная структура стада представлена самками - 2022 года (83%) и 2021 года (17%) рождения, самцами -2022 года (72%), 2021 года (28%). поголовье животных от 3 лет и старше в хозяйстве отсутствует. Указанная структура стада сложилась вследствие интенсификации производства, увеличения требований по проведению селекции по ряду признаков, снижения качества кормов, повышенного отхода возрастных животных. В целом структура стада отвечает основным требованиям разведения пушных зверей[4].

Основная задача племенной работы заключается в улучшении окраски, качества опушения, воспроизводительной способности зверей, увеличении их размера. Получение высококачественных племенных зверей, которые должны быть лучше, чем производители в пользовательном стаде.

Для совершенствования основного стада лучших зверей выделяют в селекционную группу. Селекционная группа или племенное ядро созданы в каждой бригаде.

При работе со стадом норок основными селекционными признаками являются: плодовитость, размер тела и качество опушения. Также животных племенного ядра оценивают по происхождению и качеству потомства.

Биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной безопасности

Особое внимание специалистов хозяйства направлено на отбор зверей с ярко выраженной окраской меха, высотой волоса, которые пользуются спросом на мировом рынке[6,8,10,11].

Породность. Для племенных целей в основном, используют чистопородных животных. К чистопородным относят зверей, происходящих от животных одной и той же породы (типа), разведение которых «в себе» в течение трех предыдущих поколений подтверждено зоотехническими документами, а также типичных для породы помесей от поглотительного скрещивания начиная с IV поколения.

Класс зверя определяют по общей оценке трех признаков: размер зверя - измерение длины тела и взвешивания зверя; осмотр опушения и определение степени укрытия кроющими волосами подпуши (качество опушения) в сравнении со зверем эталоном (окраска и ее чистота)

В этой же последовательности (размеры, качество опушения, окраска) выставляется и записывается балл за оценку признаков. Все эти признаки являются основными селекционируемыми показателями [6,10,11].

Размер зверя – важный хозяйственный показатель, который непосредственно связан с размером шкурки, а следовательно, и её ценой. Необходимо правильно оценивать размер, знать закономерности наследования. В таблице 3 представлены основные размерные показатели и оценка за них[5,6,10].

Таблица 3 – Размер и телосложение норок

Оценка баллы	Размер	Телосложение	Минимальные показатели размеров			
			Самцы		Самки	
			Длина, см	Живая масса, кг	Длина, см	Живая масса, кг
10	Особо крупный	Крепкое	54	3,3	47	1,7
9	-//-	//-	52	3,1	45	1,6
8	-//-	//-	50	2,9	43	1,5
7	-//-	//-	48	2,7	41	1,4
6	-//-	//-	46	2,5	39	1,3
5	-//-	//-	45	2,3	38	1,2
4	-//-	//-	44	2,1	37	1
3	-//-	//-	43	1,9	36	0,8
2	-//-	-//-	Менее 43	Менее 1,9	Менее 36	Менее 0,8

При отборе по живой массе необходимо учитывать упитанность зверей чтобы избежать попадания звери с небольшой длиной, но с большой живой массой. Такие звери плохо размножаются, у зверей наблюдается слабая половая активность, низкая рождаемость.

Биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной безопасности

В связи с этим длина тела наиболее точный показатель размера. Для более точного определения используют коэффициент упитанности и индекс сбитости.

$$\text{Индекс сбитости} = \frac{\text{Обхват груди за лопатками, см.}}{\text{Длина тела, см.}}$$

Коэффициент упитанности (К) определялся по формуле :

$$K = \frac{\text{Живая масса (г.)}}{\text{Длина тела (см.)}}$$

Качество опушения. Общая окраска волосяного покрова складывается из цвета кроющих волос и равномерности их окраски, а также из цвета вершин пуховых волос. Для каждого типа оцениваются типичность цвета и чистота окраски. Наряду с этим у всех зверей, кроме белых и черных, определяют тон окраски. Тон и чистоту окраски оценивают визуально при бонитировке с использованием зверя-эталона (соответствующего селекционируемому типу) [5,10].

В таблице 4 представлено описание окраски волосяного покрова норок СТК и СТЧ, разводимых в хозяйстве.

Таблица 4 – Основные характеристики волосяного покрова норок СТК и СТЧ

Порода, тип (генотип)	Требования к окраске волосяного покрова при оценке, баллы				
	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Стандартного черного типа	Черная с выраженным блеском. Окраска пуховых волос серая, темного тона	Почти черная с выраженным блеском. Окраска пуховых волос темно-серая.	Почти черная с блеском. Окраска вершин пуховых волос темно-коричневая	Темно-коричневая. Вершины пуховых волос коричневые. Темного и среднего тона.	Не удовлетворяет Требованиям 2-5 баллов.
Стандартные темно-коричневого типа	Коричнево-черная, с выраженным блеском. Коричневый верх пуха.	Коричневая с выраженным блеском. Коричневый верх пуховых волос	Коричневая с легким оттенком бурого.	Коричневая с выраженным оттенком бурого.	То же

Повышение уровня селекционируемых признаков достигается, главным образом, за счет правильного комплектования стада.

Важнейшим условием устойчивого развития зверохозяйства «Большереченского» является развитие селекционного племенного потенциала, являющегося одним из важнейших ресурсов конкурентоспособности.

Комплектование основного стада проводится за счет взрослых зверей, имеющих хорошую воспроизводительную способность и лучших экземпляров молодняка. Комплектование осуществляется на основе выбраковки зверей

Биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной безопасности

основного стада, отбора племенного молодняка, формирования племенного ядра.

В настоящее время в зверохозяйстве практикуют использование норок только в течение одного года. Всех самцов забивают по окончании гона, остается только небольшой процент, особо ценных зверей. Следовательно, каждый год основное стадо формируют полностью из молодняка текущего года рождения. По сравнению с традиционной технологией, когда самцов и самок используют 2-3 года и каждый год обновляют 50 %стада[2,7,10,11].

При новой технологии скорость оборачиваемости стада увеличивается в 2 раза, при использовании такой технологии стадо улучшается меньшими темпами. Кроме того, новая технология не позволяет повторно использовать выдающихся родителей. В связи с этим необходимо более тщательно контролировать подбор пар и в племенное ядро оставлять больший процент элитных зверей.

Основные количественные и качественные показатели стандартной темно-коричневой норки за ряд лет представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Количественные и качественные показатели продуктивности и селекционно-племенной работы по разведению норки стандартной породы (темно-коричневый тип), за ряд лет

Показатели	годы				
	2018	2019	2020	2021	2022
Численность зверей основного стада на начало года, гол.	14160	14280	14304	14316	15240
в том числе: самцов	2360	2380	2384	2386	2540
самок	11800	11900	11920	11930	12700
Число чистопородных зверей в основном стаде, гол.	14160	14280	14304	14316	15240
в том числе: самцов	2360	2380	2384	2386	2540
самок	11800	11900	11920	11930	12700
Число элитных зверей в основном стаде, гол	12319	12947	12539	13290	14605
в том числе самцов, гол.	2171	2237	2169	2195	2413
самок, гол.	10148	10710	10370	11095	12192
Сохранность молодняка, %	97,0	97,0	97,5	97,0	97,0
Длина тела зверей основного стада, см: самцов	50	52	51	53	55
самок	43	44	44	45	45
Живая масса зверей основного стада, кг: самцов	3,0	3,0	3,1	3,2	3,5
самок	1,5	1,5	1,6	1,6	1,65
Реализовано племенного молодняка, голов	80	1600	0	2500	2500
в том числе: самцов	70	800	0	250	
самок	10	800	0	2250	2500

Биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной безопасности

Продолжение таблицы 5

Реализованного элитного племенного молодняка, % от полученного приплода	100	92	0	93	95
Количество животных племенного ядра от общего поголовья, %	70	70	70	70	70
Покупка племенных животных, гол	1215	1900	2800	2500	2500

В результате деятельности предприятия в период с 2018 по 2022годы племенное поголовье норки стандартной породы зверей увеличилось на 7,6%. на 31% увеличилась реализация племенного молодняка. Улучшились размерные показатели зверей.

Планирование селекционно-племенной работы.

Основная задача селекционно – племенной работы на ферме заключается в улучшении структуры опушения и окраски, размера зверя и воспроизводительных способностей.

Плановые показатели длины тела зверей основного стада в племенном ядре представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Плановые показатели длины тела зверей основного стада норки стандартной темно-коричневой

Показатели	Годы				
	2023	2024	2025	2026	2027
	В племенном ядре				
Самцов взрослых	55	56	56	57	58
Самцов молодых	55	55	56	57	57
Самок взрослых	45	45	46	46	47
Самок молодых	46	46	46	47	47
В пользовательном стаде					
Самцов молодых	55	55	56	56	57
Самок молодых	45	46	46	47	47

В результате реализации намеченных мероприятий планируется увеличить основные количественные и качественные показатели продуктивности стандартной темно-коричневой норки, которые представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Плановые показатели продуктивности и селекционно-племенной работы по разведению стандартной темно-коричневой норки

Показатели	годы				
	2023	2024	2025	2026	2027
Численность зверей основного стада на начало года, гол.	15240	15465	15690	16000	16154
в том числе: самцов	2540	2570	2615	2650	2681
самок	12700	12895	13075	13350	13473

Биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной безопасности

Продолжение таблицы 9

Число чистопородных зверей в основном стаде, гол.	15240	15465	15690	16000	16154
в том числе: самцов	2540	2570	2615	2650	2681
самок	12700	12895	13075	13350	13473
Число элитных зверей в основном стаде:	14605	14691	14905	15200	15346
самцов, гол.	2413	2448	2484	2530	2550
самок, гол.	12192	12243	12421	12670	12796
Длина тела зверей основного стада, см					
самцов	55	54	55	57	58
самок	45	45	46	47	48
Живая масса зверей основного стада, кг					
самцов	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9
самок	1,65	1,65	1,7	1,75	1,8
Реализация плем. молодняка всего, %	5	5	6	6	6
Приобретение племенных животных, %	11	12	14	14	14

По результатам работы в период с 2018 по 2022годы и плановым показателям продуктивности на период с 2023 до 2028годы зверохозяйство получило свидетельство о регистрации в государственном племенном регистре по разведению американских норок стандартного темно-коричневого типа (Серия ПЖ – 77, № 010907 от 2октября 2023г).

Выводы. ЗАО «Большереченское» является единственным на территории Иркутской области узкоспециализированным предприятием, занимающимся выращиванием зверей, первичной обработкой и реализацией шкурок пушных зверей.

Отмечается положительная динамика развития отрасли. ЗАО «Большереченское» интенсивно развивается. За последние пять лет поголовье основного стада стандартной темно-коричневой ноки увеличилось на 7,6 %. Качественные показатели меха соответствуют предъявляемым требованиям.

Повышается уровень племенной работы за счет сохранения собственного генофонда и приобретения высококачественного племенного молодняка за пределами региона.

По экстерьерно-конституционным особенностям и телосложению звери соответствуют предъявляемым требованиям для племенных репродукторов.

Список литературы

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: (официальное издание) / М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Департамент растениеводства, химизации и защиты растений, ФГУ "Гос. комис. Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений"; [гл. ред. В. В. Шмаль]. – Москва: Экспресспринт ИК, 2011. – 151 с.

**Биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной
безопасности**

2. Наставление по племенной работе на звероводческих фермах / Гос. агропром. ком. СССР. – Москва: Б. и., 1987. – 68 с.
3. Приказ об утверждении требований к видам племенных хозяйств. №336 от 2 июня 2022г.М: Минюст России – 2022 – 26с.
4. Производственные отчеты ЗАО «Большереченское». 2018-2022гг.
5. Абрамов М.Д. Норководство./М.Д.Абрамов. изд. 2-е перераб. и дополненное. – М.: Колос 1984. – 230с.
6. Берестов В.А. Научные основы звероводства. / В.А.Берестов//. – Л.: Наука, 1985.
7. Берестов В.А. Звероводство: Учебное пособие./ В.А. Берестов//. – СПб.: Лань 2002. – 489с.
8. Ивонина, О.Ю. История развития клеточного пушного звероводства в Иркутской области /О.Ю. Ивонина// Достижения и перспективы развития ветеринарной медицины: материалы Междунар. Науч.-практ. Конф., посвященной 20-летию создания кафедры специальных ветеринарных дисциплин Иркутского ГАУ, пос. Молодёжный, 18-19 июня 2020 года. - пос. Молодёжный: Иркутский ГАУ им. А. А. Ежевского, 2020.
9. Сергеев, Е. Г. Рейтинг зверохозяйств Российской Федерации по итогам 2018 г / Е.Г. Сергеев // Кролиководство и звероводство. – 2019. – № 4. – С. 40-42.
10. Федорова, О. И. Пороодообразование в звероводстве / О. И. Федорова, Е. А. Орлова, Е. Е. Ларина // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2019. – № 12. – С. 60-66.
11. Чекалова Т.М., Федорова О.И., Балакирев Н.А.. Практикум по звероводству/ Т.М. Чекалова., О.И. Федорова, Н.А. Балакирев – М.: Колос, 2009.– 223с.

УДК 619:616.9(571.6)

ОСНОВНЫЕ ГЕЛЬМИНТОЗЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Мельцов И.В., Тюменцева К.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Проведена оценка инвазированности крупного рогатого скота гельминтами на территории Иркутской области. В ветеринарные диагностические лаборатории за 2024 год для паразитологических исследований направлено 7947 проб от крупного рогатого скота. Установлено, что среди поголовья крупного рогатого скота в Иркутской области зарегистрировано 1479 случаев гельминтозов и протозоозов. Всего по результатам исследований было выявлено 10 болезней, вызванных гельминтами (трематодами, цестодами, нематодами) и простейшими. Установлена высокая экстенсивность инвазии (ЭИ) среди поголовья крупного рогатого скота стонгилятозами (4,3%), мониезиезом (4%), нематодирозом (3,6%) и дикроцелиозом (2,5%).

Ключевые слова: крупный рогатый скот, гельминтозы, инвазии, экстенсивность инвазии.

MAIN HELMINTHOSES OF CATTLE IN IRKUTSK REGION

Meltsov I.V., Tyumentseva K.A.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

An assessment of cattle infestation with helminths in Irkutsk Region was conducted. In 2024, 7947 samples from cattle were sent to veterinary diagnostic laboratories for parasitological studies. It was established that 1479 cases of helminthiasis and protozoa were registered among cattle in Irkutsk Region. In total, 10 diseases caused by helminths (trematodes, cestodes, nematodes) and protozoa were identified based on the research results. High prevalence of invasion (PE) among cattle population was established by stongilatosi (4.3%), monieziosis (4%), nematododirois (3.6%) and dicrocoeliosis (2.5%).

Key words: cattle, helminthiases, invasion, prevalence of invasion.

Введение. Гельминтозы крупного рогатого скота характеризуются широким распространением на территории Российской Федерации [3, 7]. На территории Иркутской области их регистрируют у всех видов сельскохозяйственных животных [6, 10].

Несмотря на принимаемые меры по ликвидации наиболее опасных паразитозов, эти болезни по-прежнему актуальны и причиняют большой социальный и экономический ущерб [4, 5, 8]. Знание структуры паразитокомплексов, закономерностей их формирования и функционирования имеют общебиологическое и прикладное значение [9].

Региональный анализ эпизоотической ситуации по гельминтозам конкретного вида животного является ключевым фактором для разработки

эффективного плана противогельминтных мероприятий на последующие периоды.

Целью настоящего исследования – проведение оценки зараженности (инвазированности) крупного рогатого скота гельминтами на территории Иркутской области.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в условиях кафедры специальных ветеринарных дисциплин факультета биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО ИрГАУ им. А.А. Ежевского. Анализ процента выявляемости инвазии (к общему количеству исследованных проб) крупного рогатого скота осуществлялся по данным ведомственных форм отчетов 1-вет-А и 4-вет за 2024 год службы ветеринарии Иркутской области и подведомственных учреждений ОГБУ «Станций по борьбе с болезнями животных».

В ветеринарные диагностические лаборатории станций по борьбе с болезнями животных (СББЖ) Братского, Зиминского, Усольского, Черемховского, Боханского, Эхирит-Булугатского, Киренского, Нижнеудинского районов за период исследования от крупного рогатого скота было направлено 7947 проб.

Диагноз устанавливали на основании микроскопии биоматериала из фекалий и обнаружения яиц гельминтов, личинок и простейших (гельминтооовоскопия, гельминтоляровоскопия). Фекалии животных обрабатывались флотационным методом по Фюллеборну, комбинированным методом по Дарлингу и другими классическими методами [2].

Статистическая обработка материалов проводилась в соответствии с общепринятыми методами [1]. Анализ проводился путем обработки первичных данных статистическими методами (сумма, среднее арифметическое), путем расчета показателей экстенсивности инвазии и построения диаграмм с использованием стандартной компьютерной программы Microsoft Office.

Результаты исследований и их обсуждение. В соответствии результатов проведенных исследований установлено, что в 2024 году среди крупного рогатого скота в Иркутской области зарегистрировано 1479 случаев гельминтозов и кишечных протозоозов.

Установлено 10 видов паразитарных болезней – это диктиокаулез, неоаскаридоз, стронгилоидоз, стронгилятозы, нематодироз, трихоцефалез, дикроцелиоз, фасциолез, эймериоз и мониезиоз (таблица 1).

Основу гельминтозов составляют нематодозы - 63,6 % от общего числа всех зарегистрированных инвазий в 2024 году. Среди них основная доля приходится на стронгилятозы – 20,0% (ЭИ=4,3 %), нематодироз - 17% (ЭИ=3,6 %) и диктиокаулез - 12% (ЭИ=2,5).

Биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной безопасности

Таблица 1 – «Сведения о выявленных гельминтозах у крупного рогатого скота на территории Иркутской области 2024 год»

№ п/п	Заболевание	2024 год		ЭИ%
		Количество материала (проб)	Выявлено положительных	
Нематодозы				
1	Диктиокаулез	7947	198	2,5
2	Неоаскаридоз	7947	147	1,85
3	Стронгилоидоз	7947	121	1,5
4	Стронгилятозы	7947	341	4,3
5	Нематодироз	7947	290	3,6
6	Трихоцефалез	7947	3	0,04
Трематодозы				
7	Дикроцелиоз	7947	198	2,5
8	Фасциолез	7947	3	0,9
Цестодозы				
9	Мониезиоз	7947	319	4
Простейшие				
10	Эймериоз	7947	60	0,76

Случаи заражения трематодозами составляют: дикроцелиозом – 12% (ЭИ=2,5%), фасциолезом – 3% (ЭИ=0,9%), а цестодозами: мониезиозом - 19% (ЭИ=4%), эймериозом - 4% (ЭИ=0,76) (рисунок 1).

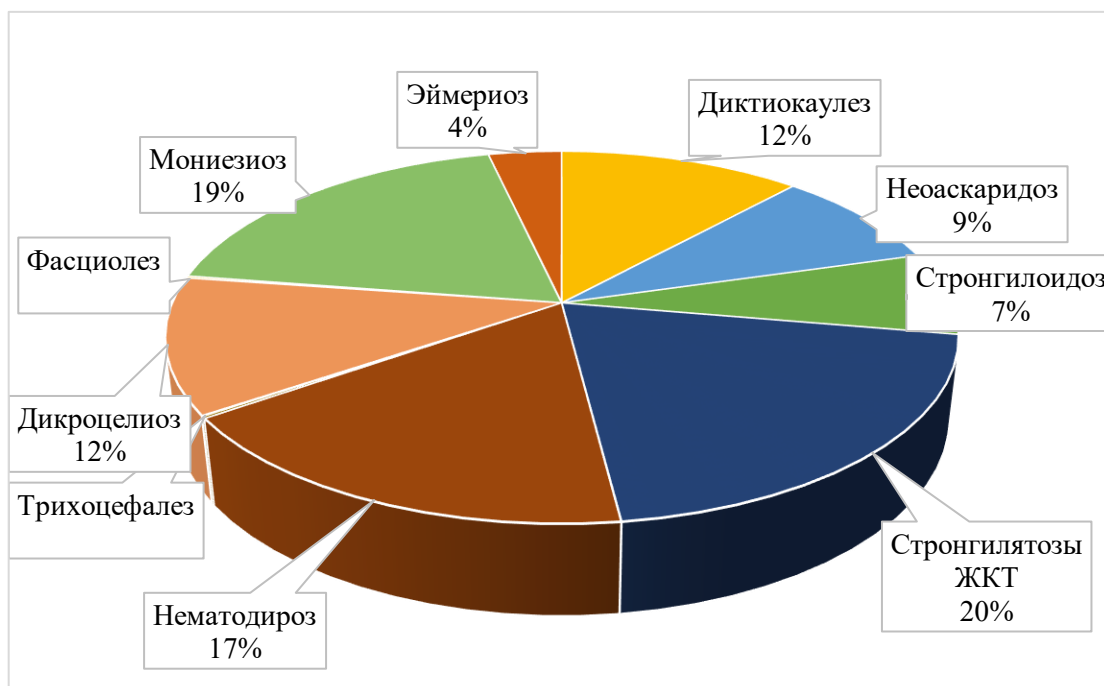


Рисунок 1 – «Структура гельминтозов крупного рогатого скота в Иркутской области 2024 год»

Также проведен анализ уровня интенсивности инвазии (из числа исследуемых проб) в административных районах Иркутской области, при этом установлено, что в городе Иркутске, Нижнеудинском, Шелеховском и Слюдянском районах уровень интенсивности инвазии составил 100% среди крупного рогатого скота (ЭИ -100%).

Заключение. На территории Иркутской области у крупного рогатого скота широко распространены гельминтозы. Всего по результатам исследований было установлено 10 болезней, вызванных гельминтами (нематодами, трематодами, цестодами) и кишечными простейшими. Установлена высокая экстенсивность инвазии (ЭИ) среди поголовья крупного рогатого скота стонгилятозами (4,3%), мониезиозом (4%), нематодирозом (3,6%) и дикроцелиозом (2,5%).

Для эффективной разработки стратегии по снижению уровня интенсивности инвазии и заболевания гельминтами крупного рогатого скота, а также разработки эффективных планов противоэпизоотических и противопаразитарных мероприятий в разных районах Иркутской области и разных категориях хозяйств по содержанию и разведению сельскохозяйственных животных необходимо учитывать эпизоотическую ситуацию по основным гельминтозам, сложившуюся в 2024 году. Немаловажным являются так же географические и климатические особенности региона, организационно-хозяйственные различия сельскохозяйственных предприятий, а также особенности биологии и сроки развития паразитов.

Список литературы

1. Аблов А.М. Применение статистических методов при анализе эпизоотической ситуации по инфекционным болезням животных и птиц : Методические рекомендации / А.М. Аблов, А. С. Батомункуев, Е. В. Анганова, И. В. Мельцов; ФГБУ «Иркутская межобластная ветеринарная лаборатория», ФГБОУ ВПО «Иркутская государственная сельскохозяйственная академия», ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования», Служба ветеринарии Иркутской области. – Иркутск: Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – 26 с. – EDN BVZASM.
2. Акбаев М.Ш. Паразитология и инвазионные болезни животных / М.Ш. Акбаев, Ф.И. Василевич, Р. М. Акбаев [и др.]. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – Москва: Издательство Колос, 2008. – 776 с. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). – ISBN 978-5-9532-0441-5. – EDN UNLYGZ.
3. Андреева М.В. Гельминтозы крупного рогатого скота якутской породы и меры борьбы с ними / М.В. Андреева, Е.С. Слепцов, Р.Г. Попов, Н.В. Попова // Иппология и ветеринария. – 2023. – № 3(49). – С. 7-12. – DOI 10.52419/2225-1537/2023.3.7-12. – EDN RRDYTS.
4. Балыбердин Б.Н. Экономическая эффективность противогельминтозных мероприятий в животноводстве в Иркутской области / Б.Н. Балыбердин, И.В. Мельцов, Ю.И. Смолянинов, Л.Я. Юшкова // Ветеринария и кормление. – 2020. – № 1. – С. 13-15. – DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2020-1-2. – EDN CVJTQZ.

5. Балыбердин Б.Н. Экономический ущерб от болезней животных, выявленных при ветеринарно-санитарной экспертизе продукции животноводства / Б.Н. Балыбердин, Ю. И. Смолянинов, Л.Я. Юшкова, И.В. Мельцов // *Norwegian Journal of Development of the International Science*. – 2019. – № 10-1(35). – С. 50-53. – EDN HLWOBE.
6. Батомункуев А.С. Неблагополучие и сезонность при инфекционных и инвазионных болезнях животных в Иркутской области / А.С. Батомункуев, И.В. Мельцов, П.И. Евдокимов [и др.] // *Иппология и ветеринария*. – 2021. – № 4(42). – С. 31-39. – EDN PCVDVB.
7. Дашинимаев Б.Ц. гельминтозы крупного рогатого скота в Забайкальском крае / Б.Ц. Дашинимаев, Л. И. Боярова, С. М. Дашинимаев // *Вестник КрасГАУ*. – 2023. – № 7(196). – С. 134-139. – DOI 10.36718/1819-4036-2023-7-134-139. – EDN GQRPOA.
8. Крючкова Н.Н. Экономический ущерб от снижения молочной продуктивности крупного рогатого скота молочного направления по причине гельминтозов / Н.Н. Крючкова // *Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 1*. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 78-83. – EDN HСIIWN.
9. Марченко В.А. К эпизоотологии гельминтозов крупного рогатого скота Горного Алтая / В.А. Марченко, Е. А. Ефремова // *Российский паразитологический журнал*. – 2020. – Т. 14, № 4. – С. 65-72. – DOI 10.31016/1998-8435-2020-14-4-65-72. – EDN JZFRLE.
10. Мельцов И.В. Эпизоотология паразитарных болезней мелкого рогатого скота, свиней и лошадей в Иркутской области / И.В. Мельцов, А.С. Батомункуев, А.И. Таничев // *Вестник ИрГСХА*. – 2020. – № 98. – С. 76-86. – EDN RDUENA.

УДК: 619:616.98:579.852.13

**ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОЕ РАССЛЕДОВАНИЕ ВСПЫШКИ
ИНФЕКЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ В УСТЬ-КУТСКОМ РАЙОНЕ
ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Мельцов И.В.,¹ Батомункуев А.С.,¹ Богдан Ю.А.²

¹ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

² ГБПОУ «Иркутский аграрный техникум»

г. Иркутск, Россия

Проведено эпизоотологическое исследование случая инфекционного заболевания на территории Иркутской области. Установлены причины и факторы, способствующие возникновению и распространению инфекции. Проведены необходимые эпизоотологические, патологоморфологические и лабораторные исследования. Зарегистрирована первая на территории России вспышка атипичного РРСС, вызванная высоковирулентным изолятом вируса РРСС американского генотипа. Изучение иммунобиологических свойств изолята «Иркутский 2007» вируса РРСС, показало, что он имеет 100% гомологию с изолятом JXA1, выделенным в Китае в 2006 г. во время эпизоотии атипичного РРСС. Проведенные госветслужбой района противоэпизоотические мероприятия позволили локализовать очаг инфекции и не допустить ее дальнейшего распространения за пределы первичного очага.

Ключевые слова: Инфекционная болезнь, эпизоотологическое исследование, респираторно репродуктивный синдром свиней.

**EPISOOTOLOGICAL INVESTIGATION OF AN OUTBREAK OF AN
INFECTIOUS DISEASE IN UST-KUTSK DISTRICT OF IRKUTSK
REGION**

Meltsov I.V.¹, Batomunkuev A.S.¹, Bogdan Y.A.²

¹FGBOU IN Irkutsk GAU

Molodezhny settlement, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

²GBPOU "Irkutsk Agricultural College"

Irkutsk, Russia

An epizootological investigation of an infectious disease case in the Irkutsk region was conducted. The causes and contributing factors of the infection occurrence and spread were established. The necessary epizootological, pathological and laboratory studies were conducted. The first outbreak of atypical PRRS caused by a highly virulent isolate of the American genotype PRRS virus was registered in Russia. A study of the immunobiological properties of the Irkutsk 2007 PRRS virus isolate showed that it has 100% homology with the JXA1 isolate isolated in China in 2006 during the atypical PRRS epizootic. The anti-epizootic measures taken by the district state veterinary service made it possible to localize the infection focus and prevent its further spread beyond the primary focus.

Keywords: Infectious disease, epizootological investigation, porcine respiratory reproductive syndrome.

Введение. На всей территории Российской Федерации, а также и в Иркутской области у сельскохозяйственных животных распространены болезни, вызываемые как инфекционными агентами [3-7], так и паразитами и гемопаразитами [8, 10], при этом нанося значительный экономический ущерб животноводству и требуя значительных затрат на их ликвидацию [2, 9].

На соответствующие органы ветеринарии возложена ответственность за детальное и всестороннее изучение каждого случая возникновения инфекционных заболеваний. Однако для помощи в проведении эпизоотологических исследований часто необходимо привлекать научное сообщество, так как в действующих нормативных документах не предусмотрены дополнительные научные методы.

Материалы и методы исследований. Анализ эпизоотического случая проводился с использованием результатов эпизоотологического обследования очага инфекционной болезни в Усть-Кутском районе Иркутской области.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием стандартного пакета прикладных программ Microsoft Excel и методов эпизоотологического анализа [1].

Результаты исследований и их обсуждение. Общее поголовье свиней Усть-Кутского района на 02.10.2007 г. составляло в свиноводческих хозяйствах 1134 головы, в частных подворьях граждан – 2298 голов. Всего в районе 4 свиноводческих хозяйства: МСП «Лена» (134 гол.), ПХ ОИК-5 (100 гол.), ИП Аксенов А.Н. (860 гол.) и фермерское хозяйство Тарасенко (40 гол.). Кормление в свиноводческих хозяйствах осуществляется специальными кормами (комбикорма), в частном секторе – комбикорм, сочные корма, пищевые отходы.

Во всех хозяйствах, за исключением МСП «Лена», свиньи содержатся в закрытых специализированных помещениях. В МСП «Лена» свиньи содержатся в летнем лагере (открытые загоны), расположенном в 12 км от села Казарки Подымахинского сельского поселения. В частном секторе практикуется свободное выгульное содержание свиней (рисунок 1).



Рисунок 1 – Свободновыгульное содержание свиней с. Казарки

Согласно информации, предоставленной начальником ОГУ Усть-Кутская СББЖ, главным государственным ветеринарным инспектором Усть-Кутского муниципального образования и г. Усть-Кута Иркутской области, специалистами МСП «Лена» и владельцами свиней Подымахинского сельского поселения с 25 по 29 августа 2007 г. в селе заболели 4 свиньи, а массовое заболевание свиней в частных подворьях граждан с. Казарки началось в первых числах сентября. Первый случай заболевания свиней в летнем лагере МСП «Лена» (расположенном в 12 км от села Казарки) зарегистрирован 30 августа.

Как удалось выяснить, заболевание в частных подворьях села Казарки началось через несколько дней после скармливания необеззараженных пищевых отходов из столовой ООО «Северная группа» с. Казарки. Также было установлено, что одна из свинок МСП «Лена» проживает в с. Казарки и имела в своем подворье свиней.

У заболевших свиней в личных подворьях регистрировали гипертермию ($40,5 \div 41,2^{\circ}\text{C}$), угнетение, снижение и отсутствие аппетита, цианоз кожи ушей (рисунок 2), мошонки, вульвы, слабость ног, кашель, серозный и серозно-гнойный конъюнктивиты. У некоторых подсвинков отмечали диарею. У многих свиноматок наблюдали поздние аборт и рождение нежизнеспособных поросят, погибавших в первые дни жизни (рисунок 3).



Рисунок 2 – Цианоз кожи ушных раковин.

Наибольшее количество заболевших животных приходилось на подсвинков 3÷12-месячного возраста. Всего в период с 25.08.2007 г. по 03.10.2007 г. в частных подворьях с. Казарки Подымахинского сельского поселения из имевшихся на начало заболевания 348 свиней заболело 119 гол. (34,2%), пало 34 гол. (9,8%), вынужденно убито 175 гол. (50,3%).

Массовое заболевание в МСП «Лена», начавшееся 30 августа, проявлялось абортами и рождением слабых поросят, погибавшим в первые 5 дней жизни. Нарушения репродукции в летнем лагере МСП «Лена» отмечали в период с 30.08.2007 г. по 12.09.2007 г., всего абортировало около 30 свиноматок (51,7%), рождение слабых поросят регистрировали у 11 (19%) свиноматок (из имевшихся в хозяйстве 18 основных и 40 разовых свиноматок). 27.09.2007 г. одна свиноматка пала. У поросят на доращивании (2-3-месячного возраста) наблюдали угнетение, отсутствие аппетита, гипертермию (до 41,0⁰ С), кашель. Из имевшихся 60 поросят на доращивании пало 20 гол. (33,3%). У двух основных хряков отмечали цианоз кожи ушей и мошонки, сильное угнетение, отсутствие аппетита, гипертермию (до 41,2⁰С). Последний случай гибели свиней регистрировали 28.09.2007 г. – 3 поросенка 60-дневного возраста. На момент обследования (03.10.2007 г.) в хозяйстве содержалось 134 гол., из них 10 супоросных свиноматок.



Рисунок 3 – Абортированные плоды у свиноматки

Биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной безопасности

Учитывая сложную эпизоотическую ситуацию в с. Казарки Подымахинского сельского поселения и МСП «Лена» мэром Усть-Кутского муниципального образования 06.09.2007 г. было подписано Постановление № 888-п «О введении временных ограничений по ликвидации и предупреждению падежа свиней в Усть-Кутском муниципальном образовании» об усилении госветслужбой района контроля за перевозимыми животными и продукцией животноводства на территории района, и создании на территории Подымахинского сельского поселения постоянно действующей противозпизоотической рабочей группы.

07.09.2007 г. в ФГУ «Иркутская межобластная ветеринарная лаборатория» были доставлены два трупа подсосных поросят 20-дневного возраста МСП «Лена» для бактериологических исследований, а 10.09.2007 г. 5 проб сывороток крови (2 пробы от основных свиноматок, привитых против КЧС последний раз в апреле 2006 г. и 3 непривитых поросят 3-месячного возраста) для исследования на наличие антител к вирусу КЧС из этого же хозяйства.

Согласно проведенным исследованиям в пробах патматериала возбудители сальмонеллеза и пастереллеза не обнаружены (экспертиза № 2575 от 13.09.2007 г.), в 1 пробе сыворотки крови методом ИФА выявлены антитела к вирусу КЧС, 4 пробы – негативные (экспертиза № 2583 от 11.09.2007 г.).

Учитывая быстрое распространение заболевания, значительный уровень гибели свиней и на основании полученных результатов лабораторных исследований (экспертиза № 2583 от 11.09.2007 г.), госветслужба Усть-Кутского района заподозрила КЧС.

13.09.2007 г. мэром Усть-Кутского муниципального образования было подписано Постановление № 904-п «О наложении карантина на территории Подымахинского сельского поселения и летнего лагеря Муниципального сельскохозяйственного предприятия «Лена»». Данное постановление предписывало ввести карантин в с. Казарки и в летнем лагере МСП «Лена» с 13.09.2007 г., объявить г. Усть-Кут, с. Таюра, с. Подымахино, п. Верхнемарково угрожаемой зоной, утвердить план мероприятий по ликвидации очагов КЧС, предусмотреть в бюджете района субсидию по ликвидации последствий чрезвычайной ситуации.

Для уточнения диагноза на КЧС 20.09.2007 г. нарочным в ФГУ «ВНИИЗЖ» были доставлены 7 проб сывороток крови и 5 проб патологического материала, отобранные от свиней частного сектора села Казарки и пробы мяса из столовой ООО «Северная группа». В результате лабораторных исследований (экспертиза № 01-13/4193 от 24.09.2007 г.) был получен отрицательный результат на КЧС (антитела к вирусу КЧС в

Биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной безопасности

сыворотках крови не обнаружены, в пробах патматериала вирус КЧС не выделен).

25.09.2007 г. для дополнительных исследований в ФГУ «ВНИИЗЖ» были доставлены пробы патологического материала от 2 подсвинков МСП «Лена».

В результате дополнительных лабораторных исследований (экспертизы № 01-13/4205 от 25.09.2007 г. и № 01-13/4286 от 01.10.2007 г.) проб патматериала от больных поросят и пробы мяса из столовой ООО «Северная группа» (кусочки мяса со свиных ребер) методом ОТ-ПЦР был обнаружен вирус РРСС американского генотипа. Секвенирование и сравнительный анализ гена ORF 7 показали, что обнаруженный вирус имеет очень высокую степень гомологии с высоковирулентным штаммом вируса РРСС, вызвавшим в 2006-2007 гг. крупную эпизоотию атипичного РРСС в Китае, сходного по течению и клиническому проявлению с КЧС (быстрое распространение, заболеваемость до 100%, смертность 25-50%).

В ходе реализации «Комплексного плана мероприятий по ликвидации очагов КЧС» внепланово было привито по Усть-Кутскому району 3238 свиней (вирусвакциной «КС» концентрированной, серия № 16 от 05.2007 г.), проведена дезинфекция мест содержания, выпаса и гибели свиней в МСП «Лена»

и

в

с. Казарки (109 частных подворий), утилизированы (сожжены) 275 трупов павших и вынужденно убитых животных, сооружены дезбарьеры (с постами) на транспортных путях Подымахинского сельского поселения. В течение сентября с. Казарки прошло несколько сходов граждан. Весь комплекс противоэпизоотических работ был полностью выполнен к 03.10.2007 г.

03.10.2007 г. состоялось заседание районной ЧПК, где были обсуждены итоги мероприятий, связанных с массовым падежом и заболеванием свиней, а также намечены дальнейшие профилактические мероприятия, включающие вакцинацию всего свиного поголовья района против РРСС вирусвакциной сухой культуральной из штамма «БД» производства ФГУ «ВНИИЗЖ». Подготовлена «Памятка для населения Усть-Кутского района Иркутской области по профилактике репродуктивно-респираторного синдрома свиней (РРСС)».

Органами ОБЭП и прокуратуры Усть-Кутского района проводилось расследование по выявлению источника и путей проникновения на территорию Подымахинского сельского поселения мяса (столовая ООО «Северная группа»), содержащего вирус РРСС американского генотипа.

Заключение. В конце августа 2007 г. в Иркутской области была зарегистрирована первая на территории России вспышка атипичного РРСС, вызванная высоковирулентным изолятом вируса РРСС американского генотипа. У больных свиней, включая откормочных свиней, свиноматок и хряков, наблюдали угнетение, анорексию, цианоз кожи ушей, конечностей,

живота, мошонки, гипертермию до 41,2°C, кашель, диарею, отек и паралич задних конечностей. У свиноматок отмечали массовые аборт и рождение мертвых поросят. Наибольший уровень гибели регистрировали среди поросят до 4-месячного возраста - до 69,7%, наименьший среди взрослых животных - до 3,3%. Изучение иммунобиологических свойств изолята «Иркутский 2007» вируса РРСС, проведенное совместно с сотрудниками лаборатории диагностики особо опасных болезней животных ФГУ «ВНИИЗЖ», показало, что он по ОРС 7 имеет 100% гомологию с изолятом JXA1, выделенным в Китае в 2006г во время эпизоотии атипичного РРСС.

Проведенные госветслужбой района противоэпизоотические мероприятия позволили локализовать очаг инфекции (РРСС) и не допустить ее дальнейшего распространения за пределы первичного очага.

Список литературы

1. Аблов А.М. Применение статистических методов при анализе эпизоотической ситуации по инфекционным болезням животных и птиц: Методические рекомендации / А.М. Аблов, А.С. Батомункуев, Е.В. Анганова, И.В. Мельцов; ФГБУ «Иркутская межобластная ветеринарная лаборатория», ФГБОУ ВПО «Иркутская государственная сельскохозяйственная академия», ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования», Служба ветеринарии Иркутской области. – Иркутск: Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – 26 с. – EDN BVZASM.
2. Балыбердин, Б.Н. Экономический ущерб от болезней животных, выявленных при ветеринарно-санитарной экспертизе продукции животноводства / Б.Н. Балыбердин, Ю.И. Смолянинов, Л.Я. Юшкова, И.В. Мельцов // Norwegian Journal of Development of the International Science. – 2019. – № 10-1(35). – С. 50-53. – EDN HLWOBE.
3. Батомункуев, А.С. Клостридиозы сельскохозяйственных животных на территории Иркутской области / А.С. Батомункуев, А.М. Аблов // Проблемы видовой и возрастной морфологии: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию профессора Васильева Кирилла Антоновича, Улан-Удэ, 28 июня – 01 июля 2018 года. – Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, 2019. – С. 178-186. – EDN PYGSVY.
4. Батомункуев, А.С. Неблагополучие и сезонность при инфекционных и инвазионных болезнях животных в Иркутской области / А. С. Батомункуев, И. В. Мельцов, П. И. Евдокимов [и др.] // Иппология и ветеринария. – 2021. – № 4(42). – С. 31-39. – EDN PCVDVB.
5. Батомункуев, А.С. Рота и коронавирусные инфекции крупного рогатого скота в Иркутской области / А.С. Батомункуев, П.И. Евдокимов, И.В. Мельцов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2019. – № 2(55). – С. 41-46. – DOI 10.34655/bgsha.2019.55.2.006. – EDN XXCGOA.
6. Глазунова А.А. Репродуктивно-респираторный синдром свиней в свиноводческих предприятиях (обзор) / А. А. Глазунова, Е. В. Корогодина, Т. А. Севских [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23, № 5. – С. 600-610. – DOI 10.30766/2072-9081.2022.23.5.600-610. – EDN BZLWLS.

7. Кукушкин С. А. Атипичный (высокопатогенный) репродуктивно-респираторный синдром свиней (обзор литературы) / С. А. Кукушкин, Т. З. Байбиков, А. Е. Фомин // Ветеринарная патология. – 2008. – № 4(27). – С. 38-41. – EDN OEEWWD.
8. Мельцов, И. В. Эпизоотология паразитарных болезней мелкого рогатого скота, свиней и лошадей в Иркутской области / И. В. Мельцов, А. С. Батомункуев, А. И. Таничев // Вестник ИрГСХА. – 2020. – № 98. – С. 76-86. – EDN RDYENA.
9. Смолянинов, Ю. И. Анализ эффективности мероприятий при гиподерматозе крупного рогатого скота / Ю. И. Смолянинов, Б. Н. Балыбердин, И. В. Мельцов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2019. – Т. 49, № 5. – С. 67-72. – DOI 10.26898/0370-8799-2019-5-9. – EDN ULAPSB.
10. Сунцова, О.В. Эпизоотическая ситуация в отношении гемопаразитарных заболеваний сельскохозяйственных животных в Иркутской области / О. В. Сунцова, В. А. Рар, О. В. Лисак [и др.] // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 210-235. – DOI 10.12731/2658-6649-2023-15-4-210-235. – EDN RFJMLR.

УДК 636.2:628.389

**РЕКОМЕНДАЦИИ К ОПТИКОЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ
БЕСКОНТАКТНОГО ИЗМЕРЕНИЯ МАССЫ КРС**

Немирович С.И.,¹ Гируцкий И.И.,¹ Сеньков А.Г.²

¹Белорусский государственный аграрный технический университет
Минск, Республика Беларусь;

²ГП «Центр радиотехники НАН Беларуси»
Минск, Республика Беларусь;

При работе с животными необходимо контролировать биологические параметры и здоровье животного. Для контроля массы крупного рогатого скота, без вреда для его состояния, мы предлагаем использовать оптикоэлектронную систему, которая основывается на бесконтактном измерении массы. Но для применения нам необходимо выявить ключевые требования и рекомендациями для оборудования. Такими параметрами: погрешность определения линейных промеров тела коровы на плоском пиксельном изображении, как проецируется изображение на матрице, отклонение изображения от центра объекта, угол наклона, дисторсия объектива и другие параметры.

Ключевые слова: масса, крупный рогатый скот, вес, дисторсия, погрешность.

**RECOMMENDATIONS FOR AN OPTOELECTRONIC SYSTEM
FOR CONTACTLESS MEASUREMENT OF CATTLE WEIGHT**

Girutsky I.I.,¹ Senkov A.G.,² Nemirovich S.I.¹

¹Belarusian State Agrarian Technical University.
Minsk, Republic of Belarus;

²State Enterprise "Radio Engineering Center of the National Academy of Sciences of Belarus"
Minsk, Republic of Belarus;

When working with animals, it is necessary to control the biological parameters and health of the animal. To control the mass of cattle, without harming its condition, we propose using an optoelectronic system, which is based on contactless mass measurement. But for application we need to identify key requirements and recommendations for the equipment. Such parameters: error in determining the linear measurements of the cow's body on a flat pixel image, how the image is projected on the matrix, the deviation of the image from the center of the object, the angle of inclination, lens distortion and other parameters.

Key words: mass, cattle, weight, distortion, error.

При работе с животными в сельском хозяйстве нужно не только знать технологию выращивания, но и без вреда для животного контролировать параметры жизнедеятельности. Одним из таких параметров у КРС является масса, которую необходимо измерять и оценивать на всех этапах взросления, как у молодняка, так и у взрослых особей. Определение живой массы проводят систематически от рождения животного до случного возраста. Животных старше двух лет взвешивают два раза в год в весенний и осенний период [1]. Каждое измерение массы коровы традиционными механическими весами является для неё стрессовым состоянием. Стресс может снизить массу коровы

на 10÷18% [2]. Измерение массы такими способами трудоемки и трудозатратны. Поэтому необходимо применять дистанционные измерения, которые не вызывают стресса у животных и позволяют контролировать живую массу ежедневно. Для более точного контроля необходимо составить требования к оптоэлектронной системе для бесконтактного измерения массы КРС.

Опытным путем было установлено, что для получения точных данных животное должно стоять в профиль на расстоянии от 2 до 4 метров от объектива камеры. Также необходимо оценить погрешность измерения линейных промеров по пиксельному изображению для используемой камеры.

В математической модели, описывающей получение плоского цифрового изображения пространственного объекта, координаты этого объекта преобразуются в следующем порядке, показанном на рис. 1. Данное преобразование является необратимым, то есть из двумерного изображения-проекции невозможно восстановить трехмерное пространственное расположение объекта.

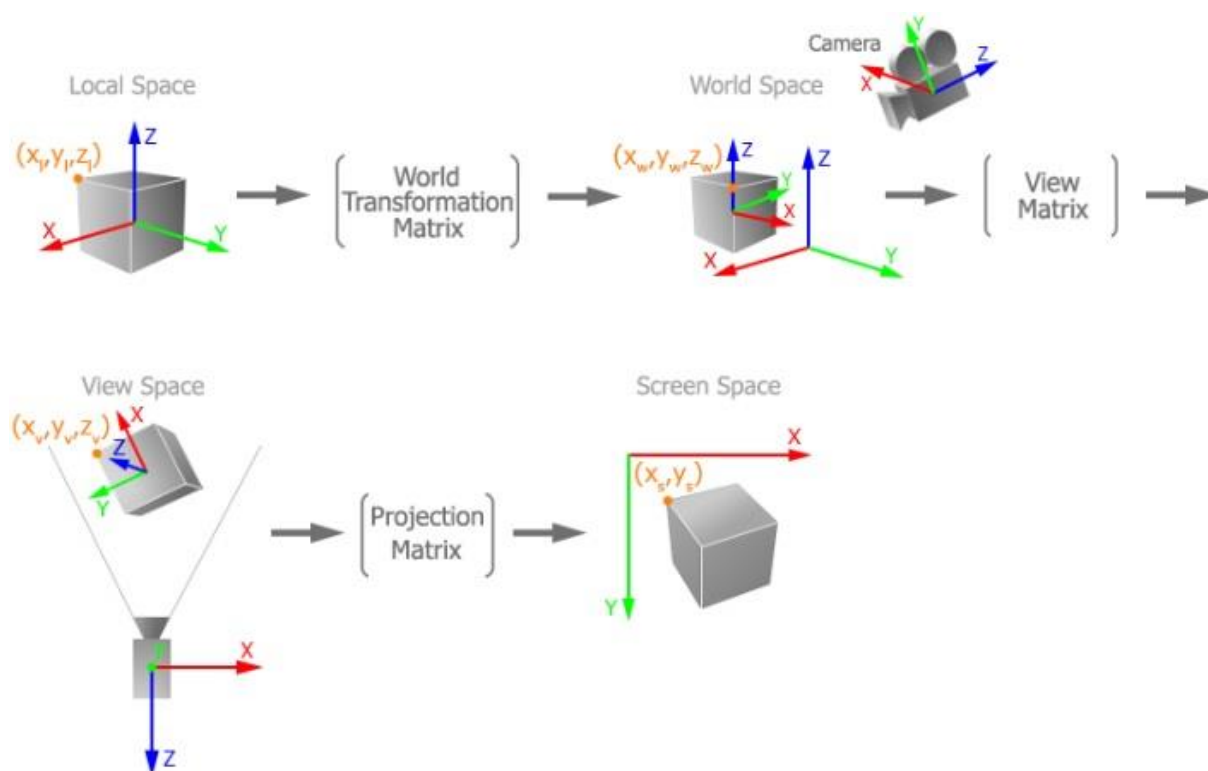


Рисунок 1 – Схема проецирования изображения пространственного объекта на плоскость пиксельной матрицы в цифровой фотокамере

Для преобразования между пробелами используются следующие матрицы.

Матрица ${}^W_M\mathbf{T}$ – world transformation matrix – преобразования координат из модельной СК в мировую СК по формуле:

$${}^W\mathbf{P} = {}^W_M\mathbf{T}^M\mathbf{P}, \quad (1)$$

Биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной безопасности

где ${}^w\mathbf{P} = [{}^wP_x, {}^wP_y, {}^wP_z, 1]^T$, ${}^M\mathbf{P} = [{}^MP_x, {}^MP_y, {}^MP_z, 1]^T$ – координаты точки объекта, соответственно, в мировой и модельной (локальной) СК.

Матрица ${}^v_w\mathbf{T}$ – view matrix – преобразования координат из мировой СК в СК камеры по формуле:

$${}^v\mathbf{P} = {}^v_w\mathbf{T} {}^w\mathbf{P}, \quad (2)$$

где ${}^v\mathbf{P} = [{}^vP_x, {}^vP_y, {}^vP_z, 1]^T$ – координаты точки объекта в СК, связанной с камерой.

Матрица проекции ${}^I_v\mathbf{T}$ – projection matrix – используется для преобразования вершин объекта из пространственной СК, связанной с камерой, в плоскую СК изображения:

$${}^I\mathbf{P} = {}^I_v\mathbf{T} {}^v\mathbf{P}, \quad (3)$$

где ${}^I\mathbf{P} = [s^IP_r, s^IP_c, s]^T$ – координаты точки объекта в плоской экранной СК, ${}^IP_r$ – номер строки, ${}^IP_c$ – номер столбца, s – масштабный коэффициент.

Матрица проекции – это матрица, которая определяет, как вершины отображаются на экране. Значения матрицы проекции зависят от типа проекции.

При получении цифрового фотоизображения объекта используется перспективная проекция, геометрическая схема которой показана на рис. 2.

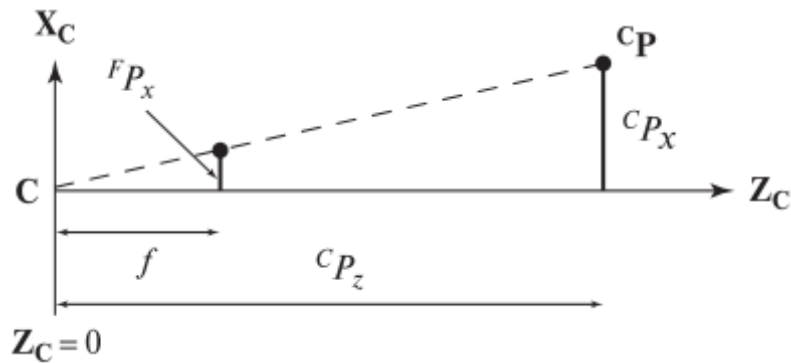


Рисунок 2 – Схема преобразования координат пространственного объекта в перспективной проекции

Перспективное преобразование описывается выражением:

$$\begin{bmatrix} s^FP_x \\ s^FP_y \\ s^FP_z \\ s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1/f & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} cP_x \\ cP_y \\ cP_z \\ 1 \end{bmatrix}, \quad (4)$$

где размерность координат изображения $[{}^FP_x, {}^FP_y]^T$ совпадает с размерностью мировой СК, т.е. координаты изображения $[{}^FP_x, {}^FP_y]^T$

определяются не в пикселях (верхний индекс "F" означает «вещественное число»).

Так как ранг матрицы $rank \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1/f & 0 \end{bmatrix} = 3$, третья строка может быть

отброшена, так как координата вдоль оси z – глубина – является излишней в плоской экранной СК:

$$\begin{bmatrix} s^F P_x \\ s^F P_y \\ s \end{bmatrix} = {}^F_C \mathbf{T}_{3 \times 3} \begin{bmatrix} {}^C P_x \\ {}^C P_y \\ 1 \end{bmatrix}, \quad (5)$$

$${}^F_C \mathbf{T}_{3 \times 3} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1/f \end{bmatrix}.$$

Дальнейший переход к целочисленным пиксельным координатам выполняется по формуле:

$$\begin{bmatrix} s^I P_r \\ s^I P_c \\ s \end{bmatrix} = {}^I_F \mathbf{T} \begin{bmatrix} s^F P_x \\ s^F P_y \\ s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1/d_y & 0 \\ 1/d_x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s^F P_x \\ s^F P_y \\ s \end{bmatrix}, \quad (6)$$

$${}^I_F \mathbf{T}_{3 \times 3} = \begin{bmatrix} 0 & -1/d_y & 0 \\ 1/d_x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

где d_x, d_y – ширина и высота пикселя.

Окончательный результат – преобразование трехмерных координат точек мировой системы координат в пиксельные координаты изображения – имеет вид:

$$\begin{bmatrix} {}^C P_x \\ {}^C P_y \\ {}^C P_z \\ 1 \end{bmatrix} = {}^V_W \mathbf{T}_{4 \times 4} \cdot \begin{bmatrix} {}^W P_x \\ {}^W P_y \\ {}^W P_z \\ 1 \end{bmatrix}, \quad (7)$$

$$\begin{bmatrix} s^I P_r \\ s^I P_c \\ s \end{bmatrix} = {}^I_F \mathbf{T}_{3 \times 3} {}^F_C \mathbf{T}_{3 \times 3} \begin{bmatrix} {}^C P_x \\ {}^C P_y \\ 1 \end{bmatrix}.$$

$$\mathbf{C} = \begin{bmatrix} 0 & -1/d_y & 0 \\ 1/d_x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1/f \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1/d_y & 0 \\ 1/d_x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/f \end{bmatrix}. \quad (8)$$

Отсюда получается, что масштабирующий множитель в выражении (7) равен:

$$s = \frac{1}{f}. \quad (9)$$

На практике для получения матрицы камеры $\mathbf{C} = {}^I_F \mathbf{T}_{3 \times 3} {}^F_C \mathbf{T}_{3 \times 3}$ обычно выполняется процедура калибровки камеры.

Минимальные погрешности определения линейных промеров тела коровы на плоском пиксельном изображении можно считать равными половине пикселя, соответственно, по ширине и высоте:

$$\Delta^I \mathbf{P} = s \begin{bmatrix} 1/2 \\ 1/2 \\ 1 \end{bmatrix} = \frac{s}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix}. \quad (10)$$

Соответствующие им погрешности $\Delta x = \Delta^C P_x$, $\Delta y = \Delta^C P_y$ определения линейных промеров в пространственной СК, связанной с камерой, могут быть определены на основе выражения (7) с использованием обратной матрицы камеры $\mathbf{C}^{-1}$:

$$\begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ 1 \end{bmatrix} = \mathbf{C}^{-1} \cdot \Delta^I \mathbf{P}. \quad (11)$$

Для возможности оценки погрешностей Δx , Δy определения линейных промеров выразим матрицу камеры $\mathbf{C}$ через фокусное расстояние f камеры и размеры ее пикселей d_x , d_y и найдем соответствующую обратную матрицу:

$$|\mathbf{C}| = \frac{1}{f d_x d_y};$$

$$\mathbf{C}^{-1} = \begin{bmatrix} 0 & d_x & 0 \\ -d_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & f \end{bmatrix}. \quad (12)$$

Тогда, погрешности Δx , Δy определения конечных точек отрезков, соответствующих линейным промерам тела коровы, могут быть оценены по формуле:

$$\begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ 1 \end{bmatrix} = \frac{1}{2f} \begin{bmatrix} 0 & d_x & 0 \\ -d_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & f \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix} = \frac{1}{2f} \begin{bmatrix} d_x \\ -d_y \\ 2f \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_x/(2f) \\ -d_y/(2f) \\ 1 \end{bmatrix}, \quad (13)$$

а погрешность измерения линейного промера тела коровы по цифровому фото может быть оценена по формуле:

$$\Delta L = 2\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \frac{\sqrt{d_x^2 + d_y^2}}{2f}, \quad (14)$$

где d_x , d_y – ширина и высота пикселя; f – фокусное расстояние камеры.

При одинаковой длине и ширине пикселя $d_x = d_y$ формула (14) упрощается:

$$\Delta L = \frac{d_x}{\sqrt{2}f}. \quad (15)$$

Приблизительное определение веса сельскохозяйственных животных m по линейным промерам тела основано на известной регрессионной связи между массой тела m и размерами тела. Так, для дойных коров известен способ определения массы тела по измеренным значениям косой длины туловища (от плечелопаточного сочленения до корня хвоста) и обхвата груди за лопатками – метод Клювера-Штрауха. Известен также способ Трухановского, в соответствии с которым масса тела определяется по длине туловища от холки до корня хвоста и обхвату груди кругом позади лопатки.

Ранее авторами предложено [3] использовать для примерной оценки массы тела коров следующую регрессионную связь:

$$m = -698.375 - 5.333x_1 + 12.626x_2 + 2.621x_3, \quad (16)$$

где m – масса коровы; x_1 – длина коровы, [см]; x_2 – косая длина коровы, [см]; x_3 – высота коровы, [см].

Из выражения (16) получается следующее выражение для оценки погрешности определения массы тела:

$$\Delta m = \sqrt{5.333^2 \Delta x_1^2 + 12.626^2 \Delta x_2^2 + 2.621^2 \Delta x_3^2}. \quad (17)$$

Погрешности определения промеров Δx_1 , Δx_2 , Δx_3 выражаются в единицах длины, поэтому для оценки их значения, обусловленного пространственной дискретизацией на пиксельной решетке светочувствительной матрицы цифровой фотокамеры воспользуемся выражением (15). В итоге формула (17) преобразуется к виду:

$$\Delta m = 10^{-2} \sqrt{5.333^2 + 12.626^2 + 2.621^2} \frac{d_x}{\sqrt{2}f} \approx 1.395 \cdot 10^{-1} \frac{d_x}{\sqrt{2}f}. \quad (18)$$

Оценим количественно погрешность Δm определения массы при использовании цифровой фотокамеры FLYCAT OPTIMUM 5004 13 МП, f/2.4 CMOS 1/3". Параметры данной камеры следующие:

- разрешение снимка: 4096x3072;
- размер матрицы 4.8x3.6 мм;
- диагональ кадра 6 мм;
- физический размер пикселя ширина $4096/4.8 = 0,001172$ мм, длина $3072/3.6 = 0,001172$ мм;
- фокусное расстояние $f = 4$ мм.

$$\Delta m = 1.395 \cdot 10^{-1} \frac{1.172 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{2} \cdot 4 \cdot 10^{-3}} \approx 2.89 \cdot 10^{-5} \text{ кг.}$$

При измерении массы оптическим способом могут возникнуть искажения изображения, которые будут влиять на точность измерений. Один

из типов искажения – это дисторсия, это когда прямые линии на изображении изогнуты дугой. Она подразделяется на бочкообразную и подушкообразную.

На искажение объекта влияют следующие факторы:

1. Тип объектива: широкоугольные объективы могут создавать более заметные искажения на краях изображения, в то время как телеобъективы обычно имеют меньшее искажение.

2. Перспектива: объекты, находящиеся ближе к камере, будут выглядеть больше и могут казаться более искаженными по сравнению с объектами, находящимися дальше. Также объекты, находящиеся близко к краям кадра, могут выглядеть искаженными из-за угла, под которым они снимаются.

3. Форма и размер объекта: разные объекты могут реагировать на искажения по-разному в зависимости от их формы и размера.

4. Кадрирование изображения: в зависимости от типа кодировки изображения, применяемого в алгоритме, искажение может быть больше или меньше.

5. Форма линзы: бочкообразное искажение делает объекты по краям изображения более округлыми, а подушкообразное – вытягивает их.

6. Качество линз: дешевые или менее качественные объективы могут иметь более выраженные искажения.

Для минимизации искажения изображения нужно придерживаться следующих советов:

1. Старайтесь держать объекты ближе к центру кадра.

2. Используйте программное обеспечение для редактирования: многие приложения для редактирования фото имеют инструменты для коррекции искажений, но перед редактированием необходимо точно знать какие параметры были при съемке изображения.

3. Используйте меньший угол обзора, если это предусматривает камера.

Для камеры модели 23090RA98G смартфона Redmi Note 13 Pro+ 8 МП, f/1.6 характерны следующие параметры:

- разрешение снимка: 4080x3060;
- фокусное расстояние $f = 6$ мм.

При отклонении камеры от центра объекта на 11° размер объекта приблизительно увеличился на 8% (получено опытным путем). Для других камер будет другое искажение объекта.

В заключение можно отметить следующие рекомендации к оптоэлектронной системе для определения массы КРС бесконтактным способом и сделали следующие выводы:

1. Перед использованием камеры для определения массы оптическим способом необходимо рассчитать, насколько сильно влияет камера на погрешность измерения массы.

2. Центрировать объект на изображении.

3. Снимать с меньшим углом обзора камеры.
4. Всегда снимать животное перпендикулярно.
5. Использовать ПО для уменьшения искажений изображения.

Список литературы

1. Шляхтунов, В.И. Скотоводство: учебник / В.И. Шляхтунов, В.И. Смунев. - Мн.: Техноперспектива, 2005. – 387 с.
2. Ажмулдинов, Е.А. Влияние различных стресс-факторов на организм сельскохозяйственных животных / Е.А. Ажмулдинов, М.А. Кизаев, М.Г. Титов // Животноводство и кормопроизводство. – 2008. – Т. 101, № 2. – С. 254
3. Гируцкий, И. И. Использование искусственных нейронных сетей для обработки изображения в оптико-электронном методе определения массы крупного рогатого скота / И. И. Гируцкий, С. И. Немирович // Энергосбережение - важнейшее условие инновационного развития АПК: материалы Международной научно-технической конференции, Минск, 21-22 декабря 2021 г. - Минск: БГАТУ, 2021. – С. 266-268.
4. Гируцкий И.И., Сеньков А.Г., Немирович С.И. Требования к оптикоэлектронной системе для бесконтактного измерения массы КРС // Инновационные технологии, автоматизация и мехатроника в машино- и приборостроении: материалы XIII международной научно-практической конференции. – Минск: БНТУ, МИНСКЭКСПО, 2025. – С. 31-32.

УДК: 591.471.372/373

**АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОСТЕЙ СТИЛОПОДИЯ И
ЗЕЙГОПОДИЯ ТАЗОВОЙ КОНЕЧНОСТИ (ЛАСТЫ) БАЙКАЛЬСКОЙ
НЕРПЫ В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ**

Рядинская Н.И., Ильина О.П., Аникиенко И.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье представлены результаты исследования анатомических особенностей костей стилоподия и зейгоподия тазовой конечности у байкальской нерпы (*Phoca sibirica* Gmelin, 1798) — эндемичного пресноводного вида ластоногих. Изучены возрастные изменения в строении бедренной, лучевой и локтевой костей, а также их топографическое расположение. Применялись анатомические методы (мацерация, распилы, изготовление скелета) и мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ). Установлено, что кости укорочены и сплющены, что связано с адаптацией к гребным движениям. Выявлены различия в структуре компактного и губчатого вещества костей у особей разного возраста: у половозрелых нерп в диафизах костей предплечья преобладает желтый костный мозг, в то время как у молодых особей сохраняется красный костный мозг. Полученные данные важны для сравнительной морфологии, ветеринарной хирургии и понимания адаптаций байкальской нерпы к водной среде.

Ключевые слова: байкальская нерпа, скелет, стилоподий, зейгоподий, бедренная кость, лучевая кость, локтевая кость, морфология, возрастные изменения, компьютерная томография, эндемики Байкала

**ANATOMICAL FEATURES OF THE STYLOPODIAL AND ZEIGOPODIAL BONES OF
THE PELVIC LIMB (FLIPPER) OF THE BAIKAL SEAL IN POSTNATAL
ONTOGENESIS**

Ryadinskaya N.I., Ilyina O.P., Anikienko I.V.

Irkutsk State Agrarian University

Molodezhny settlement, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article presents the results of the study of the anatomical features of the stylopodial and zeigopodium bones of the pelvic limb in the Baikal seal (*Phoca sibirica* Gmelin, 1798), an endemic freshwater pinniped species. Age-related changes in the structure of the femur, radius and ulna, as well as their topographic location, were studied. Anatomical methods (maceration, cutting, skeleton fabrication) and multispiral computed tomography (MSCT) were used. It was found that the bones were shortened and flattened, which is associated with adaptation to rowing movements. Differences in the structure of the compact and spongy bone substance in individuals of different ages were revealed: in sexually mature seals, yellow bone marrow predominates in the diaphyses of the forearm bones, while red bone marrow is preserved in young individuals. The data obtained are important for comparative morphology, veterinary surgery and understanding the adaptations of the Baikal seal to the aquatic environment.

Keywords: Baikal seal, skeleton, stylopodium, zeugopodium, femur, radius, ulna, morphology, age-related changes, computed tomography, Baikal endemics

В Байкале обитает около 2600 видов и подвигов водных животных, более половины которых являются эндемиками. Байкальская нерпа (*Phoca sibirica* Gmelin, 1798) – не исключение. Уникальность ее состоит в том, что она является не только эндемиком среди млекопитающих Байкала, но и в отличие от других ластоногих, в том числе и своих сородичей, обитает в пресной воде.

Выявление видовых особенностей в строении костей и их топографическом расположении является актуальной проблемой морфологии животных, а также ветеринарной хирургии, так как в ветеринарных клиниках Иркутской области возрастает число обратившихся для проведения прижизненных исследований столь необычных пациентов.

Скелет, его весовые и линейные показатели у ушастых и настоящих тюленей, курильского островного тюленя изучал А.Е. Кузин (1978, 2002, 2008). У байкальской нерпы влияние плотности тела на характер гребных движений исследовали Ю. Ватанабе со авторами (2006), видовые особенности в строении скелета Н.И. Рядинская с соавторами (2020, 2021), краниометрию В.Д. Пастухов (1969) [1, 2, 3, 5, 6, 7]. Несмотря на имеющиеся работы в строении скелета байкальской нерпы, не в полной мере отражены анатомические особенности в возрастном аспекте, а также не изучена внутренняя структура костей стилоподия и зейгоподия.

Цель исследования

Цель настоящего исследования – выявить анатомические особенности костей стилоподия и зейгоподия тазовой конечности у байкальской нерпы.

Материал и методы исследования

Объект исследования – байкальская нерпа разного возраста: новорожденные ($n=3$), неполовозрелые ($n=9$), половозрелые ($n=7$). Нерпы добывались в рамках научно-исследовательской работы по квоте, разрешенной Росрыболовством РФ в с. Сухая Кабанского района республики Бурятия, а также во время экспедиций совместно с лимнологическим музеем, во время массовой гибели в 2017 году и погибшие при попадании в сети рыбаков. Для мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) живые нерпы были предоставлены из нерпинариев (ООО «Аквариум байкальской нерпы») г. Иркутска. Материалом для исследования служили кости стилоподия и зейгоподия тазовой конечности. Использовали анатомические методы исследования: обвалка, мацерация, поперечные и продольные распилы костей, изготовление скелета, а также МСКТ для выявления расположения костей. Статистическую обработку полученных цифровых данных проводили по общепринятым методикам.

Результаты исследования

Кость стилоподия тазовой конечности у байкальской нерпы представлена укороченной, слегка сплюсненной бедренной костью с дорсальной, волярной, латеральной и медиальной поверхностями. Кость

плоская, короткая с широкими эпифизами. На бедренной кости различают краниальную и каудальную поверхности, дорсальный и вентральный края? . Кость расположена краниолатерально.

Проксимальный эпифиз имеет четко отделенную шейкой головку бедренной кости, расположенную латерально. Ямка для связки головки находится на границе головки и шейки. Также на проксимальном эпифизе имеются большой и малый вертелы с неглубокой вертлужной ямкой.

Тело кости от большого вертела до дистального эпифиза имеет одинаковую ширину и расширяется при переходе в дистальный эпифиз.

Дистальный эпифиз на медиальной поверхности имеет два мыщелка, разделенные межмыщелковой ямкой, на дне которой – ямка для связки. Мыщелки переходят в латеральный и медиальный надмыщелки, между которыми расположен блок для коленной чашки. На латеральной и медиальной поверхностях надмыщелков имеются ямки для разгибателей (рисунки 65, 66). Коленная чашка бобовидно-ладьевидной формы (рисунок 67).

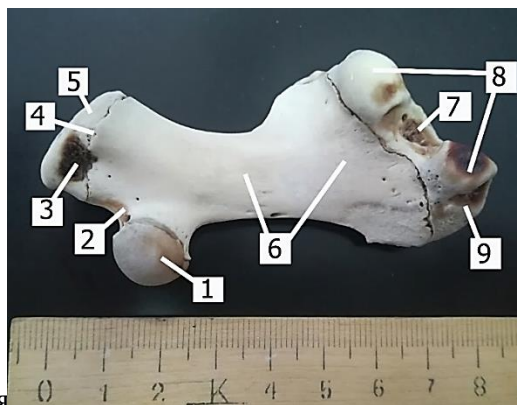


Рисунок 1 – Бедренная кость (латеральная поверхность). Байкальская нерпа 1 год: 1 – головка; 2 – шейка; 3 – вертлужная ямка; 4 – малый (медиальный) вертел; 5 – большой (латеральный) вертел; 6 – диафиз; 7 – межмыщелковая ямка с ямкой для связки; 8 – мыщелки; 9 – медиальный надмыщелок

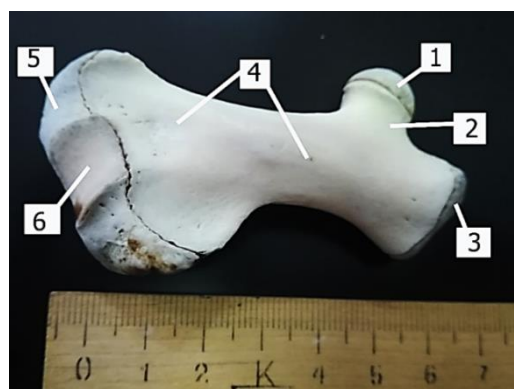


Рисунок 2 – Бедренная кость (краниальная поверхность). Байкальская нерпа 1 год: 1 – головка; 2 – шейка; 3 – большой (латеральный) вертел; 4 – диафиз; 5 – медиальный надмыщелок; 6 – суставная поверхность для коленной чашки

Бедренная кость располагается вдоль туловища, параллельно каудальному краю лопатки. Головка проксимального эпифиза направлена

медиально, а малый бугор с проксимальным гребнем диафиза – латерально, тогда как расширенная часть дистального диафиза – дорсально (рисунок 4)

Длина плечевой кости у бельков составляет $56,3 \pm 12,11$ мм, у сеголеток увеличивается по отношению к белькам в 1,4 раза, у половозрелых – в 1,8 раза.

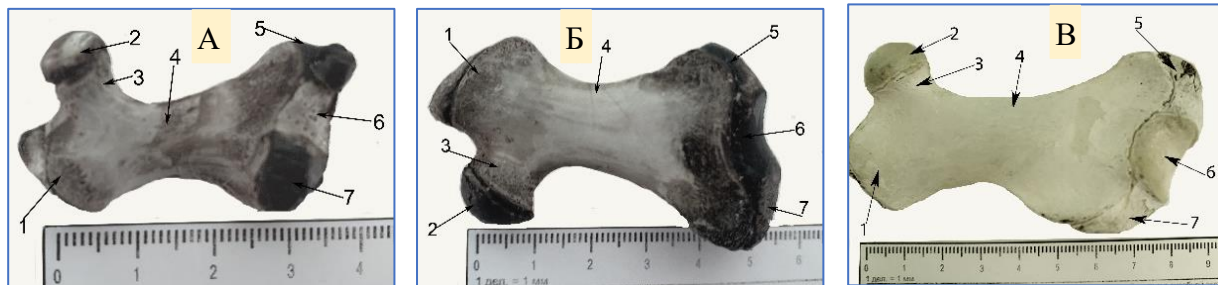


Рисунок 3 – Бедренная кость байкальской нерпы в возрасте 3-х недель (А), 3-х месяцев (Б), 2 лет (В): 1 – мышелка блока дистального эпифиза; 2 – дистальный гребень; 3 – питательное отверстие; 4 – головка; 5 – малый (латеральный) бугор; 6 – проксимальный гребень; 7 – диафиз; 8 – большой медиальный бугор; 9 – круглая шероховатость; 10 – надблоковое отверстие

Кости предплечья (зейгоподия) передней конечности представлены укороченными лучевой и локтевой плоскими костями с межкостным пространством между диафизами. Причем лучевая кость располагается латерально, а локтевая медиально. Локтевой отросток направлен дорсально, а дистальный гребень лучевой кости – вентрально.

Лучевая кость имеет широкий дистальный и более узкий проксимальный эпифизы, плоский диафиз.

На проксимальном эпифизе имеется головка лучевой кости с суставной поверхностью для латерального мышелка блока плечевой кости. Вокруг головки расположена выраженная шейка лучевой кости с медиальной шероховатостью для сухожилия двуглавого мускула. Диафиз расширяется к дистальному эпифизу за счет дистального гребня. На дистальном эпифизе располагается блок лучевой кости, на котором имеется запястная суставная поверхность и медиальный шиловидный отросток (рисунок 2). Длина лучевой кости у бельков составляет $53,7 \pm 8,21$ мм, у сеголеток увеличивается по отношению к белькам в 1,7 раза, у половозрелых – в 1,9 раза.

Локтевая кость имеет плоский диафиз, проксимальный расширенный плоский локтевой эпифиз, с локтевым гребнем и суженный дистальный эпифиз с медиальным шиловидным отростком. Кроме этого, на локтевом отростке имеется краниальная надблоковая вырезка с крючковидным отростком и суставной поверхностью для медиального мышелка. На коротком диафизе отмечены латеральная и медиальная поверхности. С медиальной поверхности напротив медиальной шероховатости лучевой кости имеется такая же шероховатость для двуглавого мускула (рисунок 3). Длина лучевой

Биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной безопасности

кости у бельков составляет $60,8 \pm 5,33$ мм, у сеголеток увеличивается по отношению к белькам в 1,5 раза, у половозрелых – в 1,8 раза.

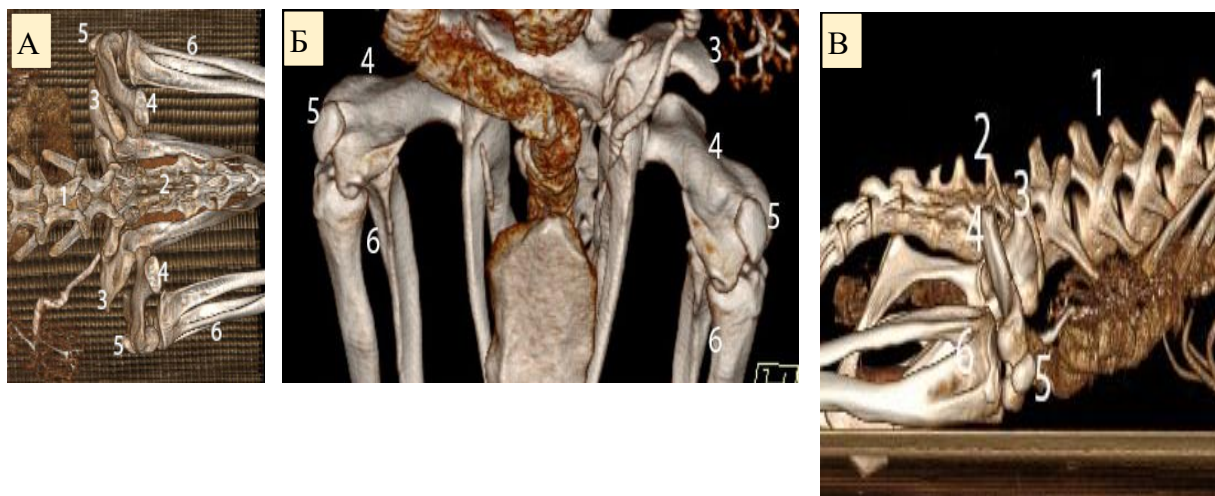


Рисунок 4 – Краниальная часть скелета байкальской нерпы в возрасте 2 лет. Мульти спиральная компьютерная томография (А – дорсальная, Б – вентральная, В – боковая проекции): 1 – поясничные позвонки; 2 – крестец; 3 – крыло подвздошной кости; 4 – бедренная кость; 5 – коленная чашка; 6 – кости голени

Наружный слой всех исследуемых костей представлен компактным веществом, обволакиваемый надкостницей – ее нет в области суставных хрящей. В толще компактного вещества даже на макропрепаратах визуализируются Гаверсовы каналы. Толщина компактного вещества в эпифизах плечевой кости и костей предплечья составляет у бельков, сеголеток $1,3 \pm 0,51$ мм, $1,0 \pm 0,11$ мм, у половозрелых – $1,8 \pm 0,23$ мм, $1,6 \pm 0,12$ мм, в диафизах оно толще и составляет: у бельков $2,2 \pm 0,34$ мм, $1,8 \pm 0,14$ мм, у сеголеток до $4,5 \pm 0,44$ мм, $3,7 \pm 0,57$ мм, у половозрелых – $5,3 \pm 0,53$ мм, $4,5 \pm 0,45$ мм соответственно. Губчатое вещество представлено ячеистым строением, заполненным красным костным мозгом и в плечевой кости заполняет внутреннее пространство не только в эпифизах, но и в диафизах всех возрастных групп, а в костях предплечья только у бельков и сеголеток, у половозрелых губчатая ткань в эпифизах и диафизах заполнена полностью желтым костным мозгом (рисунок 5, 6, 7).

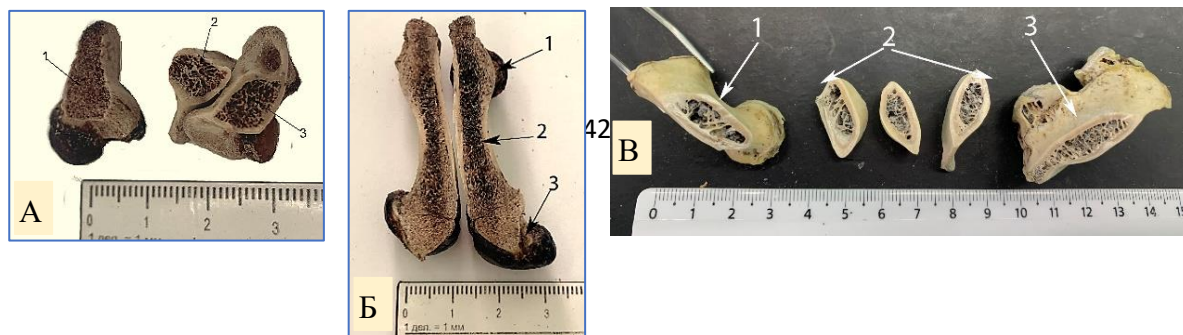


Рисунок 5 – Поперечные и продольные распилы бедренной кости байкальской нерпы в возрасте 3 недель (А), 3-х месяцев (Б), 14-ти лет (В): 1 – проксимальный эпифиз; 2 – диафиз; 3 – дистальный эпифиз

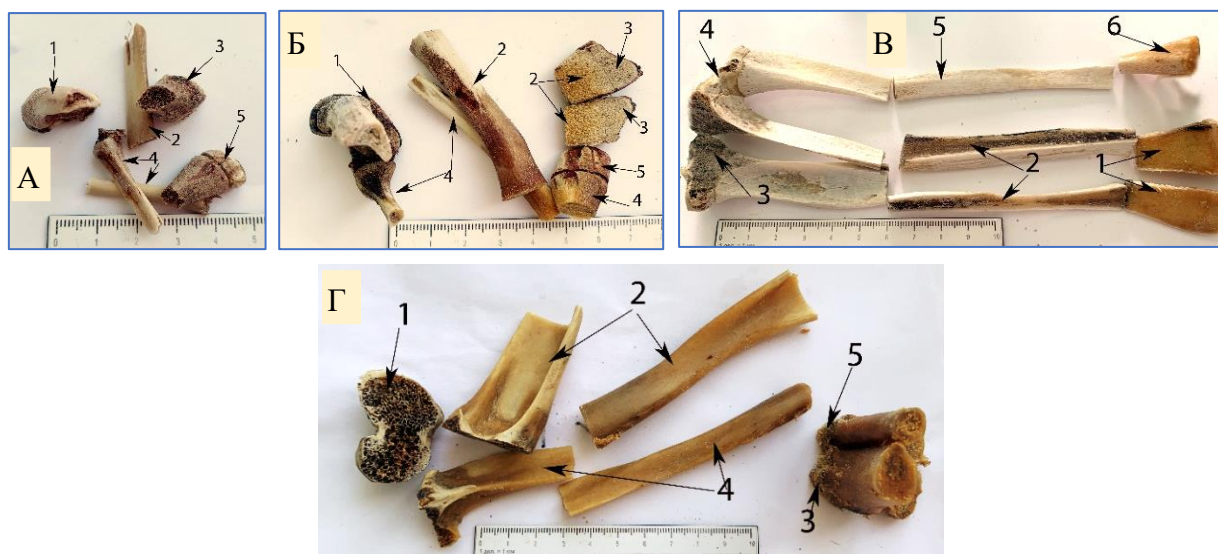


Рисунок 6 – Поперечные и продольные распилы большой и малой берцовых костей байкальской нерпы в возрасте 3 недель (А), 3 месяцев (Б), 4 лет (В), 14 лет (Г): 1 – проксимальный общий эпифиз, 2 – диафиз большой берцовой кости; 3 – дистальный эпифиз большой берцовой кости; 4 – диафиз малой берцовой кости; 5 – дистальный эпифиз малой берцовой кости

Выводы

1. Стилоподий и зейгоподий передней конечности у байкальской нерпы представлен укороченными, слегка сплюснутыми плечевой, лучевой и локтевой костями. Выявлены видовые особенности в строении костей и их топографическом расположении, что связано с гребными движениями передней конечности во время передвижения в воде и при изготовлении отдушин во льду, редко – при вылезании на скользкий лед из воды, для удержания и разрывания крупной добычи (личное наблюдение в условиях бассейна), а также в агрессивных паттернах.

2. Губчатое вещество заполняет внутреннее пространство в плечевой кости не только в эпифизах, но и в диафизах всех возрастных групп, а в костях предплечья только у бельков и сеголеток, у половозрелых губчатая ткань в эпифизах и диафизах заполнена полностью желтым костным мозгом.

Список литературы

1. Ватанабе Ю. Влияние плотности тела на характер гребных движений у байкальской

- нерпы / Ю. Ватанабе, Е.А. Баранов, К. Сато, Я. Наито, Н. Миязаки // Морские млекопитающие Голарктики. Сб. науч. трудов по мат. IV Межд. конф. Санкт-Петербург, Россия 10-14 сентября 2006 г.). М., 2006. – С. 123–124.
2. Кузин А.Е. Весовая характеристика скелета и его элементов у ушастых и настоящих тюленей / А.Е. Кузин // Изв. ТИНРО. – 2002. – Т. 130. – С. 1246–1257.
3. Кузин А.Е. Возрастно-половая характеристика линейных параметров скелета курильского островного тюленя (*Phoca vitulina stejnegeri*) / А.Е. Кузин // Морские млекопитающие Голарктики: сб. науч. тр. по материалам 5-й Междунар. конф. – Одесса, Украина, 2008. – С. 318–321.
4. Кузин А.Е. Линейная характеристика скелета некоторых ушастых и настоящих тюленей / А.Е. Кузин, М.К. Маминов // Морские млекопитающие: тез. докл. 7-го Всесоюз. совещ. по изучению морских млекопитающих. – М.: Наука, 1978. – С. 174–175.
5. Пастухов В. Д. Краниометрическая характеристика байкальской нерпы (*Pusa sibirica*; Pinnipedia, Mammalia) / В. Д. Пастухов // Зоологический журнал. – 1969. – Т. XLVIII (5). – С. 722–733.
6. Рядинская Н.И. Анатомические особенности позвоночного столба байкальской нерпы (*Phoca Sibirica* Gmelin., 1788) / Н.И. Рядинская, Е.А. Баранов, И.В. Аникиенко, С.А. Сайванова, В.Н. Тарасевич, М.А. Табакова, Е.А. Карпова, Т.Е. Помойницкая, Ю.Н. Атутова, К.К. Марчуков // Морские млекопитающие Голарктики. сборник тезисов XI-ой Международной конференции. – М., 2021. – С. 79-80.
7. Скелет байкальской нерпы (учебно-методическое пособие) / Рядинская Н.И., Аникиенко И.В., Иконникова Д.Р. и др. // Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2020. – 60 с.

УДК 619:616-006:636.7

МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИДАТОЧНЫХ ПОЛОВЫХ ЖЕЛЕЗ У ХРЯКОВ ПРИ КРИПТОРХИЗМЕ

Силкин И.И.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В данной работе на гистоморфологическом и гистохимическом уровне исследованы ампула семяпровода и пузырьковидная железа у хряков с нормальной репродуктивной функцией и хряков-крипторхидов. В результате проведенных исследований было установлено, что паренхима ампулы семяпровода и пузырьковидной железы у хряков-крипторхидов представлена железистыми образованиями трубчато-альвеолярного строения. Эпителий ампулы семяпровода и пузырьковидных желез по своему гистоморфологическому строению и гистохимическому проявлению существенно не отличается друг от друга. Гландулоциты ампулы семяпровода и пузырьковидной железы секретируют по апокриновому типу. В просвете выявляется большое количество секрета. Высота эпителия в железистых структурах неодинакова. Аналогичные исследования, проведенные у хряков с нормальной функцией репродукции, показали, что их железистая паренхима существенно не отличается ни по гистоморфологическому строению, ни по набору и распределению гистохимически выявляемых углеводных и белковых компонентов. Однако были обнаружены изменения в железистых структурах ампулы семяпровода, где в их просветах отмечалось скопления спермиев, указывающие на активные процессы сперматогенеза в семенниках, чего у хряков-крипторхидов не наблюдалось.

Ключевые слова: хряки, крипторхизм, glandулоциты, лизин, гистидин, ампула семяпровода, пузырьковидная железа.

MORPHO-FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THE ACCESSORY SEX GLANDS IN BOARS WITH CRYPTORCHIDISM

Silkin I.I.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

In this work, the ampulla of the vas deferens and the vesicular gland in boars with normal reproductive function and cryptorchid boars were studied at the histomorphological and histochemical level. As a result of the conducted studies, it was found that the parenchyma of the ampulla of the vas deferens and vesicular gland in cryptorchid boars is represented by glandular formations of a tubular-alveolar structure. The epithelium of the ampulla of the vas deferens and vesicular glands does not differ significantly from each other in its histomorphological structure and histochemical manifestation. Glandulocytes of ampoules of the vas deferens and vesicular glands are secreted according to the apocrine type. A large amount of secretions is revealed in the lumen. The height of the epithelium in the glandular structures is not the same. Similar studies conducted in boars with normal reproductive function have shown that their glandular parenchyma does not differ significantly either in histomorphological structure or in the set and distribution of histochemically detectable carbohydrate and protein components. However, changes were found in the glandular structures of the ampulla of the vas deferens, where sperm accumulations were

noted in their lumens, indicating active processes of spermatogenesis in the testes, which was not observed in cryptorchid boars.

Key words: boars, cryptorchidism, glandulocytes, lysine, histidine, ampulla of the vas deferens, vesicular gland.

Крипторхизм у животных – это **отсутствие семенников в мошонке**. Семенники могут быть расположены в брюшной полости, в паховом канале, под кожей в паховой области. Предположительно данная патология обусловлена дисфункцией эндокринной системы в период эмбрионального развития. Среди домашних животных крипторхизм встречается главным образом у жеребцов, хряков, баранов, кобелей и котов (около 1 % особей), у других – редко. В семенниках, расположенных в паховом канале или в брюшной полости, не достигается оптимальная для сперматогенеза температура (на 4-5°C ниже температуры тела), поэтому животные – двусторонние крипторхиды бесплодны. Односторонние крипторхиды способны дать потомство, но выбраковываются из числа производителей, так как крипторхизм – генетически обусловленная аномалия и может передаваться по наследству [1, 2, 7].

Помимо бесплодия крипторхизм увеличивает возможность к неопластическому перерождению тканей семенников, наиболее распространены сертолиомы и семиномы. Вероятность их появления в 9-14 раз выше, чем у собак с нормальными семенниками [10, 11, 12].

Не для всех видов млекопитающих положение семенников в брюшной полости является аномальным. У слонов, а также у бобров и многих других видов грызунов семенники увеличиваются в размерах и опускаются в мошонку только в сезон размножения, а затем втягиваются в брюшную полость [9].

При крипторхизме отмечается уменьшение веса, объема, ширины, длины семенников, диаметра извитых семенных канальцев и их просветов, высоты сперматогенного эпителия. На клеточном уровне в эпителии извитых семенных канальцев обнаруживаются только сперматогонии и сперматоциты [3, 4, 6].

Исходя из выше изложенного сведений о том, как влияет крипторхизм на развитие придаточных половых желез у хряков в доступной литературе мы не обнаружили. Это послужило основанием к изучению данного вопроса.

Целью нашего исследования явилось установление влияния крипторхизма на некоторые гистофизиологические и гистохимические особенности ампулы семяпровода и пузырьковидной железы у хряков.

Материалы и методика исследования. Экспериментальным материалом послужили ампулы семяпровода и пузырьковидные железы, полученные от 3 голов хряков с нормальной репродуктивной системой и 3 голов хряков-крипторхидов, 8 месячного возраста. Материал фиксировали в

нейтральном растворе 10 % формалина, нейтральной смеси Шабдаша и Карнуа. Для выявления гликогена и других ШИК-положительных веществ использовали метод А.Л. Шабдаша (1947) с соответствующими контрольными реакциями (Spicer S.S., 1961). Основным коричневым выявлялись кислые группы углеводных соединений (Шубич М.Г., 1961), а также альциановым синим при pH-1,0 (Lev R., Spicer S.S., 1964) и при pH-2,7 (Mowry R.W., 1956). Кислые гликопротеины выявлялись путём ферментативного контроля с бактериальной гиалуронидазой (Quintarelli G., 1963). Общий белок идентифицировали путём тетразониевого азосочетания по Даниелли с применением прочного синего Б по Берстону (Пирс Э., 1962) в нашей модификации [8]. Для обнаружения суммарного (при pH-2,2) и свободного катионного (при pH-8,2) белков (Ringerts N., Zetterberg A., 1966) применялся бромфеноловый синий. По методу Браше в модификации N.B. Kurnick (1955) с постановкой соответствующего контроля выявлялась РНК. Такие аминокислоты как лизин и гистидин выявляли при помощи остазиновых красителей (остазин-С-6г), которые были введены в гистохимическую практику А.П. Поповым [5].

Результаты исследования. Полученные нами результаты исследования свидетельствуют о том, что паренхима ампулы семяпровода и пузырьковидной железы у хряков-крипторхидов представлена железистыми образованиями трубчато-альвеолярного строения. Эпителий ампулы семяпровода и пузырьковидных желез по своему гистоморфологическому строению и гистохимическому проявлению существенно не отличается друг от друга и представлен тремя видами клеток: А – высокие призматические клетки с округлыми ядрами, располагающимися преимущественно в центре клеток; В – базальные клетки, апикальный край которых не достигает свободной поверхности эпителия; С – эпителиоциты с интенсивно окрашенной цитоплазмой и тёмными ядрами. Гландулоциты ампулы семяпровода и пузырьковидной железы секретируют по апокриновому типу. В просвете выявляется большое количество секрета. Высота эпителия в железистых структурах неодинакова. Помимо трубочек с высоким железистым эпителием встречаются железистые трубочки, выстланные кубическим эпителием. В среднем высота эпителия в ампуле семяпровода равна $24,20 \pm 0,71$ мкм и в пузырьковидной железе $27,05 \pm 1,67$ мкм. Гистохимические исследования указывают на наличие в цитоплазме эпителиоцитов большого количества ШИК-положительного, амилазочувствительного углеводного компонента – гликогена. Остаточная ШИК-положительная амилазорезистентная реакция исчезает при обработке фенилгидразином, что свидетельствует о наличии нейтральных гликопротеинов. Незначительное количество секрета в просвете железистых структур и в апикальной части клеток проявляет альцианофилию и окрашивается основным коричневым при pH-1,0, что позволяет

идентифицировать присутствие сульфатированных гликопротеинов. Интенсивная реакция на РНК в эпителии желез свидетельствует о синтезе белковых веществ, что подтверждается реакциями на общий и свободный катионные белки, лизин и гистидин, которые выявляются в цитоплазме glanduloцитов и в содержимом просвета железистых структур. Не обнаружены сиалогликопротеины и аргинин в эпителии желез. В соединительно-тканной строме обнаруживаются в незначительном количестве тканевые базофилы, которые не проявляют признаков дегрануляции. Аналогичные исследования, проведенные у хряков с нормальной функцией репродукции, показали, что их железистая паренхима существенно не отличается ни по гистоморфологическому строению, ни по набору и распределению гистохимически выявляемых углеводных и белковых компонентов. Высота эпителия в ампуле семяпровода и пузырьковидной железе остается почти что на том же уровне и равна соответственно $25,45 \pm 0,97$ мкм и $27,17 \pm 0,76$ мкм. Однако были обнаружены изменения в железистых структурах ампулы семяпровода, где в их просветах отмечалось скопления спермиев, указывающие на активные процессы сперматогенеза в семенниках, чего у хряков-крипторхидов не наблюдалось.

Выводы. Таким образом проведенные нами исследования позволяют утверждать, что крипторхизм у хряков существенно не влияет на возрастные гистоморфологические и гистохимические показатели эпителия ампулы семяпровода и пузырьковидных желез. Учитывая, что развитие этих желез в полной мере зависит от андрогенов, есть основание полагать, что их уровень при крипторхизме существенно не изменяется, что и обеспечивает нормальное развитие исследованных желез.

Список литературы

1. Ветеринарная хирургическая терминология. Учебное пособие по дисциплинам «Оперативная хирургия с топографической анатомией», «Общая и частная хирургия» для студентов факультета биотехнологии и ветеринарной медицины очной и заочной форм обучения по специальности 36.05.01 Ветеринария. / Д.В. Дашко, И.И. Силкин. – Молодежный, 2020. – 101 с.
2. Дашко Д.В. К вопросу применения перкутанного метода кастрации продуктивных животных в условиях производства / Д.В. Дашко, А.С. Батомункуев // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2020. – № 4(61). – С. 159-163. – DOI 10.34655/bgsha.2020.61.4.024.
3. Ерстенюк Т.А. Половое созревание соболей при клеточном содержании / Т.А. Ерстенюк, И.И. Силкин // В сб.: Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Мат. международ. научно-практич. конф. молодых ученых – Молодежный, 2018. – С. 193-196.
4. Жигачев А.И. Наследственные аномалии сельскохозяйственных животных / А.И. Жигачев. – Л., 1983. – 42 с.
5. Попов А.П. К вопросу о применении дихлортриазиновых красителей в гистохимии / А.П. Попов // Исслед. по морфологии и физиологии с.-х. животных. – Благовещенск, 1981. – С. 36-38.

6. Попов А.П. Структурно-функциональная дифференциация внутренних половых органов быков в онтогенезе, эксперименте и особенности их в сравнительно-видовом аспекте: дис. ... д-ра вет. наук / А.П. Попов. – Улан-Удэ, 1995. – 392 с.
7. Рапопорт Л.М. Крипторхизм у животных / Л.М. Рапопорт, А.А. Стекольников. – Большая российская энциклопедия, 2004-2017. – <https://old.bigenc.ru>
8. Силкин И.И. Модификация тетраэзиевого азосочетания (по Даниелли) с использованием прочного синего Б (по Берстону) / И.И. Силкин, Б.Я. Власов // Вестник Полтавской государственной сельскохозяйственной академии, 2009. – № 2 (53). – С. 68-69.
9. Силкин И.И. Возрастные и сезонные структурно-функциональные перестройки некоторых половых, эндокринных и мускусных препуциальных желез самцов ондатры: автореф. дис. ... д-ра. биол. наук. / И.И. Силкин. – Благовещенск, 2013. – 54 с.
10. Силкин И.И. Диагностика и лечение семиномы у собак / И.И. Силкин // В сб.: Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса. Юбилейный сб. науч. тр. XIII международ. научно-практич. конф., посвященной 90-летию Донского государственного технического университета (Ростовского-на-Дону института сельхозмашиностроения), в рамках XXIII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш» в 2-х томах. – Ростов-на-Дону, 2020. – С. 146-149.
11. Dashko D.V. Effect of electrotherapy stimulation on reparative regeneration of the damaged sciatic nerve in the experiment / D.V. Dashko, I.I. Silkin, // В сб.: E35 Web of Conferences. Сер. «International Scientific and Practical Conference «Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations», FARBA. – 2021. С. 08010.
12. Memon M. Canine and Feline Cryptorchidism / M. Memon, A. Tibary // Int. Vet. Inf. Service NY. – 2001. – № 1 (Jul.). – www.ivis.org. Doc. № A 1224.0701.

УДК 338.43

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ: АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ

Врублевская В.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье рассматриваются вопросы эффективности управления материально-производственными запасами на сельскохозяйственном предприятии. Проведен анализ оборачиваемости запасов, также проанализирована динамика ликвидности запасов и представлен факторный анализ ликвидности запасов. Сделан вывод о замедлении оборачиваемости запасов и снижении коэффициентов ликвидности, что свидетельствует о снижении эффективности использования запасов. Подчеркивается важность эффективной политики управления запасами для обеспечения устойчивого роста и конкурентоспособности аграрного бизнеса. Предлагаются рекомендации по планированию, прогнозированию и мониторингу запасов. Рекомендуется использовать более взвешенный подход, способствующий устойчивости и развитию организаций.

Ключевые слова: запасы, оценка, оборачиваемость, факторный анализ, ликвидность, эффективность, сельское хозяйство

IMPROVING THE EFFICIENCY OF INVENTORY MANAGEMENT IN AN AGRICULTURAL ORGANIZATION: ANALYZING THE CURRENT STATE AND DEVELOPING RECOMMENDATIONS

Vrublevskaya V.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article discusses the issues of effective management of material and production stocks in an agricultural enterprise. The analysis of inventory turnover is carried out, the dynamics of inventory liquidity is also analyzed, and a factor analysis of inventory liquidity is presented. It is concluded that inventory turnover is slowing down and liquidity ratios are decreasing, which indicates a decrease in inventory utilization efficiency. The importance of an effective inventory management policy is emphasized to ensure sustainable growth and competitiveness of the agricultural business. Recommendations on planning, forecasting, and monitoring stocks are offered. It is recommended to use a more balanced approach that promotes the sustainability and development of organizations.

Key words: stocks, valuation, turnover, factor analysis, liquidity, efficiency, agriculture.

Уровень и темпы развития сельского хозяйства являются важными показателями экономического развития, а также критериями продовольственной безопасности государства [0, с. 51]. Продовольственная безопасность государства напрямую зависит от типа воспроизводства сельскохозяйственной продукции [0]. Поддержание ежегодных темпов роста

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

объемов сельскохозяйственной продукции основано на росте доходности и устойчивом финансовом положении сельскохозяйственных организаций.

Основной целью хозяйственной деятельности для каждого предприятия в современных условиях является повышение доходности, достижение высокоустойчивого финансового положения. Всего этого невозможно добиться без эффективного использования материально-производственных запасов, которые обеспечивают нормальное функционирование и развитие любой организации [0, с. 20]. Величина запасов может составлять значительный удельный вес не только в составе оборотных средств, но и в активе предприятия. Создание запасов является необходимым условием обеспечения непрерывного производственно-коммерческого процесса [0, с. 456].

Анализ оборачиваемости материально-производственных запасов является важным аспектом управления ресурсами на сельскохозяйственном предприятии. Оборачиваемость запасов (таблица 1) показывает, насколько эффективно предприятие использует свои запасы для достижения производственных целей и реализации продукции. Увеличение оборачиваемости запасов свидетельствует о более эффективном управлении, тогда как снижение может указывать на проблемы, такие как избыточные запасы или низкий спрос на продукцию.

Таблица 1 – Анализ оборачиваемости материально-производственных запасов на сельскохозяйственном предприятии за 2021-2023 гг.

Показатели	Годы			Изменения (+, -)
	2021	2022	2023	
Себестоимость, тыс. руб.	80914	52898	44516	-36398
Выручка от продажи, тыс. руб.	89228	62334	36471	-52757
Запасы всего, тыс. руб.	71939	80153	56077	-15862
Число дней	360	360	360	0
Коэффициент оборачиваемости запасов, раз	1,12	0,66	0,79	-0,33
Период оборота, дней	320,1	545,5	453,5	133,4
Эффективность оборачиваемости запасов	x	39030,88	-9319,53	x

Анализ оборачиваемости материально-производственных запасов позволяет выявить неэффективные участки в управлении запасами, а также определить потенциальные возможности для повышения общей эффективности предприятия. Регулярное проведение такого анализа способствует улучшению финансовых результатов и устойчивости бизнеса в условиях изменяющейся рыночной конъюнктуры. Проведенный анализ оборачиваемости запасов показывает, что в 2022г. по сравнению с 2021г. выявлено снижение эффективности использования запасов, так как период оборота увеличился до 545дней, что привело к необходимости привлечения средств в оборот в сумме более 39,0 млн руб. В 2023г. по сравнению с 2022г.

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

выявлено увеличение эффективности использования запасов в работе предприятия, так как период оборота запасов сократился до 453 дней и за год запасы стали совершать 0,79 оборота, в результате ускорения оборачиваемости запасов сумма высвобожденных средств из оборота составила более 9,3 млн руб. В целом, за анализируемый период длительность оборота запасов увеличилась на 133 дня, за год запасы совершают 0,79 оборота (2023г.) при том, что в 2021г. они совершали 1,12 оборота. Такое увеличение периода оборота связано в первую очередь с производственной деятельностью самого предприятия, производства мяса крупного рогатого скота является длительным во времени и процесс производства затягивается в связи с этим и затягивается период оборота запасов.

Одним из важнейших условий, определяющих финансовую устойчивость организации, является ее ликвидность [0, с. 516]. Относительные коэффициенты ликвидности (таблица 2), используются для оценки текущей платежеспособности и определяют степень и качество покрытия краткосрочных долговых обязательств ликвидными активами [0; 0]. Иначе говоря, предприятие считается ликвидным, когда оно в состоянии выполнить свои краткосрочные обязательства, реализуя текущие активы [0; 0; 0].

Таблица 2 – Динамика ликвидности запасов на сельскохозяйственном предприятии за 2021-2023 гг.

Показатели	2021г.	2022г.	2023г.	Изменение (+/-)
Коэффициент абсолютной ликвидности (платежеспособности)	0,58	0,27	0,38	-0,19
Коэффициент быстрой ликвидности	0,93	0,46	0,43	-0,50
Коэффициент текущей ликвидности	5,28	5,84	1,81	-3,47
Коэффициент ликвидности запасов	4,35	5,38	1,38	-2,97

Коэффициент абсолютной ликвидности за анализируемый период снижается и в 2023г. он составил 0,38, что значительно больше рекомендованной нормы (0,2). Он показывает, что 38% текущих обязательств могут быть погашены средствами, имеющими абсолютную ликвидность, то есть деньгами, весь объем краткосрочных обязательств организация может погасить за три дня.

Коэффициент быстрой ликвидности также снижается и в 2023г. составляет 0,43, что значительно ниже рекомендуемого значения (1,0). Он показывает, что краткосрочные обязательства могут быть погашены на 43% за счет средств на различных счетах, а также поступлений по расчетам. На снижение данного показателя в первую очередь повлияла снижение дебиторской задолженности. Коэффициент текущей ликвидности также уменьшился и в 2023г. составил 1,81, что ниже нормы (2,0). Он показывает, что краткосрочные обязательства могут быть полностью погашены за счет

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

оборотных средств и у предприятия останется запас оборотных средств для продолжения деятельности, но возможно он будет не совсем достаточным.

Коэффициент ликвидности запасов за анализируемый период также сократился и в 2023г. составил 1,38, он показывает, что за счет реализации товарно-материальных ценностей организация может полностью погасить свои краткосрочные обязательства, но после это у нее останется всего 38% запасов для продолжения своей деятельности. Для изучения причин уменьшения ликвидности запасов следует использовать факторный анализ (таблица 3). На основе метода долевого участия устанавливается влияние динамики запасов и текущих пассивов на уровень коэффициента ликвидности запасов.

Таблица 3 – Факторный анализ ликвидности запасов на сельскохозяйственном предприятии за 2021-2023 гг.

Показатели	Годы			Изменения (+;-)
	2021	2022	2023	
Запасы, тыс. руб.	71939	80153	56077	-15862
Текущие пассивы, тыс. руб.	16529	14900	40579	24050
Коэффициент ликвидности запасов	4,35	5,38	1,38	-2,97
В том числе за счет изменения запасов	-0,96			
текущих пассивов	-2,01			

Проведя факторный анализ ликвидности запасов выявлено, что за счет уменьшения запасов на 15,8 млн руб. коэффициент ликвидности запасов уменьшился на 0,96. За счет увеличения текущих пассивов на 24 млн руб. коэффициент ликвидности запасов уменьшился еще на 2,97. Таким образом, изменения величины запасов напрямую влияет на изменение величины коэффициента, а изменение величины текущих активов обратно пропорционально влияет на изменение величины коэффициента ликвидности запасов, т.е. присутствует обратная связь.

Таким образом, оборачиваемость запасов замедлилась, коэффициенты ликвидности уменьшаются и не всегда достигают нормы, что говорит о снижении эффективности использования запасов. В современном аграрном бизнесе эффективная политика управления запасами играет ключевую роль в обеспечении устойчивого роста и конкурентоспособности [0]. Оптимизация запасов позволяет минимизировать затраты, улучшить качество продукции и повысить уровень обслуживания клиентов [0]. Важнейшими элементами данной политики являются планирование, прогнозирование и мониторинг.

Планирование запасов включает в себя своевременное определение необходимых объемов продукции, учитывая сезонность и рыночные тенденции [0]. Прогнозирование потребностей базируется на анализе исторических данных и применении современных методов анализа, таких как

методы временных рядов и регрессионные модели. Это позволяет предсказать как спрос, так и потенциальные колебания на рынке.

Мониторинг запасов осуществляется с помощью внедрения информационных систем, которые способны в режиме реального времени отслеживать остатки и движение материалов. Таким образом, сельскохозяйственные организации могут оперативно реагировать на изменения условий рынка и корректировать свои стратегии [0]. Внедрение этих элементов в комплексную политику управления запасами не только повышает эффективность производственных процессов, но и способствует устойчивому развитию бизнеса, удовлетворяя все растущие потребности потребителей.

Политика управления запасами представляет собой часть общей политики управления оборотными активами предприятия, заключающейся в оптимизации общего размера и структуры запасов товарно-материальных ценностей, минимизации затрат по их обслуживанию и обеспечении эффективного контроля за их движением. Теория финансового управления запасами рассматривает три подхода формирования запасов с позиции рисков и доходности: консервативный (создание больших резервов), умеренных (резервы создаются на основе сбора данных за период равный нескольким годам), агрессивный (полное отсутствие товара или минимизация всех запасов).

Использование агрессивного подхода управления запасами в сельскохозяйственных организациях, занимающихся животноводством и растениеводством, не имеет экономического смысла. Такой подход может привести к нежелательным последствиям, включая чрезмерные расходы на хранение и логистику, а также риски потерь из-за порчи или снижения качества продукции. Эффективное управление запасами должно основывать свои принципы на анализе, прогнозировании и понимании специфики рынка, а не на агрессивных стратегиях.

Организации, работающие в этих сферах, должны уделять внимание оптимизации запасов, а не их максимизации. Понимание сезонности, тенденций потребления и колебаний цен позволяет более рационально подходить к процессу закупок и распределения ресурсов. Применение более гибких методов, что может значительно снизить издержки и повысить конкурентоспособность.

Таким образом, для анализируемой сельскохозяйственной организации рекомендуется не использовать агрессивные стратегии управления запасами, а использовать более взвешенный подход, способствующий устойчивости и развитию организаций, обеспечивая ее долгосрочную жизнеспособность и прибыльность.

Список литературы

1. Samarukha, V.I. Assessment of reproduction of agricultural products / M.F. Tyapkina, V.V. Vrublevskaya, V.I. Samarukha // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Том 315. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019, DOI: 10.1088/1755-1315/315/2/022092, EDN: OFDAJF
2. Бойко, Ю.Д. Повышение эффективности использования материально-производственных запасов на примере ЗАО «Иркутские семена» / Ю.Д. Бойко, В.В. Врублевская // Статистический анализ социально-экономического развития субъектов Российской Федерации: материалы 5-ой Международной научно-практической конференции (г. Брянск, 30 марта 2018 года) – Брянск: Брянский государственный инженерно-технологический университет, 2018. – С. 20-25. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35073487>. – EDN: XQAGWD
3. Вельм, М.В. Оценка эффективности управления оборотными активами на предприятии / В.В. Врублевская, М.В. Вельм // Современная экономика: проблемы, пути решения, перспективы: сборник научных трудов VII Международной научно-практической конференции, Самара, 04-05 марта 2020 года / Самарский государственный аграрный университет. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2020. – С. 69-73. – EDN HTXRCQ.
4. Врублевская, В.В. Классификация видов и типов воспроизводства / В. В. Врублевская // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2016. – № 2(15). – С. 65-72. – EDN WBVTQF.
Врублевская, В.В. Оценка оборачиваемости оборотных средств сельскохозяйственных организаций Иркутской области в условиях воспроизводственного процесса / В. В. Врублевская // Статистический анализ социально-экономического развития субъектов Российской Федерации: Сборник научных трудов по материалам X Международной научно-практической конференции, Брянск, 19-21 апреля 2023 года. – Брянск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Брянский государственный инженерно-технологический университет", 2023. – С. 37-40. – EDN MXABUC.
5. Врублевская, В.В. Эффективность использования оборотных активов в сельскохозяйственной организации / В.В. Врублевская // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник VIII Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 20 декабря 2023 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2023. – С. 610-613. – EDN ENXXMC.
6. Горбунова, Е. А. Способы оценки эффективности использования материально-производственных запасов на предприятии / Е. А. Горбунова // Научный аспект. – 2023. – Т. 4, № 9. – С. 441-446. – EDN DRGNWJ.
7. Корякина, К.С. Анализ платежеспособности сельскохозяйственного предприятия ЗАО «Иркутские семена» Иркутского района, Иркутской области / В.В. Врублевская, К.С. Корякина // Теория и практика современной аграрной науки. Сб. национальной (всероссийской) научной конференции. (г. Новосибирск, 20 февраля 2018 г.) – Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2018. С. 516-519. EDN: YULTAW
8. Мамаева, А.И. Анализ состава и эффективности использования оборотных активов предприятия с/х пао «белореченское» / А.И. Мамаева // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК: Материалы международной конференции молодых ученых (г. Иркутск, 25-26 марта 2021г.) – Молодежный: Из-во Иркутский ГАУ, – 2021. – С.217-224 EDN: GALCZN
9. Мамаева, А.И. Эффективность оборачиваемости оборотных средств / А.И. Мамаева // Аграрная наука в инновационном развитии агропромышленного комплекса Иркутской

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

области: Материалы очно-заочной научно-практической конференции посвященной Дню Российской науки (Молодежный 09.02.2023г.) – Молодежный: Из-во Иркутский ГАУ, том 2, – 2023. – С. 135-136. EDN: RUINIJ

10. Рукавишникова, О.С. Оценка эффективности использования оборотных средств в СХ ПАО «Белореченское» Усольского района Иркутской области / В.В. Врублевская, О.С. Рукавишникова // Статистический анализ социально-экономического развития субъектов Российской Федерации: Сб. 6-ой Международной научно-практической конференции (28-29.03.2019г. г. Брянск). – Брянск: БГИТУ, 2019. С.454-459. EDN: XIFDDJ

11. Турусбекова, К. Оценка эффективности использования товарно-материальных запасов предприятия / К. Турусбекова, К. Р. Жума // М. Рыскулбеков атындагы Кыргыз экономикалык университетинин кабарлары. – 2023. – № 1(58). – С. 87-89. – EDN WJQKFP.
Тяпкина, М.Ф. Оценка трудовых условий воспроизводства продукта в сельскохозяйственных организациях Иркутской области / М.Ф. Тяпкина, В.В. Врублевская // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №1. – С.50-55. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29205003> EDN: YPCKRL

12. Чухлеб, А. В. Аналитическая оценка эффективности использования производственных запасов на предприятиях аграрного сектора / А. В. Чухлеб // Вестник науки и образования. – 2018. – № 17-2(53). – С. 14-16. – EDN MIBTRR.

УДК 330.59:351.863.1:352.071

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Дейч О.И., Савченко И.А., Савченко С.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Рассмотрены теоретические аспекты качества жизни населения муниципального образования. Выявлено, что в муниципальном образовании «Оса» Иркутского района Иркутской области существует экономическая недоступность питьевой воды, что сказывается на уровне жизни населения. Предложен проект по внедрению централизованного водоснабжения за счет средств муниципалитета. Стоимость проекта по водоснабжению в МО «Оса» составила 3553520 руб., себестоимость 1 м³ воды составила 70 руб. Экономия средств при приобретении воды для жителей составит 5045941 руб., они смогут пользоваться качественной питьевой водой. В результате реализации проекта возрастет качество и уровень жизни жителей муниципального образования «Оса», повысится экономическая безопасность муниципального образования.

Ключевые слова: качество жизни, уровень жизни, муниципальное образование, водоснабжение, экономическая эффективность.

IMPROVING THE QUALITY OF LIFE OF THE POPULATION OF THE MUNICIPAL FORMATION

Deich O.I., Savchenko I.A., Savchenko S.A.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russ

The theoretical aspects of the quality of life of the population of the municipality are considered. It is revealed that in the municipality "Osa" of the Irkutsk district of the Irkutsk region there is an economic inaccessibility of drinking water, which affects the standard of living of the population. A project for the implementation of centralized water supply at the expense of the municipality was proposed. The cost of the water supply project in the MO "Osa" was 3,553,520 rubles, the cost of 1 m³ of water was 70 rubles. Savings on purchasing water for residents will amount to 5,045,941 rubles, they will be able to use high-quality drinking water. As a result of the project, the quality and standard of living of residents of the municipality "Osa" will increase, the economic security of the municipality will increase.

Key words: quality of life, standard of living, municipality, water supply, economic efficiency.

Основная цель функционирования муниципальных образований - повышение качества жизни его жителей. Развитие муниципалитетов осуществляется на основе повышения уровня жизни населения.

В отечественной литературе большое значение уделяется качеству и уровню жизни населения муниципальных образований.

По мнению авторов, «качество жизни – это комплексная характеристика условий жизнедеятельности населения, которая выражается в объективных показателях и субъективных оценках удовлетворения материальных, культурных и социальных потребностей, связанная с восприятием людьми

своего положения в обществе в зависимости от культурных особенностей, социальных стандартов и ценностей. Качество жизни населения напрямую зависит от ее уровня» [2].

Авторы отмечают, что «существует достаточно большое количество методик, а также отдельных показателей, позволяющих оценить те или иные аспекты качества жизни населения. Одним из таких показателей служит доступность жилищно- коммунальных услуг для населения» [4].

Условия жизни в регионах весьма различны, в связи с этим авторы считают, что «понятие «качество жизни» должно отражать, насколько удовлетворены жизненные потребности жителя муниципального образования в комплексе. Составить формализованную модель и дать всеобъемлющую количественную оценку этого показателя крайне сложно, так как он охватывает многие аспекты жизни человека с привязкой к условиям среды, в которой он обитает» [1].

Большое внимание уделяется развитию человеческого потенциала в регионах. Так, авторы отмечают, что «для реализации стратегических задач по повышению человеческого потенциала необходимо учитывать особенности МО, их географическое положение, природные условия и ресурсы, специализацию, наличие транспортных магистралей. Это позволит корректно определить векторы развития человеческого потенциала, выявить сильные и слабые стороны районов, а значит, наметить наиболее правильные и индивидуальные пути решения местных проблем в зависимости от их социально-экономического положения» [3].

Таким образом, на качество жизни населения муниципального образования влияют многие факторы. Это наличие детских дошкольных учреждений, школ, больниц, досуговых учреждений, спортивных сооружений, наличие транспорта, связи и др. Тем не менее, в каждом муниципальном образовании имеется ряд вопросов, требующих незамедлительного решения. Рассмотрим предложения по повышению качества жизни населения на примере муниципального образования «Оса» Осинского района Иркутской области.

Цель исследования – разработать мероприятия по повышению качества жизни населения муниципального образования.

Задачи исследования: рассмотреть теоретические основы качества жизни населения; выявить проблемы, мешающие росту качества жизни населения на примере муниципального образования; предложить мероприятия по повышению качества жизни муниципального образования.

Материалами исследования послужили труды отечественных ученых по оценке качества жизни населения, а также данные официального сайта муниципального образования «Оса» Осинского района Иркутской области.

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

Одним из важнейших показателей качества жизни населения является его обеспеченность качественной питьевой водой. Кроме физической доступности питьевой воды в муниципальном образовании «Оса», необходимо решить вопрос с экономической доступностью питьевой воды. В настоящее время жителей муниципального образования обеспечивает водой индивидуальный предприниматель по цене 169,4 руб. за 1м³. По сравнению с другими муниципалитетами Осинского района, цена является достаточно высокой, что снижает уровень жизни населения.

В связи с этим предлагаем администрации муниципального образования «Оса» провести централизованно воду через колонки.

Для строительства колонок с магнитным ключом потребуется проект, стоимость проекта составляет 998275 тыс. руб. Финансирование планируется за счет денежных средств муниципалитета.

Для полного понимания, что входит в стоимость водоснабжения, сделаем расчет и данные сведем в таблицу 1.

Таблица 1 – Расчет затрат на проведение воды в муниципальном образовании «Оса»
Осинского района Иркутской области

Показатели	Количество	Стоимость единицы, тыс. руб.	Всего, тыс. руб.
Прокладка труб, всего: в т. ч. стоимость труб, м	500	155	77500
стоимость прокладки, м	500	1500	750000
Итого	-	-	827500

Исходя из данных таблицы 1 можно сделать вывод, что сумма затрат на проведение воды составит 827500 тыс. руб.

Далее выполним расчет на установку колонок, рассчитаем необходимое количество фундаментов под колонку, определим, сколько необходимо бруса, профлиста и замков (табл. 2).

Таблица 2 – Расчет затрат на установку колонок в муниципальном образовании «Оса»
Осинского района Иркутской области

Показатели	Количество	Стоимость единицы, тыс. руб.	Всего, тыс. руб.
Фундамент по колонку	25	152	3800
Брус, м ³	4	13700	54800
Профлист	25	621	15525
Замок	25	155	3875
Итого	-	-	78000

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

Как видно по данным таблицы 2, общая сумма на установку колонок выходит 170775 тыс. руб. Наибольшая сумма затрат приходится на приобретение бруса – 137000 руб.

Для окончательного расчета основных экономических параметров проекта рассчитаем себестоимости 1м³ воды за счет муниципалитета и результаты данных сведем в таблицу 3.

Таблица 3 – Расчет себестоимости 1м³ воды за счет муниципалитета в муниципальном образовании «Оса» Осинского района Иркутской области

Показатели	Значение показателя, руб.
Стоимость проекта, руб.	998275
Затраты на проведение воды, руб.	827500
Затраты на установку колонок, руб.	1707745
Всего стоимость проекта по водоснабжению, руб.	3553520
Количество воды, м ³ за год	50764
Себестоимость 1 м ³ воды, руб.	70

Как видно по данным таблицы 3, стоимость проекта по водоснабжению в МО «Оса» составила 3553520 руб., в том числе стоимость проекта – 998275 руб., затраты на проведение воды – 827500 руб., затраты на установку колонок – 1707745 руб., себестоимость 1 м³ воды составила 70 руб.

Покажем сравнительную эффективность приобретения воды в муниципальных колонках и у индивидуального предпринимателя (табл. 4).

Таблица 4 – Сравнительная экономическая эффективность стоимости воды в муниципальном образовании «Оса» Осинского района Иркутской области

Показатели	Частное водоснабжение	Муниципальное водоснабжение
Стоимость 1 м ³ воды, руб.	169,4	70
Потребление воды жителями в год, м ³	50764	50764
Стоимость потребления воды жителями в год, тыс. руб.	8599421	3553480
Экономия, руб.	-	5045941

Как видно по данным таблицы 4, стоимость потребления воды для жителей составит 3553480 руб., экономия при потреблении воды составит 5045941 руб. Таким образом, после реализации данного проекта люди смогут пользоваться качественной питьевой водой. Возрастет качество и уровень жизни жителей муниципального образования «Оса», повысится экономическая безопасность муниципального образования.

Список литературы

1. Абакарова, О. Г. Оценка качества жизни населения муниципального образования с помощью сбалансированной системы показателей / О. Г. Абакарова, И. Г. Зубайров // Муниципальная академия. – 2018. – № 1. – С. 15-23. – EDN YXCPIE.
2. Блохина, И. М. Роль бюджетов муниципальных образований в повышении качества жизни населения / И. М. Блохина, И. А. Неводова, А. А. Мальцева // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2018. – Т. 4, № 10. – С. 4-9. – EDN YQITFJ.
3. Валеева, О. В. Векторы стратегического развития человеческого потенциала Байкальского региона / О. В. Валеева // География и природные ресурсы. – 2019. – № S5(159). – С. 208-213. – DOI 10.21782/GIPR0206-1619-2019-5(208-213). – EDN TIZFSR.
4. Меркулова, Е. Ю. Доступность жилищно-коммунальных услуг как индикатор качества жизни населения муниципального образования / Е. Ю. Меркулова, В. И. Меньщикова, С. П. Спиридонов // Ученые записки Российской Академии предпринимательства. – 2018. – Т. 17, № 4. – С. 358-365. – EDN YROANF.

УДК 338.439.5: 635.21 (571.53)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Жданова Н.В., Власенко О.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В условиях Иркутской области, одной из основных задач, стоящих перед сельхоз товаропроизводителями является сохранение полученного урожая. Анализ производства и сбыта картофеля сельскохозяйственным предприятием Иркутской области показал большие потери при хранении картофеля в осенне-зимний период. Переработка является одним из способов сохранения произведенной продукции. Авторами разработан порядок действий по созданию линии переработки картофеля в чипсы, которая обеспечит дополнительное поступление прибыли и увеличит экономическую эффективность предприятия.

Ключевые слова: сельское хозяйство, картофель, эффективность.

ECONOMIC EFFICIENCY OF POTATO PROCESSING BY AGRICULTURAL ENTERPRISES OF IRKUTSK REGION

N.V. Zhdanova, O.V. Vlasenko

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

In the conditions of the Irkutsk region, one of the main tasks facing agricultural producers is to preserve the harvest. An analysis of potato production and marketing by an agricultural enterprise in the Irkutsk region showed large losses during potato storage in the autumn-winter period. Recycling is one of the ways to preserve manufactured products. The authors have developed an algorithm for creating a potato chip processing line, which will provide additional revenue and increase the economic efficiency of the enterprise.

Keywords: agriculture, potato, efficiency.

Картофель является продовольственной культурой, широко используемой в питании населения Иркутской области. Производством картофеля занимаются сельхоз товаропроизводители различных форм. Это крупные сельскохозяйственные предприятия и хозяйства населения. Объему производства картофеля большие, поэтому перед сельхоз товаропроизводителями всегда стоит выбор продать картофель сразу после сбора урожая, что не всегда модно осуществить из-за большой конкуренции или продать позже, например весной, но возникает необходимость обеспечить нормальные условия хранения картофеля. Одной из наиболее значимых тенденций в последние годы, является переход к массовому потреблению продуктов переработки картофеля. Менее 50% выращиваемого во всем мире картофеля потребляется в привычном виде, остальное в переработанном. Это объясняется рядом причин. Одна из причин - это сложности хранения урожая.

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

По данным Росстата потери при хранении в Иркутской области по некоторым предприятиям, составляют более 50 % урожая, например в предприятии «Иркутские семена» потери в 2023- 2024 году составили 70%. Рассмотрим валовое производство картофеля в ЗАО «Иркутские семена» (таблица 1).

Таблица 1 – Валовое производство продукции растениеводства в ЗАО «Иркутские семена» за 2021-2023 гг., ц

Вид продукции	2021 год	2022 год	2023 год	Отклонение (+,-) ц.		Темп роста, %	
				2022г.к 2021г.	2023г. к 2022г.	2022г.к 2021г.	2023г.к 2022г.
Картофель	60120	73870	88800	13750	14930	122,9	120,2
Посевная площадь, га	350	416	460	66	44	118,8	110,6
Урожайность, ц/га	171,8	178,6	193,0	6,8	14,4	104,0	108,1
Себестоимость 1ц. картофеля, руб.	1100,00	1000,00	1000,18	-100	0,18	90,9	100,0

Производство картофеля в ЗАО «Иркутские семена» растет из года в год. Темп роста производства картофеля составляют по сравнению с прошлым годом в 2022 году 122,9%, в 2023 году 120,2%. На увеличение валового сбора повлияло увеличение площади посадки картофеля и рост урожайности. Рассмотрим себестоимость производства картофеля (таблица 2). Себестоимость производства и сбыта картофеля не высокая и составляет в 2023 году чуть больше 10 рублей за 1 килограмм, причем себестоимость в 2022 году снизилась по сравнению с 2021 годом. Уровень товарности картофеля представлен на рисунке 1.

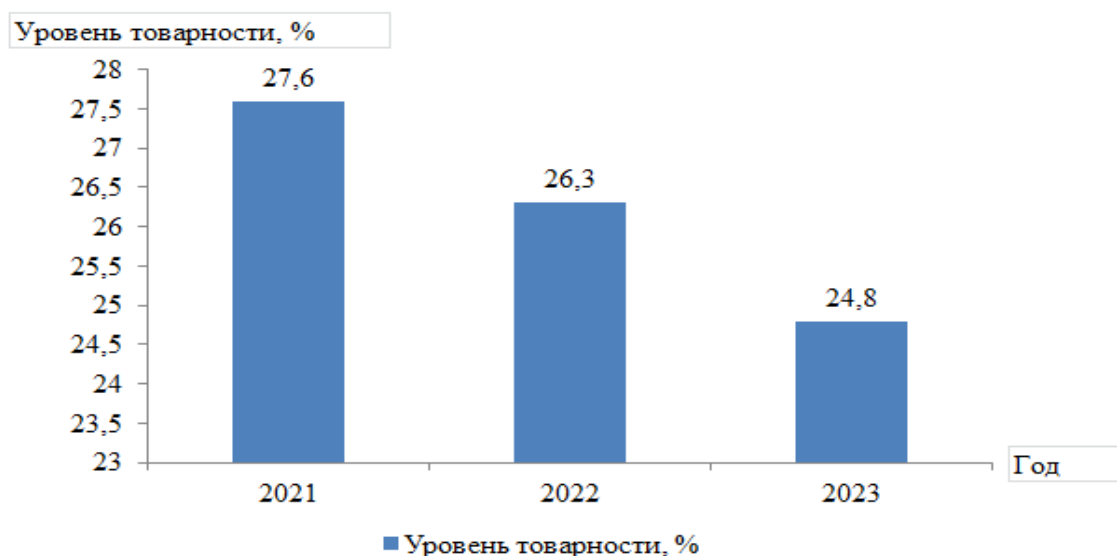


Рисунок 1 – Уровень товарности картофеля в ЗАО «Иркутские семена» в 2021-2023 гг

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

По результатам проведенного анализа в 2023 году наблюдается значительное количество порчи продукции растениеводства при хранении. Большую долю занимает картофель, порча составляет 65000 ц. Потери при хранении связаны с не соблюдением температурных, режимов вентилирования и влагосохранения.

Примерные нормы естественной убыли массы клубней при длительном хранении в картофелехранилищах разного типа.

Определим количество картофеля в пределах норм естественной убыли. Объем валового производства картофеля в 2023 году составлял 88800 ц.

Предприятие использует способ хранения без искусственного охлаждения. Процент порчи в пределах норм естественной убыли составляет 13,1%. Объем картофеля в пределах норм естественной убыли составлял в 2023 году: $88800 \text{ ц} \times 13,1\% = 11632,8 \text{ ц}$.

Порча при хранении в 2023 году составляла 65000 ц.

Рассчитаем резерв: $65000 - 11632,8 = 53367,2 \text{ ц}$.

Резерв увеличения реализации картофеля представлен в таблице 2

Таблица 2 – Расчет резервов увеличения реализации картофеля

Вид продукции	Валовой сбор картофеля, ц	Порча при хранении, ц		Резерв увеличения товарной продукции, ц
		норма	факт	
Картофель	88800	11632	65000	53367,2

Резерв увеличения реализации картофеля составит 53367,2 ц. Если резерв направить на переработку, то предприятие получит дополнительный доход. Если учесть выход готовой продукции (1ц.-0,3ц.), то из 53367,2 ц выход готовых чипсов составит 16010,16ц. Средняя цена на чипсы производство Россия по Иркутской области составляет– 86 руб. за пачку 100 гр, то выручка составит 137687376000 руб.

Одно из перспективных направлений – запуск собственных пунктов по переработке картофеля с вертикальной интеграцией от выращивания до переработки картофеля. В этом случае производство должно быть полностью оснащено современной техникой – от обработки почвы до переработки отходов. В России, в Брянской, области есть пример такого производства – это «Погарская Картофельная фабрика», где производятся картофельные хлопья быстрого приготовления, которые продают не только в России, но и экспортируют.

Также в России все больше и больше внимания уделяется другим видам переработки продукции, например, картофельным чипсам.

Картофельные чипсы – один из самых популярных снеков во всем мире. Большую часть этого рынка занимают международные компании-гиганты, но локальные производители могут наладить конкурентоспособное

производство снеков превосходящее по качеству импортное и удивить специфическими для региона линейками вкусов.

Спрос на картофельные чипсы за последние 5 лет является одним из самых устойчивых среди всех снеков, за счет удобства этого продукта для быстрого и сытного перекуса. Прогнозируется, что среднегодовой темп роста рынка жареных картофельных чипсов составит 6,76% в течение прогнозируемого периода 2022÷2027 годов. Ожидается, что рынок продолжит расти со средним темпом 3÷4% в год. Основной драйвер роста – инновации в продуктах и упаковке, а также расширение ассортимента.

Возможен рост доли локальных производителей благодаря импортозамещению.

Несмотря на сбои в цепочке поставок картофеля, карантин, вызванный COVID – 19, и расширение фриланса активно способствовали потреблению продуктов питания и закусок на дому, что привело к увеличению спроса на картофельные чипсы.

Пандемия COVID-19 создала шансы для многих новых частных предпринимателей выйти на рынок и удовлетворить растущий спрос на картофельные чипсы.

Пандемия также ускорила переход к более цифровому обществу и вызвала изменения в привычках онлайн – покупках, которые, вероятно, сохранятся надолго. В результате продажи картофельных чипсов через интернет, вероятно, быстро возрастут.

Из-за изменения образа жизни потребители отдают предпочтение удобным вариантам питания для потребления на ходу, что влияет на расходы на душу населения на пикантные закуски, особенно картофельные чипсы. Более загруженный образ жизни и более продолжительное рабочее время побудили потребителей перейти от изысканных обедов и обедов к перекусам и упакованным продуктам, тем самым стимулируя продажи картофельных чипсов. Более того, легкая доступность разнообразных пикантных закусок и все более сильная дистрибьюторская сеть ключевых игроков по всему миру побуждают потребителей покупать пикантные закуски.

Современные каналы сбыта, такие как супермаркеты. Гипермаркеты и интернет – магазины, побуждают потребителей покупать упаковки большего размера, чтобы сократить количество поездок в магазины, и добиться большей эффективности за свои деньги. Таким образом, подобные факторы также стимулируют спрос на жаренные картофельные закуски.

Производители все чаще оглядываются на открытые для экспорта рынки, чтобы расширять продажи в этом направлении. Аналитики ФГБУ «Агрозэкспорт» в своем обзоре, оценили перспективы различных регионов для экспорта чипсов. Так, регион Азии занимает третье место по потреблению чипсов в мире, в основном за счет рынков Китая, Японии и Индии.

Международные компании наращивают мощности производства в этих регионах, делая упор на линейки со вкусами, привычными покупателям: чипсы со вкусом васаби, кисло-сладкого соуса, морепродуктов. Кроме того, чтобы конкурировать с производителями здоровых закусок производители чипсов ищут способы сделать свою продукцию менее калорийной – например, заменив жарку чипсов в масле на запекание. У Российских производителей также есть возможность выйти на рынки этих стран.

Европа является лидером по потреблению картофельных чипсов, и здесь в приоритете употребление органических продуктов, поэтому производители стараются переходить на органически выращенный картофель, добавлять в свои линейки натуральные вкусы и получать знаки «эко» и «органик» от международных организаций.

Северная Америка является лидером потребления картофельных чипсов в стоимостном выражении, по данным Агроэкспорта. Культура потребления картофельных чипсов здесь устоявшаяся, и крупные производители регулярно предлагают покупателям линейки с новыми вкусами со всех уголков мира, а также здоровые альтернативы со сниженным содержанием масла и усилителей вкуса.

Наименьшее потребление картофельных чипсов сейчас приходится на страны Африки, Ближнего Востока и Латинской Америки.

Всего в 2023 году мировое потребление картофельных чипсов составило 4,05 млн тонн на \$45,69 млрд в стоимостном выражении. Аналитики Агроэкспорта отметили, что рост в стоимостном выражении обгоняет рост продаж в натуральном весе за счет удорожания всех ингредиентов, роста цен на электроэнергию и других расходов при производстве.

Технологический процесс производства чипсов, запускается еще со стадии высадки. Для производства чипсов Российские производители в основном используют специальный сорт ВР808 (VR 808). Данный сорт включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию от 2023 года по следующим регионам: Северо-Западный, Восточно – сибирский (в том числе Иркутская область), Центральный, Волго-Вятский, Центрально-Черноземный, Северо-Кавказский, Средневолжский, Нижневолжский. Этот сорт картофеля родом из Нидерландов. Товарная урожайность 187÷223 ц/га, на 22 ц/га выше стандарта Невский. Максимальная урожайность 243 ц/га, на уровне стандарта (Курская обл.). Масса товарного клубня 80÷109 г. Товарность 88÷95%. Лежкость 95%. Картофель ВР808 устойчив к болезням картофеля распространенным иркутской области.

Для производства чипсов его выбрали из-за особенностей: подходящей формы (он круглый – удобно чистить и резать, меньше отходов на мезгу), малого содержания сахара (он горит при обжарке, из-за этого чипсы темнеют), содержание крахмала 16,2÷18,7%, вкус хороший, кожура и мякоть желтые.

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

На производство большой упаковки весом 150 грамм уходит около 600 грамм картофеля. Выход готовой продукции, по опыту Ростовской области составляет: из 50 тыс. т картофеля выход в 2023 15 тыс. т чипсов. Ростовская область дает примерно по 100 гр чипсов на каждого жителя России в год, и это только один из регионов.

Функциональная схема переработки картофеля в чипсы приведена на рисунке 2, перечень основного технологического оборудования в таблице 3.

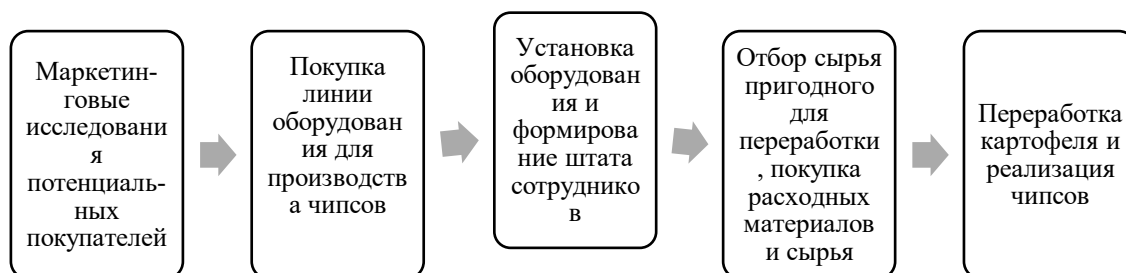


Рисунок 2 – Процесс организации цеха переработки картофеля в чипсы

Таблица 3 – Оборудование для производства чипсов из картофеля

Машины и оборудование	Рыночная стоимость, руб.
Для небольших производств	
Линия (фасовочное упаковочное оборудование, дегидратор промышленный сушильная камера, конвекционная печь с расстоечным шкафом, подогреватель настольный, фритюрница DF-81 Foodatlas Eco ,12 л., корнеплодорезка КПП-ВОС.817	410 000
Для средних предприятий и КФХ	
Линия 1 (моечно-сортировочный модуль, автоматический очиститель кожуры, универсальный резак – нарезка чипсов, фри, слайсов, бланширователь и сушилка, промышленная фритюрница, система охлаждения и упаковки)	4 500 000
Линия 2 (мойка для очистки картофеля, аппараты автоматической чистки сырья для производства чипсов, оборудование для нарезки овощей на линии с ножами из нержавеющей стали и специальные приставки, измельчители-волчки для ингредиентов, машины для бланширования, фритюрница, предназначенная для обжарки чипсов на линии, упаковочное оборудование для готовой продукции)	3 500 000
Для крупных предприятий	
Линия (транспортёр, машина для мойки и очистки, транспортёр, сортировочная машина, машина для резки, машина для чистки и бланширования, машина для вибрационного распределения, машина для сушки, машина для непрерывного обжаривания, машина для вибрационного распределения, машина для сушки, машина для нанесения приправ, линия для упаковки чипсов)	9 219 962

Стоимость оборудования цеха разная и зависит от объемов производства, на начальном этапе можно выбрать линию небольшую, а затем когда

продукция заявит о себе на рынке и будет пользоваться спросом можно увеличить объемы производства и закупить линию больше.

Такая линия может обработать до 20 кг картофеля в час. Выход – 5 кг готовой продукции. Дополнительно потребуется 10 л подсолнечного масла. Для обслуживания линии потребуется два человека.

Если фасовать чипсы в упаковку по 70 грамм, получим более 70 пачек чипсов в час. За год можно переработать свыше 50 тонн картофеля.

Таким образом, если организовать переработку картофеля в чипсы, можно значительно сократить потери урожая при хранении и увеличить прибыль от реализации продукции.

Список литературы

1. Бурлов, С. П. Перспективы семеноводства картофеля Прибайкалья / С.П. Бурлов, Н. И. Большешапова, И. Н. Коваленко // Актуальные вопросы устойчивого развития агропромышленного комплекса: Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию агрономического факультета Иркутского ГАУ, Иркутск, 12 апреля 2024 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 51-55
2. Калинина, Л. А. Спрос на картофель в Иркутской области / Л.А. Калинина, А.В. Новиков // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 2. – С. 3-7
3. Калинина, Л. А. Экономическая эффективность производства картофеля на примере ЗАО "Савватеевское" Ангарского района Иркутской области / Л.А. Калинина, А. В. Новиков // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2013. – № 6. – С. 41-47. – EDN WZZFCF.
4. Окладчик, С.А. Оценка уровня развития картофелеводства и овощеводства в Иркутской области / С.А. Окладчик // Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса региона: Сборник трудов научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов, Новосибирск, 03-05 июня 2019 года. – Новосибирск: Издательский центр НГАУ "Золотой колос", 2019. – С. 462-467.

УДК 332.14

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ФОРМИРОВАНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ РЕГИОНА

Зеленская И.А.

Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики
по Иркутской области
г. Иркутск, Россия

В статье предложен методический подход к оценке формирования трудовых ресурсов в рамках обеспечения устойчивого развития сельских территорий страны. В методическом подходе учтен аспект дифференциации сельских территорий страны, в том числе предложено использование метода кластерного анализа. Подход апробирован на материалах Иркутской области, данный регион был выделен как «типичный» для исследования воспроизводственных процессов трудовых ресурсов сельской местности. Выделены тенденции и проблемы в формировании трудовых ресурсов сельской местности муниципальных образований региона, разработаны рекомендации для устойчивого развития сельских территорий.

Ключевые слова: устойчивое развитие; формирование трудовых ресурсов; сельские территории; методический подход.

THE QUESTION OF ASSESSING THE FORMATION OF LABOR RESOURCES IN RURAL AREAS OF THE REGION

Zelenskaya I.A.

Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Irkutsk Region
Irkutsk, Russia

The article proposes a methodological approach to assessing the formation of labor resources in the context of ensuring sustainable development of rural areas of the country. The methodological approach takes into account the aspect of differentiation of rural areas of the country, including the proposed use of the cluster analysis method. The approach was tested on the materials of the Irkutsk region, this region was identified as "typical" for the study of reproductive processes of rural labor resources. Trends and problems in the formation of rural labor resources of municipalities of the region are identified, recommendations for the sustainable development of rural areas are developed.

Keywords: sustainable development; labor force development; rural areas; methodological approach.

Одним из направлений реализации Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года является сохранение экономического потенциала сельских территорий путем обеспечения выполнения сельским населением трудоресурсной функции [1-3].

Трудовые ресурсы сельской местности – это часть населения сельских поселений и межселенных территорий, обладающая необходимым физическим развитием, знаниями и практическим опытом для работы в

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

народном хозяйстве. Основу трудовых ресурсов сельской местности составляет трудоспособное сельское население в трудоспособном возрасте, а также работающие подростки до 15 лет и лица старше трудоспособного возраста, проживающие в сельской местности.

Под формированием трудовых ресурсов ученые понимают процесс постоянного возобновления численности трудовых ресурсов, т. е. первую фазу воспроизводства. Этот процесс во многом зависит от половозрастной структуры трудовых ресурсов, включающей население в трудоспособном, младше трудоспособного и старше трудоспособного возраста. При этом учитываются факторы, влияющие на изменение численности каждой группы [4]. Цель исследования – предложить методический подход к оценке формирования трудовых ресурсов сельской местности региона с учетом сложившихся территориальных различий для разработки мероприятий по обеспечению устойчивого развития сельских территорий.

Для оценки формирования трудовых ресурсов сельской местности предлагается использовать авторский методический подход, который включает в себя следующие этапы (рис.1).



Механическое движение населения;

Естественное движение населения

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

Рисунок 1 – Методический подход к оценке формирования трудовых ресурсов сельской местности региона

Для определения возможности применения данного подхода в регионах страны, оценка формирования трудовых ресурсов сельской местности была проведена на материалах Иркутской области. Выбор региона обусловлен тем, что в результате ранее проведенного нами исследования он был выделен как «типичный» для исследования воспроизводственных процессов трудовых ресурсов сельской местности [5].

В результате выполнения с 1 по 11 этап за период с 2015 по 2024 годы, были выявлены следующие тенденции в формировании трудовых ресурсов сельской местности региона:

- наблюдается структурный сдвиг с ростом доли сельского населения в общей численности населения региона;
- средний возраст сельского населения Иркутской области увеличился;
- выявлен очень высокий уровень демографической старости сельского населения региона (по шкале Э. Россета);
- с 2020 по 2023 годы отмечалась естественная убыль сельского населения в регионе;
- происходит миграционная убыль сельского населения;
- численность сельского населения в трудоспособном возрасте с 2019 года ежегодно увеличивалась, но на начало 2024 года численность сельского населения в трудоспособном возрасте по сравнению с 2023 годом снизилась на 1,5 тыс. чел.;
- коэффициент нагрузки детьми в сельской местности региона снижается;
- растёт доля жилья в сельской местности, имеющее водоснабжение, ванны, водоотведение.

Совокупность показателей формирования трудовых ресурсов сельской местности, позволила объединить муниципальные образования Иркутской области в кластеры по схожим признакам. Выделенные кластеры отражены в горизонтальной дендрограмме (рис. 2). Объединение в кластеры выполнено по методу Варда с учетом евклидова расстояния.

В результате проведенного кластерного анализа муниципальных образований Иркутской области по показателям формирования трудовых ресурсов сельской местности выделено три кластера. Отметим, что два района (Жигаловский и Киренский) не вошли ни в один кластер, что объясняется значительно большим числом прибывшего населения в сельской местности. Такой резкий рост миграционных притоков сельского населения связан с развитием добывающей промышленности. В данных районах рекомендуется усилить мероприятия по адаптации прибывшего населения и развитию социальной инфраструктуры.

Первый кластер включает в себя муниципальные образования региона, в которых отмечается естественный прирост населения. По данной группе в

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

сельской местности отмечается самый высокий показатель уровня рождаемости (в среднем 12,4 промилле) и самый низкий уровень смертности (в среднем 10,9 промилле). В результате самый высокий коэффициент нагрузки детьми (в среднем 476 детей на 1000 человек в трудоспособном возрасте). Также по группе в среднем отмечается наименьшая миграционная убыль населения в трудоспособном возрасте и младше. Высокий уровень нагрузки детьми в первом кластере оценивается положительно с точки зрения формирования трудовых ресурсов сельской местности, но, согласно статистическим данным, доля детей в возрасте 1-6 лет, получающих дошкольную образовательную услугу и (или) услугу по их содержанию в муниципальных общеобразовательных учреждениях в общей численности детей в возрасте 1-6 лет составляет всего 50,1%, это самое низкое значение показателя среди кластеров. В данный кластер вошли Иркутский, Ольхонский, Усть-Удинский, Аларский, Баяндаевский, Боханский, Нукутский, Осинский, Эхирит-Булагатский районы Иркутской области.

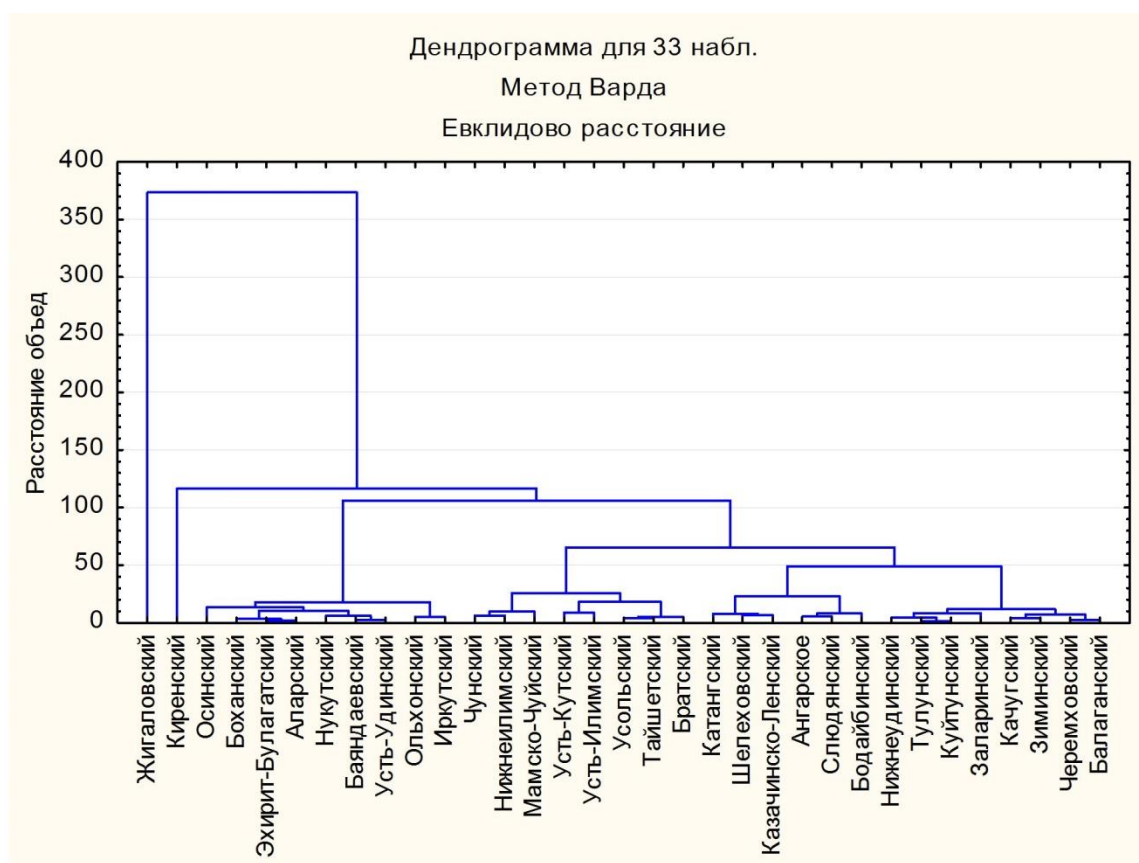


Рисунок 2 – Горизонтальная дендрограмма муниципальных образований Иркутской области по формированию трудовых ресурсов сельской местности за 2023 год

Во второй кластер вошли районы, характеризующиеся высоким уровнем естественной убыли (в среднем по группе 8,7 промилле), высокой пенсионной нагрузкой (412 чел. на 1000 чел. в трудоспособном возрасте), высокими

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

значениями коэффициентов миграционной убыли населения в трудоспособном возрасте и младше. В районах данного кластера отмечается наименьшая нагрузка детьми и самая высокая доля муниципальных ДОО, здания которых находятся в аварийном состоянии и требуют капитального ремонта, в общем числе муниципальных ДОО – 38,2%. В данный кластер вошли Братский, Мамско-Чуйский, Нижнеилимский, Тайшетский, Усольский, Усть-Илимский, Усть-Кутский, Чунский районы.

В третий кластер вошли районы со средними значениями показателей формирования трудовых ресурсов сельской местности. Однако в районах данного кластера отмечается самый высокий показатель средней заработной платы (около 83 тыс. руб., что в 1,5 раза выше, чем районов первого и второго кластеров). Сюда вошли Балаганский, Бодайбинский, Заларинский, Зиминский, Казачинско-Ленский, Катангский, Качугский, Куйтунский, Нижнеудинский, Слюдянский, Тулунский, Черемховский, Шелеховский, Ангарский районы.

На основе выделенных тенденций и проблем в формировании трудовых ресурсов сельской местности, можно предложить ряд комплексных мер, направленных на обеспечение устойчивого развития сельских территорий.

В районах первого кластера необходимо увеличить доступность дошкольного образования. Реализация программ по строительству и реконструкции дошкольных образовательных учреждений позволит повысить долю детей, получающих данную услугу, их уровень образования и социализации, а также уровень занятости женщин сельской местности.

В районах второго кластера необходимо усилить реализацию мероприятий по повышению качества жизни населения в сельской местности, в том числе по поддержке семей с детьми, развитию инфраструктуры, что будет стимулировать естественный и миграционный приросты в сельской местности. Необходимо уделить внимание созданию рабочих мест, повышению квалификации трудоспособного сельского населения. Что позволит снизить уровень пенсионной нагрузки и повысить экономическую стабильность муниципальных образований.

В районах третьего кластера необходимо уделить внимание развитию социальной инфраструктуры, а также продвижению программ профессионального обучения и переподготовки.

В Иркутской области уже реализуются меры социальной поддержки, направленные на привлечение и закрепление квалифицированных кадров в сельской местности [6,7].

Для молодых специалистов, устроившихся к сельхозтоваропроизводителям, предусмотрены в единовременные выплаты в соответствии с уровнем образования (с высшим образованием – 400 тыс. руб.,

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

со средним специальным – 300 тыс. руб.). По прошествии трех лет молодые кадры могут получить стимулирующую выплату в размере 200 тыс. руб.

Сельскохозяйственным товаропроизводителям и переработчикам продукции выделяются субсидии на возмещение части затрат обучения работников в размере 90% в Иркутском государственном аграрном университете имени А.А. Ежевского и 30% затрат на обучение в средних профессиональных образовательных организациях аграрного профиля.

Таким образом, предложенный методический подход по оценке формирования трудовых ресурсов сельской местности можно применить к широкому кругу регионов Российской Федерации с целью разработки мероприятий по повышению количества и качества трудовых ресурсов как основы устойчивого развития сельских территорий.

Список литературы

1. Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года // Правительство России; URL: <http://static.government.ru/media/files/Fw1kbNXVJxQ.pdf>
2. Калинина Л. А., Труфанова С. В. Методический подход к оценке устойчивости развития сельских территорий // АПК: экономика, управление. 2022. – № 4. – С. 84-88.
3. Костюшок Я. В., Чернявский С. В. Проблемы обеспечения устойчивого инновационного развития сельских территорий. Москва.: Институт проблем рынка РАН, 2024. – 194 с.
4. Сидоренко О. В., Шабанникова Н. Н., Гамидова Н. Г. Трудовые ресурсы региона: анализ процессов воспроизводства // Аграрная Россия. 2024. – № 6. – С. 43-49.
5. Калинина Л. А., Зеленская И. А., Зеленский В. О. Сглаживание пространственной неравномерности распределения трудовых ресурсов сельской местности региона. Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2017. – 166 с.
6. Государственная программа Иркутской области «Комплексное развитие сельских территорий» на 2023-2028 годы // Областная газета; URL: <https://www.ogirk.ru/pravo/wp-content/uploads/2022/11/882-пп.pdf>
7. Калинина Л. А., Труфанова С. В. Роль аграрного образования в повышении устойчивости развития сельских территорий // Аграрный вестник Урала. 2023. – Т. 23, – № 9. – С. 108-118.

УДК: 338.436

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНО-ПРОДУКТОВОГО ПОДКОМПЛЕКСА

Ильина Е.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Статья посвящена анализу ключевых проблем развития молочно-продуктового подкомплекса АПК России, включая структурные дисбалансы между мелкотоварным производством и концентрацией переработки, рост себестоимости сырья и ограниченный доступ малых хозяйств к финансированию. Выявлены институциональные ассиметрии. Предложены ключевые направления развития: субсидирование маркировочного оборудования, ограничение торговых наценок, госзакупки излишков сырья для стабилизации цен. Результаты исследования актуальны в рамках развития молочного подкомплекса в условиях импортозамещения и цифровой трансформации АПК.

Ключевые слова: молочно-продуктовый подкомплекс, проблемы развития, перспективы развития.

DEVELOPMENT PROBLEMS DAIRY-PRODUCT SUBCOMPLEX

Irina E.A.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article is devoted to the analysis of key problems of development of dairy subcomplex of the Russian agro-industrial complex, including structural imbalances between small-scale production and concentration of processing, growth of raw material costs and limited access of small farms to financing. Institutional asymmetries are identified. The key directions of development are proposed: subsidizing labelling equipment, limiting trade margins, government purchases of surplus raw materials to stabilize prices. The results of the study are relevant to the development of the dairy subcomplex in the context of import substitution and digital transformation of the agro-industrial complex.

Key words: dairy subcomplex, development problems, development prospects.

Молочно-продуктовый подкомплекс представляет собой специализированную подсистему агропромышленного комплекса (АПК), объединяющую взаимосвязанные стадии производства, переработки и сбыта молочной продукции.

Данный подкомплекс играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности России, формируя около 20% сельскохозяйственного производства и влияя на занятость в сельских территориях [0]. При этом молочно-продуктовый подкомплекс АПК России сталкивается с комплексом системных вызовов, несмотря на рост производства молока. Ключевой проблемой остаётся структурный дисбаланс:

63% сырья поступает от мелких хозяйств с низкой технологической оснащённостью, тогда как 78% переработки контролируется крупными холдингами [0]. Ценовой диспаритет сохраняет остроту – закупочная цена сырья (32–35 руб./л) втрое ниже розничной стоимости пастеризованного молока [0], что подрывает рентабельность производителей.

Капиталоёмкость отрасли усугубляет ситуацию: строительство современной фермы на 200÷400 коров требует 150÷200 млн. руб. при окупаемости 10÷15 лет [0]. Несмотря на рост господдержки до 81 млрд рублей к 2024 году, доступ малых хозяйств к кредитам ограничен из-за залоговых требований – лишь 22% ЛПХ используют долгосрочное финансирование [0]. Инвестиционные риски усиливаются из-за нестабильности спроса: в 2022–2023 годах потребление цельномолочной продукции сократилось на фоне снижения доходов населения, что привело к переориентации переработчиков на выпуск высокомаржинальных продуктов (сыры, сухое молоко) с наценками до 200% [0].

Государственные меры требуют корректировки. Субсидии на переработку составляют лишь 8–12% бюджета против 78% для производителей сырья [0], что не стимулирует модернизацию производственных линий. По данным Молочного союза России, ключевыми направлениями должны стать [0]:

1. Субсидирование маркировочного оборудования (в 2023 г. одобрено 245 из 1,200 заявок).

Субсидирование маркировочного оборудования для молочной отрасли стало ключевым инструментом государственной поддержки в рамках внедрения обязательной маркировки продукции. Компенсация достигала 70% затрат на приобретение и ввод в эксплуатацию оборудования для нанесения и считывания идентификационных кодов, что предусмотрено постановлением Правительства №1413 от 2018 года с учётом обновлённых правил 2024 года. Основными получателями субсидий стали сельхозпроизводители и переработчики молочной продукции, за исключением личных подсобных хозяйств, что объясняется технической сложностью внедрения маркировочных систем для малых форм хозяйствования.

Низкий процент одобренных заявок (20,4%) связан с несколькими факторами. Во-первых, ужесточились требования к документальному подтверждению затрат. Во-вторых, приоритет отдавался предприятиям, демонстрирующим стабильный рост производства и имеющим собственную кормовую базу. В-третьих, региональные власти получили право устанавливать повышающие коэффициенты до 1,4 для субъектов, активно развивающих молочное животноводство, что создало неравные условия для участников из разных областей.

2. Ограничение торговых наценок до 30÷35% для повышения доступности продукции’/

Ограничение торговых наценок до 30÷35% для молочной продукции обсуждается в России как инструмент повышения доступности социально значимых товаров. Согласно данным за 2024 год, средняя наценка ритейлеров на молочные продукты достигала 5,7%, однако на отдельные категории (например, сливочное масло) она составила до 15÷20%.

Федеральная антимонопольная служба (ФАС) продвигает добровольные соглашения с торговыми сетями. К ноябрю 2024 года более 10 ритейлеров договорились с производителями о снижении наценок на молоко до 10÷15%, а на масло – до 7÷10%. Эти меры коснулись базовых товаров в недорогой упаковке, ориентированных на пенсионеров и малообеспеченных граждан. При этом в Минсельхозе подчеркнули, что приоритетом остаётся сдерживание цен через увеличение производства сыря.

3. Госзакупки излишков сыря для стабилизации цен.

Госзакупки излишков сыря для стабилизации цен рассматриваются как инструмент балансировки спроса и предложения в молочной отрасли. В рамках такой меры поддержки предполагается создание государственных резервов или закупку излишков производителями с последующим распределением через социальные программы и стабилизационные фонды. В 2024 году дефицит товарного молока достиг критической отметки из-за сокращения поголовья КРС на 4,1%, что ограничило возможности для масштабных закупок⁵, однако механизм сохраняет актуальность для локальных избытков в отдельных регионах.

Согласно предложениям «Союзмолоко», госзакупки могли бы осуществляться через специализированные операторы (например, «Росагролизинг») по фиксированным ценам, близким к себестоимости производства. Это помогло бы избежать демпинга со стороны переработчиков. Пилотные проекты подобного рода уже тестируются в рамках госзакупок молочной продукции для бюджетных учреждений - например, тендеры на поставку молока и кефира на второе полугодие 2025 года включают жёсткие требования к цене и качеству.

Ключевой проблемой остаётся финансирование. В 2025 году объёмы льготного кредитования для молочной отрасли сохранятся на уровне 2024 года (более 330 млрд рублей), однако приоритет отдаётся модернизации ферм, а не закупочным механизмам [0]. Тем не менее, в регионах с избыточным производством (например, Татарстан) кооперативные модели закупок сыря уже демонстрируют эффективность, сокращая логистические издержки на 27%.

Следует отметить, что стабилизация цен через госзакупки должна сопровождаться мерами по стимулированию производства - субсидированием

кормов, льготами на ГСМ и налоговыми каникулами для мелких хозяйств [0]. Без этого даже временное изъятие излишков не решит структурных проблем отрасли, таких как зависимость от импорта племенного скота и дефицит кадров.

Таким образом, молочно-продуктовый подкомплекс АПК России находится в состоянии устойчивого, но противоречивого развития. Несмотря на рост валового производства молока и расширение государственной поддержки, сохраняются глубокие институциональные и структурные дисбалансы между мелкотоварным сектором и крупными перерабатывающими холдингами. Ценовой диспаритет и ограниченность доступа малых хозяйств к финансированию продолжают подрывать рентабельность производства и сдерживают инновационное развитие отрасли.

Существующая система распределения субсидий, ориентированная преимущественно на производителей сырья, недостаточно стимулирует модернизацию переработки и внедрение цифровых технологий. Ограниченное внедрение маркировочного оборудования и низкая доля одобренных заявок свидетельствуют о необходимости упрощения процедур и повышения доступности поддержки для всех участников рынка, включая малые формы хозяйствования.

Добровольные ограничения торговых наценок и пилотные проекты по госзакупкам излишков сырья способны частично стабилизировать ценовую ситуацию и повысить доступность молочной продукции для социально уязвимых групп. Однако эти меры требуют комплексного сопровождения - от субсидирования кормов и ГСМ до налоговых льгот для малых производителей.

Для устойчивого развития молочного подкомплекса необходима ребалансировка господдержки в пользу перерабатывающих предприятий, внедрение кластерных моделей интеграции малых хозяйств и активное использование цифровых решений для снижения потерь и повышения прозрачности цепочки поставок. Только системный подход, сочетающий институциональные, экономические и технологические меры, позволит преодолеть текущие вызовы и обеспечить долгосрочную конкурентоспособность российской молочной отрасли в условиях импортозамещения и цифровой трансформации.

Список литературы

1. Анищенко, А. Н. Роль молочнопродуктового подкомплекса в системе продовольственного обеспечения страны / А. Н. Анищенко // Продовольственная политика и безопасность. – 2025. – Т. 12, № 1. – DOI 10.18334/ppib.12.1.122747
2. Ильина, Е. А. Тенденции и современное состояние сельского хозяйства Иркутской области / Е. А. Ильина, М. Ф. Тяпкина, Ю. Д. Монгуш // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2021. – № 3. – С. 15-25. – DOI 10.31442/0235-2494-2021-0-3-15-25

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

3. Калеев, Н. В. Проблемы молочно-продуктового подкомплекса и пути их решения / Н. В. Калеев, Н. Н. Кучин, А. В. Павлов // Вестник Евразийской науки. – 2023. – Т. 15. – № 6. – URL: <https://esj.today/PDF/103ECVN623.pdf>. – DOI: 10.15862/103ECVN623
4. Липявский, А. П. Особенности развития молочно-продуктового подкомплекса / А. П. Липявский, В. М. Зимняков // Инновационная техника и технология. – 2024. – Т. 11, № 3. – С. 82-87.
5. Маницкая, Л. Молочный сектор АПК: достижения и цели / Л. Маницкая, А. Рыбин // Животноводство России. – 2024. – № 2. – С. 31-33. – EDN BYHSZL

УДК 63.2

НАЛОГОВАЯ НАГРУЗКА И ОЦЕНКА НАЛОГОВЫХ РИСКОВ В ОРГАНИЗАЦИИ

Кузнецова О.Н., Иляшевич Д.И.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье исследуется динамика налоговой нагрузки и методы оценки налоговых рисков на примере ООО «ТК «Терминал», применяющего упрощенную систему налогообложения (УСН). На основе анализа данных за 2019–2023 гг. выявлены ключевые тенденции: рост общей налоговой нагрузки в 2,2 раза, значительное увеличение зарплатных налогов (в 15,6 раз) и снижение платежей по УСН за счет льготных ставок. Особое внимание уделено сравнению налоговой нагрузки компании со среднеотраслевыми показателями, а также влиянию планируемых изменений в налоговом законодательстве с 2025 года. Авторы предлагают практические рекомендации по оптимизации налоговых платежей, включая пересмотр структуры расходов на оплату труда и транспортных затрат. Результаты исследования демонстрируют необходимость совершенствования системы налогового планирования для снижения фискальной нагрузки и минимизации рисков налоговых проверок.

Ключевые слова: налоговая нагрузка, налоговые риски, УСН, налоговое планирование, налоговая реформа, фискальная политика.

TAX BURDEN AND ASSESSMENT OF TAX RISKS IN THE ORGANIZATION

Kuznetsova O.N., Ilyashevich D.I.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article examines the dynamics of the tax burden and methods for assessing tax risks using the example of TK Terminal LLC, which uses a simplified taxation system (STS). Based on the analysis of data for 2019–2023, key trends were identified: an increase in the overall tax burden by 2.2 times, a significant increase in payroll taxes (by 15.6 times), and a decrease in STS payments due to preferential rates. Particular attention is paid to comparing the company's tax burden with industry averages, as well as the impact of planned changes in tax legislation from 2025. The authors offer practical recommendations for optimizing tax payments, including revising the structure of labor costs and transportation costs. The results of the study demonstrate the need to improve the tax planning system to reduce the fiscal burden and minimize the risks of tax audits.

Key words: tax burden, tax risks, simplified tax system, tax planning, tax reform, fiscal policy.

Налоговая нагрузка и оценка налоговых рисков – ключевые элементы финансового управления компанией. Грамотный анализ этих показателей позволяет оптимизировать налоговые платежи, минимизировать риски доначислений и штрафов, а также повысить инвестиционную привлекательность бизнеса [1, 2, 5].

Налоговая нагрузка – это совокупность налоговых платежей организации по отношению к ее доходам, прибыли или другим финансовым

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

показателям. Она показывает, какая часть выручки или прибыли уходит на уплату налогов.

С 2025 года упрощенная система налогообложения (УСН) претерпит изменение, которое призвано сделать налогообложение более комфортным для отдельных категорий предпринимателей. Основными аспектами реформы, касающимися УСН, становятся увеличение предельных доходов, возможность выбора между двумя ставками налога, а также внедрение новых критериев для исключения из данной льготной системы.

Одной из основных задач налоговой политики является стимулирование экономического развития. Введение различных льготных условий или снижение ставок налогообложения может способствовать привлечению инвестиций, развитию предпринимательства и росту производства. Таким образом, налоговая политика может стать мощным инструментом для создания благоприятной инвестиционной среды [6].

В связи с этим нужно разработать налоговую схему, чтобы определить, какая система налогообложения подходит компании и при каких условиях нужно будет уплачивать НДС.

ООО «ТК «Терминал» применяет упрощенную систему налогообложения «доходы», налоговая ставка 4,4%.

Упрощенную систему налогообложения, чаще всего выбирают те юридические лица, которые рассчитав ожидаемые налоги по каждой системе налогообложения, находят целесообразным работать по этой системе.

Упрощенная система налогообложения, на которой находится ООО «ТК «Терминал», включает в себя такие виды налогов:

- Налог УСН,
- Транспортный налог,
- НДФЛ,
- Страховые взносы.

Таким образом, применяемая ООО «ТК «Терминал» упрощенная система налогообложения одна из «легких» систем, существующих в России, характеризующийся небольшим количеством налогов, но обязанностью ведения полного бухгалтерского и налогового учета. На эту систему распространяются ограничения по видам деятельности, количеству сотрудников, полученным доходам и т.д.

Основные льготы по упрощенной системе налогообложения ООО «ТК «Терминал» представим в таблице 1.

Таблица 1 – Налоговые льготы по УСН и сроки уплаты налогов для ООО «ТК «Терминал»

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

Вид налога	Налоговая ставка	Срок уплаты
Налог УСН «доходы»	4,4%	Авансовые платежи (для организаций, отвечающих признакам п. 3 ст. 286 НК РФ) – в течение 28 дней с момента окончания отчетного периода (квартала).
Налог УСН «доходы минус расходы»	8,4%	

ООО «ТК «Терминал» обязано со всех доходов, выплачиваемых своим сотрудникам (в том числе работающим на гражданско-правовой основе) удерживать НДФЛ, а также перечислять страховые взносы во внебюджетные фонды.

Для того чтобы сформировать полную и достоверную информацию о налогооблагаемой базе, контролировать правильность, полноту и своевременность исчисления и уплаты в бюджет налога, в организации ведется самостоятельно последовательно налоговый учет, отвечающий принципам, нормам и правилам налогового учета. Также по некоторым видам налогов могут быть предоставлены льготы. Для получения льготы нужно выполнить много условий, льготы предоставляются в основном на один объект налогообложения и захватывают только самые малочисленные категории граждан [3].

В ООО «ТК «Терминал» льгота по налогу УСН применяются, в связи с тем, что данная компания территориально находится в Республике Саха (Якутия) г. Ленск.

Для того, чтобы проанализировать систему налогообложения ООО «ТК «Терминал», необходимо представить структуру начисляемых налогов за 2019-2023 гг.

Таблица 2 – Сравнительный анализ налоговых начислений ООО «ТК «Терминал» за 2019-2023 гг., тыс. руб.

Показатель	2019	2020	2021	2022	2023	Абс. Изменение	Темп роста
Налог УСН	1750,9	2350,1	2917,3	1929,7	1358,1	-392,8	0,8
Транспортный налог	103,8	90,6	136	142,7	166,1	62,3	1,6
Зарплатные налоги	211,9	328,7	791,9	662,9	3308,4	3096,5	15,6
Прочие налоги	158,9	18	18,1	60,7	23,7	-135,2	0,1
Итого	2225,5	2787,4	3863,3	2796,0	4856,3	2630,8	2,2

Как следует из таблицы 2 за 2023 г. по сравнению с показателями 2019 г. налоговая нагрузка по налогам, связанным с объемом реализации услуг, увеличилась на 2630,8 т.р., или в 2,2 раз. При этом величина транспортного налога, налога на имущество и зарплатных налогов стабильно росла.

Рост налога на имущество объясняется введением в эксплуатацию приобретенного в 2019-2023 гг. имущества (основных производственных

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

средств). Снижение величины налога УСН предприятия ООО «ТК «Терминал» за 2022-2023 гг. связан с применением льготной ставки.

Проанализируем структуру налогов предприятия ООО «ТК «Терминал», за анализируемый период в таблице 3.

Таблица 3 – Структура налоговых начислений ООО «ТК «Терминал», 2019- 2023 гг., %

Показатель	2019	2020	2021	2022	2023	Изменения	
						Абс.	Относит.
Налог УСН	78,67	84,31	75,51	69,02	27,97	-50,71	-64,45
Транспортный налог	4,66	3,25	3,52	5,10	3,42	-1,24	-26,67
Зарплатные налоги	9,52	11,79	20,50	23,71	68,13	58,60	615,49
Прочие налоги	7,14	0,65	0,47	2,17	0,49	-6,65	-93,16
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	1,0

Как следует из таблицы 3, структура большинства начисленных налогов нестабильна. Стабильно происходит с 2022г снижение доли начисленного и уплачиваемого налога УСН. Происходит рост зарплатных налогов. Также стабильно, но менее значительно растет удельный вес налога на транспорт.

Сделаем анализ налоговой нагрузки за последние 5 лет (таблица 4).

Таблица 4 – Анализ налоговой нагрузки ООО «ТК «Терминал» за 2019-9 месяцев 2024г

Вид налога	Значение показателей					
	2019 г, тыс. руб	2020 г, тыс. руб	2021 г, тыс. руб	2022 г, тыс. руб	2023г, тыс. руб.	2024г, тыс.руб.
НДФЛ	62,7	142,1	341,8	261,5	1827,7	1140
Единые страховые взносы	145,8	182,0	443,4	389,6	749,2	687
Страховые взносы от несчастных случаев	3,4	4,6	6,7	11,8	16,8	23,7
Налог УСН «доходы», 4,4%	1221	2602	2082	3179	2754	1093,2
Транспортный налог	103,8	90,6	136	142,7	166,1	133,6
Всего	1536,7	3021,3	3009,9	3984,6	5513,8	3077,5

Основное долю налогов на протяжении 2019÷2022 гг составлял налог УСН, но с 2023 г наибольшую долю налога составляет НДФЛ, в связи с увеличением количества сотрудников и заработной платы.

При налоговом планировании берутся данные за текущий год и предыдущий. Использование более ранних годов для оценки налогов нецелесообразно.

Так как за 2024 год есть данные только за 9 месяцев, сделаем анализ налоговой нагрузки за последние 9 месяцев 2024г (таблица 5).

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

Таблица 5 – Анализ налогов ООО «ТК «Терминал» за 9 месяцев 2024г

Вид налога	Значение показателей	
	2024 г, руб.	Структура, %
НДФЛ	1827,7	32,71
Единые страховые взносы	749,2	22,32
Страховые взносы от несчастных случаев	16,8	0,77
Налог УСН «доходы», 4.4%	2754	35,52
Транспортный налог	166,1	4,34
Всего	5513,8	100,00

Основное долю налогов предприятия за 9 месяцев в 2024 году составлял налог УСН, его доля составляет 35,52%. Таким образом, анализ налоговой нагрузки исследуемого предприятия ООО «ТК «Терминал», показал, что структура по большинству начисленных налогов год от года нестабильна, тем не менее, можно отметить, что наибольшую величину налогов в бюджет компания выплачивает по УСН. В 2023 году это зарплатные налоги, в связи с увеличением численности работников и выплаты заработных плат.

В настоящее время особую актуальность для всех организаций приобретают отношения по начислению и уплате налогов и сборов. Объем налоговой нагрузки для каждой организации должен быть оптимальным[4]. Налоговая нагрузка как экономическая категория отражает соотношение общей массы налогов и сборов, уплачиваемых предприятием в бюджет, и показателями его деятельности. Если рассматривать налоговую нагрузку по отдельным видам налогов, уплачиваемых предприятием ООО «ТК «Терминал», на основании анализа начисленных налогов и сборов, проведенного в таблице 5, то можно отметить, что наибольший удельный вес в этом составе занимает именно налог УСН.

Для наглядности можно объединить и посмотреть налоговую нагрузку предприятия за 2023г и 9 месяцев 2024г.

Таблица 6 – Налоговая нагрузка ООО «ТК «Терминал» за 2023 и 9 месяцев 2024г, %

Показатели	2023г	9 мес 2024г
Выручка, тыс. руб	62582,7	42404,0
Налоговые платежи, всего, тыс.руб	3438,8	3077,7
Налоговая нагрузка, %	5,49	7,26

Среднеотраслевая налоговая нагрузка за 2024 г составляет 7%, а исходя из таблицы налоговая нагрузка за 9 месяцев составляет 7,26%.

Таким образом, анализ налогов предприятия, исчисленных при упрощенной системе налогообложения показал динамику роста налогов и сборов, обусловленную увеличением объемов хозяйственной деятельности предприятия за исследуемый период. Одним из основных показателей,

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

определяющих эффективность функционирования системы налогообложения, является налоговая нагрузка. Многие экономисты не учитывают НДС при расчете налоговой нагрузки. Другие ученые включают НДС в числители коэффициентов налоговой нагрузки, основываясь на том, что он, аналогично налогу УСН, извлекает денежные средства из оборота. В расчете налоговой нагрузки ООО «ТК «Терминал» будем учитывать НДС.

Налоговая схема деятельности ООО «ТК «Терминал» является индивидуальной и требует предварительного планирования и расчетов. Налоговую нагрузку ООО «ТК «Терминал» можно считать нормальной, при этом отмечая рост налоговой нагрузки за исследуемый период следует уделить внимание анализу и налоговому планированию (таблица 6).

Таблица 6 – Расчет показателей налогового планирования в ООО «ТК «Терминал», за период 2019-2023 гг., %

Показатель	2019	2020	2021	2022	2023
Общий показатель налоговой нагрузки	8,02	4,71	8,17	3,87	7,76
Коэффициент налоговой нагрузки реализации продукции	4,64	3,27	5,47	4,54	5,88
Коэффициент налогообложения УСН	0,28	0,14	0,16	0,10	0,04

Анализ данных таблицы 6 позволяют сделать следующие выводы: коэффициент налоговой нагрузки продаж показывает удельный вес исчисленных налогов в общем объеме реализации продукции. В ООО «ТК «Терминал», коэффициент налоговой нагрузки составляет в 2023 году 5,88%, но за пять последних лет имеется тенденция к увеличению коэффициента на 1,24%. Таким образом налоговое планирование на фирме осуществляется эффективно.

Коэффициент налогообложения УСН показывает, сколько затрат по УСН приходится на один рубль выручки. В 2023 году коэффициент налогообложения доходов упал по сравнению с 2019 годом на 0,24%. Снижение произошло за счет своевременных применений налоговых льгот.

Рассмотрим структуру налоговой нагрузки в 2019÷2023гг в таблице 7.

Таблица 7 – Структура налоговой нагрузки в ООО «ТК «Терминал» за 2019-2023 гг, %

Показатель	Годы					Δ
	2019	2020	2021	2022	2023	
Налог УСН	6,3	4,0	6,2	2,7	2,2	-4,1

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

Транспортный налог	0,4	0,2	0,3	0,2	0,3	-0,1
Зарплатные налоги	0,8	0,6	1,7	0,9	5,3	-4,5
Прочие налоги	0,6	0,0	0,0	0,1	0,0	-0,6
Итого	8,0	4,7	8,2	3,9	7,8	-0,2
Среднеотраслевой показатель НН по ФНС	6,4	6	5,9	5,3	7	×

Как видим в 2021 году была наибольшая налоговая нагрузка. Она составляла 8,2%. Все показатели налогов уменьшились в 2023г, по сравнению с 2019г. В 2023 году среднеотраслевой показателей по данному виду экономической деятельности составлял 7 %. В исследуемой компании же налоговая нагрузка составила 7,8 %, это означает, что налоговая нагрузка, которую несет предприятие выше среднеотраслевой, то можно сделать вывод, что предприятие переплачивает налоги. Следовательно, необходимо изучить возможность проведения некоторых мероприятий по налоговому планированию.

Таким образом, налоговая нагрузка на предприятии в 2023 году в сравнении с 2019 г понизилась всего на 0,2 %, за счет:

- в 2022÷2023гг компания начала применять льготную ставку по УСН;
- увеличилось количество работников и выплат заработной платы, за счет этого увеличились налоги;
- выросла плата по транспортному налогу, за счет приобретения основных средств.

Увеличение налоговой нагрузки в данной ситуации говорит об необходимом улучшении в налоговом планировании. Так как наши значения налоговой нагрузки являются выше среднеотраслевых показателей установленные Федеральной налоговой службой, и говорит о том, что налоговое планирование на предприятие нужно улучшать и совершенствовать, использовать всевозможные законные методы для снижения налоговой нагрузки.

Надлежащий анализ всех налогов позволяет более точно оценить вероятность возникновения налоговых последствий. Внутренние факторы, такие как уровень налогового планирования и квалификация сотрудников, также оказывают влияние на уровень налоговых рисков. Компании, не имеющие четкой налоговой стратегии и отчетности, сталкиваются с повышенной вероятностью налоговых проверок и ненадлежащих налоговых последствий, что может негативно отразиться на финансовой стабильности. Исследования показывают, что низкий уровень знаний сотрудников о налоговом законодательстве существенно повышает риски для бизнеса. В данном случае в ООО «ТК «Терминал» риски налоговых проверок минимизированы. Но с учетом налоговой реформы есть возможность попасть под них. Чтобы этого не было обслуживающая бухгалтерская компания и

директор должны активно заниматься оценкой и управлением налоговыми рисками. Контроль налоговой нагрузки и управление налоговыми рисками – важная часть финансовой стратегии компании. Регулярный анализ, соблюдение законодательства и грамотная оптимизация позволяют снизить издержки и избежать проблем с налоговыми органами. Рекомендуется проводить внутренний налоговый аудит, консультироваться с экспертами и использовать автоматизированные системы для мониторинга налоговых рисков. Успешное налоговое планирование – это не только соблюдение законодательства, но и стратегический подход к управлению финансами, который может существенно повлиять на устойчивость и развитие бизнеса в условиях изменяющейся налоговой среды [7].

Список литературы

1. Ковальчук, Д. Е. Проблемы налогового законодательства в Российской Федерации / Д. Е. Ковальчук, Н. П. Иляшевич // Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти Александра Александровича Ежевского, п. Молодежный, 16–17 ноября 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 447-449.
2. Кузнецова, О. Н. Режим налогообложения ЕСХН и НДС: порядок отражения в учете / О. Н. Кузнецова, И. Г. Шарапиева // Современные проблемы экономики в условиях цифровой трансформации: материалы научно-практической конференции преподавателей и молодых ученых, Улан-Удэ, 20 декабря 2018 года. – Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, 2018. – С. 79-86. – EDN KJKOQW.
3. Кузьменко, В. В. Налоговые льготы для физических лиц по Иркутской области / В. В. Кузьменко, Д. И. Иляшевич // Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти Александра Александровича Ежевского, п. Молодежный, 16–17 ноября 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 458-462.
4. Мамаева, А. И. Оценка налоговой нагрузки предприятия АПК / А. И. Мамаева, М. В. Вельм // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2021. – № 5-1. – С. 54-60. – DOI 10.17513/vaael.1687.
5. Муравьева, А. С. Основные направления бюджетной и налоговой политики муниципального образования / А. С. Муравьева, Д. И. Иляшевич // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 90-летию Иркутскому ГАУ, Молодежный, 15–16 февраля 2024 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 601-605.
6. Постникова, А. В. Проблемы налогообложения и пути их решения / А. В. Постникова, О. И. Дейч // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 90-летию Иркутскому ГАУ, Молодежный, 15-16 февраля 2024 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 642-646.
7. Соболева, У. Н. Планирование системы налогообложения согласно налоговой реформе 2025 г / У. Н. Соболева // Актуальные вопросы экономики, права и социологии: Сборник

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

материалов Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 10 декабря 2024 года. – Чебоксары: ООО "Издательский дом "Среда", 2024. – С. 97-100.

УДК 330.15:502.131.1:631

ПРИРОДНЫЙ КАПИТАЛ КАК ОСНОВА АГРАРНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

Монгуш Ю.Д.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодёжный, Иркутский р-н, Иркутская обл., Россия

В статье проводится исследование критической роли природного капитала в продвижении устойчивых методов ведения сельского хозяйства путем подчеркивания важности оценки и интеграции природных ресурсов в стратегии управления. Обсуждаются преимущества методов восстановительного земледелия, проблемы, создаваемые сложными экологическими системами, и необходимость балансирования экономических и экологических интересов посредством инновационных подходов и участия сообщества. Кроме того, представленные модели подчеркивают важность сохранения экосистемных услуг, биоразнообразия и социально-политических соображений для разработки долгосрочных, устойчивых сельскохозяйственных стратегий, которые используют как государственное, так и частное финансирование.

Ключевые слова: природный капитал, устойчивое сельское хозяйство, экосистемные услуги, аграрная политика, экологический учет, биоресурсы, землепользование, биоразнообразие, регенеративные практики, агроэкология.

NATURAL CAPITAL AS A FOUNDATION FOR AGRICULTURAL SUSTAINABILITY

Mongush Y.D.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

This article emphasize the critical role of natural capital in promoting sustainable agricultural practices by highlighting the importance of assessing and integrating natural resources into management strategies. They discuss the benefits of regenerative farming methods, the challenges posed by complex ecological systems, and the need for balancing economic and environmental interests through innovative approaches and community involvement. Additionally, the models presented underscore the significance of preserving ecosystem services, biodiversity, and social-political considerations to develop long-term, resilient agricultural strategies that leverage both public and private funding.

Keywords: natural capital, sustainable agriculture, ecosystem services, agricultural policy, environmental accounting, biological resources, land use, biodiversity, regenerative practices, agroecology

Введение. Концепция природного капитала как формы национального богатства становится ключевым элементом устойчивого развития аграрного сектора. В условиях нарастающих вызовов, связанных с изменением климата и деградацией окружающей среды, эффективное управление природными ресурсами приобретает стратегическое значение. Интеграция природного капитала в экономическую модель аграрного производства способствует не

только сохранению экосистем, но и формированию устойчивой основы для долгосрочной продовольственной и экономической безопасности.

Целью настоящей статьи является систематизация теоретических подходов и практических инструментов учета природного капитала в аграрной политике, а также выявление его роли в обеспечении устойчивости сельского хозяйства.

Исторически сложилось так, что в сельскохозяйственных системах приоритет отдавался краткосрочной производительности, а не устойчивости, что часто приводило к чрезмерной эксплуатации природных ресурсов, эрозии почв и утрате биоразнообразия [3, 4]. Однако появление устойчивых методов ведения сельского хозяйства, вызванное признанием ограниченности природных ресурсов, сместило парадигму в сторону более целостного взгляда на богатство. Эта точка зрения не только признает произведенный капитал, но и подчеркивает критическую роль природного капитала в поддержании благосостояния людей и экономической стабильности [4, 5]. Известные системы, такие как учет природного капитала, способствуют количественной оценке экосистемных услуг, подчеркивая их экономическую значимость и взаимозависимость между сельскохозяйственной практикой и здоровьем окружающей среды [7, 8].

Несмотря на свой потенциал, интеграция природного капитала в аграрные системы сталкивается с серьезными проблемами и противоречиями. Критики подчеркивают сложность природных экосистем и риски невосстановимости, когда потеря природного капитала не может быть компенсирована альтернативными ресурсами [9]. Кроме того, дискуссии о компромиссах в сельскохозяйственной практике - например, о балансе между производительностью и экологическим здоровьем - поднимают вопросы о справедливости и инклюзивности стратегий управления ресурсами [11]. Решение проблем необходимо для формирования устойчивого сельскохозяйственного сектора, который не только обеспечивает средства к существованию, но и сохраняет окружающую среду для будущих поколений.

Направления развития аграрной устойчивости сосредоточены на инновационных методах, способствующих увеличению природного капитала, вовлечении сообществ и интеграции государственного и частного финансирования. Используя технологии и совместные подходы, заинтересованные стороны могут способствовать эффективному управлению ресурсами, преодолевая при сложности и компромиссы, присущие переходу к устойчивому сельскому хозяйству [4].

Во второй половине XX века в понимание экономического прогресса стала входить идея о том, что богатство страны складывается не только из произведенного капитала - таких как заводы и инфраструктура, - но и из природного капитала, который включает экосистемы и биоразнообразие [1].

Сдвиг стал решающим в понимании того, что устойчивое развитие требует поддержания целостности природных ресурсов, чтобы будущие поколения могли унаследовать те же возможности производства и потребления [4, 5].

Появление методов устойчивого сельского хозяйства в ответ на вызовы отражает растущее понимание необходимости диверсификации методов ведения сельского хозяйства. Сокращая зависимость от выращивания одной культуры, методы направлены на снижение рисков и повышение устойчивости сельскохозяйственных систем [6]. Кроме того, учет природного капитала получил распространение как система оценки экономической ценности экосистем и их услуг, что подчеркивает взаимозависимость между сельским хозяйством и здоровьем природной среды [7, 8].

Теоретическая основа для оценки устойчивости аграрного сектора базируется на концепции природного капитала, который служит фундаментом для существования и благосостояния человека. Природный капитал включает в себя ресурсы Земли, в том числе плодородную почву, леса, пресную воду и чистый воздух, а также экосистемные услуги, такие как опыление и регулирование климата [9, 10]. Он признан важнейшей формой капитала, которая устанавливает экологические пределы для социально-экономических систем, подчеркивая присущие им ограничения и уязвимость [11].

Система, основанная на показателях предлагает основанный на показателях подход к оценке устойчивости сельскохозяйственных систем, подчеркивая взаимосвязь между природным капиталом, экосистемными услугами, экономикой и благосостоянием человека. Количественная оценка взаимосвязей позволяет заинтересованным сторонам принимать обоснованные решения, обеспечивающие баланс между производительностью сельского хозяйства и сохранением природных ресурсов. Целостный дизайн системы позволяет проводить объективную, последовательную и переносимую в различные контексты оценку.

Поток благ, обеспечиваемый природным капиталом, поступает через различные эко системные услуги, которые подразделяются на обеспечивающие (биомасса, вода), регулирующие (почвообразование, борьба с вредителями) и культурные (взаимодействие с экосистемами). Каждая категория играет жизненно важную роль в поддержке человеческой деятельности и повышения качества жизни. Однако продолжающаяся утрата биоразнообразия в результате деятельности человека представляет значительную угрозу для услуг и, как следствие, для устойчивости аграрного сектора.

Биоразнообразие, определяемое как разнообразие жизни, охватывающее различные виды, места обитания и экосистемы, необходимо для поддержания функциональности и устойчивости экосистем. Деградация биоразнообразия подрывает способность экосистем предоставлять необходимые услуги, что в

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

конечном итоге ставит под угрозу сельскохозяйственные системы и их устойчивость. Интеграция сохранения биоразнообразия в сельскохозяйственную практику имеет решающее значение для повышения устойчивости и обеспечения долгосрочной жизнеспособности сельскохозяйственных систем.

Методология. Методология оценки природного капитала в контексте устойчивости сельского хозяйства объединяет различные системы и инструменты, направленные на отражение сложностей экологических и экономических взаимодействий. Ключевой компонент подхода «Система эколого-экономического учета» (СЭЭУ), который служит международно признанным стандартом для оценки состояния окружающей среды и природного капитала. Система облегчает систематическое отслеживание природных ресурсов и их экономической ценности, позволяя заинтересованным сторонам лучше понять влияние сельскохозяйственной практики на экологическую устойчивость.

Для эффективной реализации методологии создается комплексный набор данных, измеряющий основные показатели эффективности. К таким компонентам относятся финансовые показатели, показатели работы с людьми, показатели работы с почвой, показатели работы с растениями и, где применимо, показатели работы с домашним скотом. Выбор инструментов и методов сбора данных осуществляется в соответствии с конкретными потребностями принятия решений, что гарантирует сбор данных не ради самих себя, а получение действенных данных, которые принесут пользу хозяйственной деятельности [6].

Важным аспектом методологии является использование сравнительных данных, которые позволяют заинтересованным сторонам сопоставить свои показатели с историческими данными или отраслевыми стандартами. Сравнительный анализ дает контекстуальную информацию, позволяющую более тонко понять показатели устойчивости и помочь предприятиям выявить области для улучшения. Используя подход, основанный на данных, предприятия могут принимать обоснованные решения, которые соответствуют целям устойчивого развития и повышают операционную эффективность.

В методологии также подчеркивается важность увязки учета природного капитала с политическими рамками. Экосистемный учет SEEA, принятый Статистической комиссией ООН в 2021 году, играет важнейшую роль в отношении, способствуя интеграции экологических соображений в процесс разработки политики. Признавая необходимость целенаправленного управления природным капиталом, методология поддерживает разработку стратегий, в которых приоритет отдается экологической устойчивости при соблюдении баланса отраслевых интересов [7].

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

Благодаря такому комплексному подходу оценка природного капитала позволяет не только решать непосредственные задачи сельского хозяйства, но и способствует достижению более широких целей экологической устойчивости, укрепляя взаимосвязь экономических и экологических систем [3].

Природный капитал, определяемый как запасы природных ресурсов, включая геологию, почву, воздух, воду и биоразнообразие, играет решающую роль в устойчивости сельского хозяйства. Устойчивые методы ведения сельского хозяйства, способствующие увеличению природного капитала, могут привести к долгосрочной рентабельности агробизнеса. Улучшая состояние почвы, водных ресурсов и биоразнообразия, регенеративные методы не только снижают затраты на производство, но и повышают устойчивость урожая, что приводит к более стабильным доходам хозяйствующих субъектов [1]. Интеграция природного капитала в сельскохозяйственную деятельность позволяет снизить зависимость от удобрений и пестицидов, тем самым сокращая операционные расходы и повышая производительность.

Загрязнение воздуха и загрузка питательными веществами представляют собой значительную угрозу для устойчивости сельского хозяйства. Выбросы от транспорта, энергетики и сельского хозяйства способствуют загрязнению воздуха, что в свою очередь наносит вред здоровью людей и стабильности экосистем. Загрязнители могут привести к эвтрофикации, образованию атмосферного озона и подкислению воды и почвы, что сказывается на сельскохозяйственном производстве и лесах [11].

Для смягчения экологических проблем необходим комплексный подход, охватывающий гидрологические системы, особенно при решении проблемы поступления питательных веществ в водосборные бассейны.

Экономическая оценка природного капитала предлагает основу для повышения устойчивости аграрного сектора. Количественно оценивая выгоды, приносимые природными ресурсами, заинтересованные стороны могут принимать обоснованные решения, способствующие как оздоровлению окружающей среды, так и экономическому росту. Применение методов учета природного капитала помогает оценить динамику использования природных ресурсов и их вклад в экономическую деятельность и благосостояние людей. Подход способствует пониманию того, что минимальным условием устойчивого экономического развития является поддержание реального благосостояния на душу населения, что включает оценку как произведенного, так и природного капитала.

Восприятие природного капитала сообществом является неотъемлемой частью формирования устойчивой аграрной практики. Когда люди участвуют в обсуждении местных ресурсов, они вносят свой вклад в процессы принятия

решений, которые определяют усилия по развитию сообщества. Такое участие не только расширяет местные знания и оценку природных ресурсов, но и приводит к большей поддержке программ и политики, направленных на сохранение жизненно важных активов. Если учитывать вклад местных жителей в управление ресурсами, аграрные системы могут быть более эффективно приспособлены для достижения как экологических, так и экономических целей.

Интеграция природного капитала в устойчивое развитие сельского хозяйства сопряжена с рядом проблем и критических замечаний, которые необходимо решить для создания эффективной политики и практики.

Одна из главных проблем заключается в сложности природных систем. Необратимость некоторых экологических изменений часто означает, что замена природного капитала альтернативными формами капитала либо невозможна, либо сопряжена со значительными рисками. Явление, известное как невосстановимость, подчеркивает критическую важность сохранения экосистем и их услуг, поскольку затраты и риски, связанные с их деградацией, не были должным образом интегрированы в существующие экономические и социальные системы. Таким образом, опора исключительно на экономические показатели при принятии решений может привести к пагубным последствиям как для окружающей среды, так и для общества.

Хотя более комплексный подход к природному капиталу может дать многочисленные синергетические эффекты и сопутствующие выгоды, крайне важно признать наличие компромиссов, присущих процессу. Каждое действие, предпринятое для смягчения последствий изменения климата или повышения устойчивости, может иметь сопутствующие издержки, будь то воздействие на биоразнообразие, экосистемы или человеческие сообщества. Компромиссы должны быть четко прописаны в политической системе, чтобы избежать непредвиденных негативных последствий, которые могут подорвать цели устойчивого развития [10].

Эффективное использование данных – еще одна область, вызывающая озабоченность. Сельскохозяйственный сектор все больше признает важность данных для принятия решений, связанных с клиентоориентированными и регенеративными методами. Однако существует риск сбора данных без четкой цели, что может привести к информационной перегрузке и помешать принятию эффективных решений. Важно сосредоточиться на сборе релевантных данных, которые непосредственно позволяют принимать выгодные бизнес-решения и облегчают сравнительный анализ с историческими данными или данными бенчмаркинга для определения контекста производительности.

Будущие направления развития аграрной устойчивости, в центре которых находится природный капитал, подчеркивают важность стратегий как

смягчения последствий, так и адаптации к изменению климата. Согласно прогнозам, в ближайшие годы последствия изменения климата будут становиться все сильнее и многочисленнее. Даже при прекращении парникового эффекта. Выбросы газов, последствия прошлых выбросов будут сохраняться, что потребует принятия активных мер по адаптации для поддержания инфраструктуры, экосистем и социально-экономических систем.

Одной из важнейших областей для будущего прогресса является продвижение инноваций в сельскохозяйственной практике, в которой приоритет отдается природному капиталу. Такие инициативы, как «Стимул устойчивого земледелия» (SFI), направлены на поощрение фермеров к инвестированию в экологические проекты, тем самым увеличивая их природный капитал [7]. Интеграция технологий, таких как цифровые платформы для агрегирования данных, может еще больше упростить управление природными ресурсами, позволяя фермерам моделировать различные сценарии управления и принимать обоснованные решения [8].

Поскольку внимание к увеличению природного капитала усиливается, необходимо рассмотреть компромиссы, связанные с такими усилиями. Краткосрочные инвестиции, такие как посадка защитных поясов, могут быть необходимы для достижения долгосрочных экологических выгод. Выявление мероприятий с низким риском и высокой отдачей будет иметь решающее значение для обеспечения того, чтобы выгоды от увеличения природного капитала перевешивали связанные с ними затраты.

Заключение. Природный капитал представляется перспективной отправной точкой для перехода к устойчивой аграрной политике, призванной помочь сохранить биоресурсы, продовольственные системы и устойчиво развивать сельское хозяйство. Необходимо обеспечить межсекторное взаимодействие и управление, стабильное финансирование и вовлечение местного населения. Будущие стратегии также должны учитывать интеграцию государственного и частного финансирования для поддержки инициатив в области природного капитала. Понимание и оценка текущего состояния природного капитала будут иметь решающее значение для использования открывающихся возможностей. Ориентируясь на перспективные направления, сельскохозяйственный сектор может повысить свою устойчивость и стабильность, одновременно способствуя экономической жизнеспособности за счет интеграции подходов, основанных на использовании природного капитала.

Список литературы

1. Бартосевич Т., Уильямс Б. Размышления о роли природного капитала для экономической деятельности. – Брюссель: Европейская комиссия, Генеральный директорат по экономике и финансам, 2023. – 21 с. – URL: https://economy-finance.ec.europa.eu/system/files/2023-02/dp180_en.pdf

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

2. Уорнок С. Природный капитал и его экономическая ценность // Unique Places to Save. – 2024. – URL: <https://uniqueplacestosave.org/news/natural-capital-economic-value>
- Changing wealth of nations [Электронный ресурс] / World Bank. – Режим доступа: <https://www.worldbank.org/en/topic/environment/publication/changing-wealth-of-nations>
3. Farm scale NCA: An overview [Электронный ресурс] / La Trobe University. – Режим доступа: https://www.latrobe.edu.au/__data/assets/pdf_file/0006/1517442/FACT-SHEET-1-Farm-scale-NCA-An-Overview.pdf
4. Kitamori, Kumi, Moorghen, Shanda. Securing Natural Capital on Land [Электронный ресурс] / OECD Environment Focus. – 2020. – Режим доступа: <https://oecd-environment-focus.blog/2020/12/23/securing-natural-capital-on-land/>
5. Marais, Z.E.; Baker, T.P.; O’Grady, A.P.; England, J.R.; Tinch, D.; Hunt, M.A. A Natural Capital Approach to Agroforestry Decision-Making at the Farm Scale. *Forests* 2019, 10, 980. <https://doi.org/10.3390/f10110980>
6. Natural Capital Best Practice Guidance [Электронный ресурс] / Solar Energy UK. – 2022. – Режим доступа: <https://solarenergyuk.org/wp-content/uploads/2022/05/Natural-Capital-Best-Practice-Guidance.pdf>
7. Natural Capital Impacts in Agriculture [Электронный ресурс] / FAO. – Режим доступа: https://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability_pathways/docs/Natural_Capital_Impacts_in_Agriculture_final.pdf
8. Natural Capital Impacts in Agriculture [Электронный ресурс] / Green Policy Platform. – Режим доступа: <https://www.greenpolicyplatform.org/case-studies/natural-capital-impacts-agriculture>
9. Natural capital: how farmers can make money from ag's new focus [Электронный ресурс] / Weekly Times Now. – Режим доступа: <https://www.weeklytimesnow.com.au/agribusiness/natural-capital-how-farmers-can-make-money-from-ag-s-new-focus/news-story/fd6c920b0c20afac27b882711d4fe1a5>
10. Saunders, Caroline, Kaye-Blake, William, Campbell, Rachel, Dalziel, Paul. Capital based sustainability indicators as a possible way for measuring agricultural sustainability [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/280639885_Capital_based_sustainability_indicators_as_a_possible_way_for_measuring_agricultural_sustainability

УДК 338.23

**ЗНАЧЕНИЕ ПОДДЕРЖКИ МАЛОГО И СРЕДНЕГО
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА**

Попова И.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье рассмотрены роль и значение государственной поддержки малого и среднего предпринимательства для обеспечения экономической безопасности государства и региона, рассматривается в целом роль предпринимательства для государства, определяются принципы оказания государственной поддержки субъектам малого и среднего предпринимательства, сформулированы и обобщены направления комплекса мер государственной поддержки, представлены цели, задачи и наиболее важные направления государственной поддержки малого и среднего предпринимательства, выделены субъекты малого предпринимательства в сельском хозяйстве, обозначена необходимость и роль их поддержки на государственном уровне для обеспечения продовольственной безопасности, как элемента экономической безопасности.

Ключевые слова: малое и среднее предпринимательство, поддержка предпринимательства, экономическая безопасность

**THE IMPORTANCE OF SUPPORTING SMALL AND MEDIUM-
SIZED ENTERPRISES TO ENSURE THE ECONOMIC SECURITY OF
THE REGION**

Popova I.V.

Irkutsk State Agrarian University

Molodezhny settlement, Irkutsk Region, Irkutsk Region, Russia

The article examines the role and importance of state support for small and medium-sized businesses to ensure the economic security of the state and the region, examines the role of entrepreneurship for the state as a whole, defines the principles of state support for small and medium-sized businesses, formulates and summarizes the directions of a set of state support measures, presents the goals, objectives and the most important areas of state support for small and medium-sized businesses. medium-sized enterprises, Small business entities in agriculture are highlighted, and the need and role of their support at the state level for ensuring food security as an element of economic security is outlined.

Keywords: small and medium-sized enterprises, entrepreneurship support, economic security

Введение. Малое предпринимательство характеризуется как один из главных элементов стабильного социально-экономического развития государства, необходимый для достижения такого результата в экономических, технологических и социальных процессах, который можно идентифицировать с экономической безопасностью государства. Малое предпринимательство как локомотив экономики, двигает рыночные механизмы, ускоряет и преобразует

технологии, совершенствует организационные процессы, мобилизует конкуренцию, оперативно отзывается на новые потребности и запросы рынка, способствует увеличению налоговых поступлений, создает новые рабочие места, значительно повышает доходы и уровень жизни населения, уменьшает разрыв между бедностью и богатством и т.д. [7, с. 94]. Таким образом, малое предпринимательство является важнейшим фактором экономической безопасности государства и его регионов.

«Экономическая безопасность региона является важной составной частью национальной экономической безопасности. Под экономической безопасностью понимается совокупность условий и факторов, характеризующих текущее состояние экономики, стабильность, устойчивость и поступательность ее развития» [9].

Цель исследования – определить значение государственной поддержки для малого и среднего предпринимательства России в обеспечении экономической безопасности региона.

Материалы и методы. Согласно п. 1 ст. 2 ГК РФ предпринимательской является самостоятельная, осуществляемая на свой риск деятельность, направленная на систематическое получение, прибыли от пользования имуществом, продажи товаров, выполнения работ или оказания услуг [2]. Субъектами предпринимательской деятельности являются физические лица, юридические лица и индивидуальные предприниматели, которые занимаются или участвуют в деятельности, соответствующей признакам предпринимательской. К малому предпринимательству относят индивидуальных предпринимателей и предприятия с численностью до 100 сотрудников, выручкой не более 800 млн рублей в год; к среднему предпринимательству относят предприятия с годовой выручкой не более 2 млрд рублей в год, численностью сотрудников не более 250 человек.

Деятельность малого и среднего предпринимательства России регламентируется Конституцией РФ и Федеральным законом РФ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации». В Конституции РФ в ст. 34 говорится «Каждый имеет право на свободное использование своих способностей и имущества для предпринимательской и иной не запрещенной законом экономической деятельности» [1, с.14].

В соответствии с ФЗ № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации», субъекты, которые относятся к данным категориям предпринимательства могут рассчитывать на различные виды поддержки органов государственной власти на всех уровнях, которые предполагаются программами развития малого и среднего предпринимательства [3]. Статья 14 Федерального Закона №209 определяет принципы поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства:

1. Обращение имеет заявительный характер.

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

2. Инфраструктура поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства доступна абсолютно для всех субъектов.

3. Все субъекты малого и МСП имеют равный доступ к участию в соответствующих программах поддержки [4].

4. Учет требований, установленных ФЗ N 135-ФЗ «О защите конкуренции» от 26.08.2006 г., при оказании поддержки.

5. Процедура оказания поддержки имеет открытый характер.

Результаты и обсуждения. Малое и среднее предпринимательство активно принимает участие в социальном, экономическом, технологическом, инновационном развитии региона, повышает его конкурентоспособность, устойчивость и стабильность, что, в конечном счете, является важнейшим фактором обеспечения экономической безопасности региона. Субъекты малого и среднего бизнеса приобрели за короткий период своего функционирования в России развитый и комплексный потенциал, наращивают опыт, знания и ресурсную базу, учет этих факторов позволяет принимать все имеющиеся возможности предпринимательства для полной реализации всех запросов общества и государства. Роль малого и среднего предпринимательства в обеспечении экономической безопасности региона отражена в табл. 1.

Таблица 1 – Роль малого и среднего предпринимательства в обеспечении экономической безопасности государства и региона

Увеличение объема валового регионального продукта на душу населения
Рост занятости населения
Снижение социальной напряженности за счет повышения доходов
Формирование и развитие среднего класса, заинтересованного в стабильности экономики
Снижение разрыва между бедными и богатыми
Удовлетворение потребностей населения в товарах и услугах
Повышение качества производимых товаров и услуг (путем развития конкуренции)
Увеличение поступлений в федеральный и региональный бюджет
Поддержка инновационного развития (введение технических и технологических новшеств)
Совершенствование экономической конъюнктуры (гибкость, мобильность, оперативность)
Формирование и развитие производственной, социальной и рыночной инфраструктур

Основное направление региональных программ поддержки малого и среднего предпринимательства выражается в комплексном развитии инфраструктуры поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства, в которое включено формирование специализированных объектов инфраструктуры для предпринимательства в регионе, к которым относятся: учреждения министерств экономики и инвестиций, областные фонды поддержки предпринимательства, агентства и

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

ассоциации по развитию малого бизнеса, технопарки, инновационные технологические центры, бизнес-школы и бизнес-инкубаторы, консалтинговые и консультационные центры, и другие фонды. Направления, по которым осуществляется государственная поддержка, представлены в табл.

Таблица 2 – Основные направления государственной поддержки малого и среднего предпринимательства

Направление поддержки	Характеристика
Экономическая поддержка	Государственные программы, которые обеспечивают льготное кредитование, налоговые и амортизационные льготы, субсидии; гарантии и поручительства; финансирование инвестиционных проектов; частичное возмещение затрат и компенсации процентной ставки по кредитам; денежная поддержка, которая может быть направлена на открытие бизнеса, трудоустройство, переобучение и др. Выплата для ИП составляет до 350 000 руб., а для граждан, ведущих личное подсобное хозяйство, до 200 000 руб [5].
Материально-техническая и имущественная поддержка	Различные формы предоставления технологий и оборудования в аренду и лизинг; вероятность получения бизнесменом во владение или пользование государственного или муниципального имущества, создание технопарков.
Консультативная, правовая и информационная поддержка	Создание региональных информационных систем и информационно-телекоммуникационных сетей; специализированных сайтов; системы рассылки информации; организация информационных семинаров, выставок, ярмарок; предоставление возможности использования данных технических библиотек, баз данных, оказание консультативных и правовых услуг.
Создание рыночной инфраструктуры	Открытие локальных ярмарок, рынков оборудования и технологий для малого и среднего бизнеса, центров продаж, рынков сбыта; союзов и ассоциаций по развитию предпринимательства; государственных и региональных фондов поддержки предпринимательства; региональных гарантийных организаций.
Поддержка в области повышения квалификации работников	Создание центров по подготовке, стажировке, переподготовке и повышению квалификации кадров.
Поддержка в области инноваций и промышленного производства	Формирование технопарков, научно-производственных центров, подразделений коммерциализации технологий, помощь и поддержка при процессе патентования и привлечению инвестиций; поддержка в области ремесленничества.
Поддержка в области внешнеэкономической деятельности	Организация центров, которые помогают реализации произведенной продукции на рынке иностранных государств, сотрудничество с иностранными государствами и с международными организациями.
Поддержка самозанятых	Предложение информационно-консультационных и образовательных услуг; льгот для участия в государственных закупках, льготной аренды и мест в коворкингах.
Поддержка начинающих предпринимателей	Организация финансово-гарантийной поддержки через государственные микрофинансовые организации (МФО) и региональные гарантийные организации (МФО и РГО), а также в виде грантов, развитие инфраструктуры региональных центров «Мой бизнес».

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

Следует остановиться на существующих проблемах в функционировании малого и среднего предпринимательства, которые являются угрозами экономической безопасности для этих субъектов хозяйствования. К ним можно отнести: недостаточность регулирования некоторых аспектов деятельности, излишние административные барьеры при регистрации или получении лицензии, недоступность, в связи с недостатком собственных ресурсов для некоторых предпринимателей кредитных ресурсов, сложное налоговое законодательство, препоны на рынках сбыта, недостаток или отсутствие защиты прав предпринимателей.

Нормативно-правовое регулирование России и программы, нацеленные на различные виды помощи малому бизнесу совершенствуются в сторону расширения видов и форм поддержки. Так, в настоящее время в России организованы и функционируют около 400 филиалов центров «Мой бизнес» в 89 регионах, работают на благо малого бизнеса более 90 микрофинансовых организаций и столько же региональных гарантийных организаций, запущено более 60 промышленных парков и технопарков. Результаты государственного воздействия в совершенствовании инфраструктуры поддержки малого бизнеса отражаются в показателях национального проекта, так, в настоящее время стабильно и динамично развиваются более 6 миллионов субъектов малого предпринимательства, более 30 процентов трудовых ресурсов страны работают в малом и среднем бизнесе.

С 2025 года начал действовать национальный проект «Эффективная и конкурентная экономика», в его составе предусмотрен федеральный проект «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы». Данным проектом предусмотрены различные, в том числе новые инструменты поддержки, такие, как: «зонтичный» механизм поручительств, программа «мама – предприниматель» и участие малого и среднего бизнеса в закупках крупных государственных компаний. Данный проект предусматривает рост доходов на одного работника малого и среднего бизнеса в 1,2 раза больше, чем рост ВВП. Для реализации предстоящих изменений по государственным проектам выделяется более 308 млрд рублей, что способствует росту количества субъектов МСП России и увеличению их доходов (табл. 3).

Таблица 3 – Показатели деятельности малого и среднего предпринимательства России за 2020-2024 годы

Показатели	Годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
Количество субъектов МСП	5,7	5,8	5,9	6,3	6,5
Выручка, трлн руб	15,8	17,1	21,3	22,8	25,5

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

В силу специфики и масштабов деятельности малое и среднее предпринимательство носит региональный характер и выполняет значительную роль в экономике региона, обеспечивая создание системы регионального и муниципального хозяйства по всем отраслям. Так, с 2016 г. осуществляется поддержка субъектов малого и среднего предпринимательства России, которые связаны с сельскохозяйственной деятельностью, это малые формы хозяйствования – К(Ф)Х и личные подсобные хозяйства, без которых невозможно представить реализацию задач продовольственной безопасности [8]. Это связано в первую очередь с выполнением важнейших государственных задач – обеспечения продовольственной безопасности и импортозамещения. Учитывая огромное количество рисков, малый бизнес в сельском хозяйстве может развиваться только при поддержке государства. Основными направлениями государственной поддержки фермеров являются: льготные – налогообложение, кредитование, страхование и лизинг; поддержка экспортных операций; гранты и субсидии.

Продовольственная безопасность нашего государства и его регионов в определенной степени зависит от развития и поддержки малого предпринимательства в сельскохозяйственном производстве [10].

В Доктрине продовольственной безопасности РФ даётся следующее определение «продовольственная безопасность – состояние социально-экономического развития страны, при котором обеспечивается продовольственная независимость РФ, гарантируется физическая и экономическая доступность для каждого гражданина страны пищевой продукции, соответствующей обязательным требованиям, в объемах не меньше рациональных норм потребления пищевой продукции, необходимой для активного и здорового образа жизни» [4]. Продовольственная безопасность является составным звеном экономической безопасности страны, важным элементом демографической политической деятельности, организации жизнеобеспечения, важным условием обеспечения здоровья и значительного качества жизни [6].

Выводы. Малое и среднее предпринимательство во всех направлениях деятельности и отраслях государства и его регионов является исключительно важным и ничем незаменимым фактором социального, технологического, экономического и общественного развития и обеспечения их экономической безопасности. Малый и средний бизнес в сельскохозяйственном производстве играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности, которая является исключительным элементом системы экономической безопасности страны. Разработка и реализация мер государственной поддержки малого и среднего бизнеса является непреложным условием для обеспечения экономической и продовольственной безопасности региона, при этом важно в комплексе реализовать многие административные, экономические,

финансовые и научно-технических задачи, которые стоят перед органами власти.

Список литературы

1. Конституция Российской Федерации [Электронный ресурс]: принята всенародным голосованием 12.12.1993 с учетом поправок от 21.07.2014 N 11-ФКЗ // СПС «Консультант Плюс Версия Проф» – Режим доступа: consultant.ru.
2. Гражданский кодекс Российской Федерации (ГК РФ) 30 ноября 1994 года N 51-ФЗ - https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/
3. О развитии малого и среднего предпринимательства [Электронный ресурс]: Федеральный Закон от 24.07.2007 г. № 209-ФЗ (ред. от 31.12.2017) // СПС «Консультант Плюс Версия Проф» – Режим доступа: consultant.ru.
4. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 года № 20. – Текст: электронный // КонсультантПлюс : справ.-правовая система.
5. Постановление Правительства РФ от 29.06.2022 N 1160 "О внесении изменений в приложение N 8(6) к государственной программе Российской Федерации "Социальная поддержка граждан" - https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_420691/
6. Вопросы продовольственной безопасности Иркутской области (основные аспекты, подходы и проблемы) / И. В. Попова, Н. А. Константинова, Т. В. Мелихова [и др.]. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – 140 с. – EDN FANEJS.
7. Дуброва Т.А., Методология мониторинга развития малого предпринимательства в регионах России [Электронный ресурс]: монография / Т.А. Дуброва, М.А. Есенин, О.В. Шулаева, Э.А. Агекян. – Электрон. дан. – Москва: Дашков и К, 2019. – 248 с. – Режим доступа: www.e.lanbook.com.
8. Popova I. V., Management Decision-Making by the Head of the Peasant Farm Enterprise under Conditions of Uncertainty / I. V. Popova // IOP conference series: materials science and engineering : International science and technology conference "FarEastCon-2019", Vladivostok, 01–04 октября 2019 года. Vol. 753, 6. – Vladivostok: IOP Publishing Ltd, (2020)
9. Развитие предпринимательства и бизнеса в современных условиях: методология и организация [Электронный ресурс]: монография. – Электрон. дан. – Москва: Дашков и К, (2019). – 466 с. – Режим доступа: www.e.lanbook.com.
10. Food security issues at the regional level / I. V. Popova, N. A. Konstantinova, S. A. Okladchik [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International Scientific and Practical Conference: Food and Environmental Security in Modern Geopolitical Conditions: Problems and Solutions (EPFS-2023), Kostanay, 21–22 февраля 2023 года. Vol. 1206. – IOP Publishing Ltd: IOP Publishing Ltd, (2023).

УДК 338.48

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТУРИСТИЧЕСКОГО ПОТОКА И ОБЪЕМА
СПРОСА НА РЫНКЕ СЕЛЬСКОГО ТУРИЗМА ИРКУТСКОЙ
ОБЛАСТИ**

Томсон И.А., Калинина Л.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

В работе выявлено, что количество туристов, приезжающих в Иркутскую область, тесно связано с сезонными изменениями, что стало основой для применения тренд-сезонной модели в прогнозировании данного показателя. Учитывая, что пандемия Covid-19 оказала отрицательное воздействие на туристическую сферу в 2020 году, для прогнозирования использованы данные за период с 2021 по 2024 годы. Согласно сезонной компоненте, наибольшее число туристов посещает регион в июле и августе, тогда наименьшее – в апреле. Прогноз, основанный на тренд-сезонной модели, указывает на то, что в 2025 году Иркутскую область посетит более двух миллионов туристов, что на 475 тысяч (31%) больше по сравнению с 2024 годом. Кроме того, осуществлён прогноз объема спроса на рынке сельского туризма, согласно которому в 2025 году этот показатель достигнет 24 миллиардов рублей, что почти на 50% превышает значение 2024 года. Согласно результатам прогноза, валовая добавленная стоимость туристической индустрии в регионе в 2025 году вырастет на 9% по сравнению с 2024 годом и составит 56369,2 миллиона рублей.

Ключевые слова: сельский туризм, прогноз, тренд-сезонная модель.

**FORECASTING TOURIST FLOW AND DEMAND IN THE RURAL
TOURISM MARKET OF IRKUTSK REGION**

Tomson I.A., Kalinina L.A.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The work revealed that the number of tourists coming to the Irkutsk Region is closely related to seasonal changes, which became the basis for applying the trend-seasonal model in forecasting this indicator. Considering that the Covid-19 pandemic had a negative impact on the tourism sector in 2020, data for the period from 2021 to 2024 were used for forecasting. According to the seasonal component, the largest number of tourists visit the region in July and August, then the smallest - in April. The forecast based on the trend-seasonal model indicates that in 2025, Irkutsk Oblast will be visited by more than two million tourists, which is 475 thousand (31%) more than in 2024. In addition, a forecast of the demand volume in the rural tourism market was made, according to which in 2025 this figure will reach 24 billion rubles, which is almost 50% higher than in 2024. According to the forecast results, the gross added value of the tourism industry in the region in 2025 will grow by 9% compared to 2024 and will amount to 56,369.2 million rubles.

Keywords: rural tourism, forecast, trend-seasonal model.

Для прогнозирования показателей туристической отрасли в различных исследованиях используются количественные и качественные методы. К

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

количественным, в частности, можно отнести: методы экстраполяции, сглаживания, причинно-следственные методы и др. Среди качественных методов наиболее распространенным является метод экспертных оценок. Кроме того, можно использовать метод Дельфи и сценарное планирование [1, 3-5]. Иркутская область находится в зоне резко континентального климата, регион отличается жарким летом и холодной зимой. Отсюда следует, что количество туристов будет изменяться в зависимости от сезона, что подтверждается фактическими данными (табл. 1).

Таблица 1 – Количество туристов, посетивших Иркутскую область
за 2019-2023 гг., человек

Месяцы	Годы									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	чел.	в % к итогу	чел.	в % к итогу	чел.	в % к итогу	чел.	в % к итогу	чел.	в % к итогу
январь	38 004	4%	24 135	4%	58 188	6%	68 152	7%	71 869	6%
февраль	51 407	5%	32 437	5%	62 029	7%	63 277	7%	80 550	6%
март	50 262	5%	31 900	5%	71 430	8%	69 186	7%	95 588	8%
апрель	21 606	2%	13 634	2%	55 712	6%	57 971	6%	65 153	5%
май	53 416	6%	34 572	6%	68 268	7%	64 666	7%	90 818	7%
июнь	79 076	8%	50 083	8%	88 402	10%	91 599	10%	114 582	9%
июль	154 581	16%	97 881	16%	125 678	14%	152 804	16%	167 243	13%
август	172 493	18%	109 157	18%	124 612	13%	107 112	11%	181 134	14%
сентябрь	103 546	11%	66 381	11%	77 215	8%	68 186	7%	82 922	7%
октябрь	74 741	8%	48 448	8%	68 200	7%	76 922	8%	108 720	9%
ноябрь	57 775	6%	36 739	6%	61 085	7%	72 643	8%	98 446	8%
декабрь	80 068	9%	51 134	9%	67 802	7%	69 086	7%	96 578	8%
Итого	936 975	100%	596 501	100%	928 621	100%	961 604	100%	1253603	100%

При этом наибольшее число туристов приехало в регион из соседних регионов: Республики Бурятия, Красноярского края, Забайкальского края, Новосибирской области и из города Москва (табл. 2).

Кроме того, судя по данным, представленным в таблице 2, внутренний туризм набирает популярность среди населения, с каждым годом число регионов и туристов увеличивается.

Таблица 2 – Регионы, жители которых посетили Иркутскую область
за 2019-2023 гг., человек

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

Регионы	Годы									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	чел.	в % к итогу	чел.	в % к итогу	чел.	в % к итогу	чел.	в % к итогу	чел.	в % к итогу
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Республика Бурятия	239 988	26,1%	159 836	26,8%	84	0,0%	227 609	23,7%	288 208	23,0%
Красноярский край	134 515	14,6%	98 340	16,5%	135 330	14,6%	130 214	13,5%	166 668	13,3%
Забайкальский край	84 213	9,2%	55 112	9,2%	85 919	9,3%	81 647	8,5%	106 658	8,5%
Новосибирская область	57 778	6,3%	41 604	7,0%	57 339	6,2%	59 381	6,2%	82 237	6,6%
Москва	60 931	6,6%	38 618	6,5%	62 001	6,7%	64 750	6,7%	63 828	5,1%
Республика Саха (Якутия)	30 476	3,3%	20 914	3,5%	21 872	2,4%	29 715	3,1%	52 197	4,2%
Республика Башкортостан	14 485	1,6%	6 341	1,1%	240 650	25,9%	17 947	1,9%	39 516	3,2%
Московская область	29 545	3,2%	20 242	3,4%	30 084	3,2%	33 209	3,5%	31 589	2,5%
Республика Татарстан	21 622	2,4%	14 066	2,4%	3 614	0,4%	21 777	2,3%	29 419	2,3%
Кемеровская область	20 955	2,3%	12 597	2,1%	20 944	2,3%	24 374	2,5%	27 435	2,2%
Санкт-Петербург	20 698	2,2%	19 407	3,3%	1 465	0,2%	24 870	2,6%	26 094	2,1%
Омская область	19 291	2,1%	12 140	2,0%	19 123	2,1%	21 006	2,2%	25 400	2,0%
Алтайский край	14 009	1,5%	6 565	1,1%	13 933	1,5%	15 258	1,6%	25 090	2,0%
Свердловская область	15 809	1,7%	8 765	1,5%	73	0,0%	17 537	1,8%	22 785	1,8%
Краснодарский край	14 924	1,6%	6 759	1,1%	14 962	1,6%	17 500	1,8%	21 678	1,7%
Приморский край	16 575	1,8%	9 658	1,6%	16 889	1,8%	17 581	1,8%	21 315	1,7%
Челябинская область	12 337	1,3%	9 418	1,6%	2 342	0,3%	13 633	1,4%	20 005	1,6%
Томская область	10 122	1,1%	5 276	0,9%	191	0,0%	11 113	1,2%	18 005	1,4%
Хабаровский край	11 934	1,3%	7 791	1,3%	3 335	0,4%	12 112	1,3%	16 689	1,3%
Амурская область	9 690	1,1%	5 436	0,9%	9 696	1,0%	11 252	1,2%	16 031	1,3%
Республика Хакасия	8 576	0,9%	3 949	0,7%	3 841	0,4%	8 206	0,9%	13 313	1,1%
Нижегородская область	15 318	1,7%	4 039	0,7%	15 176	1,6%	10 897	1,1%	11 969	1,0%
Пермский край	6 181	0,7%	4 814	0,8%	6 107	0,7%	6 813	0,7%	11 611	0,9%
Оренбургская область	3 267	0,4%	149	0,0%	3 208	0,3%	3 867	0,4%	11 298	0,9%
Тюменская область	7 588	0,8%	3 570	0,6%	2 574	0,3%	10 255	1,1%	11 250	0,9%
Самарская область	5 434	0,6%	2 232	0,4%	20 313	2,2%	7 097	0,7%	10 872	0,9%

Продолжение таблицы 2

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

Удмуртская Республика	2 548	0,3%	360	0,1%	1 082	0,1%	3 536	0,4%	8 864	0,7%
Ростовская область	3 906	0,4%	822	0,1%	95	0,0%	5 285	0,5%	6 218	0,5%
Ханты-Мансийский автономный округ	3 321	0,4%	1 562	0,3%	12 381	1,3%	6 584	0,7%	6 005	0,5%
Волгоградская область	-	-	-	-	1 340	0,1%	2 161	0,2%	5 406	0,4%
Ленинградская область	3 381	0,4%	7 950	1,3%	3 365	0,4%	4 463	0,5%	4 925	0,4%
Саратовская область	1 448	0,2%	4 197	0,7%	1 992	0,2%	2 494	0,3%	4 781	0,4%
Ставропольский край	-	-	-	-	433	0,0%	6 544	0,7%	4 657	0,4%
Чувашская Республика	2 309	0,3%	199	0,0%	96	0,0%	2 933	0,3%	3 715	0,3%
Магаданская область	1 179	0,1%	363	0,1%	1 165	0,1%	985	0,1%	3 459	0,3%
Республика Тыва	3 681	0,4%	747	0,1%	8 412	0,9%	2 225	0,2%	3 332	0,3%
Сахалинская область	1 989	0,2%	498	0,1%	15 878	1,7%	1 463	0,2%	3 055	0,2%
Прочие регионы*	10 012	1,1%	2 165	0,4%	91 317	9,8%	23 311	2,4%	28 026	2,2%
Все регионы	920 035	100%	596 501	100%	928 621	100%	961 604	100%	1253603	100%

*Прочие регионы: Архангельская, Астраханская, Белгородская, Брянская, Владимирская, Вологодская, Воронежская, Ивановская, Калининградская, Калужская, Кировская, Костромская, Курганская, Курская, Липецкая, Мурманская, Новгородская, Орловская, Пензенская, Псковская, Рязанская, Смоленская, Тверская, Тульская, Ульяновская, Ярославская области; Еврейская автономная область, Кабардино-Балкарская Республика, Камчатский край, Республики Адыгея, Алтай, Карелия, Коми, Марий Эл, Мордовия; Чукотский и Ямало-Ненецкий автономные округа.

Как отмечено ранее, число туристов, посещающих Иркутскую область, изменяется от месяца к месяцу, в связи с чем для прогнозирования туристического потока нами предлагается использовать тренд-сезонную модель [2]

$$x_t = y_t + s_t + \varepsilon_t, t=1, \dots, n. \quad (1)$$

где y_t – тренд, s_t – сезонная составляющая, ε_t – остаток ряда.

В качестве исходных данных взята информация о количестве туристов, посетивших Иркутскую область в 2019-2024¹ гг. по месяцам. При этом выявлено, что в 2020 году количество туристов снизилось наполовину, что связано с ограничительными мерами, вызванными пандемией Covid-19. Поэтому для модели использовались ряды с 2021 по 2024 гг.

Для выделения тренда и сезонной компоненты использовался метод наименьших квадратов. При этом изменялась степень разложения годового тренда (n) и сезонных колебаний (m). В первой модели $n=1$, $m=0$, а во второй – $n=2$, $m=1$. Первый тренд является линейным

$$y = 1472,0t + 61470,$$

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

а второй – полиномиальным

$$y = 36,4t^2 - 309,3t + 76404.$$

Здесь t – номер периода (месяца).

Согласно полученным кривым наибольшее количество туристов посещает регион в июле и августе, а наименьшее – в апреле (рис. 1).

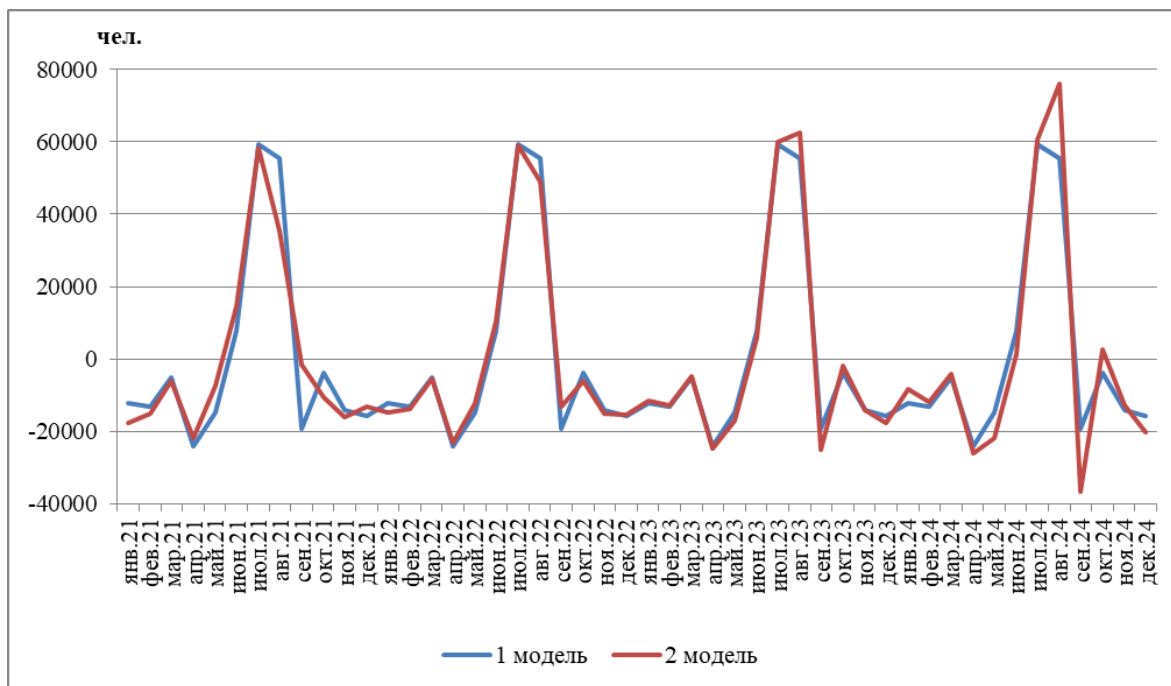


Рисунок 1 – Сезонная составляющая туристического потока Иркутской области за 2021-2024 гг.

При этом сезонная компонента второй модели свидетельствует об увеличении туристического потока в летние месяцы (июль, август) по сравнению с предыдущими годами.

Прогнозирование имеет смысл только в том случае, если используемая модель является качественной. Качество модели, в свою очередь, определяется двумя факторами: адекватностью и точностью. Модель считается адекватной, если остатки (разница между фактическими и предсказанными значениями) являются случайными величинами.

Проверка адекватности модели разделена на четыре этапа. Во-первых, колебания остаточной компоненты должны быть случайными. Во-вторых, распределение ряда остатка должно соответствовать нормальному закону. В-третьих, среднее значение последовательности остатков должно быть равно нулю. И, наконец, значения ряда остатка должны быть независимыми.

Кроме того, точность модели определялась с помощью критерия Фишера, а значимость коэффициентов уравнения – на основании критерия Стьюдента (t-статистики).

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

Сравнение прогнозных данных с фактическими свидетельствует о том, что вторая модель более точно описывает фактические данные (рис. 2), поэтому для прогнозирования турпотока на следующий год выберем ее.

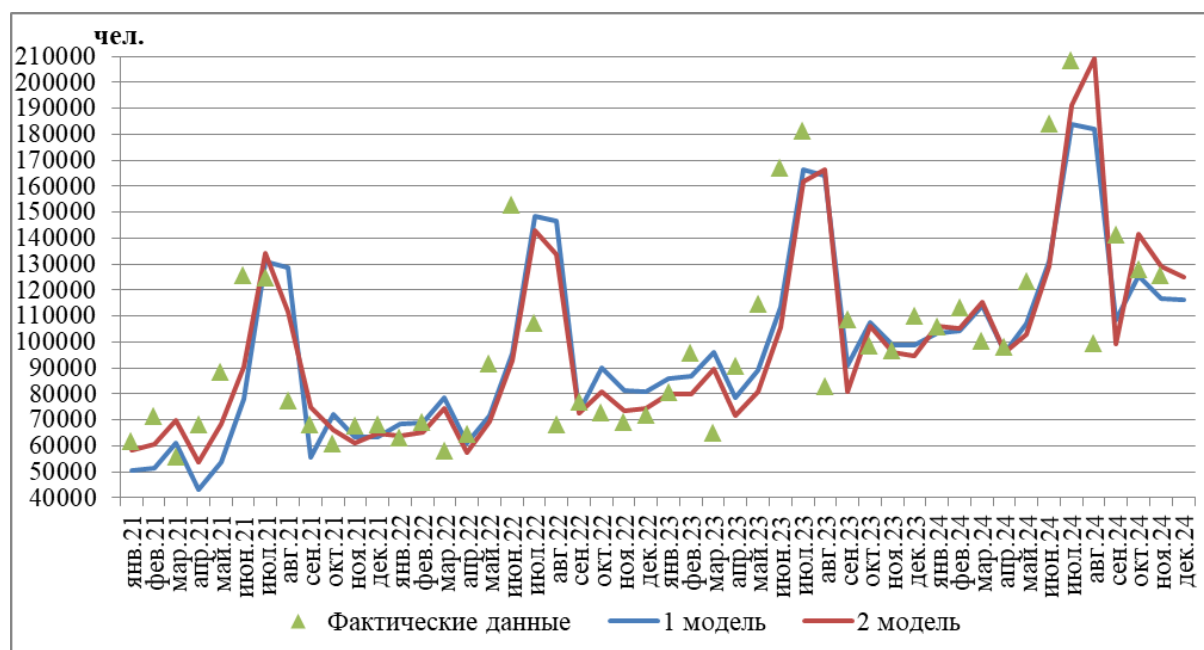


Рисунок 2 – Динамика туристического потока за 2021-2024 гг. в Иркутской области и сумма тренда и сезонных колебаний, выделенных в результате применения тренд-сезонных моделей

Прогноз количества туристов на 2025 г. показал, что за рассматриваемый период регион посетят 2 014 тысяч туристов, что на 475 тысяч больше, чем в 2024 году (табл. 3).

Таблица 3 –Прогноз туристического потока в Иркутской области на 2025 г.

Показатель	Месяцы												Итого
	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	
Количество туристов, тыс. чел.	143,2	141,2	151,7	131,1	135,4	162,8	230,9	262,7	128,5	187,8	172,8	166,1	2014,2

По оценкам различных экспертов количество туристов, посещающих сельскую местность, составляет порядка 90%, поскольку городской туризм развит слабо. В основном Иркутск является транспортным хабом, в котором туристы проводят 2-4 дня, а затем уезжают в места отдыха, располагающиеся преимущественно в сельской местности.

На следующем этапе проведено прогнозирование объема спроса на региональном рынке сельского туризма. При этом использовалась мультипликативная тренд-сезонная модель. Одним из ключевых преимуществ

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

мультипликативной модели является её способность лучше отражать изменение данных в независимости от их масштаба. Это особенно важно в контексте сельского хозяйства, где изменения могут иметь различные масштабы, а объем спроса на региональном рынке сельского туризма находится под влиянием инфляции.

Как и в первом случае, были построены 2 модели. Согласно сезонной компоненте, наибольший рост рассматриваемого показателя наблюдается в летние месяцы (рис. 3).

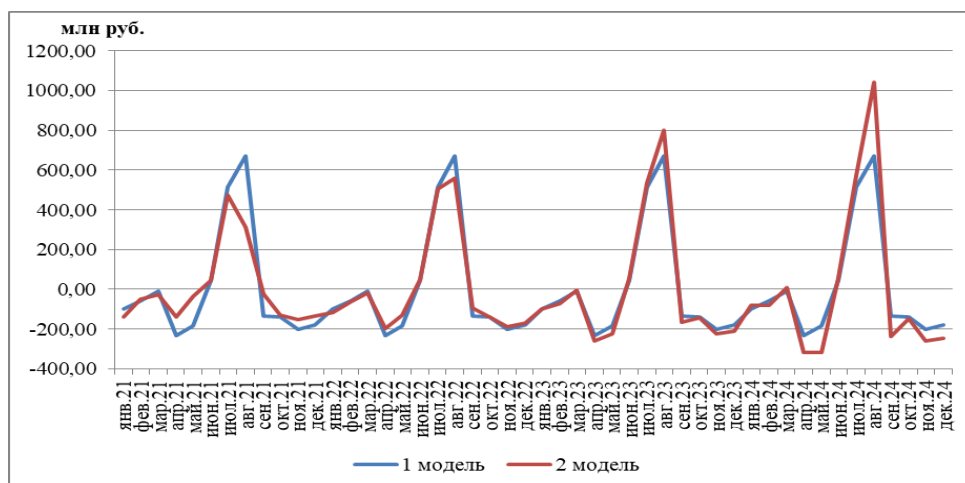


Рисунок 3 – Значения сезонной составляющей объема спроса на региональном рынке сельского туризма в Иркутской области за 2021-2024 гг.

На рисунке 4 представлены результаты моделирования объема спроса (трат) туризма и его фактические значения на рынке сельского. Следует отметить, что вторая модель более точно отражает изменчивость фактических данных и будет использоваться для прогнозирования.

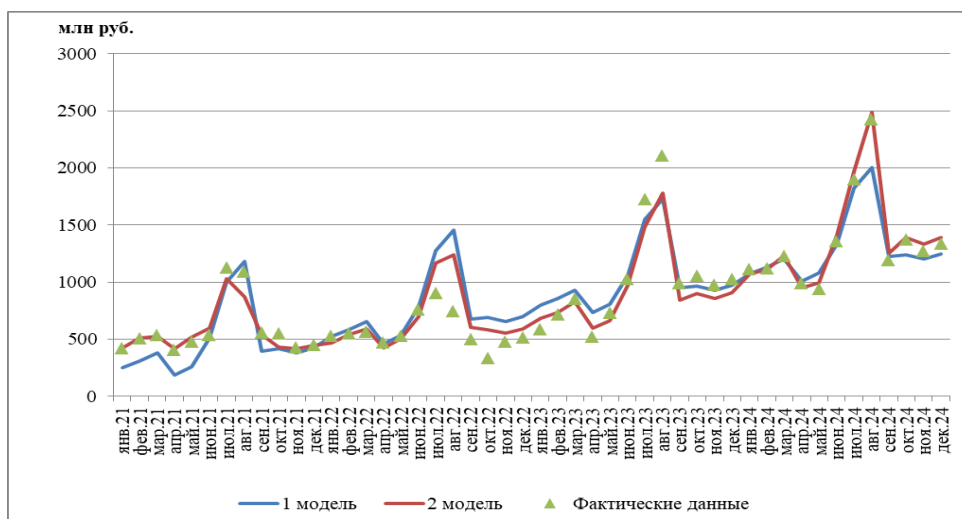


Рисунок 4 – Объем спроса на рынке сельского туризма в Иркутской области и сумма тренда и сезонных колебаний, выделенных в результате применения тренд-сезонной модели, за 2021-2024 гг.

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

Согласно прогнозу объем спроса на рынке сельского туризма на 2025 г. составит 24 млрд. руб., что почти на 50% превышает значение данного показателя за прошлый год (табл. 4).

Таблица 4 – Прогноз объема спроса на рынке сельского туризма в Иркутской области на 2025 г.

Показатель	Месяцы												Итого
	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	
Объем спроса на рынке сельского туризма, млн. руб	1552,1	1689,9	1766,3	1711,6	1870,1	2009,2	2496,3	2396,9	2119,2	2073,2	2116,8	2198,1	239997

Согласно приказу Росстата № 397 от 5.09.2024 Об утверждении Официальной статистической методологии расчета показателей «Валовая добавленная стоимость туристской индустрии», «Доля валовой добавленной стоимости туристской индустрии в валовом внутреннем продукте Российской Федерации» и «Индекс физического объема валовой добавленной стоимости туристской индустрии» для расчета значения валового регионального продукта, получаемого от туристической отрасли, необходимо знать величину валовой добавленной стоимости и Индекс физического объема валовой добавленной стоимости туристской индустрии.

Доля валовой добавленной стоимости (ВДС) туристской индустрии в валовом региональном продукте Иркутской области за последние 5 лет по данным официальной статистики составляет 1,8÷1,9%. Для оценки значения валовой добавленной стоимости туристской индустрии в Иркутской области на 2025 год использовалась трендовая модель (рис. 5). Следует отметить, что ввиду снижения туристического потока в 2020 году значение НДС значительно уменьшилось, поэтому при прогнозировании взято среднее значение этого показателя за 2019, 2021 гг.

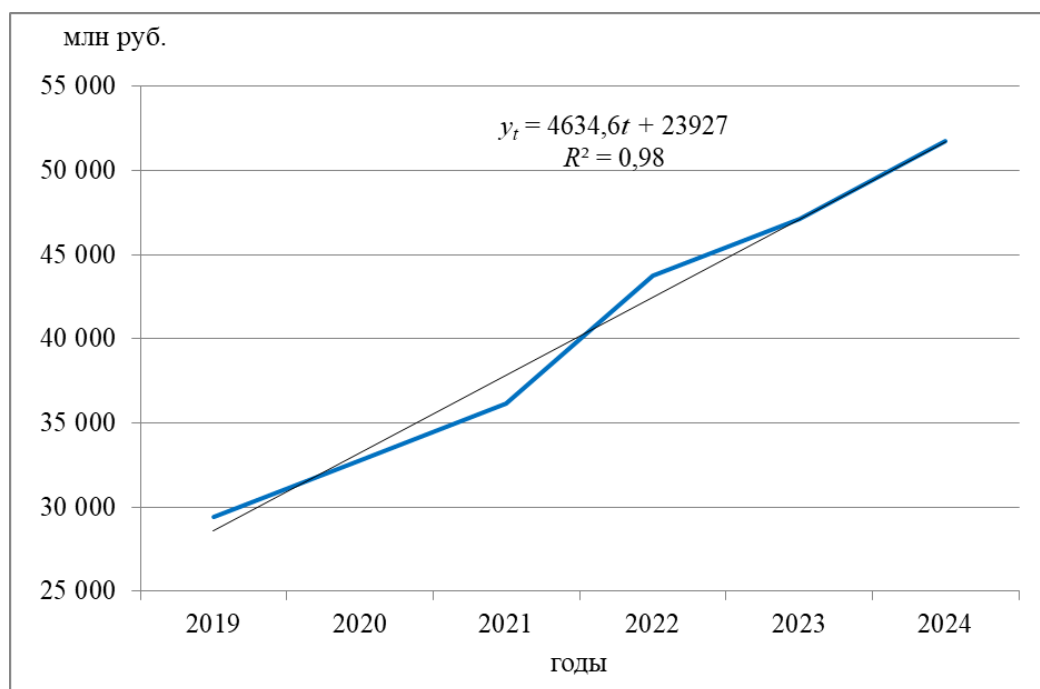


Рисунок 5 – Валовая добавленная стоимость туристической индустрии в Иркутской области за 2019-2024² гг. и ее линейный тренд

Согласно полученному тренду значение валовой добавленной стоимости туристической индустрии в регионе в 2025 году увеличится по сравнению с 2024 годом на 9% и составит 56369,2 млн руб.

В заключении отметим, что количество туристов, посещающих Иркутскую область зависит от сезона, в связи с чем для прогнозирования данного показателя использована тренд-сезонная модель.

Следует отметить, что пандемия Covid-19 оказала негативное влияние на туристическую отрасль в 2020 году, поэтому при создании модели использовались данные за 2021-2024 гг.

Согласно полученной сезонной компоненте, наибольшее количество туристов посещает регион в июле и августе, а наименьшее – в апреле. Прогноз, рассчитанный на основании тренд-сезонной модели, показал, что в 2025 г. Иркутскую область посетят 2014 тысяч туристов, что на 475 тысяч (31%) больше, чем в 2024 году.

Помимо прогноза турпотока осуществлен прогноз объема спроса на рынке сельского туризма, согласно которому в 2025 г. значение этого показателя составит 24 млрд. руб., что почти на 50% превышает траты 2024 года. Следует отметить, что столь высокое значение связано не только с увеличением числа туристов, но и с инфляцией.

Развитие туристической отрасли имеет непосредственное влияние на значение валового регионального продукта, в котором она, согласно

² Используются ожидаемые значения за 2024 год

статистическим данным, составляет $1,8 \div 1,9\%$. В соответствии с результатами прогноза значение валовой добавленной стоимости туристской индустрии в регионе в 2025 году увеличилось по сравнению с 2024 годом на 9% и составило 56369,2 млн руб.

Список литературы

1. Албегова А.В. Методы научного прогнозирования в туризме / А.В. Албегова, К.С. Рядченко, С.В. Бобрышева // Управление в условиях глобальных мировых трансформаций: экономика, политика, право: Сборник научных трудов / Севастопольский экономико-гуманитарный институт (филиал) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»; ФГАОУ ВО «Северо – Кавказский федеральный университет». – Севастополь : ООО "РИБЕСТ", 2020. – С. 8-13.
2. Зоркальцев В.И. Аддитивная и мультипликативная модели выявления тренда и сезонных колебаний: приложение мультипликативной модели к динамике цен на сельскохозяйственную продукцию / В.И. Зоркальцев, М.Н. Полковская // Управление большими системами: сборник трудов. – 2020. – № 86. – С. 98-115. – DOI 10.25728/ubs.2020.86.4.
3. Остапенко И.Н. Об экспертных методах моделирования показателей туристической деятельности / И.Н. Остапенко, Р.С. Усенко // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2017. – № 9 (103). – С. 26.
4. Стенюшкина С.Г. Прогнозирование как фактор снижения влияния рисков на деятельность предприятий сферы туризма / С.Г. Стенюшкина // В сборнике: Актуальные проблемы развития науки и современного образования. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 296-298.
5. Школьникова М.Л. Применение методов экспертных оценок в прогнозировании развития туристской отрасли / М.Л. Школьникова // В сборнике: Итоги научно-исследовательской деятельности 2017: изобретения, методики, инновации XXIX Международная научно-практическая конференция. – 2017. – С. 334-336.

УДК 634:631.15:338.43(575.1)

**ТРАНСФОРМАЦИЯ САДОВОДЧЕСКОГО СЕКТОРА РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО АГРАРНОГО
РАЗВИТИЯ: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ**

Труфанова С.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье рассматриваются особенности функционирования и развития садоводства в Республике Узбекистан как одного из приоритетных направлений аграрного сектора. Обоснована значимость отрасли в контексте продовольственной безопасности, занятости населения и экспортного потенциала страны. Представлен анализ динамики производства плодово-ягодных культур за 2014–2022 гг., с акцентом на влияние урожайности и структуры насаждений. Раскрыта роль плодовоовощных кластеров и мер государственной поддержки в повышении эффективности и конкурентоспособности садоводческих хозяйств. Статья подчеркивает необходимость системного подхода к развитию отрасли на основе инноваций и кооперации.

Ключевые слова: Республика Узбекистан, садоводство, производство фруктов, сельскохозяйственные кластеры, экономическая эффективность, устойчивое развитие, инновации, сельская экономика.

**TRANSFORMATION OF THE HORTICULTURAL SECTOR OF THE
REPUBLIC OF UZBEKISTAN IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE
AGRICULTURAL DEVELOPMENT: AN ECONOMIC ASPECT**

Trufanova S.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article examines the current state and development trends of horticulture in the Republic of Uzbekistan as a key sector of the national agricultural economy. The study highlights the importance of horticulture in ensuring food security, employment, and export growth. Based on statistical data for 2014–2022, the dynamics of fruit and berry production are analyzed with emphasis on yield, crop structure, and regional specialization. The role of horticultural clusters and state support measures in enhancing production efficiency and competitiveness is revealed. The necessity of systemic modernization through innovation and cooperation is substantiated.

Keywords: Uzbekistan, horticulture, fruit production, agricultural clusters, economic efficiency, sustainable development, innovation, rural economy.

Актуальность темы исследования определяется значимой ролью садоводства в социально-экономическом и экологическом развитии Республики Узбекистан. Эта отрасль, основанная на богатых исторических традициях и благоприятных природно-климатических условиях, обеспечивает устойчивое производство высококачественных плодово-ягодных культур, способствует продовольственной безопасности и занятости населения, формирует весомую

часть экспортного потенциала страны, укрепляя её внешнеэкономические позиции. В этой связи особую значимость приобретает исследование экономической эффективности функционирования садоводческих хозяйств, что позволит обосновать направления их устойчивого развития и повышения конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках.

Результаты и обсуждения. Садоводство в Республике Узбекистан – не просто агропроцесс, а настоящая церемония, глубоко связанная с культурой и традициями этого народа. Каждый этап производства тщательно контролируется, что способствует созданию продукции высочайшего качества.

Республика Узбекистан расположена в зоне субтропиков, что создает оптимальные условия для выращивания фруктов, однако ландшафтные условия республики не позволяют выращивать продукцию садоводства повсеместно, поскольку значительные участки территории малопригодны для проживания из-за обширных пустынь, степей и гористых районов. Основные земельные участки для выращивания фруктов в Узбекистане расположены в долинах рек, таких как долина Ферганы, долина Зеравшана, долина Сурхан-Дарьи и других аналогичных районах.

Главными производителями продукции садоводства в Республике Узбекистан являются дехканские и фермерские хозяйства, на долю которых приходится соответственно 65,7% и 33,2% производимой продукции.

Исследования тенденций развития сельского хозяйства в республике показывают положительную динамику в производстве плодовых культур, обусловленную как расширением площадей, так и повышением урожайности данных насаждений. Так, за период 2014÷2022 годы объем валовой продукции садоводства увеличился на 30,79%, что привело к превышению фактического потребления фруктов на душу населения над медицинскими нормами в 2,14 раза, что составило 74,7 кг.

В структуре производства продукции садоводства в Республике Узбекистан в 2022 гг. наибольший удельный вес занимают семечковые культуры (48%), на втором месте – косточковые культуры (40%), на третьем – субтропические (7%) (рисунок 1).

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

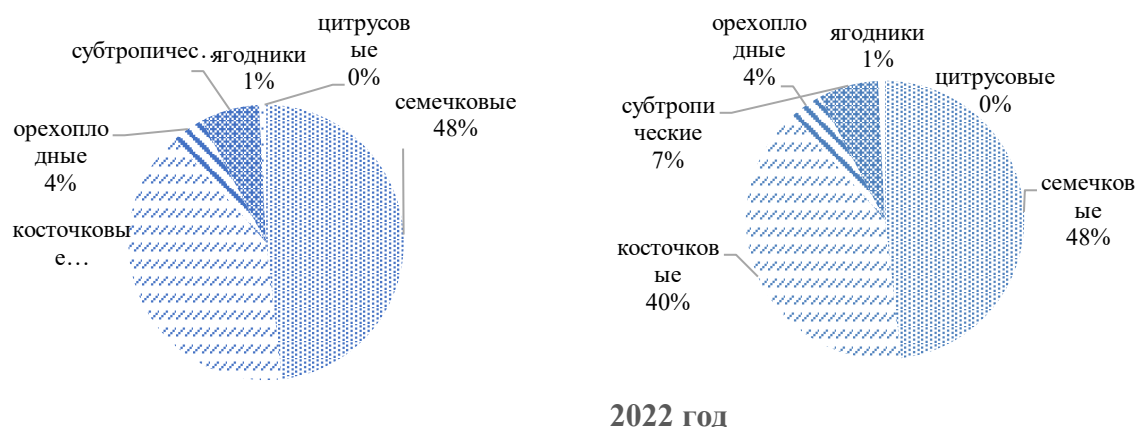


Рисунок 1 – Структура производства продукции садоводства в Республике Узбекистан за период 2014 и 2022 гг. [4]

За период 2014÷2022 гг. структура продукции практически не изменилась, хотя объем производства ягод вырос за этот период в 1,47 раза, а цитрусовых – в 2,31 раза.

Из семечковых культур в стране широко распространены груша и айва, из косточковых – абрикосы, персики, слива и черешня. В ходе дальнейшей работы подробнее остановимся на этих культурах.

За анализируемый период валовые сборы персиков и нектаринов, груши, сливы и черешни увеличиваются на 5,98%, 35,11%, 48% и 2,71 раза, соответственно, при этом айвы и абрикосов – снижаются на 17,39% и 17,50%. В сравнении с 2021 годом наблюдается аналогичная картина. Рост валового производства косточковых и семечковых культур произошел, главным образом, за счет роста их урожайности (таблица 1).

Таблица 1 – Зависимость валовых сборов косточковых и семечковых культур от изменения урожайности и убранных площадей в Республике Узбекистан в 2014 и 2022 гг.¹

Виды косточковых и семечковых культур	Убранная площадь, га		Урожайность, ц/га		Валовое производство, тыс. т			Отклонение, ц		
	2014	2022	2014	2022	2014	условное	2022	Всего	в т.ч. за счет	
									площади	урожайности
Айва	7241	4044	152	225	110	61	91	-19129	-103857	84728
Груши	6601	7292	132	161	87	96	118	30546	-77389	107935
Абрикосы	49153	39332	111	115	547	438	451	-95737	-503229	407492
Персики и нектарины	19175	20044	104	106	200	209	212	11955	-179094	191049
Сливы	12743	15040	94	118	120	142	178	57602	-105837	163439
Черешня	7550	15241	106	142	80	161	217	136867	-63851	200718

¹ – составлена автором

Увеличение урожайности айвы на 73 ц/га привел к росту валового сбора

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

на 29437 тонн, груши на 29 ц/га – к росту на 21439 тонн, абрикосов на 3 ц/га – к росту на 13556 тонн, персиков и нектаринов на 1 ц/га – к росту на 2891 тонну, сливы на 24 ц/га – к росту на 35971 тонну, черешни на 36 ц/га – к росту на 55373 тонны.

В 2022 году из общего объема производства 19,35% приходилось на экспорт, 54,81% – на продовольственные цели, 7,42% составляли потери (таблица 2). Для сравнения в 2014 году из общего объема производства 9,23% приходилось на экспорт, 53,15% – на продовольственные цели, 7,35% составляли потери.

Республика Узбекистан занимает ведущие позиции на мировом рынке экспорта свежего абрикоса и черешни, а также входит в число крупнейших мировых экспортеров яблок, сливы, персика и свежего винограда. Фрукты экспортируются в больших количествах в различные страны, такие как Россия, Казахстан, Китай и другие. В 2022 году общий экспорт достиг 15,3 миллиардов долларов. Доля плодоовощной продукции в общем объеме экспорта Узбекистана составила около 7,17%

Таблица 2 – Ресурсы и использование косточковых и семечковых плодов и ягод в Республике Узбекистан за период 2014-2022 гг., тыс. тонн [4]

Годы	Показатели				
	Производство	Экспорт	Импорт	Потери	Продовольственные цели
2014	2079	192	2	153	1105
2015	2225	226	1	169	1245
2016	2336	315	2	176	1150
2017	2347	426	4	180	1137
2018	2437	443	4	178	1128
2019	2451	407	11	186	1291
2020	2480	480	9	184	1359
2021	2515	324	16	180	1339
2022	2644	512	10	196	1449
2022 в % к 2014	120,96	168,75	800,00	117,65	121,18
2022 в % к 2021	101,42	67,50	177,78	97,83	98,53

В стране активно развивается экспортная инфраструктура, в том числе порты, складские помещения и транспортные сети, чтобы обеспечить эффективную доставку сельскохозяйственной продукции на зарубежные рынки. Экспорт сельскохозяйственной продукции играет важную роль в экономике Узбекистана, способствуя увеличению экспортных доходов, развитию сельских территорий и укреплению позиций страны на мировом рынке.

В 2022 году наблюдался ежемесячный прирост цены на косточковые и семечковые плоды и ягоды в Республике Узбекистан, за исключением марта,

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

сентября и октября. В предыдущие годы снижение цены отмечалось чаще (рисунок 2).

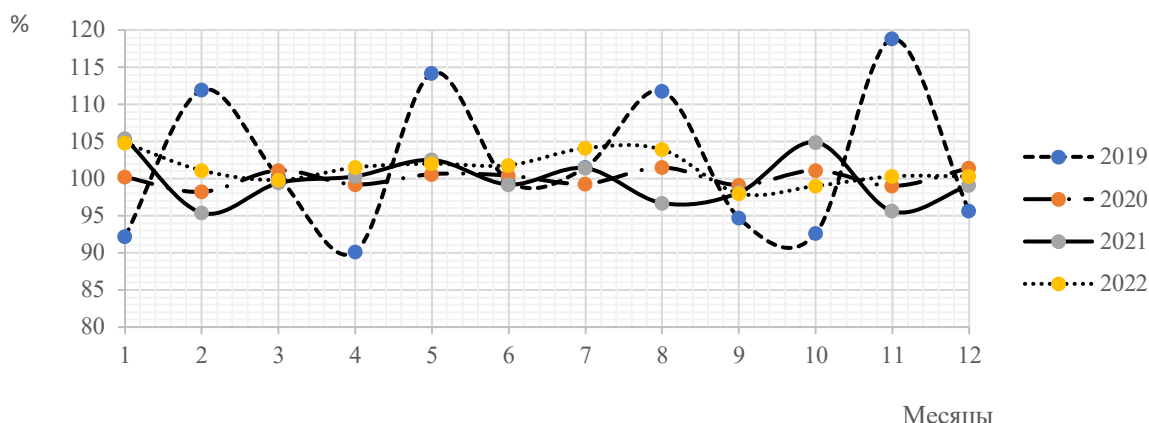


Рисунок 2 – Динамика индекса экспортных цен (к предыдущему месяцу) косточковых и семечковых плодов и ягод в Республике Узбекистан за период 2019-2022 гг., %

Так, в 2021 году цена снижалась в феврале, марте, июне, августе, сентябре, ноябре и декабре, в 2020 году – феврале, апреле, июле, сентябре и ноябре, в 2019 году – январе, апреле, июне, сентябре, октябре и декабре. Однако среднегодовой темп роста в 2022 году составил 101,4%, в 2021 году 99,8%, 2020 году – 100,1%, в 2019 году – 101,5%.

Предприятия, занимающиеся садоводством, различаются по своим целям, условиям, масштабам производства, уровню специализации, интенсивности и экономическим результатам. Несмотря на многообразие, можно выделить четыре основных типа специализированных предприятий: плодовые, плодово-ягодные, плодоконсервные и плодопитомнические.

Первый тип предприятий ориентирован на производство семечковых плодов, в основном для обеспечения отечественного спроса в осенне-зимний период. Такие хозяйства часто находятся в удаленных районах (горные и предгорные зоны), поэтому в их структуре насаждений преобладают позднеосенние и зимние сорта с высокими показателями хранения. Для удлинения сезона поставок свежих плодов и сокращения затрат на сбор урожая таким хозяйствам требуются фруктохранилища с холодильными установками, а для эффективного использования плодов, не пригодных для реализации, – перерабатывающие предприятия и участки.

Второй тип предприятий – плодовые хозяйства, ориентированные на производство ранней малохранящейся продукции, которая реализуется в летне-осенний и частично зимний периоды. Для них характерна структура насаждений, включающая множество сортов плодовых культур с разными сроками созревания. Эти хозяйства чаще всего располагаются в пригородных зонах крупных городов и промышленных центров.

Третий тип предприятий – плодоконсервные хозяйства, которые специализируются на производстве продукции, предназначенной для

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

консервирования. В структуре их насаждений до 40-70% занимают сорта косточковых культур, дающих плоды высокого качества, подходящие для консервирования. Произведенную для дальнейшей переработки продукцию направляют на промышленные предприятия или перерабатывают на собственных консервных заводах.

Четвертый тип предприятий – плодopитомнические хозяйства, чья главная цель – сортовое селекционирование и адаптация культур, наряду с производством плодов. Такие предприятия распространены в различных зонах садоводства и выращивают саженцы с учетом требований породно-сортового районирования плодовых культур.

В Республике Узбекистан в настоящее время особое внимание уделяется развитию плодooвощных кластеров, которые представляют собой территориально сосредоточенные, инновационно ориентированные интегрированные структуры, созданные на базе промышленного и сельскохозяйственного секторов. Целью этих кластеров является формирование индустриальной основы для повышения конкурентоспособности и производительности в сельском хозяйстве региона, а также для реализации потенциала территории в социально-экономическом аспекте.

В соответствии с Указом Президента Республики Узбекистан от 29.03.2018 года №УП-5388 «О дополнительных мерах по ускоренному развитию плодooвощеводства в Республике Узбекистан», формирование плодooвощных кластеров осуществляется по двум направлениям:

1. Создание единого или группы взаимосвязанных предприятий, которые самостоятельно осуществляют весь процесс от производства до реализации плодooвощной продукции.

2. Основание плодooвощных кластеров на основе заключения гарантированных контрактов между производителями сельскохозяйственной продукции и предприятиями, занимающимися заготовкой, переработкой и экспортом. Эти предприятия предоставляют производителям средства для организации сельскохозяйственных работ и выкупают у них произведенную продукцию по согласованным ценам.

В 2022 году количество кластеров в секторе плодooвощного производства достигло 147, а общая площадь земель, используемых для этих кластеров, превысила 116,0 тыс. га. Из этой общей площади 85,5 тыс. га, или 73,7%, принадлежат фермерским хозяйствам.

Государство предоставляет различные меры поддержки садоводам, включая финансовые инструменты, субсидии, а также обучение и консультации по современным методам сельского хозяйства:

- финансовая поддержка – государство предоставляет финансовую помощь сельскохозяйственным предприятиям и фермерским хозяйствам в виде субсидий, грантов и льготных кредитов. Эти средства могут использоваться для закупки семян, удобрений, средств защиты растений и других необходимых ресурсов;

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

– инфраструктурная поддержка – государство инвестирует в развитие сельскохозяйственной инфраструктуры, такой как орошение, дренаж, строительство дорог и складских помещений. Это способствует улучшению условий для производства и сбыта сельскохозяйственной продукции;

– образование и консультации – Правительство оказывает поддержку в области образования и консультаций для фермеров и садоводов, предоставляя доступ к информации о передовых технологиях, методах ухода за культурами и агротехнике;

– стимулирование экспорта – с целью увеличения экспорта садоводческой продукции, правительство предоставляет различные льготы и субсидии для компаний, занимающихся экспортом. Это может включать в себя компенсацию за транспортные расходы, субсидии на маркетинг и рекламу, а также помощь в поиске зарубежных рынков сбыта;

– научные исследования и инновации – государство поддерживает научные исследования и инновации в области сельского хозяйства и садоводства, выделяя средства на разработку новых сортов культур, борьбу с болезнями и вредителями, а также разработку эффективных технологий производства.

Выводы. Садоводство Республики Узбекистана демонстрирует устойчивую положительную динамику, однако для повышения конкурентоспособности на мировых рынках необходимо дальнейшее совершенствование технологий производства, логистики и углубление переработки продукции.

Список литературы

1. Калинина Л.А. Роль аграрного образования в повышении устойчивости развития сельских территорий / Л.А. Калинина, С.В. Труфанова // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23. – № 9. – С. 108-118.
2. Пути эффективного развития АПК как важной составляющей продовольственной безопасности России / О.В. Абашев, Е.П. Барина, И.А. Зеленская, Л.А. Калинина и др. Под общ. ред. В.Г. Ларионова. – М.: Дашков и К. – 2022. – 402 с.
3. Садоводство Кабардино-Балкарской Республики как драйвер экономического развития регионального агропромышленного комплекса / Гятов А.В., Соскиева З.В., Багова О.И., Шарданов А.А., Тарчоков Б.Ю. // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2022. – № 8. – С. 39-44.
4. Сельское хозяйство Узбекистана: успехи и достижения: сайт. – URL: <https://www.uzbekembassy.in/сельское-хозяйство-узбекистана-успе/> (дата обращения: 07.04.2025).
5. Труфанова С.В. Конкурентоспособность производителей сельскохозяйственной продукции: учебное пособие для аспирантов, обучающихся по научной специальности 5.2.3 Региональная и отраслевая экономика. – Иркут. гос. аграр. ун-т им. А.А. Ежевского. – Молодежный: Изд-во ИрГАУ, 2024. – 110 с.
6. Nechaev A.S., Na B., Zaharov S.V., Barykina Y.N., Vel'm M.V., Kuznetsova O.N. The impact of digitalization in the economy on the infrastructure of north and central Asia // В сборнике Digital and Information Technologies in Economics and Management. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference “Digital and Information Technologies in Economics and Management” (DITEM2021). Сер. “Lecture Notes in Network and Systems”. – 2022. – 190-201 pp.

УДК 338.43(476)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА – ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ СФЕРЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Шибeko А.Э.¹, Слимаков Д.Д.¹, Кулагин С.Л.²

¹Белорусский государственный аграрный технический университет, *г. Минск, Республика Беларусь*

²Академия управления при Президенте Республики Беларусь, *г. Минск, Республика Беларусь*

Статья посвящена анализу эффективности использования ресурсного потенциала аграрной сферы Республики Беларусь как основы её устойчивого развития. Рассмотрены ключевые факторы, влияющие на экономическую результативность сельскохозяйственных организаций, включая качество земельных ресурсов, динамику инвестиций, технологическую модернизацию и рентабельность производства. Выявлены диспропорции в развитии регионов, убыточность отдельных отраслей (льноводство, мясное скотоводство) и низкая конкурентоспособность продукции. Предложены меры по оптимизации: целевая господдержка, репрофилирование низкопродуктивных земель, внедрение цифровых технологий и диверсификация рынков. Особое внимание уделено молочному скотоводству — локомотиву отрасли, где рост продуктивности не сопровождается повышением рентабельности. Материал основан на данных за 2010–2023 гг. и трудах белорусских исследователей.

Ключевые слова: аграрная сфера, ресурсный потенциал, устойчивое развитие, анализ тенденций развития, экономическая эффективность, проблемы развития, варианты решения.

EFFICIENT USE OF RESOURCE POTENTIAL IS THE BASIS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE AGRICULTURAL SECTOR OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Shibeko A.E., Slimakov D.D., Kulagin S.L.

Belarusian State Agrarian Technical University, *Minsk, Republic of Belarus*
Academy of Public Administration under the President of the Republic of Belarus, *Minsk, Republic of Belarus*

The article analyzes the efficiency of using the resource potential of Belarus' agricultural sector as the basis for its sustainable development. It examines key factors affecting the economic performance of agricultural enterprises, including land resource quality, investment dynamics, technological modernization, and production profitability. The study reveals regional disparities, unprofitability of certain sectors (flax farming, cattle breeding), and low product competitiveness. Optimization measures are proposed: targeted state support, repurposing of low-productivity lands, digital technology implementation, and market diversification. Special attention is given to dairy farming - the industry's driving force, where productivity growth isn't accompanied by increased profitability. The research is based on 2010-2023 data and works by Belarusian researchers.

Key words: agrarian sector, resource potential, sustainable development, analysis of development trends, economic efficiency, development problems, solutions.

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

Введение

Стабильность развития аграрной сферы в значительной мере зависит от эффективности использования ресурсного потенциала, правильного выбора путей и методов регулирования производства и сбыта продукции, внедрения рыночных форм организации и управления, оказания финансовой поддержки сельским товаропроизводителям и других факторов.

Вопросы устойчивого развития аграрного сектора и эффективности использования ресурсов подробно рассмотрены в трудах отечественных и зарубежных исследователей [1÷9]. Несмотря на рекомендации, в современных условиях сохраняются актуальные проблемы, требующие решения.

Цель настоящей работы – выявить факторы, влияющие на эффективность использования ресурсного потенциала сельскохозяйственных организаций, установить проблемы, сдерживающие их устойчивое развитие и определить возможные пути их решения.

Основная часть

Одним из важнейших показателей комплексной кадастровой оценки земель является нормативный чистый доход, который характеризует степень экономической благоприятности земельных участков для возделывания сельскохозяйственных культур по отношению к среднереспубликанским условиям [10]. Его значение показывает, сколько можно дополнительно получить продукции в денежном выражении с 1 га пахотных земель соответствующего качества [10].

Анализ результатов проведенной кадастровой оценки земель в Республике Беларусь свидетельствует о значительных различиях в качестве пахотных земель в разрезе административных районов республики (рис. 1) [10].

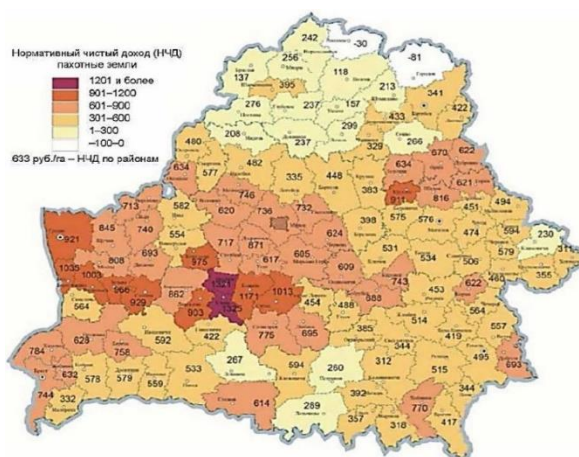


Рисунок 1 - Показатели оценки пахотных земель Беларуси по нормативному чистому доходу по состоянию на 01.01.2022 г. [10].

Наиболее высокий показатель нормативного чистого дохода имеет Гродненская область (784 руб./га), затем следуют Минская (724руб./га),

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

Брестская (633 руб./га), Могилевская (566 руб./га) и Гомельская область (460руб./га), а самый низкий в Витебской области (332 руб./га) [10].

По административным районам и сельскохозяйственным организациям наблюдается также значительная вариация данного показателя. Максимальный показатель имеет Клецкий район Минской области (1325 руб./га), а минимальный-Городокский район Витебской области (-81 руб./га) Отрицательное значение величины нормативного чистого дохода свидетельствует о том, что производство продукции растениеводства на таких землях будет заранее убыточным [10]. В этой связи требуется разработка научных рекомендаций по более эффективному использованию или перепрофилированию низкоплодородных земель [10].

С 2010 по 2023 гг. численность работников аграрных организаций снизилась на 33%, тогда как инвестиции в основной капитал выросли, что отражает курс на модернизацию и автоматизацию производства. Удельный вес инвестиций в сельское хозяйство превышает 10% от общего объёма, что соответствует пороговому значению продовольственной безопасности. Динамика других важнейших показателей устойчивого развития аграрной сферы Беларуси показаны в табл. 1.

Таблица 1 – Динамика ключевых показателей устойчивого развития сельскохозяйственного производства Республики Беларусь, 2010-2023 гг

Показатель	2010	2015	2020	2021	2022	2023
Среднесписочная численность работников сельскохозяйственных организаций, тыс. чел.	370,8	315,3	267,4	259,4	251,3	246,7
Номинальная среднемесячная заработная плата работников сельского хозяйства, руб. (2010 г. и 2015 г. – тыс. руб.)	808	4847	880,4	1002,1	1200,4	1475,6
Инвестиции в основной капитал в сельское хозяйство, млн. руб. (2010 г. и 2015 г.- млрд. руб.)	9157,9	2082,4	3468,3	3601,4	4127,4	5432,6
Внесение удобрений в расчете на 1 га пашни: минеральных, кг д. в.	284	209	191	183	209	212
органических, т	9,1	10,3	10,2	10,0	10,2	10,0
Наличие тракторов на 1000 га пашни, ед.	11	9	8	8	7	7
Энерговооруженность труда, л. с.	53,2	66,7	75,2	77,9	80,1	82
Урожайность, ц/ га:						
зерновые и зернобобовые	27,7	36,5	35,0	29,8	34,5	33,2
картофель	214	195	210	197	223	248
овощи	247	248	276	278	295	298
льноволокно	7,7	10,1	10,2	8,6	10,7	8,5
сахарная свекла	395	330	482	451	451	477
рапс	12,2	15,7	20,6	19,0	21,3	23,1
плоды и ягоды	86,3	66,6	101,8	85,1	120,4	99,7
Среднегодовой удой молока от одной коровы, кг	4630	4722	5268	5364	5477	5862

За годы модернизации энергетическая оснащённость сельскохозяйственных культур снизилась (403 → 347 л.с./100 га), но

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

энерговооруженность труда возросла (53 → 82 л.с./чел), что связано с сокращением численности работников. В то же время уровень внесения удобрений остаётся стабильным, что способствует росту урожайности снижается. Молочное скотоводство – стратегическая отрасль аграрного сектора Беларуси. Оно является локомотивом устойчивого развития аграрной сферы и определяет специализацию многих сельхозорганизаций, является основным источником финансовых поступлений и оказывает значительное влияние на экономику. На интенсификацию отрасли и ее развитие направляется почти 30% материально-денежных средств, вкладываемых в развитие аграрного сектора, используется 45% скормливаемых кормов и 22% трудовых ресурсов, занятых сельскохозяйственным производством. В структуре выручки от реализации сельскохозяйственной продукции на долю молока приходится свыше 40%, а прибыли более 50% [13-14].

В 2016÷2024 гг. проведена масштабная модернизация молочной отрасли: реконструировано 457 ферм, построено 150 новых комплексов с оборудованием ведущих мировых и отечественных брендов. Это позволило увеличить продуктивность дойного стада молочнотоварных комплексов агропромышленного типа до 6832 кг на современных фермах (дополнительные 520 кг к среднему показателю) по республике, обеспечив 73% общего объема производства молока, и повысить экономическую эффективность молочной отрасли. В условиях постоянного удорожания ресурсов и их дефицита на внутреннем рынке, критерием успешности остаются показатели окупаемости и рентабельности (табл. 2).

Таблица 2 – Рентабельность продукции, производства сельскохозяйственной продукции организациями Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, %

Отрасли и виды продукции	2010	2015	2020	2021	2022	2023
Продукция растениеводства	-1,9	6,3	19,8	19,6	21,1	15,7
В том числе:						
зерна	-14,6	8,0	24,4	14,9	19,4	17,6
картофеля	58,6	1,2	5,6	21,2	10,9	-22,1
овощей открытого грунта	23,9	14,1	-2,0	-3,4	-6,4	-3,0
сахарной свеклы	2,7	-	-1,6	6,9	13,1	19,5
льнотресты	-24,8	-32,3	-44,6	-15,9	-27,1	-29,1
рапса	-3,1	8,7	38,4	41,6	44,9	28,2
Продукция животноводства	-2,5	-2,2	1,0	1,6	7,9	4,5
В том числе мяса:						
крупного рогатого скота	-32,3	-33,7	-43,5	-43,2	-43,4	-43,5
свиней	1,8	1,4	-8,3	-7,5	-9,5	-8,9
птицы	14,0	4,3	2,4	7,3	-41,0	-0,3
молока	12,1	14,9	31,4	30,4	38,3	32,2
яиц	11,1	12,0	7,0	10,7	8,3	8,1
В среднем по растениеводству и животноводству	-1,7	-0,3	4,4	6,0	10,3	6,4

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

Примечание. Таблица составлена на основании данных источника [12].

Несмотря на общий рост рентабельности в белорусском агросекторе с 1,7% (2010 г.) до 6,4% (2023 г.), в последние годы сохраняется выраженная диспропорция между отраслями и продуктами. Высокую окупаемость показали зерно, сахарная свекла, рапс и молоко. В то же время, производство отдельных видов сельскохозяйственной продукции в течение всего рассматриваемого периода оставалось убыточным.

К сожалению, среди них оказалась продукция, которая определяет специализацию сельского хозяйства республики: льнотреста, мясо крупного рогатого скота и свиней, а в 2023 г. – картофель и мясо птицы.

Убыточность отдельных видов сельскохозяйственной продукции ограничивает мотивацию и инвестиционные возможности производителей, приводит к дефициту оборотного капитала и росту кредиторской задолженности. В среднем по всем сельскохозяйственным организациям республики среднемесячная заработная плата в 2023 г. составила 1476 р. и за последние годы не превышала 70% среднереспубликанского уровня.

Рост выручки и прибыли от реализации не укладывается в требования устойчивости: более 10 % организаций остаются убыточными, а рентабельность продукции не превышает 12 %, что препятствует накоплению средств для ведения расширенного воспроизводства.

Ключевыми проблемами аграрного сектора являются:

- Финансовые: дефицит оборотных средств, высокая кредиторская задолженность сельскохозяйственных организаций;
- Рыночные: низкая конкурентоспособность продукции, низкая инвестиционная привлекательность аграрной сферы для зарубежных и частных инвесторов;
- Управленческие: преобладание административных методов регулирования.

Устойчивое развитие аграрной сферы возможно обеспечить лишь на основе системного подхода, предусматривающего проработку государственными органами управления и управленческим персоналом организаций АПК механизма наиболее эффективного использования ресурсного потенциала.

Заключение

Выполненное исследование подтверждает значительную дифференциацию рентабельности в аграрном секторе: прибыльными остаются зерно, рапс и молоко, тогда как производство льна, картофеля и мяса КРС – убыточно. Для устойчивого развития необходимы:

- Финансовая оптимизация: устранение диспаритета цен, целевая господдержка (на 1 т продукции/голову скота), развитие ГЧП.
- Реструктуризация: переспециализация по природно-климатическим

зонам, цифровизация АПК.

– Повышение конкурентоспособности: внедрение международных стандартов качества, модернизация систем оплаты труда. Ключевое значение имеет диверсификация рынков сбыта для снижения рисков санкционного давления [1, 2, 12-14].

Список литературы

1. Ильина, З.М. Глобальные проблемы и устойчивость национальной продовольственной безопасности, Кн. 2 /Ильина. // – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2012. – 161 с.
2. Гусаков, Г.В. Теория и методология управления развитием агропродовольственного комплекса Республики Беларусь /Г.В. Гусаков; Национальная академия наук Беларуси// Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси. Минск: Беларуская навука, 2023. – 334 с.
3. Формирование организационно-экономической среды производства конкурентноспособной продукции АПК: методы, механизмы, рекомендации / В.Г. Гусаков [и др.]; Ин-т системных исследований в АПК. – Минск: Беларуская навука, 2023. – 639 с.
4. Лыч, Г.М. Развитие агропромышленного комплекса: новые вызовы и возможные ответы на них /Г.М. Лыч, А.П. Шпак. // – Минск: Институт системных исследований и АПК НАН Беларуси, 2014 -133 с.
5. Киреенко, Н.В. Развитие сельских территорий Республики Беларусь состояние, проблемы, перспективы. / Н. В. Киреенко, Шибeko А.Э. [и др.]. // - Минск: БГАТУ, 2022. - 260 с.
6. Лагодич, Л.В. Устойчивое развитие продовольственного рынка Республики Беларусь: теория, методология, механизмы, автореф. дис. – д-ра экон. наук: 08.00.05 Л.В. Лагодич. – 2021. – 51 с.
7. Иванова, В.Н. Устойчивое развитие и укрепление продовольственной безопасности - ключевые приоритеты развития агропромышленного комплекса России /В.Н. Иванова, С.Н. Серегин// Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2018. – №10. С. 3-13.
8. Капитанов, А.А. Оценка факторов роста эффективности производства сельскохозяйственной продукции / А.А. Капитанов//Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2019. – С. 143-152.
9. Ушачев, И.Г. Новая доктрина продовольственной безопасности и меры по реализации ее основных положений/И.Г. Ушачев, В.С. Чекали // АПК: экономика, управление, 2020. – №4. – С. 4-12.
10. Азаренок, Т.Н. Оценка плодородия пахотных земель Беларуси / Т.Н. Азаренок, О.В. Матыченкова, С.В. Дыдышко, Д.В. Матыченков // Земледелие и растениеводство : Приложение. – 2022. – № 4 (143). – С. 3–9.
11. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; [редкол.: И.В. Медведева (пред.) [и др.]. – Минск: 1. 2016. – 230 с.
12. Статический ежегодник Республики Беларусь, 2023: стат. сб. Национальный статический комитет Республики Беларусь; [редкол.: И.В. Медведева (пред.) [и др.]. Минск: 2024. – 317 с.
13. Шибeko, А.Э., Быков, Н.Н., Кулагин, С.Л Цифровые технологии как инструмент эффективного управления аграрной сферой Республики Беларусь / А.Э. Шибeko, Н.Н. Быков, С.Л. Кулагин // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК: Сборник научных статей Международной научно-практической конференции Минск, 23-24 мая 2024 года – Минск: БГАТУ, 2024. – С. 350-355.
14. Шибeko, А.Э., Кулагин, С.Л. Оценка эффективности и проблемы технико-технологической модернизации молочного скотоводства Республики Беларусь / А.Э. Шибeko, С.Л. Кулагин // Агропанорама. – 2023. – №6 (160). – С. 32-40

УДК 581:635.928

**СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ ЦВЕТНИКОВ ИЗ МНОГОЛЕТНИХ
РАСТЕНИЙ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ
ГОРОДОВ СИБИРИ**

Вершинина С.Э.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В данной работе проанализированы аспекты формирования в городе долговечных зеленых насаждений, воссоздающих природные растительные сообщества, типичные для Сибири. Рассматривается динамика изменения количественных и качественных параметров цветников в природном стиле. Полученные результаты указывают на важность реализации мер по уходу, соответствующих экологическим и агротехническим особенностям данных растений.

Ключевые слова: озеленение городов, благоустройство, биологическое разнообразие, многолетние травы, цветники.

**CREATION OF SUSTAINABLE FLOWER BEDS FROM
PERENNIAL PLANTS FOR LANDSCAPING PUBLIC SPACES IN
SIBERIAN CITIES**

Vershinina S.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

This paper analyzes the aspects of the formation of long-lasting green spaces in the city, recreating natural plant communities typical of Siberia. The dynamics of changes in the quantitative and qualitative parameters of flower beds in the natural style is considered. The results obtained indicate the importance of implementing care measures that correspond to the ecological and agrotechnical characteristics of these plants.

Keywords: urban greening, landscaping, biological diversity, perennial grasses, flower beds.

Зеленые насаждения имеют огромное значение для комфорта горожан, однако развитие городской застройки зачастую приводит к их уменьшению и даже исчезновению [1]. Попытки компенсировать это искусственным озеленением, используя чужеродные виды растений, нередко оказываются неэффективными и не позволяют восстановить полноценный зеленый фонд. В связи с этим, возникает необходимость в формировании устойчивых городских посадок, воспроизводящих природные растительные сообщества, типичные для этой территории [2]. Вопрос становится еще более актуальным в условиях Сибири с ее резко континентальным климатом.

Зоны городского благоустройства и озеленения нередко располагаются в тех местах, где из-за проложенных коммуникаций затруднена посадка деревьев и кустарников. На таких территориях озеленение решается через посадку

стандартных газонных травосмесей. Так распространенные в благоустройстве городских территорий газоны приводят к снижению биологического разнообразия как объектов растительного мира так и животного. Красивые, зеленые, но обезличенные пространства мы можем встретить в любой точке планеты. В связи с этим, актуальным является поиск новых подходов к озеленению Сибирских городов.

Уже более двух десятилетий в различных странах мира популярен стиль «Новая волна», который активно проникает в ландшафтный дизайн. В его основе лежит подражание естественным цветущим лугам, стремление к природности. Луговое разнотравье все чаще занимает общественные территории, становясь заметным городским направлением. Представьте себе, как луг, ранее характерный для сибирских природных зон, появляется в городских парках, обрамляет объекты городской инфраструктуры и занимает парковые территории вместо стандартных газонов. Эта красочная, будто бы нетронутая цивилизацией картина, при этом организованная человеком, и представляет собой стиль «Новой волны».

Вместо традиционных, строго организованных садов, где каждая деталь подчинена правилам, сад в стиле «Новой волны» демонстрирует нарочитую естественность, будто созданный самой природой. В его оформлении доминируют неприхотливые виды, характерные для открытых пространств – многолетние травы, цветы и злаки. При создании сада учитываются особенности окружающего ландшафта, чтобы переход к природе был плавным и органичным. Основную часть цветника «Новой волны» от 50 до 80% – составляют растения-структуры, такие как многолетники и злаки, сохраняющие декоративность на протяжении всего года. Остальное отводится однолетним и многолетним растениям с кратковременным цветением. В современных озелененных пространствах акцент делается не на буйстве красок, а на продуманной структуре. В первую очередь высаживаются спокойные, неконкурентоспособные злаки, устойчивые к неблагоприятным условиям, но не образующие плотного ковра и не склонные к чрезмерному разрастанию. Они задают основу для цветников в течение всего года. Растения высаживаются большими группами. Для достижения ощущения целостности и гармонии, эти группы повторяются несколько раз по всей территории. Одна такая группа состоит минимум из пяти растений. Важно, чтобы выбранные виды сочетались между собой и не подавляли соседние участки. Для этого используются растения разной высоты, создавая многоуровневые композиции. Такой "многоярусный" сад кажется более просторным, приобретает глубину и визуально расширяет пространство.

В результате получается покров с разными оттенками, текстурами и структурой растений. Такой цветник дает всесезонный эффект и всегда декоративен – зимой, летом, осенью. Предпочтение отдается выносливым

Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов

сортам, неагрессивным и требующим минимум ухода и самое важное способных самостоятельно давать семена и побеги. Работы Найджела Даннета, английского ландшафтного архитектора, запустили еще один тренд в ландшафтном дизайне. Вместо того, чтобы высаживать растения в конкретных желаемых точках, он опирается на принцип биоразнообразия и организует целые растительные сообщества внутри одной посадки. Даннет берет семена разных растений, смешивает их и высевает прямо в открытый грунт. Получается луг. Этот принцип позволяет поддерживать максимальное биологическое разнообразие и устойчивость, что важно для городских общественных пространств.

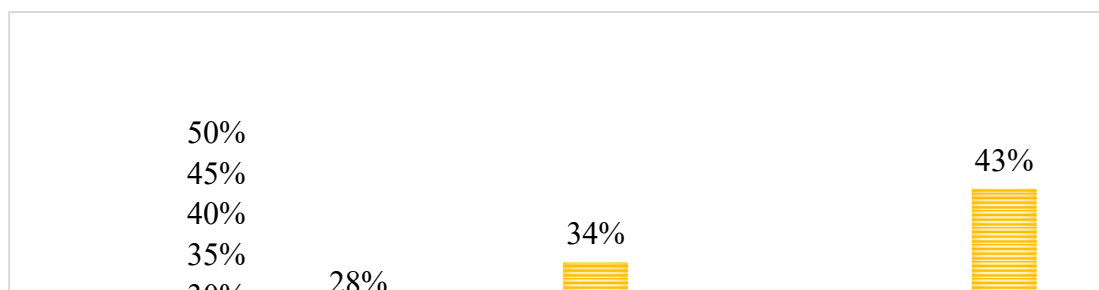
Основной принцип такого сада – это использование злаков и многолетников, характерных именно для той природной зоны, где будет расти сад, и максимальное использование той природной базы, которая уже есть на местности [2]. В России одним из первых в этом стиле стал городской сад в Санкт-Петербурге на острове Новая Голландия в 2018 году в стиле New Perennials («Новые многолетники»). Растения в таких садах сажают большими группами с учётом сроков цветения и пиков декоративности. Важной для цветника является приспособленность растений к климатическим условиям территории.

Цветники подобного типа в Сибири пока используются недостаточно. Необходимо проведение наблюдений за состоянием растений в течении нескольких лет. В связи с этим, была выбрана площадка для исследования динамики изменения видового состава, качественных и количественных параметров цветников в природном стиле на Иерусалимская лестнице в г. Иркутске.

Расположена в Октябрьском округе, на Крестовской горе, по адресу: ул. Парковая, 1. Ограничена улицами Парковой, Советской, Байкальской, Коммунаров. Находится на расстоянии 7, 65 м от театра кукол «Аистенок»; 843 м – от драмтеатра им. Охлопкова. Общая площадь: 1,3 га.

Цветник был заложен вместе с реконструкцией лестницы в 2020 г. Цветники занимают около 100 кв.м и состоит только из интродуцированных многолетних культур сходных с местными сибирскими по облику и экологии.

На 2024 г. было зафиксировано 11 видов сорных растений, это составило 42,3% от общего количества высаженных растений с 2020 г., так же была нарушена плотность посадки (рис. 1).



Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов

Рисунок 1. Динамика видового состава с 2021 по 2024 год

На данной территории состояние 34,6 % цветников оценивалось как удовлетворительное, а 65,4 % занимали цветники, состояние которых оценивался как неудовлетворительно (рис. 2, 3).



Рисунок 2 – Состояние цветников на 2020 г



Рисунок 3 – Состояние цветников на 2024 г.

Полученные данные можно объяснить неудовлетворительным проведением агротехнических мероприятий на объектах цветочного оформления (несвоевременный полив, проведение подкормок, рыхления, борьбы с сорной растительностью и содержанием цветников в летний период.). необходимо провести частичную замену растений в соответствии с экологическими и агротехническими требованиями культуры. Наиболее устойчивыми в городских условиях Сибири и могут рекомендованы для миксбордеров следующие виды: *Agastache x hybrida* «Black Adder» – Лофант гибридный Блек Эддер., *Calamagrostis acutiflora* (Schrad.) DC. – Вейник остроцветковый, *Carex aurea* Nutt. Осока золотистая, *Doronicum orientale* Hoffm. – Дороникум восточный, *Eryngium* «Big Blue» – Синеголовник «Биг Блю», *Euphorbia cyparissias* L. – Молочай кипарисовый; *Festuca glauca* (Sm.) K.Richt. - овсяница сизая, *Lythrum salicaria* L.– Дербенник иволистный, *Sedum spurium Coccineum* - Очиток ложный Кокцинеум, *Veronica longifolia* «Royal Pink» - Вероника длиннолистная «Королевский Розовый», *Veronica spicata* «Royal Candles» - Вероника колосковая «Королевские свечи. Именно эти виды показывают наилучшую жизненность.

Исследования показали, что цветники свободного стиля с использованием многолетников перспективны. Новая волна – это не просто

стиль в ландшафтной архитектуре, а особое искусство, образ мышления, позволяющий жить в гармонии с собой и природой.

Таким образом, для создания актуальных общественных пространств необходимо обратиться к самым естественным и простым источникам вдохновения – лесам и лугам. Тенденции, выросшие из стиля «Новой волны», стремятся сделать окружающую среду более гармоничной и благоприятной как для природы, так и для людей. Дизайн, основанный на сочетании злаков, камней и душистых трав, меняющихся в течение года и радующих своей красотой, будет особенно актуален для ландшафтов Сибирских городов.

Список литературы

1. Сидоренко М.В., Тырина Е.М. Проблематика современных подходов к созданию пейзажных цветочных садов в современной городской среде на примере г. Минска // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2016. – №. 1. – С. 183. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problematika-sovremennyh-podhodov-k-sozdaniyu-peyzazhnyh-tsvetochnyh-sadov-v-sovremennoy-gorodskoy-srede-na-primere-g-minska> (дата обращения: 12.04.2025).
2. Кукуричкин Г.М., Ханбабаева О.Е., Богданова Д.В., Тюшкевич Ф.В., Турбина И.Н. Принципы подбора ассортимента декоративных многолетников для экспериментального озеленения городов Крайнего Севера // Ботанические сады в современном мире. – 2024. – №. 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsipy-podbora-assortimenta-dekorativnyh-mnogoletnikov-dlya-eksperimentalnogo-ozeleneniya-gorodov-kraynego-severa> (дата обращения: 12.04.2025).

УДК 574.5

**ВЛИЯНИЕ СВЕТА РАЗНОГО СПЕКТРА И ИНТЕНСИВНОСТИ НА
ДВИГАТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ АМФИПОД ВИДА *GAMMARUS
LACUSTRIS* SARS, 1863**

Кондратьева Д.С.¹, Ермолаева Я.К.¹, Масленникова М.А.¹, Бирицкая С.А.¹,
Лавникова А.В.¹, Кульбачная Н.А.¹, Рэчилэ Д.Г.¹, Гулигуев А.Т.¹, Кодатенко И.Д.
¹, Рубан К.К.¹, Соломка А.Н.¹, Башкирцев А.В.¹, Слепченко А.С.¹, Солодкова
А.А.¹, Саловаров К.В.¹, Олимова А.Б.¹, Карнаухов Д.Ю.^{1,2}

¹Иркутский государственный университет

Иркутск, Россия

²Байкальский музей СО РАН

Листвянка, Россия

Световое загрязнение стало глобальной проблемой во всем мире. Оно оказывает существенное влияние на гидробионтов, в том числе амфипод. В данной работе мы изучили, как свет разной интенсивности и цветовой температуры влияет на двигательную активность амфипод вида *G. lacustris*. В серии экспериментов сравнивалось поведение амфипод при дневном, холодном и теплом свете, а также при отсутствии освещения. Интенсивность света при этом составляла 2-2,5 лк и 10-11 лк как для холодного, так и для теплого света. Кроме того, мы сравнили двигательную активность амфипод в отсутствии укрытий от воздействия света и при их наличии, повторив все эксперименты для каждого типа света и его интенсивности. Результаты показали, что различное освещение, а также наличие или отсутствие укрытий оказывают влияние на двигательную активность амфипод.

Ключевые слова: световое загрязнение, искусственный свет, цветовая температура, амфиподы, двигательная активность, поведенческие реакции.

**INFLUENCE OF LIGHT OF DIFFERENT SPECTRA AND INTENSITIES
ON THE MOTOR ACTIVITY OF AMPHIPODS OF THE SPECIES
GAMMARUS LACUSTRIS SARS, 1863**

Kondratieva D.S.¹, Ermolaeva Ya.K.¹, Maslennikova M.A.¹, Biritskaya S.A.¹, Lavnikova
A.V.¹, Kulbachnaya N.A.¹, Rechile D.G.¹, Guligiev A.T.¹, Kodatenko I.D.¹, Ruban K.K.¹,
Solomka A.N.¹, Bashkirtsev A.V.¹, Slepchenko A.S.¹, Solodkova A.A.¹, Salovarov K.V.¹,
Olimova A.B.¹, Karnaukhov D.Yu.^{1,2}

¹Irkutsk State University

Irkutsk, Russia

²Baikal Museum SB RAS

Listvyanka, Russia

Light pollution has become a global problem all over the world. It has a significant impact on aquatic organisms, including amphipods. In this work we studied how light of different intensities and color temperatures affects the locomotor activity of amphipods of the species *G. lacustris*. In a series of experiments, we compared the behavior of amphipods under daylight, cold and warm light, as well as in the absence of light. Light intensities were 2-2.5 lx and 10-11 lx for both cold and warm light. In addition, we compared the locomotor activity of amphipods in the presence or absence of light shelters by repeating all experiments for each type of light and its

intensity. The results showed that different light and the presence or absence of shelters affect the locomotor activity of amphipods.

Key words: light pollution, artificial light, color temperature, amphipods, motor activity, behavioral reactions.

Введение. В наше время световое загрязнение является глобальной проблемой во всем мире. С каждым годом происходит увеличение площади земли и водной поверхности, затронутых световым загрязнением. Проведено множество исследований на тему влияния ночного освещения на прибрежные пресноводные и морские экосистемы [1]. Искусственный свет ночью вызывает индивидуальные реакции у видов, что ведет за собой существенное влияние на экосистемы в целом [5]. Особенно сильное влияние оказывается на водных беспозвоночных, составляющих важную часть экосистемы. Они являются источником энергии для высших трофических уровней, переносчиками энергии и вещества внутри экосистем [4]. Однако пресноводным экосистемам уделяется меньше внимания, нежели морским. Разница в параметрах морской и пресной воды сказывается на недостаточной изученности проблемы светового загрязнения внутриконтинентальных вод [6]. Известно, что гидробионты подвергаются сильному влиянию искусственного освещения вдоль береговых линий, освещенность которых увеличивается с каждым годом в связи с ростом населения, числа водного и наземного транспорта и увеличением туризма. Свет может оказывать на амфипод сильное влияние, поскольку их поведение, как и большинства организмов на Земле, зависит от световых циклов [3], следовательно, световое загрязнение может влиять на их двигательную активность. При этом, реакция амфипод видоспецифична [2], поэтому нельзя сказать, что свет, особенно разная его интенсивность и цветовая температура, в одинаковой степени влияет на все виды амфипод. Поэтому в данном исследовании мы решили выяснить, как свет с разными спектральными характеристиками и интенсивностями влияет на двигательную активность распространенного голарктического вида амфипод *Gammarus lacustris* Sars, 1863, который также встречается в прибрежно-соровой зоне озера Байкал [7].

Цель. Отследить изменение двигательной активности амфипод вида *G. lacustris* под влиянием освещения различной интенсивности и цветовой температуры с наличием или отсутствием укрытия в виде камней.

Задачи:

1. Провести с *G. lacustris* ряд экспериментов с использованием различных условий освещения, отличающихся цветовой температурой и уровнем освещенности;
2. Проанализировать полученные данные и выявить различия в двигательной активности амфипод в зависимости от освещения и наличия укрытия;

3. Оценить влияние светового загрязнения на двигательную активность амфипод в зависимости от наличия и отсутствия укрытий от воздействия данного фактора.

Материалы и методы. Отлов амфипод вида *G. lacustris* проводился в 14 озере, расположенном примерно в 1,5 км от поселка Большие Коты. Перед началом экспериментов проводилась акклимация в течение 7 дней в лабораторных условиях с нормальным суточным режимом освещения (12 ч дневной свет, 12 ч без света).

Для оценки двигательной активности особей амфипод помещали в аквариум, над которым размещали видеокамеру и источник освещения (рис. 1). Всего было проведено по 6 экспериментов с разными типами освещения: дневным, ночным/без света (0 лк), теплым 2÷2,5 лк, теплым 10÷11 лк, холодным 2÷2,5 лк, холодным 10÷11 лк. Для каждого типа освещения брали по 4 аквариума с 5 особями амфипод в каждом. Все эксперименты, кроме эксперимента с дневным освещением, проводились в темное время суток с освещенностью 0 лк в лаборатории. Во время экспериментов в каждом аквариуме в течение 15 минут фиксировались передвижения амфипод с помощью записей видео на видеокамеру.

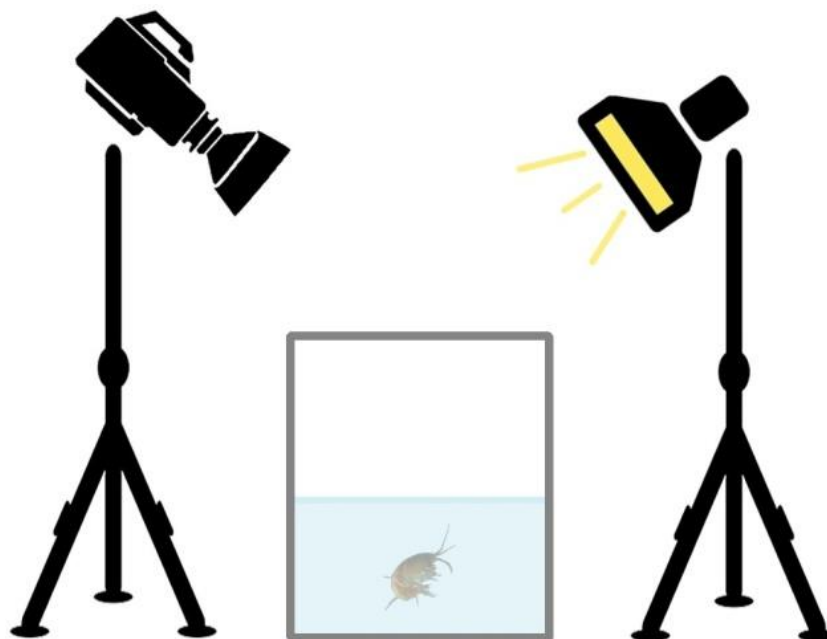


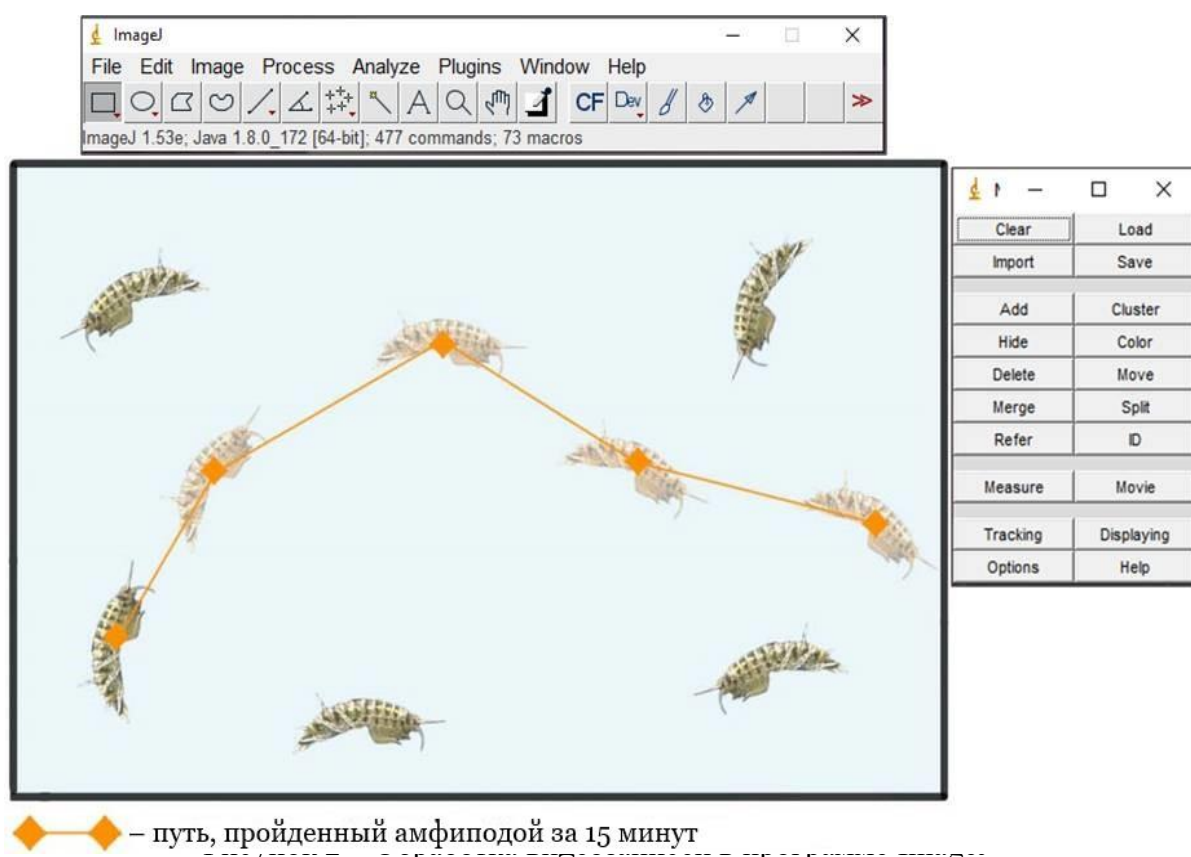
Рисунок 1 – Схема установки для проведения экспериментов

Уровень освещенности во время экспериментов контролировали с помощью люксметра СЕМ DT-8809А. Цветовая температура искусственных источников освещения составляла 3200 К (теплый свет) и 5600 К (холодный свет).

Далее все эксперименты повторили, разместив в аквариумах камни в качестве укрытий от света.

Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов

Полученные в ходе экспериментов видеозаписи конвертировались в формат AVI в программе Any Video Converter (V. 7.1.0) и обрабатывались с помощью программы ImageJ (V. 1.53t) и плагина MTrackJ (V. 1.5.1), где отслеживались перемещения амфипод в аквариумах за 15 минут, путем построения треков движения для каждой из пяти особей амфипод в одном аквариуме (рис. 2). После построения треков движения амфипод в программе ImageJ были получены таблицы формата CSV, содержащие числовые значения двигательной активности амфипод в виде пройденного ими расстояния в см.



Полученные данные обрабатывались с помощью языка программирования R (V. 4.1.2) в программе R-Studio. Для установления наличия статистически значимых различий между медианными расстояниями выборок использовался непараметрический критерий Краскела-Уоллиса. Для попарного сравнения медианных расстояний в зависимости от освещения использовался непараметрический апостериорный тест Данна с поправкой Холма на множественные сравнения (пакет PMCMRplus). Для установления статистически значимых различий между двумя выборками, различающимися наличием или отсутствием укрытий в аквариумах, использовался критерий Манна-Уитни. Различия между выборками считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов

Результаты. В результате использования критерия Краскела-Уоллиса и апостериорного теста Данна для амфипод вида *G. lacustris*, находящихся в аквариумах без укрытия были получены значимые различия в пройденном амфиподами расстоянии между следующими условиями освещения: без света и дневное, без света и холодное 10÷11 лк, без света и холодное 2÷2,5 лк, без света и теплое 10÷11 лк, дневное и теплое 2÷2,5 лк, холодное 10÷11 лк и теплое 10÷11 лк, холодное 10÷11 лк и теплое 2÷2,5 лк, холодное 2÷2,5 лк и теплое 2÷2,5 лк, теплое 10÷11 лк и теплое 2÷2,5 лк. В условиях с наличием укрытий в аквариумах в виде камней значимые различия в двигательной активности были обнаружены между следующими условиями освещения: без света и холодное 2÷2,5 лк, без света и теплое 2÷2,5 лк, дневное и холодное 2÷2,5 лк, дневное и теплое 2÷2,5 лк, холодное 10÷11 лк и теплое 2÷2,5 лк (табл. 1, рис. 3).

Таблица 1 – Результаты применения теста Данна для попарного сравнения пройденных амфиподами вида *G. lacustris* расстояний в зависимости от условий освещения

Без укрытия (отсутствие камней в аквариумах)					
	Дневное	Холодное 10-11 лк	Холодное 2-2,5 лк	Без света	Теплое 10-11 лк
Холодное 10-11 лк	1	-	-	-	-
Холодное 2-2,5 лк	1	0,44565	-	-	-
Без света	0,00016	0,00272	1,4e-06	-	-
Теплое 10-11 лк	0,24486	0,03891	1	2,5e-09	-
Теплое 2-2,5 лк	0,00049	0,00690	5,8e-06	1	1,4e-08
С укрытием (наличие камней в аквариумах)					
	Дневное	Холодное 10-11 лк	Холодное 2-2,5 лк	Без света	Теплое 10-11 лк
Холодное 10-11 лк	1	-	-	-	-
Холодное 2-2,5 лк	0.01633	0.24890	-	-	-
Без света	1	1	0,02275	-	-
Теплое 10-11 лк	0.51769	1	1	0,60988	-
Теплое 2-2,5 лк	0.00033	0.01633	1	0,00057	0,16700

Примечания: серым цветом закрашены ячейки, р-значение которых меньше 0,05 (наличие статистически значимых различий между выборками).

С помощью теста Манна-Уитни сравнивались значения пройденного расстояния амфиподами при равных условиях освещения, но различающихся наличием укрытия в аквариумах. В результате данных сравнений значимые различия были получены при условиях без света, холодного 2÷2,5 лк освещения и теплого 10÷11 лк освещения (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты сравнения с помощью теста Манна-Уитни пройденных амфиподами вида *G. lacustris* расстояний в зависимости от наличия укрытий

Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов

Условие освещения	Р-значение
Дневное	0,2888
Холодное 10-11 лк	0,7788
Холодное 2-2,5 лк	0,0002727
Без света	2,757e-10
Теплое 10-11 лк	0,0008338
Теплое 2-2,5 лк	0,4081

Примечания: серым цветом закрашены ячейки, р-значение которых меньше 0,05 (наличие статистически значимых различий между выборками).

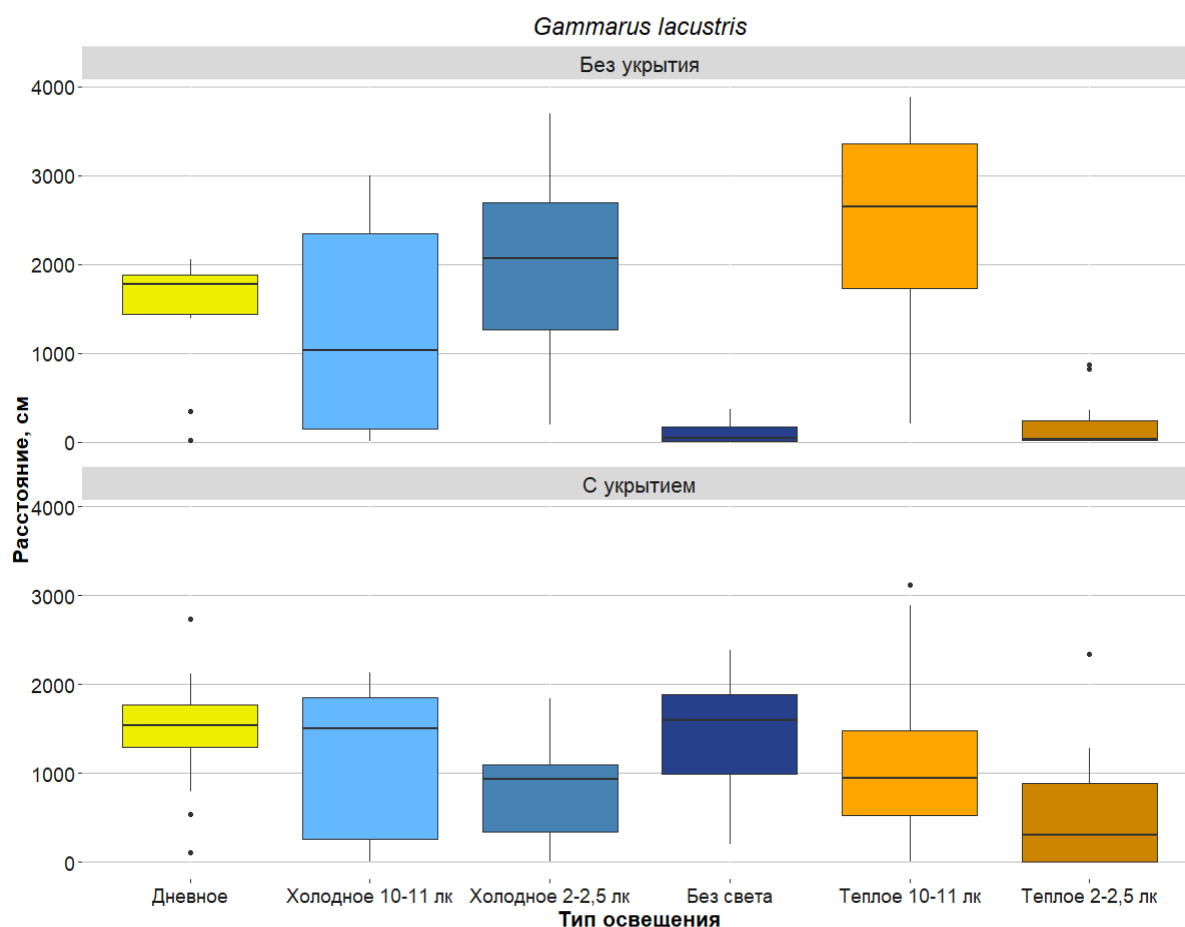


Рисунок 3 – Расстояние, пройденное амфиподами вида *G. lacustris* в зависимости от условий освещения при отсутствии и наличии укрытий в виде камней в аквариумах

Без укрытия амфиподы проявляют двигательную активность при дневном свете, холодном свете 2÷2,5 лк и 10÷11 лк, теплом свете 10÷11 лк. В условиях без света и при теплом свете 2÷2,5 лк активности практически не наблюдается. Наличие укрытия снижает двигательную активность амфипод под действием холодного освещения 2÷2,5 лк и теплого освещения 10÷11 лк. Однако без света особи *G. lacustris* проявляют больше активности в эксперименте с укрытием, чем без него. При этом, двигательная активность не

меняется при дневном освещении, холодном свете 10÷11 лк и теплом свете 2÷2,5 лк. Полученные результаты можно объяснить тем, что холодный свет 10÷11 лк и теплый свет 10÷11 лк могут восприниматься данным видом как дневное, так как между этими освещенностями нет статистически значимой разницы в двигательной активности. Наличие укрытия также уравнивает показатели двигательной активности при отсутствии освещения и дневном свете. Холодное освещение 2÷2,5 лк и теплое 10÷11 лк скорее всего воспринимаются данным видом как неблагоприятные. Без света амфиподы чувствуют себя более комфортно и начинают проявлять больше двигательной активности. Возможно, теплое освещение 2÷2,5 лк действует на *G. lacustris* таким же образом, но на данный момент недостаточно данных, чтобы подтвердить это предположение.

Из выполненной работы следует, что необходимо продолжать исследования по данной теме, учитывая, что световое загрязнение продолжает повсеместно увеличиваться. Искусственный свет в ночное время делает амфипод и других гидробионтов видимыми для хищников в естественной среде, что может привести к обеднению биоразнообразия в местах, подверженных световому загрязнению.

Выводы:

1. Теплый 10÷11 лк свет и холодный 2÷2,5 лк и 10÷11 лк свет повышают двигательную активность *G. lacustris* по сравнению с условиями без света, если у амфипод отсутствует возможность укрыться от воздействия данного фактора.
2. Теплое 2÷2,5 лк освещение оказывает наименьшее воздействие на двигательную активность амфипод при отсутствии укрытий от воздействия света.
3. Наличие укрытий снижает воздействие светового загрязнения на двигательную активность *G. lacustris*.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-24-00417, <https://rscf.ru/project/25-24-00417/>.

Список литературы

1. Davies T.W. Why artificial light at night should be a focus for global change research in the 21st century / T.W. Davies, T. Smyth // *Global Change Biology*. 2018 №24 (3). P. 872–882.
2. Disruptive effect of artificial light at night on leaf litter consumption, growth and activity of freshwater shredders / M. Czarnecka, J. Kobak, M. Grubisic, T. Kakareko // *Science of The Total Environment*. 2021. № 786. P. 147407.
3. Exposure to Artificial Light at Night and the Consequences for Flora, Fauna, and Ecosystems / J. Falcón, A. Torriglia, D. Attia, F. Viénot, C. Gronfier, F. Behar-Cohen, C. Martinsons, D. Hicks // *Front Neurosci*. 2020. №14. P. 602796.

4. Ganguly A. Impact of light pollution on aquatic invertebrates: Behavioral responses and ecological consequences / A. Ganguly, U. Candolin // Behavioral Ecology and Sociobiology. 2023. № 77. P. 104.
5. Light pollution in complex ecological systems / M.R. Hirt, D.M. Evans, C.R. Miller, R. Ryser // Philosophical Transactions of the Royal Society B. 2023. №378 (1892). P. 20220351.
6. Light pollution of freshwater ecosystems: principles, ecological impacts and remedies / F. Hölker, A. Jechow, S. Schroer, K. Tockner, M.O. Gessner // Philosophical Transactions of the Royal Society B. 2023. №378 (1892). P. 20220360.
7. Matafonov, D.V. Decline of *Gammarus lacustris* Sars (Crustacea: Amphipoda) population in the delta of the Selenga River / D.V. Matafonov, N.V. Bazova // Biology Bulletin. 2014. № 41. P. 168-175.

УДК 574.3

**СОПРЯЖЁННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧИСЛЕННОСТИ СОБОЛЯ И
БЕЛКИ НА ТЕРРИТОРИИ ОХОТНИЧЬЕЙ БАЗЫ "МОЛТЫ"
УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ОХОТНИЧЬЕГО ХОЗЯЙСТВА ИРКУТСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАНОГО УНИВЕРСИТЕТА
«ГОЛОУСТНОЕ» (ЮЖНОЕ ПРЕДБАЙКАЛЬЕ)**

Леонтьев Д.Ф.

ФГБОУ ВО «Иркутский ГАУ»

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Территория характеризуется как субоптимальные местообитания соболя и белки. За наблюдаемый период состояние численности соболя и белки может быть оценено как относительно низкое, но в целом для территории свойственное, и с отдельными подъёмами у белки до среднего. Урожайность сосны сибирской кедровой за годы наблюдений не превышала средний уровень, она варьировала от 1 до 3 баллов. Притом в среднем за весь наблюдаемый период приближалась к уровню 2 балла (плохой урожай). За период наблюдений с 2017 по 2024 г. выявлена слабая положительная связь плотности населения соболя и белки, которая вместе с прочим указывает на слабое воздействие соболя как хищника на белку.

Ключевые слова: пушные млекопитающие, местообитания, численность, проблема "хищник-жертва", *Sciurus vulgaris*, *Martes zibellina*.

**ASSOCIATED CHARACTERISTICS OF THE NUMBER OF SABLE AND
SQUIRREL ON THE TERRITORY OF THE MOLTY HUNTING BASE OF
THE EDUCATIONAL AND EXPERIMENTAL HUNTING FARM OF THE
IRKUTSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY GOLOUSTNOYE
(SOUTHERN PRE-BAIKAL REGION)**

Leontiev D.F.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny settlement, Irkutsk district, Irkutsk region,, Russia

The area is characterized as suboptimal sable and squirrel habitats. Over the observed period, the state of the sable and squirrel numbers can be assessed as relatively low, but in general it is characteristic of the territory, and with separate rises in the squirrel to the average. The yield of Siberian cedar pine over the years of observation did not exceed the average level, it ranged from 1 to 3 points. Moreover, on average, over the entire observed period, it approached the level of 2 points (poor harvest). During the observation period from 2017 to 2024, a weak positive relationship was revealed between the population density of the sable and the protein, which, among other things, indicates a weak effect of the sable as a predator on the protein.

Keywords: fur mammals, habitats, abundance, predator-prey problem, *Sciurus vulgaris*, *Martes zibellina*.

Введение. Экологически тесно связанные между собой соболь и белка, сохраняют важное хозяйственное значение в современности, прежде всего,

конечно, соболь. Теоретические основы для его рационального использования для юга Восточной Сибири разработаны [10]. Соболев и белка связаны между собой общностью местообитаний и отношениями в рамках модели "хищник-жертва". Напрямую такие отношения в Предбайкалье автору приходилось даже наблюдать.

Наличие достаточного для ведения охотничьего промысла состояния численности определённого вида является неотъемлемым требованием при ведении рационального охотничьего хозяйства [2], исключением эти виды, как и другие промысловые, не являются. Численность особей служит обеспечению самой возможности ведения охотничьего промысла и охотничьего хозяйства. От состояния численности зависит результативность охоты как производственного процесса.

Можно не сомневаться в том, что идеально точное определение числа обитающих на территории особей невозможно в принципе. Прежде всего, по причине текущих перемещений особей по станциям и нахождения части их в убежищах. Вместе с тем, давно отмечено, что животное население отличается относительным постоянством лишь в границах разнотселённых территорий [3]. По мнению автора, это является отражением одного из двух аспектов в характеристике местообитаний охотничьих животных [4]. Вторым является отражение детального размещения особей в пределах разнотселённых территорий, что возможно в принципе уже на более крупномасштабных картографических основах. В свою очередь это может характеризовать комплексы местообитаний внутри выделенных разнотселённых территорий.

Как показывает практика, имеется возможность отслеживания изменения численности при проведении охоты. Квалифицированные промысловые охотники и егеря могут держать численность и размещение особей как бы в поле своего зрения на охотничьих участках, которые они хорошо знают. При этом размещение и численность отслеживаются по признакам жизнедеятельности животных. Для достаточно полной характеристики детального размещения особей необходимо знать особенности территориального поведения особей отдельных видов животных, которые помогают в определении видов по признакам жизнедеятельности.

Целью работы являлся сопряжённый анализ изменения численности двух важных промысловых видов охотничьих животных, связанных отношениями "хищник-жертва", и осложнённых пищевой конкуренцией за семена сосны сибирской кедровой.

Материал и методика. Место расположения объекта исследований указано на рисунке (рис.). Для характеристики численности использовался традиционный в охотоведении способ частичного отстрела (отлова). Этим способом в 2017-2024 гг. в охотничьих угодьях территории базы «Мольты» на пробных площадях проводился учёт добытых и оставшихся к концу промысла

Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов

животных. В сумме это давало численность населения на начало промысла, т. е. по окончании периода воспроизводства. По условиям обитания пробные площади являются средними для этих видов. Как по соболю, так и по белке были получены, по нашему мнению, достаточно точные данные. Притом в охотничьих угодьях учебной базы пробная площадь по соболю составила 4300 га, а по белке – 930 га. По доле в процентах от общей площади, по соболю пробная площадь составила 26,7 % территории охотничьих угодий базы «Мольты» (16,1 тыс. га), а по белке – 5,8 %. Учитывая что пробные площади по условиям обитания для соболя и белки характеризуются как средние, то таковые репрезентативны по отношению ко всей изучаемой территории.

Способ частичного отстрела (отлова) широко применялся при охотустройстве крупных охотпромысловых хозяйств Сибири и Дальнего Востока. Этот способ давал неплохие, достаточно адекватные, результаты за счет, прежде всего возможностей получения больших объемов выборочных данных и перекрытия учетами весьма значительной площади угодий охотничьих хозяйств (обычно всегда более 5 %). И это не только мнение автора, но и других исследователей [9]. Такой подход вполне удовлетворял статистическим требованиям и мог даже обеспечивать корректность последующей экстраполяции данных, которая по соболю выполнялась как по "типам охотничьих угодий", так и по "зонам плотностей населения" (попытка выделения разнзаселённых территорий).



Рисунок – Фрагмент карты-схемы Иркутской области с местом расположения охотничьей базы «Мольты» учебно-опытного охотничьего хозяйства Иркутского ГАУ "Голоустное".

Кроме использования способа частичного отстрела (отлова),

непосредственно на территории охотничьей базы "Мольты" численность соболя и белки характеризовалось и по градациям: низкая, средняя, высокая, т.е. ещё и в относительных показателях. Что даёт возможность сравнить относительные показатели с количественными данными.

Урожайность сосны сибирской кедровой оценивалась по шкале В.Г. Каппера, урожайность ягодников – по шкале А.Н. Формозова. Для оценки связи между численностью соболя и белки использовался корреляционный анализ, посредством расчёта коэффициента корреляции рангов Спирмана.

Результаты и обсуждение. В соответствии с ландшафтно-видовой концепцией охотничьей таксации, учетные площади, равно и территория охотничьей базы «Мольты», могут быть отнесены к субоптимальным местообитаниям соболя и белки.

В эколого-популяционном отношении для части территории базы на левобережье бассейна р. Нижний Кочергат следует отметить тяготение к популяционной группировке на Онотской возвышенности, а для части на правобережье – к группировке на Приморском хребте.

Относительная оценка урожаев семян сосны сибирской кедровой представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка урожайности сосны сибирской кедровой по шкале В.Г. Каппера на территории базы «Мольты».

Годы наблюдений	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Баллы оценок	1	1	3	1	1	3	2	1

Судя по данным табл.1, урожайность сосны сибирской кедровой за годы наблюдений не превышала средний уровень. Притом в среднем за весь наблюдаемый период была на уровне около 2-х баллов, т. е. – плохого урожая. В большинстве случаев (за исключением отдельных выделов по границам территории базы) сосна сибирская кедровая представлена на территории в качестве примеси в темнохвойных, преимущественно пихтовых лесах. Притом преимущественно на склонах северной экспозиции. Урожайи уровня плохих, и ниже, полностью используются потребителями еще к ранней осени. В качестве таковых потребителей кроме белки, соболя и медведя (*Ursus arctos* L., 1758) на территории представлены кедровка (*Nucifraga caryocatactes* L., 1758), бурундук (*Eutamias sibiricus* Weber 1928) и др. Поэтому особо выраженного значения этих урожаев для соболя и белки ожидать не следовало, тем более их способствования повышению численности. Хотя особое значение кормов для состояния численности в научной литературе описано давно и даже отмечено проявление отдельных несовпадений наличия урожаев кормов и высокой численности [1]. Урожайность ягодников за годы наблюдений тоже оставляла

**Охрана и рациональное использование животных и растительных
ресурсов**

желать лучшего и при относительных оценках по отдельным видам не превышала 2 балла, что естественно тоже практически полностью использовалось животными-потребителями.

Таблица 2 – Плотность населения соболя на территории учебной базы "Мольты" второй половины 2010-х- первой половины 2020-х гг. по данным постоянной пробной площади

Годы наблюдений	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Численность на осень	11	12	17	9	8	5	6	3
Плотность населения на осень	2,6	2,8	4,0	2,1	1,9	1,2	1,4	0,7

Судя по данным таблицы 2, отмечается сокращение численности на протяжении наблюдаемого периода, но с выраженным подъёмом в 2019 г. Состояние численности соболя за анализируемый период можно оценить как относительно низкое, но в целом для территории свойственное.

В таблице 3 представлено изменение численности белки на протяжении конца 2010-х-первой половины 2020-х гг.

Таблица 3 – Плотность населения белки на территории учебной базы "Мольты" второй половины 2010-х- первой половины 2020-х гг. по данным постоянной пробной площади

Годы наблюдений	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Численность на осень	46	3	18	40	16	18	5	8
Плотность населения на осень	49,5	3,2	19,4	43,0	17,2	18,1	5,4	8,6

Состояние численности белки за анализируемый период можно оценить как низкое, но с подъёмами до среднего в 2017-м и 2020-м гг. Это можно сказать после сравнения с опубликованными в научной литературе данными: Б.К. Павловым [6,7], Л.С. Немченко [5] и М.И. Смышляевым [8]. Данные указывают на многократно большие плотности населения на других территориях. Однако, следует отметить, что выявленные плотности населения обычны для изучаемой территории, которая никогда не отличалась высокой численностью особей этого вида.

В табл. 4 представлены результаты корреляционного анализа рядов динамики плотности населения соболя и белки.

Таблица 4 – Результаты корреляционного анализа плотностей населения соболя и белки расчётом коэффициента корреляции рангов Спирмана

Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов

Число пар сопряжённых признаков	Коэффициент корреляции рангов Спирмана	Оценка коэффициента корреляции рангов Спирмана
8	0,26	слабая положительная связь

Таким образом, за период наблюдений с 2017 по 2024 г. при наличии двух лет с урожаем уровня среднего, выявлена слабая положительная связь плотности населения соболя и белки.

Заключение. Территория охотничьей базы "Мольты" характеризуется как субоптимальные местообитания соболя и белки. Состояние численности соболя может быть оценено как относительно низкое, но в целом для территории свойственное, белки тоже как низкое и для территории свойственное, но с отдельными подъёмами до среднего.

Урожайность особо значимой для соболя и белки сосны сибирской кедровой за годы наблюдений не превышала средний уровень. Притом в среднем за весь наблюдаемый период приближалась к уровню в 2 балла. Сосна сибирская кедровая представлена на территории преимущественно в виде примеси в пихтовых лесах.

За период наблюдений с 2017 по 2024 г. при наличии двух лет с урожаем уровня среднего, выявлена слабая положительная связь плотности населения соболя и белки, которая по сути отвергает гипотезу существенного воздействия соболя как хищника на белку как жертву.

Список литературы

1. Барановский Ю.М. Урожай кормов и численность белки в В Южном Забайкалье/Ю.М. Барановский // Пути интенсификации охотничьего хозяйства Восточной Сибири: материалы конференции. Иркутск. 1965. С. 6.
2. Данилов Д.Н. Основы охотустройства / Д.Н. Данилов, Я.С. Русанов, А.С. Рыковский [и др.]; М.: Лесная промышленность. 1966. 332 с.
3. Коли Г. Анализ популяций позвоночных / Г. Коли – М.: Изд-во «Мир», 1979. - 362 с.
4. Леонтьев Д.Ф. Инвентаризация охотничьих угодий как подготовка территории к учёту промысловых млекопитающих: отражение в качестве учётов/ Д.Ф. Леонтьев// Вестник КрасГАУ. 2009. №3(30). С. 118-121.
5. Немченко Л.С. Элиминирующее влияние разных типов промысла на структуру и численность популяции белки. / Л.С. Немченко. Автореф. дисс. на соискан. учен. степ. канд. биол. наук. М. 1981. 22 с.
6. Павлов Б.К. Динамика структуры эксплуатируемой популяции белок горных лесов юга Восточной Сибири. / Б.К. Павлов. Автореф. дисс. на соискан учен. степ. канд. биол. наук. Свердловск. 1978. 29 с.
7. Павлов Б.К. Управление популяциями охотничьих животных. / Б.К. Павлов // М.: Агропромиздат. 1989. 144 с.
8. Смышляев М.И. Динамика структуры и динамика численности в популяциях белки Прибайкалья /М.И. Смышляев// Материалы к научной конференции ВНИИОЗ, посвященной 50-летию института: тезисы докл. Ч. 2. Вопросы экологии. Киров: ВНИИОЗ. 1972. С. 20-22.
9. Сухомиров Г.И. Об учете численности, квоте добычи и охране охотничьих животных/ Г.И. Сухомиров// Биосферное хозяйство: теория и практика. 2022. №7(48). С. 25-43.
10. Leontiev D.F. Landcape-species national inventory of animal habitats as a basis for hunting resources use and protection (on the sable example)/D.F. Leontiev // В сб.: IOP Conference series: Earth and Environmental Science/ 6. Сер. "VI International Scientific Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development- Chemical, Ecological, Oil-and-Gas Engineereng and Naturel Resources". 2022. С.042060.

УДК 581.5; 581.9; 712.4

**СТАТУС ВИДОВ РОДА *LOLIUM* LAM. И *FESTULOLIUM LOLIACEUM*
(HUDS.) P. FOURN (POACEAE BARNHART) НА ТЕРРИТОРИИ
ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Репецкая В.О., Виньковская О.П.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье приведен подробный анализ работ отечественных исследователей на тему возделывания и использования видов рода *Lolium* Lam. (Poaceae Barnhart) для подтверждения его статуса в качестве эргазиофитофита. Найдены работы, указывающие на способность данных растений «уходить» из культуры. Опровергнуты предположения, что в Иркутской области *Lolium perenne* L. и *L. multiflorum* Lam. являются сорными, случайно занесенными во флору растениями. Предположено, что ранее отмеченный, как местный вид, в Конспекте флоры Иркутской области межродовой гибрид *Festulolium loliaceum* (Huds.) P. Fourn также является культурным растением или же эргазиофитофитом.

Ключевые слова: плевел, *Lolium*, райграс, *Festulolium*, эргазиофитофиты.

**STATUS OF SPECIES OF THE GENUS *LOLIUM* LAM. AND
FESTULOLIUM LOLIACEUM (HUDS.) P. FOURN (POACEAE BARNHART)
IN THE IRKUTSK REGION**

Repetskaya V.O., Vinkovskaya O.P.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article provides a detailed analysis of the work of Russian researchers on the cultivation and use of species of the genus *Lolium* Lam. to confirm its status as an ergasiophygophyte. Works have been found indicating the ability of these plants to «leave» the culture. The assumptions that in the Irkutsk region *Lolium perenne* L. and *L. multiflorum* Lam. are weedy plants, accidentally introduced into the flora. It is assumed that the intergeneric hybrid *Festulolium loliaceum* (Huds.) P. Fourn, previously noted as a local species in the Summary of the flora of the Irkutsk region is also a cultivated plant or ergasiophygophyte.

Key words: darnel, *Lolium*, ryegrass, *Festulolium*, ergasiophygophytes.

Введение. Потребность населения в озеленении городских территорий общего пользования, а также приусадебных участков культурными видами сосудистых растений, как правило, приводит к их акклиматизации и постепенному дичанию, которое связано с отсутствием должного ухода, контроля численности и неправильной утилизации отходов (семян, побегов). Когда это происходит, интродуценты становятся эргазиофитофитами. Одними из таких растений является представители рода плевел (*Lolium* Lam.), произрастающие на территории Иркутской области.

Однако, в Конспекте флоры Иркутской области (2008) [20] отсутствует указание о культивировании видов. При этом, в примечании к *Lolium perenne* указывается его способность к дичанию, и использование в создании газонов в г. Иркутске. Вероятнее всего, такого рода противоречие связано с отсутствием подробных исследований на тему «беглецов» из культуры среди отечественных исследователей. В работах на тему адвентивных видов следует четко разграничивать эргазиофитофиты и сорные, случайно занесенные во флору растения, которые не возделываются и не имеют практического применения, чтобы не вводить в заблуждение других, не погруженных в тему ученых.

Цель – установить статус эргазиофитофитов, т.е. дичающих из культуры видов, для представителей рода плевел (*Lolium* Lam.) на территории Иркутской области.

Задачи: изучить научные публикации по теме исследования; провести инвентаризацию гербарных коллекций IRKU; провести анализ на основе этих данных.

Материал и методики. В основу работы положена обработка цифровых коллекций открытого доступа – Гербария имени профессора В. И. Смирнова Иркутского государственного университета (г. Иркутск; IRKU) [5], а также сведения из Конспекта флоры Иркутской области (сосудистые растения) [20].

Проанализированы сведения научных публикаций ранних годов на эту тему [3, 9, 14, 15, 21].

Результаты исследований. На территории Иркутской области произрастают 3 вида плевела: многолетний (*L. perenne* L.), многоцветковый (*L. multiflorum* Lam. и расставленный (*L. remotum* Schrank). Последний упомянутый представитель рода является сорняком [12] и распространен на территории всего Ангаро-Саянского флористического района (АН) [20].

L. multiflorum (плевел многоцветковый, райграс многоукосный), это многолетний рыхлокустовой верховой злак высотой 15–120 см. Менее распространен по сравнению с другими культурными видами плевела. Ценная кормовая культура [2]. Часто возделывается в смеси с однолетними бобовыми культурами на зеленую массу и для заготовки зимних кормов. Он может использоваться также в качестве покровного растения при закладке культурных пастбищ, так как не снижает продуктивности подсеянных многолетних трав [17].

Важной в хозяйственном отношении особенностью *L. multiflorum* является быстрое развитие в год посева – зацветает уже через 1,5–2 месяца после посадки и на второй год дает 3 укоса, а при орошении до 4–5 укосов с общим сбором сена свыше 20 т с 1 га [18].

L. multiflorum используется в составе травосмесей для придорожных покрытий, изредка дичает [22]. Иногда встречается среди посевов *L. perenne*

[20]. В источнике [3] также подтверждено дичание из культуры у данного вида плевела.

L. perenne (плевел многолетний, райграс пастбищный) – многолетнее, низовое, корневищное растение. Стебли высотой 15÷80 см коленчато-изогнутые, округлые, бороздчатые. Листья линейные, заостренные гладкие 1–2 мм шириной [6]. Введен в культуру в XVII веке. Для него характерно ускоренное развитие и достаточно сильное кущение в год посева [19].

Некоторые упомянутые источники [18, 19] утверждают, что *L. perenne* обладает низкой зимостойкостью и недостаточной засухоустойчивостью. Достоверно не известно, какие именно популяции *L. perenne* изучались этими исследователем. Вполне вероятно, что это могли быть импортные, не адаптированные сорта, которые преобладали на территории страны до недавнего времени.

Как отмечено в источнике [10], отечественные сорта «ВИК 66» и «Дуэт» меньше страдали в зимний период по сравнению с датскими, у них наблюдалось снижение плотности травостоя всего на 2–5 % по сравнению с уменьшением количества побегов у импортных сортов на 50 % и более.

Ограничивающим фактором на распространение *L. perenne* на территории Российской Федерации, помимо условий перезимовки, является и недостаток влаги в летний период в ряде южных регионов. Для продуктивного возделывания данной культуры также применяют местные сорта с повышенной засухоустойчивостью – «Воронежский», «Моршанский 1».

Наличие в настоящее время заметного количества отечественных сортов *L. perenne*, выведенных с учетом дифференцировки по условиям выращивания, позволяет возделывать эту культуру на достаточно обширной территории и учитывать довольно значительные колебания климатических условий [10].

L. perenne широко применяется и для создания газонов разного назначения: садово-парковых, спортивных, мавританских [6, 11]. Является одной из газонных трав, которые выделяют фитонциды в больших количествах. Имеет ряд культиваров, специально используемых для создания газонов: *L. perenne* var. *Gazon*, var. *Inca*, var. *Ringa* [6].

Преимуществом *L. perenne* является его высокая конкурентоспособность, позволяющая вытеснять сорные виды и быстро озеленять территорию. Однако, газон из него требует более частого скашивания, что приводит к быстрому выпадению *L. perenne* из травостоя, образованию проплешин и потере декоративности [1]. В ряде работ отмечается дичание данной культуры [3, 9, 14, 15, 21].

Интересен также межродовой гибрид *Festulolium loliaceum* (Huds.) P. Fourn (фестулолиум плевеловидный). Он появился путем скрещивания *Lolium perenne* и *Festuca pratensis*. В Иркутской области гибрид был обнаружен в поселке Тальяны (флористический выдел Пю-4) [5]. В Конспекте [20] у

данного вида нет отметок «adv.» или «культ. adv.», которыми помечаются заносные растения и эргазиофитофиты. Это может ввести в заблуждение, ведь растения без этих примечаний воспринимаются в качестве нативных видов.

Из-за этого до конца неясно, какой статус имеет данный вид растения. Вероятнее всего, найденный образец является культурным растением, или же «беглецом». *F. loliaceum* – искусственно полученный гибрид [13].

Межродовой гибрид плевела и овсяницы является инновационной культурой для создания газонов. Для *F. loliaceum* характерна высокая степень адаптации к неблагоприятным условиям окружающей среды: засухоустойчивость, зимостойкость, устойчивость к затоплению в весенний период. Хорошо отрастает, характеризуется высокой устойчивостью к вытаптыванию, обладает повышенной живучестью и долгим сроком продуктивного долголетия [16].

Государственный реестр включает 19 сортов *F. loliaceum*, из которых в качестве газонных трав используются в основном сорта ВИК 90, Ахиллес, Изумрудный, Аллегро [8, 13].

Выводы. Установление статуса видов рода плевел (*Lolium* Lam.) в Иркутской области показали, что *L. multiflorum* Lam. и *L. perenne* L. (2 вида из 3), имеющих на территории исследования, являются беглецами из культуры, а не случайно занесенными во флору растениями. К какой группе относится найденный межродовой гибрид *Festulolium loliaceum* (Huds.) P. Fourm в Тальянах до конца неясно из-за контекста сбора, однако, есть основания предполагать, что он также является эргазиофитофитом.

Список литературы

1. Авдеева Е. В. Оценка качества зеленых насаждений / Е. В. Авдеева, В. Ф. Надеянов, Н. В. Маслюк // Системы. Методы. Технологии. – 2013. – № 3. – С. 196–201.
2. Васько В. Т. Кормовые культуры России / В. Т. Васько. – СПб., 2006. – С. 265–267.
3. Васюков В. М. Конспект культивируемых растений Пензенской области / В. М. Васюков // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2010. – Т. 19, № 2. – С. 44–82.
4. Васюков В. М. Культивируемые и заносные сосудистые растения Самарской области / В. М. Васюков // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2022. – Т. 31, № 3. – С. 46–68.
5. Гербарий им. проф. В. И. Смирнова Иркутского государственного университета (г. Иркутск; IRKU) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biosoil1.isu.ru/> – 03.04.2025.
6. Ерема И. А. Газоноведение / И. А. Ерема, О. В. Созинов. – Гродно: ЮрСаПринт, 2015. – 56 с.
7. Калиничев Е. А. Агроэкологическое изучение инновационного гибрида фестулолиум для использования в качестве газонных трав в условиях Пензенской области / Е. А. Калиничев, А. А. Галиуллин // Сурский вестник. – 2021. – 3 (15). – С. 9–14.
8. Калиничев Е. А. Использование перспективной культуры фестулолиум в борьбе с водной и ветровой эрозией почв / Е. А. Калиничев // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции

- молодых ученых. Том 2. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2020. – С. 235–238.
9. Корнилов С. П. Урбанофлора Димитровграда (Ульяновское Заволжье) / С. П. Корнилов, Н. Н. Лашманова, Н. С. Раков [и др.] // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2012. – Т. 21, № 3. – С. 36–88.
10. Костенко С. И. Райграс пастбищный (*Lolium perenne* L.) – универсальная культура для кормопроизводства в Европейской части России / С. И. Костенко, Н. Ю. Костенко, О. А. Васильева, Е. В. Усольцева // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: Сборник научных трудов. – Москва: Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В. Р. Вильямса, Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса, 2024. – С. 72–77.
11. Лазарев Н. Н. Биолого-экологические особенности низовых злаковых трав и их использование при создании газонов / Н. Н. Лазарев, М. А. Гусев, О. В. Кухаренкова, Я. Г. Бутко // Кормопроизводство. – 2020. – № 1. – С. 10–16.
12. Лунева Н. Н. *Lolium remotum* Schrank – Плевел расставленный / Н. Н. Лунева // Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их болезни, вредители и сорные растения [Электронный ресурс]. – URL: https://agroatlas.ru/ru/content/weeds/Lolium_remotum/ – 08.04.2025.
13. Переprawo Н. И. Возделывание и использование новой кормовой культуры – фестулолиума – на корм и семена: Методическое пособие / Н. И. Переprawo, В. М. Косолапов, В. Э. Рябова, В. Н. Золотарев, В. И. Карпин, Н. Н. Лебедева, Ю. А. Победнов, А. А. Зотов, К. Н. Привалова, Е. Е. Проворная, А. Н. Уланов, Е. Л. Журавлева, З. А. Куликов, И. В. Фокин, Ю. В. Бакулина. – М.: Издательство РГАУ–МСХА, 2012. – 28 с.
14. Раков Н. С. Культивируемые растения Ульяновской области / Н. С. Раков, С. В. Саксонов // Фиторазнообразие Восточной Европы. – 2007. – № 4. – С. 64–108.
15. Саксонов С. В. Чужеродные виды в некоторых локальных флорах Ульяновского Предволжья / С. В. Саксонов, Н. С. Раков, Л. А. Новикова [и др.] // Природа Симбирского Поволжья: сборник научных трудов XVI межрегиональной научно-практической конференции, Ульяновск, 09–10 декабря 2014 года / ОГБУК «Ульяновский областной краеведческий музей им. И. А. Гончарова». Том Выпуск 15. – Ульяновск: Издательство «Корпорация технологий продвижения», 2014. – С. 60–73.
16. Старостина Е. А. Фестулолиум (*Festulolium*) – перспективная культура для организации газонов / Е. А. Старостина, Е. Д. Кормакова // АПК России: образование, наука, производство: Сборник статей V Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 19–20 декабря 2022 года; Под научной редакцией М. К. Садыговой, М. В. Беловой, А. А. Галиуллина. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 258–261.
17. Теличко О. Н. Значение райграса однолетнего при создании многолетнего травостоя / О. Н. Теличко, А. Н. Емельянов // Кормопроизводство. – 2015. – № 3. – С. 26–29.
18. Тоболова Г. В. Многолетние кормовые травы / Г. В. Тоболова, А. А. Казак, Л. И. Якубышина, Ю. П. Логинов. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2015. – 143 с.
19. Уразова Л. Д. Изучение образцов райграса пастбищного (*Lolium perenne* L.) в таежной зоне Западной Сибири / Л. Д. Уразова, О. В. Литвинчук, А. Б. Сайнакова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 7(225). – С. 24–28.
20. Чепинога В. В. Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения) / В. В. Чепинога, Н. В. Степанцова, А. В. Гребенюк и др. [отв. ред. Л. И. Малышев]. – Иркутск: Издательство Иркутского университета, 2008. – 340 с.

**Охрана и рациональное использование животных и растительных
ресурсов**

21. Чернягина О. А. Адвентивные виды во флоре полуострова Камчатка / О. А. Чернягина, Л. Штрекер, Е. А. Девятова // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: доклады XIV международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения известного дальневосточного ученого, д.б.н., профессора В. Я. Леванидова, Петропавловск-Камчатский, 14–15 ноября 2013 года. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2014. – С. 113–121.
22. Эбель А. Л. Новые и редкие виды в адвентивной флоре Южной Сибири / А. Л. Эбель, Е. Ю. Зыкова, А. В. Верхозина, В. В. Чепинога, С. Г. Казановский, С. И. Михайлова // Систематические заметки. – 2015. – № 111. – С. 16–31.

УДК 574.5

**СПЕКТРАЛЬНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ: КАК РАЗНЫЕ ТИПЫ
СВЕТА ВЛИЯЮТ НА МИГРАЦИОННУЮ АКТИВНОСТЬ
ГИДРОБИОНТОВ БАЙКАЛА**

Рэчилэ Д.Г.¹, Ермолаева Я.К.¹, Бирицкая С.А.¹, Лавникова А.В.¹, Масленникова
М.А.¹, Кульбачная Н.А.¹, Гулигуев А.Т.¹, Кодатенко И.Д.¹, Рубан К.К.¹,
Кондратьева Д.С.¹, Соломка А.Н.¹, Башкирцев А.В.¹, Слепченко А.С.¹, Солодкова
А.А.¹, Саловаров К.В.¹, Олимова А.Б.¹, Карнаухов Д.Ю.^{1,2}

¹Иркутский государственный университет

Иркутск, Россия

²Байкальский музей СО РАН

Листвянка, Россия

Исследование посвящено изучению влияния искусственного освещения разного спектрального состава на качественный и количественный составы гидробионтов озера Байкал. В ходе эксперимента использовались световые фильтры (красный, жёлтый, зелёный, синий), а также проводились отборы проб днём и ночью без искусственного света. Анализ данных показал, что различные группы организмов по-разному реагируют на световые условия: амфиподы преобладали при красном, жёлтом и зелёном свете, гарпактикоиды и каланоиды привлекались синим светом, а науплии копепод – красным и жёлтым. Результаты свидетельствуют о том, что световое загрязнение может нарушать естественное распределение гидробионтов, что в перспективе способно повлиять на трофические связи в экосистеме Байкала.

Ключевые слова: световое загрязнение, цветовая температура, озеро Байкал, гидробионты, видеосвет, цветные фильтры.

**SPECTRAL SENSITIVITY: HOW DIFFERENT TYPES OF LIGHT
AFFECT THE MIGRATION ACTIVITY OF BAIKAL'S HYDROBIONTS**

Rechile D.G.¹, Ermolaeva Ya.K.¹, Maslennikova M.A.¹, Biritskaya S.A.¹, Lavnikova A.V.¹,
Maslennikova M.A.¹, Kulbachnaya N.A.¹, Guliguyev A.T.¹, Kodatenko I.D.¹, Ruban K.K.¹,
Kondratieva D.S.¹, Solomka A.N.¹, Bashkirtsev A.V.¹, Slepchenko A.S.¹, Solodkova A.A.¹,
Salovarov K.V.¹, Olimova A.B.¹, Karnaukhov D.Yu.^{1,2}

¹Irkutsk State University

Irkutsk, Russia

²Baikal Museum SB RAS

Listvyanka, Russia

The study is devoted to the study of the influence of artificial lighting of different spectral composition on the qualitative and quantitative composition of aquatic organisms of lake Baikal. During the experiment, light filters (red, yellow, green, blue) were used, and samples were taken day and night without artificial light. Data analysis showed that different groups of organisms react differently to light conditions: amphipods prevailed in red, yellow, and green light, harpacticoids and calanoids were attracted by blue light, and nauplii were attracted by red and yellow. The results indicate that light pollution can disrupt the natural distribution of aquatic organisms, which in the future may affect trophic relationships in the Baikal ecosystem.

Key words: ALAN, color temperature, lake Baikal, hydrobionts, video lighting, color filters.

Введение. Озеро Байкал – уникальная экологическая система с огромным разнообразием гидробионтов, многие из которых являются эндемиками. Одна из особенностей великого озера – его прозрачность. Благодаря этому, свет, являющийся одним из ключевых факторов жизнедеятельности живых организмов [3], способен проникать на большие глубины и оказывать воздействие на гидробионтов. В последнее время уровень искусственного освещения на Байкале возрастает, что способствует образованию светового загрязнения. Световое загрязнение – это повышение уровня естественной освещённости в ночной период из-за чрезмерного неправильно направленного искусственного освещения, которое нарушает естественную световую среду и негативно влияет на экосистемы [1, 2]. Ранее нами уже было показано, что разные участки спектра по-разному воспринимаются амфиподами [4]. В ходе данного исследования мы подробнее изучили как искусственное освещение с разными спектральными характеристиками влияет на качественный и количественный состав гидробионтов.

Цель нашей работы – изучить влияние искусственного освещения с разными спектральными характеристиками на качественный и количественный составы гидробионтов литоральной зоны озера Байкал.

Задачи:

1. Провести отбор проб гидробионтов при различных условиях освещения (дневное, ночное без света, а также ночью при красном, жёлтом, зелёном и синем свете).
2. Выявить различия в составе гидробионтов при разных условиях освещения.
3. Проанализировать чувствительность таксономических групп гидробионтов к разным частям спектра света и оценить потенциальные экологические последствия светового загрязнения для экосистемы озера Байкал.

Материалы и методы. Для нашего исследования в тёмное время суток мы ставили у берега озера Байкал у пади Варначка штатив с видеосветом с разными цветными фильтрами. Далее настраивали освещение так, чтобы в точке отбора проб интенсивность была 30 лк. Точка отбора – участок с глубиной около 50 см и длиной 2 м. После включения света засекали 10 минут, затем нейстонной сетью отбирали пробу. Данную процедуру проводили по три раза с красным (1644 К), жёлтым (3329 К), зелёным (5199 К) и синим фильтрами, а также отбирали пробы в дневной период и ночью без освещения.

Пробы обрабатывали в лабораторных условиях путём подсчета количества особей разных таксономических групп, далее количество обнаруженных организмов пересчитывали на метр в кубе (м³). Для оценки

**Охрана и рациональное использование животных и растительных
ресурсов**

влияния условия освещения на качественный и количественный состав гидробионтов использовался Хи-квадрат Пирсона и анализ согласованных стандартизированных остатков. В качестве нулевой гипотезы (H_0) принималось следующее утверждение: распределение количества представителей в таксонах в выборках одинаковое (значимых различий нет). Для визуализации данных использовался неметрический метод многомерного шкалирования. Дистанции между точками вычислялись с помощью индекса различия Брея-Кёртиса.

Результаты. В результате сравнения было установлено, что условия освещения влияют на качественный и количественный состав гидробионтов. (табл. 1)

Таблица 1 – Среднее количество организмов на m^3 при разных условиях освещения

	День	Без света	Красный	Желтый	Зеленый	Синий
Мальки	0	7	0	3	3	3
Amphipoda	223	215	823	915	832	638
Calanoida	8	0	0	0	0	37
Cyclopoida	57	0	5	18	0	25
Harpacticoida	13890	1598	1882	3082	2670	10477
Nauplii	12	0	522	872	113	0
Cladocera	2	0	0	0	0	0
Chironomidae	33	2	2	8	2	15

По этой таблице видно, что мальков не было обнаружено днём и при красном свете; по 3 особи на m^3 было обнаружено при жёлтом, зелёном и синем свете; самое большое количество особей было обнаружено без света. Амфипод больше при красном, жёлтом и зелёном свете, а меньше днём, без света и при синем свете. Каланоиды были обнаружены только днём и при синем свете. Больше всего циклопид было обнаружено днём, совсем не обнаружено ночью и при зелёном свете. Больше всего гарпактикоид было днём и при синем свете. Науплиусов больше в пробах, отобранных при красном и жёлтом свете. Кладоцеры были обнаружены только днём. Хирономиды в большем количестве были обнаружены днём и при синем свете.

В результате применения критерия Хи-квадрат ($X^2 = 2897,6$, $df = 21$, $p\text{-value} < 2,2e-16$) и анализа согласованных стандартизированных остатков (табл. 2) было показано, что условия освещения влияют на качественный и количественный состав гидробионтов в пробах.

Таблица 2 – Результаты анализа согласованных стандартизированных остатков для таблицы сопряженности, полученной в результате подсчета среднего количества организмов на m^3 при разных условиях освещения

Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов

	День	Без света	Красный	Желтый	Зеленый	Синий
Мальки	-3,032	7,406	-1,203	0,747	1,305	-0,881
Amphipoda	-40,003	3,679	32,836	23,987	29,581	-15,716
Calanoida	-2,608	-1,486	-2,019	-2,543	-2,147	7,940
Cyclopoida	3,796	-2,272	-1,314	1,419	-3,282	-1,111
Harpacticoida	49,759	1,952	-48,107	-50,380	-22,700	26,938
Nauplii	-29,476	-8,802	37,583	53,798	-2,526	-25,229
Cladocera	1,865	-0,312	-0,425	-0,536	-0,453	-0,898
Chironomidae	2,741	-0,540	-1,448	0,081	-1,645	-0,787

Примечания: Красным и синим цветом обозначены ячейки, давшие статистически значимый вклад в отклонение от H_0 при $\alpha=0,05$. Красные ячейки свидетельствуют о наличии положительной связи между строкой и столбцом таблицы (характерные для условия освещения таксоны), а синие – о наличии отрицательной связи (нехарактерные таксоны).

Анализ согласованных стандартизированных остатков показывает, что мальки рыб встречаются ночью чаще чем днём, значимых различий при свете всех спектров не обнаружено. Амфиподы также встречаются чаще ночью и реже днём, а разные части спектра по-разному влияют на них. Так, при красном, жёлтом и зелёном свете бокоплавы обнаруживаются с частотой выше, чем при синем свете. Каланоиды привлекаются только синим светом. Циклопоиды обнаруживаются чаще днём, не обнаруживаются ночью и избегают зелёной части спектра. Гарпактикоиды встречаются чаще днём и при синем свете, при этом они избегают всех остальных спектров света. Науплии редки ночью и днём, избегают зелёного и синего света, но сильно привлекаются красным и жёлтым. Для кладоцер значимых различий не обнаружено. Хирономиды чаще встречались днём, значимых различий при свете всех спектров не обнаружено.

Таким образом, красным и жёлтым светом привлекаются амфиподы и науплии, а гарпактициды и каланоиды избегают этих участков спектра. Зелёный свет привлекает амфипод и в основном отпугивает копепод. Синим светом привлекаются каланоиды и гарпактикоиды, но амфиподы и науплии копепод избегают его.



Рисунок 1 – Результат многомерного шкалирования для данных по количественному и
качественному содержанию таксонов в пробах, отобранных при разных условиях
освещения

Результаты отборов проб были визуализированы на Рисунке 1, где отдельными точками обозначена каждая отобранная проба. На данном рисунке видно, что группа точек «без света» находится вдалеке от остальных, это значит, что качественный и количественный состав ночного сообщества достаточно сильно отличается от дневного, а также от сообществ, сформировавшихся при том или ином искусственном освещении. Также, среди точек отдельно можно выделить кластер с дневными пробами. Кроме того, можно отметить, отличие качественного и количественного состава гидробионтов отобранных при синем свете от остальных условий освещения.

Выводы:

1. Условия освещения влияют на качественный и количественный состав гидробионтов прибрежной зоны озера Байкал.
2. Амфиподы привлекаются искусственным светом, особенно красным, жёлтым и зелёным; каланоиды и гарпактикоиды привлекаются синим светом, а науплиусы копепод – красным и желтым.
3. Дневное и ночное сообщества гидробионтов достаточно сильно отличаются друг от друга. В то же время состав ночного сообщества сильно отличается от сообществ, формирующихся при искусственном освещении. Кроме того, состав гидробионтов, создающийся при синем свете, сильнее отличается от формирующихся при других спектрах света.

Заключение. Проведённое исследование показывает, что искусственное освещение различного спектрального состава оказывает влияние на качественный и количественный состав гидробионтов озера Байкал. Полученные данные подтвердили то, что разные группы организмов по-разному реагируют на световые условия. Таким образом, мы предполагаем, что световое загрязнение может нарушать естественное распределение и поведение гидробионтов, что в долгосрочной перспективе способно повлиять на трофические связи в экосистеме Байкала. На данный момент влиянию светового загрязнения подвержено около 10% береговой линии озера Байкал,

и полученные нами результаты подчёркивают необходимость учёта спектральных характеристик искусственного освещения при планировании хозяйственной деятельности в акватории озера.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-24-00365, <https://rscf.ru/project/24-24-00365/>.

Список литературы

1. Gaston K. J., Sánchez de Miguel A. Environmental impacts of artificial light at night //Annual Review of Environment and Resources. – 2022. – Т. 47. – №. 1. – С. 373-398.
2. Ganguly A., Candolin U. Impact of light pollution on aquatic invertebrates: Behavioral responses and ecological consequences //Behavioral Ecology and Sociobiology. – 2023 – Т. 77 – №. 9 – P. 104
3. Exposure to Artificial Light at Night and the Consequences for Flora, Fauna, and Ecosystems / J. Falcón, A. Torriglia, D. Attia, F. Viénot, C. Gronfier, F. Behar-Cohen, C. Martinsons, D. Hicks // Front Neurosci. 2020. №14. P. 602796.
4. Karnaukhov D. et al. Species-Specific Responses of Baikal Amphipods to Artificial Lighting of Varying Intensity and Spectral Composition //Limnological Review. – 2025. – Т. 25. – №. 2. – С. 11.

УДК 639.2:338.48-53(282.256.65)

**К ВОПРОСУ О СОВРЕМЕННОМ СОСТОЯНИИ ИХТИОФАУНЫ Р.
БУОТАМА В ЗОНЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ**

**Семенов С.Г.², Габышева О.И.², Андреева Л.В.², Иванова Н.С.³, * Троев С.П.¹,
Алексеева У.В.¹, Николаева М.Х.²**

¹ФГБУ «Национальный парк «Ленские Столбы» г. Якутск, Россия.

²Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН г. Якутск, Россия.

³Северо-восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова. г. Якутск, Россия.

В статье приводятся дополнительные данные по ихтиофауне р. Буотамы. Лов рыб производился ставными сетями с ячеей 10-70 мм, а также крючковыми снастями. Всего было поймано и обработано на полный биоанализ 114 экземпляров. Фауна исследуемых рыб представлена арктическо-бореальным (ленок, хариус, речной голец, окунь тугун, сиг-пыжьян, налим, ерш), бореальный-палеарктический (осетр, щука, плотва, елец, озерный голец, карась) По видовому разнообразию и биомассе доминируют частичковые виды рыб. Проведены исследования и последующий анализ популяционной структуры и экологии рыб в зоне рекреационной нагрузки. Установлено, что показатели набора веса и рост линейных показателей находятся в прямой зависимости от возраста и их можно охарактеризовать как стабильно растущие. Для иллюстрации материалов приведены графики зависимости веса и линейных показателей рыб от их возраста Рассмотрен пищевой спектр, так же приведены некоторые биологические показатели. Приведены некоторые данные по гидрохимии и гидробиологии. Отмечено, что приспособляясь к особенностям северных водоемов, рыбы претерпели ряд изменений, придавших им современный морфологический облик и черты биологии. Биологические изменения выразились в поздних сроках полового созревания и высокой ИАП.

Ключевые слова: возраст ихтиофауны, рост, упитанность, распределение.

**TO THE QUESTION OF THE CURRENT STATE OF THE FISH
FAUNA OF THE BUOTAM R. IN THE ZONE OF RECREATIONAL LOAD**

**S.G. Semenov.², O.I. Gabysheva², L.V. Andreeva², N.S. Ivanova³, S.P. Troev¹,
U.V. Alekseeva¹, M.H. Nikolaeva²**

¹Federal State Budgetary Institution "National Park" Lena Pillars "Yakutsk, Russia.

²Institute of Biological Problems of Cryolithozone SB RAS. c Yakutsk, Russia.

³North-Eastern Federal University. M.K. Ammosov. Yakutsk, Russia.

The article provides additional data on the ichthyofauna of the Buotama river. Fishing was carried out with fixed nets with a mesh of 10-70 mm, as well as hook tackle. A total of 114 specimens were caught and processed for full bioanalysis. The fauna of the studied fish is represented by Arctic-boreal (lenok, grayling, river minnow, tugun perch, whitefish, burbot, ruff), boreal-Paleartic (sturgeon, pike, roach, dace, lake minnow, crucian) Species diversity and biomass are dominated by partial fish species. Studies and subsequent analysis of the population structure and ecology of fish in the recreational load zone were carried out. It is established that the indicators of weight gain and the growth of linear indicators are directly dependent on age and can be characterized as steadily growing. To illustrate the materials, graphs of the dependence of the weight and linear indicators of fish on their age are given, the food spectrum is considered, as

well as some biological indicators are given. Key words: age, ichthyofauna, growth, fatness, distribution. Some data on hydrochemistry and hydrobiology are given. It is noted that adapting to the peculiarities of the northern reservoirs, the fish have undergone a number of changes that have given them a modern morphological appearance and features of biology. Biological changes were expressed in late puberty and high IAP.

Keywords: age of the ichthyofauna, height, fatness, distribution.

Район исследований расположен в границах рекреационной зоны национального парка «Ленские столбы» в бассейне среднего течения р. Лены.

Ихтиологические исследования были проведены в летний период 2022 года на участке рекреационной нагрузки от 34 км до устья р. Буотама. Так же были отобраны и проанализированы сезонные пробы по гидробиологии и гидрохимии. Проведена инвентаризация современного состава ихтиофауны реки Буотама в зоне рекреационной нагрузки. Отобраны образцы околотовной растительности. Проведены работы по выявлению мест нагула весенне-нерестующих частиковых видов рыб. Выявлено влияние рельефа и температурных показателей на структуру рыбного сообщества на исследуемом участке.

Река Буотама по классификации относится к категории средних рек. Имеет площадь водосбора 12 600 км. Включает в себя более 60 притоков протяженностью более 10 км, относящихся к малым рекам. Глобальное антропогенное воздействие, такое как зарегулирование крупных рек, развитие водного транспорта, с/х стоки и. т. д. привело к тому, что реки, относящиеся по классификации к малым и средним, стали основными резерватами для реофильных видов рыб [5, 9]. Так реки данной категории характеризуются быстрыми перестройками в экосистемах, их ихтиофауна наиболее чувствительна к действию различных факторов антропогенного и природного характера. Они являются – рефугиумом изолированных популяций редких видов рыб [10, 4, 13, 15, 14].

Материал и методика

Ихтиологические исследования. Лов рыб производился ставными сетями с ячейей 10-70 мм, а также крючковыми снастями. Всего было поймано и обработано на полный биоанализ 114 экземпляров. Биоанализ проводился по общепринятым в ихтиологии методикам [7, 11, 6]. Аннотированный список рыб фаунистические комплексы представлены по Кириллову [2]. Возраст определялся по чешуе, взятой под спинным плавником выше средней линии, и рассматривали при помощи бинокля МБС-1 с увеличением х 30.

Гидрохимические исследования. Для диагностики состояния природных вод выбраны показатели, наиболее подходящие для оценки характера и интенсивности антропогенной нагрузки. Все аналитические работы выполнены методами, которые описаны в нормативных и руководящих

документах, а также в руководстве по химическому анализу поверхностных вод суши [8].

Гидробиологические исследования. Пробы зоопланктона отбирались в открытый период воды по общепринятым методикам [1] и фиксировались 70% спиртом. Предварительный разбор проб и определение таксонов ракообразных проводили в лаборатории с использованием стереоскопического микроскопа определены по Коровчинскому [3] Ветвистоусые ракообразные (Crustacea: Cladocera) Северной Евразии [12]. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России.

Ботанические исследования. Флористическое и геоботаническое описание, сбор и фиксация образцов (гербарий)

Биология, состав и распределение основных видов рыб.

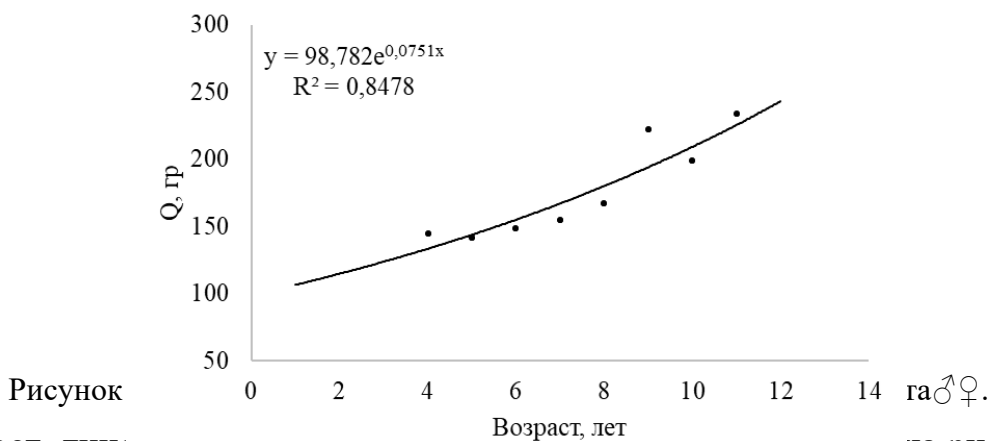
Всего ихтиофауна бассейна р. Буотама по собственным наблюдениям и исследованиям прошлых лет, насчитывает 15 видов рыб, относящихся к 6 отрядам, 8 семействам, 13 родам. Фауна рыб представлена арктическо-бореальным (ленок, хариус, речной голянь, окунь тугун, сиг-пыжьян, налим, ерш), бореальный-палеарктический (осетр, щука, плотва, елец, озерный голянь, карась) По видовому разнообразию и биомассе доминируют частиковые виды рыб. К ним в первую очередь относятся карповые и окуневые. Субдоминантами в видовом разнообразии являются лососеобразные. Практически все виды рыб, обитающие в р. Буотама, относятся к туводным. На исследуемом участке в период работ отмечены плотва, щука, окунь, речной голянь. Отсутствие лососеобразных и налима в период исследования с большой долей вероятности связано с повышением температуры воды (22-23° С). Данные температурные границы по всей видимости являются сублетальными для этих видов.

Осетр сибирский – Бореальный палеарктический. Пресноводный. Типичный бентофаг. Основу питания составляют донные беспозвоночные (ракообразные, моллюски, поденки, ручейники, хирономиды и др. донные беспозвоночные). В устье р. Буотама встречается не постоянно и в основном неполовозрелые особи. Очевидно, единично заходит с основного русла р. Лена. Выше по течению реки Буотама не встречается из-за неподходящих для него гидрологических условий реки.

Сибирская плотва – Бореально-палеарктический. Пресноводный. Озерно-речной вид. Обитает как в самой реке Буотама, так и в старичных озерах на территории парка. Является одним из основных видов исследуемого нами участка. В реке, преобладает в основном в среднем и нижнем течении. По данным 32 экз., средняя длина для обоих полов (АС) была 241,5 мм (lim 215-285 мм), средний вес 174 г. (105-270 г) Соотношение полов в исследуемый период было 1:10 (♂:♀). Среднее значение коэффициента упитанности составило по Фультону 1,56 % (1,33 -2,21), по Кларк 1,42 % (1,22-2,03). Возраст

Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов

изучаемых особей составил 4+ - 11+. Наибольшей величины достиг самец в возрасте 9+ лет. Так его линейные показатели составили 285 мм (АС) при весе 253 г (Q) коэффициент упитанности по Фультону составил 1,44 по Кларк 1,32 соответственно. Зависимость массы тела плотвы от возраста выражено экспоненциальным уравнением (рис.1)



РОСТ линейных показателей плотвы с возрастом показано на рисунке 2.

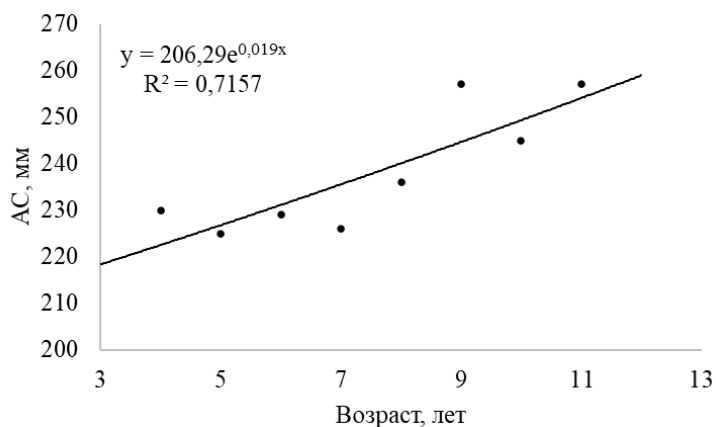


Рисунок 2 – Зависимость роста плотвы р. Буотама от возраста ♂ ♀.

Как можно отметить показатели набора веса и рост линейных показателей находятся в прямой зависимости от возраста и их можно охарактеризовать как стабильно растущие. Таким образом состояние популяции плотвы на данный момент находится в удовлетворительном состоянии. Основными местами скопления плотвы на исследуемом участке являлись небольшие заливы и протоки с вялым течением, богатой высшей водной растительностью, хорошо прогреваемые. В пищевом комке нами отмечены моллюски, ветвистоусые рачки, хирономиды, личинки ручейников, водоросли.

Тугун. По 3 экз., в возрасте 3+ лет, отловленным в устье р. Буотама средняя длина составила 11, 2 мм и средняя масса-10,3 г. Тугун так же как и

Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов

осетр не является типичным представителем ихтиофауны р. Буотама, а заходит из основного русла р. Лена.

Щука. Арктическо-бореальный палеарктический и неоарктический. Пресноводный, озерно-речной. Одна из наиболее широко распространенных хищных рыб в бассейне Буотама. Отмечена повсеместно как в основном русле, так и в притоках, включая озера. Нами на исследуемом участке, были отловлены особи в возрасте от 3+ до 6+ лет. Средний возраст составил 4+ (9 экз.) Средняя длина по Смитсу составила 460,5 мм (lim 430-490 мм), средний вес - 722 г (lim 550-820). Степень зрелости половых продуктов находилась с середины мая на II стадии. Две самки находились в стадии II-III. Пищевой спектр за период исследования представлен в основном рыбами, голяня, плотвы. Коэффициент упитанности по Фультону составил в среднем 0.89% (lim 0,76÷1,0), по Кларк 0,82 (lim 0,73÷0,92) соответственно. Является одним из основных промысловых объектов для КМНС и спортивного рыболовства. Питание щуки по наблюдаемым данным составляли рыбы (голянь, плотва). В период исследования в желудках щук млекопитающих грызунов не отмечено. Небольшие размеры щуки в реке связаны очевидно с достаточной антропогенной нагрузкой, так как помимо традиционного промысла КМНС по всему руслу реки активно облавливаются рыбаками-любителями (сплавщиками) в туристско- рекреационной зоне.

Окунь. Арктическо-бореальный палеарктический. Пресноводный. Озерно-речной. В бассейне р. Буотама, на исследуемом участке, распространен повсеместно. Является одним из самых массовых видов рыб. В период исследований в уловах представлен возрастными от 2+ - 12+. Соотношение полов 1.6♂:1♀.

Разница в линейных размерах самцов и самок и их весовых показателей, относительно возраста, наиболее наглядно отражает степенное уравнение третьего порядка (рис. 3, 4).

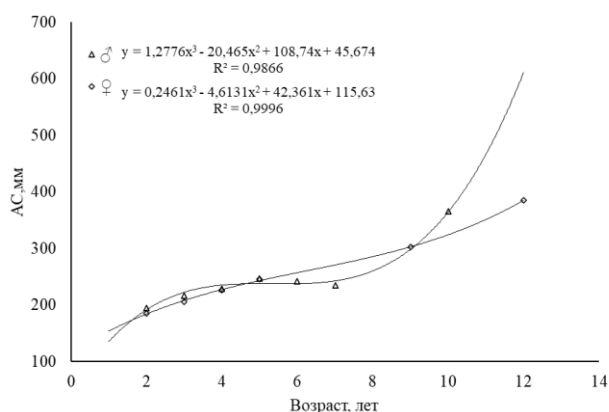


Рисунок 3 – Линейные показатели самцов и самок окуня р. Буотама, относительно возраста

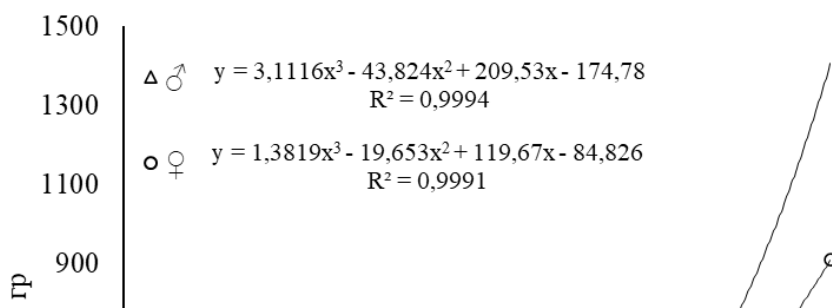


Рисунок 4 – Показатели веса самцов и самок окуня в зависимости от возраста

Как можно отметить, особых критических расхождений в росте и массе самцов и самок нет, что может говорить о стабильности развития, благоприятных условиях и хорошей кормовой базе для данного вида.

Таким образом, оценивая стабильное развитие весовых и линейных показателей окуня с возрастом, можно говорить о том, что его популяция на исследуемом участке находится в удовлетворительном состоянии.

В желудках взрослого окуня, по нашим наблюдениям, наряду с захваченной рыбой (гольян) в большом количестве встречались: водяные клопы (Hemiptera), ручейники (Trichoptera).

Заключение.

Речные воды слабощелочные, значения рН находятся в пределах нормы. Воды пресные, маломинерализованные. Содержание солей в реке составляет $170 \div 187$ мг/дм³. Превышений ПДК не зафиксировано. По жесткости воды реки являются мягкими. По соотношению главных ионов обследованные воды гидрокарбонатно-кальциевые, II-III типа. В целом, на основании проведенных работ можно заключить, что речные воды на современном этапе находятся преимущественно под влиянием природных факторов и являются слабо трансформированными.

При гидробиологических исследованиях было определено 12 видов из Ветвистоусых ракообразных (44,8%); Веслоногие ракообразные 2 вида с разными стадиями развития) (18,5%) и Коловратки из 2 родов (10,7%).

Водная и околоводная растительность имеет большое значение для формирования микроклиматических условий, служит кормом и укрытием для многих видов животных, имеет важное экологическое значение. От ее устойчивости зависят многие факторы.

Таким образом, на исследованной территории было выявлено 69 видов сосудистых растений водной и околоводной растительности, относящихся к 33 семействам.

Обзор рыб и среды их обитания показал, что в бассейне р. Буотама формирование современной ихтиофауны так же проходило в жестких и своеобразных условиях характерных для северных водоемов полугорного типа. Приспосабливаясь к особенностям северных водоемов, рыбы претерпели ряд изменений, придавших им современный морфологический облик и черты биологии. Биологические изменения выразились в поздних сроках полового созревания и высокой ИАП. Следует отметить, что численность основных промысловых видов рыб зависит не столько от экологических условий, сколько от хозяйственной деятельности человека.

Работы проведены в рамках выполнения госзадания ИБПК СО РАН по проекту – Популяции и сообщества животных водных и наземных экосистем криолитозоны восточного сектора российской Арктики и Субарктики: разнообразие, структура и устойчивость в условиях естественных и антропогенных воздействий (код научной темы: FWRS-2021-0044; номер гос. регистрации в ЕГИСУ: 121020500194-9) в рамках соглашения о сотрудничестве.

Список литературы.

1. Алексеев В.Р., Цалолихин С.Я., 2010. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод европейской России. Т. 1. Зоопланктон. М.: Товарищество научных изданий КМК, – 495с.
2. Кириллов А.Ф., Апсолихова О.Д., Жирков Ф.Н., Карпова Л.Н., Свешников Ю.А., Бурмистров Е.В. Аннотированный список рыбообразных и рыб бассейна Восточно-Сибирского моря. Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2016; (42): – С. 78-87.
3. Коровчинский Н. М., Котов А.А., Синёв А.Ю и др., 2021. Ветвистоусые ракообразные (Crustacea: Cladocera) Северной Евразии Т. 2. М.: Товарищество научных изданий КМК. – 544с.
4. Королёв В.В., Решетников Ю.С. Редкие и малочисленные виды круглоротых и рыб бассейна верхней Оки в пределах Калужской области // Вопр. Ихтиологии. Т. 48. № 5. 2008. – С. 611–624.
5. Клевакин А.А., Минин А.Е, Блинов Ю.В., Юсупов А.З. Ихтиофауна малых рек Нижегородского Заволжья // Тр. ГПЗ «Керженский» 2002. Т.2. – С.78-84.
6. Мина М.В., Клевезаль Г.А. Рост животных.- М.: Наука, 1976.- 291с
7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищепром, 1966. – 376с.
8. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Под ред. А.Д.Семенова. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 540 с.
9. Слынько Ю.В., Кияшко В.И. Ихтиофауна малых рек Верхнего Поволжья // Экологическое состояние малых рек Верхнего Поволжья. М.: Наука, 2003. – С. 134-186.
8. Соколов Л.И., Цепкиш Е.А. Об изменениях фауны рыб среднего течения Москвы-реки за многолетний период (по материалам Звенигородской биологической станции МГУ) // Тр. Звенигородской, биол. Станции. Т. 3. М., 2001. – С. 178-183.

**Охрана и рациональное использование животных и растительных
ресурсов**

9. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1959. –164с.
- Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С., 2011. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России. 4-е изд., испр. И доп. М.: Товарищество научных изданий КМК. – 219с.
10. Allan J.D. Stream ecology, structure, and function of running waters. Chapman and hall. London, 1995.388 p.
11. DgebuadzeYu.Yu. The role of land/inland water ecotones in fish ecology on the basis of Russian research a review // Ecohydrology & Hydrobiology. 2001. Vol. 1. P. 229-237.
12. Giller P.S., Malmquist B. The Biology of Streams and Rivers. Oxford University Press. New York, 1998. P. 235-283.

УДК 591.522

**ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ОТЛОВА И ТРАНСПОРТИРОВКИ
СИБИРСКОГО ГОРНОГО КОЗЛА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ
РЕИНТРОДУКЦИИ В МОНГОЛИИ**

¹Эрдэнэбат М., ²Кузнецова Д.В., ²Саловаров В.О.

¹Монгольский университет естественных наук
Улан-Батор, Монголия, Монгольский университет естественных наук

²ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ
п. Молодёжный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Аннотация

В статье рассматриваются актуальные вопросы реинтродукции сибирского горного козла (*Capra sibirica*) в Монголии, где популяция вида значительно сократилась из-за антропогенных факторов. Представлена комплексная программа восстановления, включающая: гуманные методы отлова с использованием специальных сетчатых конструкций и минимальным стрессом для животных; безопасную транспортировку в вентилируемых контейнерах; систему мониторинга с GPS-ошейниками. Особое внимание уделено адаптационным механизмам - зафиксирована 92% выживаемость и естественное размножение реинтродуцированных особей. Программа сочетает экологические задачи с социальными аспектами, включая просвещение местного населения. Результаты подтверждают эффективность методики для восстановления исторического ареала вида.

Ключевые слова: сибирский горный козел, Capra sibirica, козерог, Монголия, реинтродукция, методы ловли, методы перевозки.

**OPTIMIZATION OF CAPTURE AND TRANSPORTATION
METHODS OF SIBERIAN IBEX FOR REINTRODUCTION IN
MONGOLIA**

¹M. Erdenebat, ²D.V. Kuznetsova, ²V.O. Salovarov

¹Mongolian University of Natural Sciences Ulaanbaatar, Mongolia, Mongolian University of Natural Sciences

²A.A. Ezevsky Irkutsk State Agrarian University, п. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Annotation

The article deals with topical issues of reintroduction of the Siberian ibex (*Capra sibirica*) in Mongolia, where the population of the species has significantly decreased due to anthropogenic factors. A comprehensive rehabilitation program is presented, including: humane capture methods using special mesh structures and minimal stress for animals; safe transportation in ventilated containers; monitoring system with GPS collars. Special attention is paid to adaptation mechanisms - 92% survival rate and natural reproduction of reintroduced individuals have been recorded. The program combines ecological objectives with social aspects, including education of the local population. The results confirm the effectiveness of the methodology in restoring the historical range of the species.

Key words: Siberian ibex, Capra sibirica, goat, Mongolia, reintroduction, trapping methods, transportation methods.

Сохранение и восстановление популяций сибирского горного козла (*Capra sibirica*) в Монголии представляет собой важную природоохранную задачу, обусловленную экологическими и социально-экономическими факторами [0]. Этот вид играет ключевую роль в горных экосистемах являясь участником уязвимых горных растительных сообществ и трофических цепей. Численность *C. sibirica* в Монголии с 90-х годов значительно сократилась в основном из-за смены экономики, проявившейся в заметном усилении антропогенного воздействия, в том числе в его узком и крайнем варианте в виде браконьерства [0]. Уязвимые горные экосистемы Монголии помимо антропогенных факторов подвержены и природным изменениям, сказывающимся часто самым плачевным образом на некоторых или немногих их элементах, но в дальнейшем это безусловно влияет на все сообщество, приводя зачастую к полной утрате его в исходном варианте существования. Безусловное лидерство человека в организации таких катастрофических изменений накладывает на него и ответственность в деле исправления последствий оных.

Реинтродукция сибирского горного козла в исторические места обитания – эффективный метод восстановления утраченных популяций [0]. Успех таких мероприятий зависит не только от продуманных стратегии территориального плана, но и от научного обоснования методик отлова, транспортировки и адаптации животных. Особое значение имеет минимизация стрессовых факторов при отлове, так как это напрямую влияет на выживаемость особей после выпуска. Проведение реинтродукции *C. sibirica* в Монголии актуально не только для сохранения биоразнообразия, но и для поддержания традиционного природопользования, причём, когда речь заходит о специфике Монголии, человек в полной мере может и должен учитываться как неотъемлемая часть экосистемы. Восстановление популяций этого вида будет основой стабилизации горных экосистем, а сам процесс реинтродукции послужит кроме решения прямых задач, также и повышению экологической грамотности граждан, и развитию экологического туризма.

Настоящее исследование направлено на разработку оптимальных методов отлова и реинтродукции сибирского горного козла с учётом социально-экономических особенностей Монголии и специфики монгольских горных ландшафтов.

В рамках данной публикации мы рассматриваем организацию мероприятий по реинтродукции сибирского горного козла в вопросах организации отлова и перевозки животных. Реинтродукция сибирского горного козла представляет собой комплексную стратегию сохранения вида, включающую как биологические, так и социальные аспекты. Программа направлена на восстановление популяций с одновременным формированием общественной поддержки мероприятия.

Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов

Ключевые направления реализации проекта включают:

- организационно-правовую подготовку: получение необходимых разрешений на отлов и переселение, разработка методических рекомендаций по адаптации животных;
- гуманный отлов особей в донорской популяции;
- безопасная транспортировка животных с минимальным стрессом;
- мониторинг адаптации на новых территориях;
- проведение просветительских кампаний для местного населения;
- создание и распространение информационных материалов о роли вида в экосистемах.

Особое внимание уделяется формированию положительного имиджа козерога как важного компонента горных экосистем. Образовательная составляющая проекта призвана сформировать бережное отношение к виду и понимание необходимости его защиты у местных жителей. Реализация всех компонентов программы позволит не только расширить ареал *C. sibirica*, но и создать устойчивую модель взаимодействия между природоохранными организациями, научным сообществом и местным населением. Такой комплексный подход обеспечит долгосрочную эффективность мер по сохранению вида.

Программа реинтродукции козрогов основана на принципах непосредственного выпуска особей в природную среду с последующим комплексным мониторингом. Данная методика предполагает минимальное вмешательство в естественные процессы адаптации, что соответствует современным подходам к восстановлению популяций копытных.

Ключевые аспекты реализации проекта включают:

- 1) прямое введение особей в естественную среду обитания без предварительной передержки;
- 2) систему мониторинга:
 - регулярный контроль перемещений с помощью GPS-трекинга;
 - оценка физиологического состояния особей;
 - изучение факторов смертности (хищники, болезни);
 - анализ кормовой базы и конкурентных отношений.
- 3) критерии успешности:
 - формирование устойчивой группировки численностью не менее 50 особей;
 - доказательство самостоятельного воспроизводства популяции;
 - стабильность пространственной структуры группировки.

После достижения целевых показателей программа переходит в фазу поддержания популяции, включающую:

- организацию охраны территории согласно законодательству и статуса территории реинтродукции;

- научное сопровождение мониторинга;
- разработку мер по контролю и организации антропогенного воздействия.

Особое внимание уделяется естественным механизмам адаптации реинтродуцированных особей. Применяемая методика позволяет минимизировать стрессовые факторы, связанные с неволей, и способствует быстрому восстановлению природных поведенческих стереотипов. Научное сопровождение проекта обеспечивает получение ценных данных об экологии и биологии вида в целом.

На проведение работ получено разрешение Департамента природоресурсной политики и регулирования Министерства образования и культуры на основании заключений Института биологических наук. Работы проводились в соответствии с Положением об отлове и маркировке животных МАС Монголии [0].

Первый этап работ по отлову и транспортировке молодняка козрогов проходил с 6 по 11 июня 2024 г. общей продолжительностью 6 дней. В мероприятии приняла участие команда, состоящая из преподавателей и студентов биолого-охотничьей программы факультета прикладных наук Аграрного университета г. Улан-Батор, преподавателей и студентов Школы ветеринарии. Участники прошли тренинг по безопасности и обращению с горными козлами. Для проведения процедуры отлова, транспортировки и выпуска козрогов использованы следующие материалы:

- 30 сетей длиной 30 м, высотой 3 м и отверстиями 12,5×12,5 см каждая. Общая длина около 450 метров в 2 полосы. Концы сети стягивались колом или большим камнем;
- шапка-блок, чтобы прикрыть животным глаза после поимки;
- термометр для измерения температуры тела;
- весы до 150 кг для измерения массы тела с подвесом размером 2,0×2,0 м для взвешивания животных;
- ошейники с датчиками GPS;



Рисунок 1 - Козерог в ящике для перевозки с повязкой на глазах и ошейником, снабжённым GPS-передатчиком

Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов

Процедура отлова козорогов проводилась с соблюдением строгих протоколов минимизации стресса. Стадо постепенно загоняли в специальную клетку, при этом на заключительных 100-200 метрах ограничивали подвижность животных для снижения травматизма. После фиксации особей немедленно надевали светонепроницаемые повязки, что значительно снижало стрессовую реакцию. Фиксация конечностей осуществлялась в естественном положении без перегибов суставов, категорически исключая положение животного на боку. Контроль температуры тела проводился сразу после фиксации, при превышении 40°C незамедлительно оказывалась ветеринарная помощь.

Транспортировка осуществлялась в специализированных контейнерах с 10-15 часовым периодом акклиматизации перед перевозкой. В течение этого времени проводился ежечасный ветеринарный контроль основных физиологических показателей. Транспортировка выполнялась со строго выдержанной скоростью 60-70 км/ч, что обеспечивало минимальное механическое воздействие на животных.

Система мониторинга включала GPS-трекинг реинтродуцированных особей. В каждой выпускаемой группе метили по 2 животных, что позволило отслеживать пространственную динамику популяции; определять кормовые участки и пути миграции; оценивать успешность адаптации к новым условиям; своевременно выявлять потенциальные угрозы.

Применяемая методика обеспечила высокую выживаемость транспортируемых особей (92%) и успешную адаптацию на новых территориях. Полученные данные GPS-мониторинга стали основой для разработки мер охраны реинтродуцированной популяции, а также источником данных для изучения экологии и географии вида. Особое внимание уделялось минимизации антропогенного фактора в местах выпуска, что значительно повысило эффективность всей программы реинтродукции.

Анализ данных GPS-трекинга реинтродуцированных особей свидетельствует об успешной адаптации животных к новым условиям обитания. Результаты мониторинга подтверждают восстановление естественных поведенческих паттернов, выявлены сезонные изменения в использовании территории, отмечена положительная демографическая динамика: зафиксировано появление козлят в обеих группировках; отмечен минимальный уровень смертности (единственный случай гибели взрослого самца в Хубсугульском аймаке, вероятно, связан с экстремальными погодными условиями (аномально снежная зима), что подчёркивает необходимость тщательного анализа кормовой базы перед выпуском, разработки системы подкормки в критические периоды, продолжения мониторинга адаптационных процессов).

Полученные данные подтверждают успешность проведённой реинтродукции и её важную роль в восстановлении исторического ареала *C. sibirica* в Монголии. Разработанная система мониторинга с использованием GPS-трекинга и БПЛА доказала свою эффективность и может быть рекомендована для аналогичных программ по восстановлению популяций горных копытных.

Список литературы

1. Адъяа Я. Современное состояние популяций и проблемы сохранения копытных животных аридных зон Монголии / Я. Адъяа, П.Д. Гунин, Г. Наранбаатар, Г. Цогтжаргал // Аридные экосистемы. – 2016. – Т. 22, № 3(68). – С. 20-31.
2. Harris R.B., Wingard G., Lhagvasuren B. 2009 national assessment of mountain ungulates in Mongolia unpublished report to the Mongolian Academy of Sciences, Mongolian Ministry for Nature, Environment, and Tourism, and WWF-Mongolia. – 2009. – 45 p.
3. Barros T., Fernandes J.M., Ferreira E., Carvalho J., Valldeperes M., Lavín S., Fonseca C., Ruiz-Olmo J., Serrano E. Genetic signature of blind reintroductions of Iberian ibex (*Capra pyrenaica*) in Catalonia, Northeast Spain // PLoS One. – 2022. – Vol. 17, no. 9. – P. e0269873. – DOI: 10.1371/journal.pone.0269873. — PMID: 36129880; PMCID: PMC9491545.
4. IUCN/SSC (2013). Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, 57 pp. 72.

УДК 581.5; 581.9

**СПОРОВЫЕ СОСУДИСТЫЕ И ГОЛОСЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ ЛЕНО-
АНГАРСКОГО ПЛАТО В ЦИФРОВОМ ГЕРБАРИИ ИМЕНИ
ПРОФЕССОРА В. И. СМЕРНОВА (IRKU)**

Ярмолук А.А., Ярмолук А.С.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Приводятся результаты инвентаризации цифровой гербарной коллекции имени проф. В.И. Смирнова Иркутского государственного университета (IRKU). Критически просмотрено 286 гербарных листов всех сосудистых растений для территории Лено-Ангарского плато, из которых выявлено 12 видов споровых и голосеменных растений из 9 родов, 7 семейств, 3 порядков, 3 классов, 1 типа. Конспект представлен недостаточным разнообразием споровых и голосеменных растений для территории исследования. В списке отсутствуют семейства Ophioglossales, Thelypteridaceae, Onocleaceae, Dryopteridaceae, Pinaceae и Cupressaceae, которые описаны в региональной флористической сводке для территории Лено-Ангарского плато. Наиболее ценные гербарные образцы принадлежат к сборам П. Александрова и Ю. Г. Каневского.

Ключевые слова: цифровые коллекции, систематический анализ, Иркутская область, выдел Пв-11, сосудистые растения.

**SPORE VASCULAR AND HOLODONT PLANTS OF THE LENA-ANGARA
PLATEAU IN THE DIGITAL HERBARIUM OF PROF. V. I. SMIRNOV
(IRKU)**

Yarmolyuk A.A., Yarmolyuk A.S.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The results of the inventory of the digital herbarium collection named after Prof. V. I. Smirnov of Irkutsk State University (IRKU) are presented. Critically reviewed 286 herbarium sheets of all vascular plants for the territory of the Lena-Angara plateau, of which 12 species of spore and holosemous plants from 9 genera, 7 families, 3 orders, 3 classes, 1 type were identified. The prospectus is represented by insufficient diversity of spore and holosemal plants for the study area. The list lacks the families Ophioglossales, Thelypteridaceae, Onocleaceae, Dryopteridaceae, Pinaceae and Cupressaceae, which are described in the regional floristic summary for the territory of the Lena-Angara plateau. The most valuable herbarium specimens belong to the collections of P. Alexandrov and Y. G. Kanevsky.

Key words: digital collections, systematic analysis, Irkutsk Oblast, section Pv-11, vascular plants.

В октябре 1918 г. Временным Сибирским Правительством был основан Восточно-Сибирский университет, позже переименованный в Иркутский государственный университет. В 1919 г. при физико-математическом факультете была открыта кафедра ботаники, заведующим которой стал профессор Валентин Иванович Смирнов [4, 10].

С самого основания кафедры начали формироваться уникальные ботанические коллекции, имеющие значение для учебного процесса, а также как часть сбора материала для выпускных квалификационных работ и научной деятельности. В последующем гербарий получил имя профессора В.И. Смирнова.

Гербарий имени профессора В.И. Смирнова Иркутского государственного университета входит в состав 117 флористических коллекций Российской Федерации (включая 6 на полуострове Крым), зарегистрированных в международной системе Index Herbariorum [14]. Это глобальный каталог гербариев и связанных с ним сотрудников, который включает 3400 объектов и позволяет специалистам получать быстрый доступ к 350 млн. гербарных образцов.

Регистрация в Index Herbariorum подразумевает присвоение акронима – кода из 1÷6 английских букв. Гербарий имени профессора В. И. Смирнова имеет акроним IRKU. В аналоговых коллекциях Гербария хранится не менее 150000 образцов, перевод которых в цифровой формат начался в 2019 г. и на апрель 2025 г. их число составляет 42297 [6, 7, 9]. Коллекции размещены на платформе депозитария живых систем «Ноев ковчег» [3] в открытом доступе.

Переход к цифровым данным дали возможность просматривать большие площади удаленных территорий, а также тех мест, для которых был установлен режим особой охраны и ограничение в использовании (заповедники, национальные парки, памятники природы, заказники и др.), а также сохранить исторические коллекции.

В связи с чем, целью стало выявление видов споровых и голосеменных растений на территории Лено-Ангарского плато в цифровых коллекциях Гербария имени профессора В.И. Смирнова Иркутского государственного университета (акроним IRKU).

Исследование проведено в рамках работ, результаты которых частично опубликованы ранее [1, 11, 12]. Критически просмотрено 286 гербарных листов всех сосудистых растений для территории Лено-Ангарского плато. Понимание объемов видов и номенклатурные комбинации приведены в соответствии с Catalogue of Life [13].

Результатом проведенных исследований стал конспект, который представляет собой систематический список споровых и голосеменных растений исследуемой территории. В конспекте после названия семейства в скобках указано число родов и число видов через одинарный слэш. Для каждого вида приведены данные с этикеток (дата сбора, И.О. фамилия коллектора, их отсутствие отмечено «?»), акроним гербария и инвентарный номер. Часть видов указана с синонимами.

В цифровом Гербарии имени профессора В. И. Смирнова (IRKU) для Лено-Ангарского плато выявлено 12 видов из 8 родов, 7 семейств, 3 порядков, 2 классов и 1 типа:

Тип 1. TRACHEOPHYTES – СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ

Класс 1. Lycopodiopsida – Плауновидные

Порядок 1. Lycopodiales DC. Ex Bercht & J. Presl – Плауновые

Семейство 1. Lycopodiaceae P. Beauv. ex Mirb. – Плауновые (2/2)

1. *Diphasiastrum complanatum* (L.) Holub – *D. complanatum* (L.) Rothm. – *Lycopodium complanatum* L. – *L. anceps* Wallr. – Двурядник сплюснутый. д. Тюменцева, Качугский р-н, Т. ?. Капустина, Н. ?. Галкина, 06.08.1959, IRKU000218; урочище Жирей, д. Тюменцева, Качугский р-н, Т. ?. Капустина, Н. ?. Галкина, 10.08.1959, IRKU000221; г. Усть-Кут, Усть-Кутский р-н, И. В. Енущенко, 24.07. 2008, IRKU000187, IRKU000184;

2. *Lycopodium clavatum* L. – П. булабовидный. г. Усть-Кут, Усть-Кутский р-н, И. В. Енущенко, 24.07.2008, IRKU000240;

Класс 2. Polypodiopsida – Многоножковые

Порядок 2. Equisetales DC. Ex Bercht & J. Presl – Хвощовые

Семейство 2. Equisetaceae Michx. ex DC. – Хвощовые (1/4)

3. *Equisetum arvense* L. – Хвощ полевой. долина р. Лена, Усть-Кутский р-н, Д. ?. Раздьяконова, 30.06.2017, IRKU000431;

4. *E. palustre* L. – Х. болотный. долина р. Чикан близ устья Большой Берамии, Жигаловский р-н, М. В. Фролова, ?. ?. Сорокин, ?. ?. Старыгин, 12.07.1958, IRKU000671;

5. *E. pratense* Ehrh. – Х. луговой. р. Лена, с. Тюменцева, Качугский р-н, 04.08.1959, неизвестный коллектор IRKU000804;

6. *E. scirpoides* Michx. – *H. scirpoides* (Michx.) Farw. – Х. (Г.) камышковый. с. Тутура, Жигаловский р-н, П. ?. Александров, 1910 г., IRKU001007; урочище Жирей, д. Тюменцева, Т. ?. Капустина, Н. ?. Галкина 14.08.1959, IRKU019658, IRKU019656;

Семейство 3. Aspleniaceae Newman – Костенцовые (1/1)

7. *Asplenium ruta-muraria* L. – Костенец постенный. с. Тутура, Качугский р-н, 09.07.1910 П. ?. Александров, IRKU001503;

Семейство 4. Athyriaceae Alston – Кочедыжниковые (1/1)

8. *Diplazium sibiricum* (Turcz. ex Kunze) Sa. Kurata – Орлячок сибирский (диплазиум сибирский). Урочище Жирей, д. Тюменцева, Т. ?. Капустина, Н. ?. Галкина 04.08.1959 IRKU0002056, IRKU0002057, долина р. Орлинга, в 10 км от с. Орлинга, Усть-Кутский р-н, М. В. Фролова, 17.08.1958, IRKU002060;

Семейство 5. Cystopteridaceae (Payer) Shmakov – Пузырниковые (2/2)

9. *Cystopteris dickieana* R. Sim – Пузырник Дайка. п. Качуг, Качугский р-н., Ю. Г. Каневский, 13.07.1915, IRKU001877.

**Охрана и рациональное использование животных и растительных
ресурсов**

10. *Gymnocarpium jessoense* (Koidz.) Koidz. – Голокучник Йезо (Г. хоккайдский). р. Лена, с. Бирюлька, Качугский р-н, С. В. Сапожникова, 08.08.1998, IRKU002229; г. Усть-Кут, Усть-Кутский р-н, Е. С. Баянов, 07.06.2018, IRKU002251, IRKU002252; долина р. Орлинга, в 10 км от с. Орлинга, Усть-Кутский р-н, М. В. Фролова, 16.08.1958, IRKU002246;

Семейство 6. Woodsiaceae (Diels) Herter – Вудсиевые (1/1)

11. *Woodsia glabella* R. Br. – Вудсия гладковатая. г. Усть-Кут, Усть-Кутский р-н, Е. С. Баянов, 07.06.2018, IRKU002451;

Класс 3. Pinopsida Burnett – Хвойные

Порядок 3. Ephedrales Dumort. – Хвойниковые, эфедровые

Семейство 7. Ephedraceae Dumort. – Хвойниковые, эфедровые (1/1)

12. *Ephedra monosperma* J.G.Gmel. ex C.A.Mey. – Хвойник односемянный. Совхоз «Верхоленский», Качугский р-н, П. ? Шубин, 21.07.1976, IRKU003477; с. Макарово (ныне не существует), Качугский р-н, М. В. Фролова, ? ? Сорокин, ? ? Старыгин, 25.06.1958, IRKU003480, IRKU003482;

Для территории Лено-Ангарского плато, в цифровом гербарии имени профессора В. И. Смирнова Иркутского государственного университета (IRKU), из ранних коллекций, сохранились образцы 1909÷1911 гг. П. Александрова (личность, которого не была нами установлена), с окрестностей Качугского и Жигаловского районов (рис. 1).

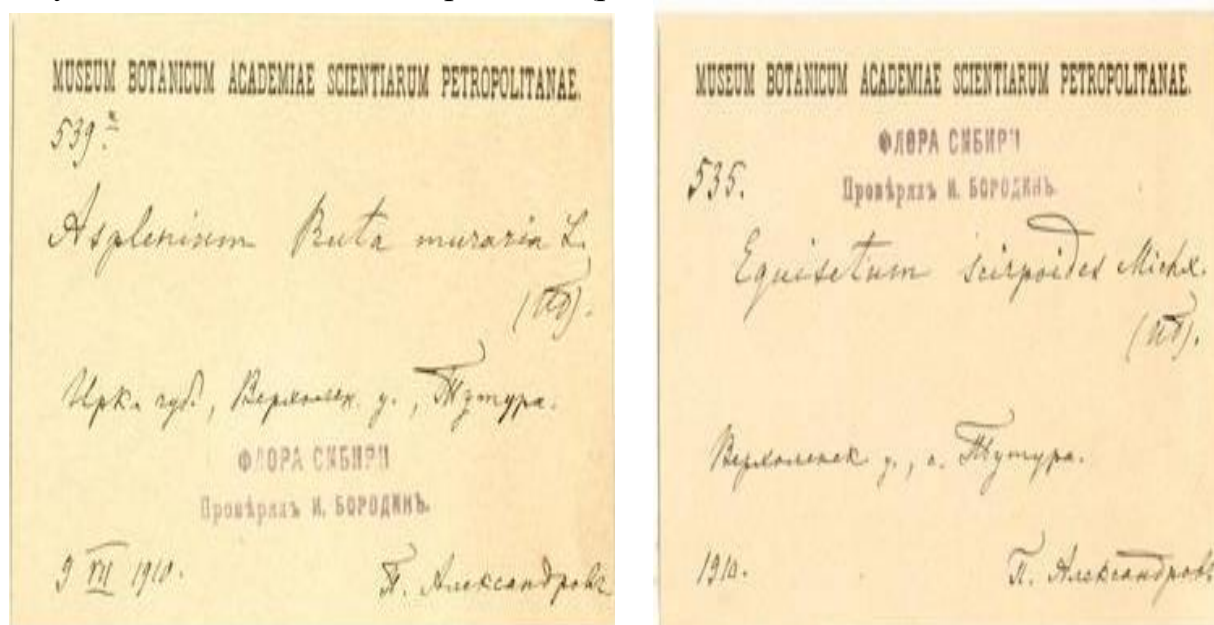


Рисунок 1 – Этикетки гербарных образцов IRKU, под авторством П. Александрова

Также обнаружены гербарные листы Юрия Григорьевича Каневского, политического ссыльного, направленного в п. Качуг в 1914 г. [5] (рис. 2).

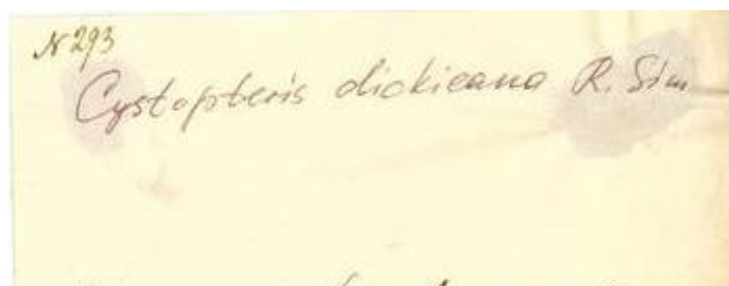


Рисунок 2 – Этикетка гербарного образца IRKU, под авторством Ю. Г. Каневского

Анализ флоры показал, что конспект представлен недостаточным разнообразием видов для территории исследования. Отсутствуют в открытом доступе гербарные листы представителей 4 семейств споровых растений (Ophioglossales, Thelypteridaceae, Onocleaceae, Dryopteridaceae), указанных в региональной флористической сводке для Лено-Ангарское плато (выдела Пв-11) [8].

Среди голосеменных растений не были найдены представители таких характерных для региона семейств, как Pinaceae и Cupressaceae. Отсутствие связано с тем, что самые обычные и распространенные повсеместно виды, редко собирают в гербарий, а флористические исследования сосредоточены на поиске редких травянистых растений [1, 2].

Список литературы

1. Виньковская О. П. Фанерофиты Лено-Ангарского плато / О. П. Виньковская, А. А. Новопашина // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2016. – № 19. – С. 12–18.
2. Виньковская О. П. Флора крупных древесных растений Лено-Ангарского плато / О. П. Виньковская, Е. И. Жучёва, О. Н. Исакова // Актуальные вопросы аграрной науки, 2017. – Вып. 23. июнь. – С. 24–31.
3. Депозитарий живых систем: электронный ресурс / Депозитарий живых систем «Ноев ковчег» [Электронный ресурс] – URL: [http:// plant.depo.msu.ru](http://plant.depo.msu.ru) – 20.09.2024.
4. Кузнецов С. И. Иркутский государственный университет: ректоры, профессора, деканы (1918–1998 гг.) / С. И. Кузнецов. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 1998. – 200 с.
5. Политическая каторга и ссылка: Биографический справочник членов о-ва политкаторжан и ссыльно-поселенцев. – М: Всесоюзное общество политкаторжан и ссыльно-поселенцев, 1934. – 878 с.
6. Степанцова Н. В. Оцифровка гербарной коллекции Иркутского государственного университета / Н. В. Степанцова, А. П. Серегин, В. В. Чепинога // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2023. № 22–2. С. 354–356.
7. Цифровой гербарий IRKU: электронный ресурс / Ред. А. П. Серегин М: IRKU, 2019. [Электронный ресурс] – URL: <http:// plant.depo.msu.ru /open/public>. – 04.08.2024.

**Охрана и рациональное использование животных и растительных
ресурсов**

8. Чепинога В. В. Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения) / В. В. Чепинога, Н. В. Степанцова, А. В. Гребенюк и др. [отв. ред. Л. И. Малышев]. – Иркутск: Издательство Иркутского университета, 2008. – 340 с.
9. Чепинога В. В. Состояние фондов Гербария имени профессора В. И. Смирнова Иркутского государственного университета / В. В. Чепинога, Н. В. Степанцова, А. В. Литва // Актуальные проблемы науки Прибайкалья: Сборник статей / Ответственные редакторы И. В. Бычков, А. Л. Казаков. Том Выпуск 3. – Иркутск: Иркутский государственный университет, 2020. С. 238–242.
10. Чепинога В. В. У истоков Иркутской ботанической школы: Валентин Иванович Смирнов. К 125-летию со дня рождения / В. В. Чепинога, О. П. Виньковская // Краеведческие записки. – 2004. – №11. – С. 87–97.
11. Ярмолук А. А. Споровые сосудистые растения Лено-Ангарского плато // А. А. Ярмолук // Материалы национальной научно-практической конференции «Чтения, посвященные Николаю Сергеевичу Свиридову» (23 января 2025 г.). – Молодежный: Издательство Иркутский ГАУ, 2025. – С. 56–59.
12. Ярмолук А. А. Таксономический состав флоры крупных древесных и полудревесных растений Лено-Ангарского плато / А. А. Ярмолук // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых «Научные исследования и разработки к внедрению в АПК», посвященная 90-летию Иркутского ГАУ 14-15 марта 2024 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2024. С. 206–212.
13. Catalogue of Life [Electronic resource]. – URL: <https://www.catalogueoflife.org/>. – 22.01.2025.
14. Index Herbariorum [Electronic resource]. – URL: <https://sweetgum.nybg.org/>. – 17.04.2025.

УДК 378

ИСТОРИЯ ОДНОГО ШЕДЕВРА НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Анненкова А.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье рассматривается воспитательный потенциал иностранного языка, приводится пример технологии формирования у студентов ценностных ориентиров, эстетического вкуса, развития чувства толерантности и эмпатии. Среди многочисленного и обширного инвентаря средств обучения и воспитания в рамках дисциплины иностранный язык в вузе автор обращается к объектам искусства – произведениям живописи. В качестве примера такой технологии пошагово описывается анализ картины американского художника-реалиста Эндрю Уайета «Мир Кристины. Анализ данного объекта живописи весьма гармонично вписывается в учебный материал аграрных направлений подготовки, позволяет повысить интерес и мотивацию студентов к изучению иностранного языка и культуры, стимулировать их творческие речемыслительные процессы и активировать фоновые знания. Опыт использования такой технологии на занятиях по иностранному языку показал, что студенты с энтузиазмом выполняют предложенные творческие задания, увлечённо изучают и эффективно запоминают лексические единицы. Обучающиеся начинают воспринимать язык не только как средство профессионального общения, но и как способ познания мира, культурных ценностей, расширения кругозора.

Ключевые слова: воспитательный аспект, иностранный язык, произведение живописи, технология обучения иностранному языку, этапы работы.

THE STORY OF A MASTERPIECE IN A FOREIGN LANGUAGE CLASS AT AN AGRARIAN UNIVERSITY

Annenkova A.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article shows the educational potential of a foreign language, provides an example of the technology of forming students' values, aesthetic taste, and developing a sense of tolerance and empathy. Among the numerous and extensive inventory of teaching and upbringing tools within the framework of the foreign language discipline at the university, the author refers to art objects – paintings. As an example of such technology, the analysis of the painting by the American realist artist Andrew Wyeth "The World of Christina" is described step by step. The analysis of this painting object fits very harmoniously into the educational material of agricultural training areas, allows students to increase their interest and motivation in learning a foreign language and culture, stimulate their creative speech-thinking processes and activate background knowledge. The experience of using such technology in foreign language classes has shown that students enthusiastically complete the proposed creative tasks, enthusiastically study and effectively memorize lexical units. Students begin to perceive language not only as a means of professional communication, but also as a way of learning about the world, cultural values, and expanding their horizons.

Key words: educational aspect, foreign language, painting, technology of teaching a foreign language, stages of work.

Специфика обучения в специализированном вузе заключается в углублённом погружении в выбранную специализацию. Имея чёткий фокус на военную, медицинскую, инженерно-техническую, сельскохозяйственную сферы деятельности, учебный процесс состоит преимущественно из профессиональных модулей, практик и проектной деятельности. При этом в силу сжатости сроков освоения программ страдает общая культура обучающихся, поскольку часы на общеобразовательные дисциплины в учебных планах сведены к минимуму. В связи с этим воспитательный потенциал иностранного языка сложно переоценить. Именно в рамках данной дисциплины возможно формировать у студентов ценностные ориентиры, эстетический вкус, развивать чувство толерантности и эмпатии.

Можно выделить следующие преимущества дисциплины иностранный язык в воспитательном аспекте:

- ✓ многообразие учебных материалов: допустимо варьировать темы профессиональной направленности и общеобразовательной направленности;
- ✓ возможность рассматривать и сравнивать факты и культурные ценности не только своей страны, но и страны изучаемого языка;
- ✓ небольшие учебные группы – каждый студент имеет возможность высказать свою точку зрения, выразить чувства и эмоции.

Для усиления воспитательного воздействия на обучающихся представляется целесообразным инкорпорировать в образовательный процесс по иностранному языку работу с предметами искусства. Помимо расширения общего кругозора обучающихся обсуждение известных произведений живописи будет способствовать развитию их эмоционально-эстетической сферы, вкуса, чувства прекрасного [1, 2, 3, 6].

Приведем пример занятия, построенного на анализе картины американского художника-реалиста Эндрю Уайета «Мир Кристины». Выбор данного объекта изобразительного искусства неслучаен: Эндрю Уайет является одним из виднейших представителей магического реализма в США XX века, а рассматриваемое полотно стало одним из американских символов. Кроме того, сюжет картины развивается в поле, на ферме, что соответствует нашему образовательному контексту.

Технология занятия включает три этапа: ознакомительно-описательный, интерпретационный и рефлексивный [5, 7].

Первый этап работы над произведением искусства – **ознакомительно-описательный** – состоит из презентации картины (рис. 1) и ее описания с элементами интерпретации обучающимися. Такая работа позволяет активировать фоновые знания студентов, лексический запас для дальнейшего обсуждения, сформировать правильное эмоциональное состояние.



Рисунок 1 – «Мир Кристины», Эндрю Уайет, 1948 г. Доска, темпера. Размер: 82х121 см.

В ходе обсуждения картины студенты отвечают на ряд вопросов:

- What can you see in the picture (at the front, at the background)?
- Who do you think the woman in the picture is and why she is lying on the ground?
- What can you say about her pose, age, body composition, figure, clothes, hair, etc.?
- What are the colors of the picture? Why do you think the artist chose such a palette? What impression does it create?
- Pay attention to the sky in the picture. Comment on it.
- What season is this? How do you guess?
- Can you guess, what time of the day the scene take place at? What makes you think so?
- Which details in the picture attract your attention most of all?
- Why do you think the picture is called «Christina's World»?

После того как обучающиеся поделились своими впечатлениями о восприятии художественного полотна и высказали предположение о месте, изображённом художником, о женщине и ее позиции на картине, настроении, которое картина создаёт, преподаватель представляет реальную историю данного шедевра [4, 8].

Женщина, изображенная на картине – Кристина Олсон (1893 - 1968). В возрасте трёх лет Кристина заболела полиомиелитом и с подросткового периода испытывала прогрессирующие проблемы со здоровьем. К тридцати годам она уже едва могла сделать 2-3 шага самостоятельно. Позже врачи, изучив ее медицинские карты, диагностировали моторно-сенсорную нейропатию – заболевание, при котором у человека постепенно деградирует двигательная активность. Утратив способность ходить, Кристина всю свою

жизнь ползала по дому и усадьбе. Она отказывалась пользоваться инвалидной коляской и предпочитала жить в полнейшем беспорядке дабы не быть никому ничем обязанной [4, 8].

Такой ее и увидел художник из окна своего дома: ползущей по полю. Кристине на тот момент было 55 лет.

Во время **второго этапа – интерпретационного** – студентам предлагается задуматься над вопросом: почему эта женщина вдохновила художника на написание картины?

- Speculate on the reasons why this woman inspired the artist to paint the picture.
- Can she be a model of personal worthiness and pride?
- Why has the painting become a symbol of American culture?

Обучающиеся должны выразить своё отношение к такой демонстрации чувства собственного достоинства и гордости. Насколько целесообразно и разумно человеку отказываться от инвалидной коляски и жить в полнейшем беспорядке чтобы не быть ни от кого зависимой? В чём смысл борьбы за жизнь, которую многие сочли бы безнадёжной?

Следует еще раз обратить внимание студентов на название картины и подумать, каким образом художник создаёт ощущение целого мира. Приём совмещённой перспективы позволяет нам видеть ферму вдаль глазами человека, ползущего по земле, снизу. Таким образом расстояние до нее воспринимается очень большим. При этом сама Кристина изображена сверху – так, как ее и увидел художник со второго этажа своего дома. За счёт этого пространство ощущается широким, а горизонт – далёким. Это и есть весь мир Кристины – огромный для человека-инвалида, но вмещающий в себя лишь поле, небо и дом с сараем.

Важно отметить, что картина создавалась долго. Только над одним полем художник работал пять месяцев, прорисовывая очень мелкие детали кистью в один волосок [4, 8].

Заключительный – **рефлексивный** – этап представляет собой работу над расширенным контекстом и направлен на развитие коммуникативных умений обучающихся.

Задания на данном этапе могут быть следующие:

- Describe one day of Christina's life.
- Imagine you were Andrew Wyeth. What would you change in the picture? Would you add any details?
- If you were Christina's neighbor and an artist, would you draw her in the same way? Why?
- Role play a dialogue between a) Christina and Andrew Wyeth; b) Christina and a Social service employee.
- Andrew Wyeth painted Christina many times. He admired her strength, will and independence. Find other works on the internet. Comment on them.

- Can you find a similar painting by a Russian artist? What is the story of it? Compare the two works.

Опыт проведения таких занятий показал, что студенты с удовольствием включаются в работу по описанию и интерпретации произведений искусства [1, 2, 3]. Такая работа не только развивает их критическое мышление, эстетический вкус, умение формировать и выражать свои суждения и чувства, но и значительно способствует повышению мотивации к изучению иностранного языка. Обучающиеся начинают воспринимать язык не только как средство профессионального общения, но и как способ познания мира, культурных ценностей, расширения кругозора.

Список литературы

1. Анненкова А. В. Технология работы с альбомом "The Birds of America" by J.J. Audubon на занятиях по иностранному языку для направления подготовки 06.03.01 Биология / А. В. Анненкова // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», п. Молодежный, 25–26 апреля 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. - 2024. – С. 515-520.
 2. Анненкова А. В. Альтернативный взгляд на реализацию принципа наглядности при обучении студентов направления 35.03.10 «Ландшафтная архитектура» иностранному языку / А. В. Анненкова // Наука. Образование. Профессия. Science. Education. Profession : материалы III Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, Уфа, 12 марта 2024 года. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет. - 2024. – С. 86-91. – DOI 10.31563/978-5-7456-0908-4-2024-86-91.
 3. Анненкова А.В. Использование произведений живописи для развития творческого мышления у студентов направления подготовки 06.03.01 «биология» при обучении иностранному языку / А. В. Анненкова // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии: Материалы XII международной научно-практической конференции, п. Молодежный, 27-28 апреля 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. - 2023. – С. 154-158.
 4. История одного шедевра: почему картина «Мир Кристины» Уайета стала культовой для американцев: [сайт]. URL: <https://kulturologia.ru/blogs/040219/42136/?ysclidm92afmi4qg150689052> (дата обращения: 3.04.2025).
 5. Копылова Н.В. Обучение с опорой на предметное содержание (СВІ) на занятиях по английскому языку для специальных целей / Н.В. Копылова // Научный журнал Дискурс. - 2019. – № 10 (36). – С. 20-28.
 6. Макарова Е.А. Как удержать интерес студентов на уроках английского языка для специальных целей (из опыта преподавания английского языка для инженеров) / Е.А. Макарова // Европейский журнал социальных наук. – 2015. – № 8. – С. 198-203.
- Опыт преподавания иностранного языка в аграрном вузе: лингводидактические стратегии и тактики / А. В. Анненкова, Т. В. Амосова, М. И. Виолина [и др.]. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского – 2023. – 148 с.
- Christina's World: Andrew Wyeth's Psychological Gem: [сайт]. URL: <https://simplykalaa.com/christinas-world/> (дата обращения: 3.04.2025).

УДК 1(091)

ФИЛОСОФИЯ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ В. В. РОЗАНОВА

Альшевская Л. В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Работа посвящена рассмотрению концепция научного познания, предложенной знаменитым русским философом Василием Васильевичем Розановым (1886-1919). В статье особо подчеркивается, что такой малоизученный аспект творчества мыслителя, как наукоучение, в силу обстоятельств биографии мыслителя, составляет важнейшую идейную часть его философской рефлексии, является одним из важнейших факторов для всей его философии, литературы, публицистики, общественной и даже частной жизни. Автор считает, что принципиально важное значение представляет тот факт, что самая первая работа Розанова, посвященная проблемам научного познания, – книга «О понимании», изданная в 1886 году, или осталась почти без откликов у большинства читателей России того времени, или вызвала негативную реакцию его современников. Тем не менее, это сочинение можно определить, как программный манифест, провозглашающий науку в качестве цельного, единого способа познания, сущность которого заключается в понимании. В этой работе Розанов намечает путь метода, объединяющего философию и другие области познания (частные, узкоспециализированные), наряду с искусством и религией, придавая особое значение феномену понимания, учитывая возможности активности познающего субъекта в движении к истинной цели познания, которую он обозначает как благо. Особое внимание уделяется предложенным философом категориям причинности и целесообразности. Отмечается диалектический характер мировоззрения философа.

Ключевые слова: В.В. Розанов, наука, философия, процесс познания, понимание.

THE PHILOSOPHY OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE BY V. V. ROZANOV

Alshevskaya L. V.

FSBEI HE Irkutsk SAU, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

The work is devoted to the consideration of the concept of scientific knowledge proposed by the famous Russian philosopher Vasily Vasilyevich Rozanov (1886-1919). The article emphasizes that such a little-studied aspect of the thinker's work as science, due to the circumstances of the thinker's biography, forms the most important ideological part of his philosophical reflection, is one of the most important factors for his entire philosophy, literature, journalism, public and even private life. The author believes that it is fundamentally important that Rozanov's very first work devoted to the problems of scientific knowledge, the book "On Understanding", published in 1886, either remained almost without response from most readers of Russia at that time, or caused a negative reaction from his contemporaries. Nevertheless, this work can be defined as a programmatic manifesto proclaiming science as an integral, unified way of cognition, the essence of which lies in understanding. In this work, Rozanov outlines the path of a method that unites philosophy and other fields of knowledge (private, highly specialized), along with art and religion, attaching special importance to the phenomenon of understanding, taking into account the possibilities of the activity of the cognizing subject in moving towards the true goal of knowledge, which he designates as good. Special attention is paid to the categories of causality and expediency proposed by the philosopher. The dialectical nature of the philosopher's worldview is noted.

Keywords: V. V. Rozanov, science, philosophy, the process of cognition, understanding.

Введение. Василий Васильевич Розанов – философ, писатель, общественный деятель, – один из известнейших в свое время отечественных мыслителей, незаслуженно забытый в советское время, но ставший во многом еще более современным и необходимым в присутствии своего творчества для нашей сегодняшней жизни. О чем бы ни писал Розанов, а писал он о многом, если не сказать, что обо всем, – о судьбе Отечества или о любви к России, о религии или о церковной реформе, о Государственной Думе или о борьбе политических партий, о национальном или семейном вопросе, об образовании или воспитании, о сельском хозяйстве или нумизматике, – это всегда были настолько оригинально «сложенные» и «слаженные» темы, превратившиеся в статьи, эссеистические зарисовки и книги, что практически ни одно из этих произведений не оставалось незамеченным в среде критиков и среди простых читателей периода рубежа XIX–XX веков в России. **Целью** и основной задачей работы является изучение концепции научного познания В. В. Розанова.

Материалы и методы. Его единственная книга, посвященная именно философским проблемам познания и методологии науки, уже в самом своем заглавии имела всю тяжеловесность языка изложения, отражающего глубину своего содержания, была названа «О понимании. Опыт исследования природы, границ и внутреннего строения науки как цельного знания» [8]. Реакция философского сообщества на эту работу Розанова не оставляла ему шансов продолжить творчество в выбранном направлении. В. С. Соловьев заметил, что Розанов, не зная Гегеля, повторил гегелевскую доктрину: «Я думаю, не нужно было этого делать...» [4, с. 85]. «Тусклой, насыщенной чем-то схоластическим» назвал ее Э. Голлербах [5, с. 5]. По сведениям П. Д. Первова, в первые два года не было продано ни одного экземпляра книги «О понимании», изданной Розановым на собственные средства, полученные с учительского жалования. Коллеги-учителя стали звать автора «понимающим», надсмеаясь: «Нашелся понимающий среди ничего не понимающих» [4, с. 95]. В действительности же книга стала результатом по-настоящему очень серьезной научно-философской работы. Подобного системного, по-настоящему философского исследования науки, предпринятого с особой тщательной продуманностью и глубиной в России никогда ранее не было. Только по одной этой работе можно судить о таланте Розанова быть уникальным исследователем и выдающимся философом. Эта книга была объемной не только по количеству страниц, но и грандиозной по исследовательскому замыслу. Многостраничный труд был представлен в трех книгах, включающих введение, двадцать четыре параграфа, заключение и приложения, состоящего из трех полотен схематичного изображения всего содержания работы. Опираясь на метод плюралистической диалектики, автор исследует философию науки Розанова

Результаты исследования. Первая книга «Определение науки», содержащая две главы: «О предмете, содержании и сущности науки» и «О схемах разума и сторонах существующего», как следует из названия, посвящена

раскрытию предмета, содержания и сущности науки, а также определению отношения науки к природе человека. Розанов формулирует и раскрывает в этой главе следующее определение науки: «она есть неизменное понимание неизменно существующего, в стремлении и в способности образовать которое раскрывается природа человеческого разума» [8, с. 9]. Рассматривая неизменно существующее как объект науки и ее содержание, он уточняет, что временно существующее есть объект простого познания. Определяются признаки истинного и ложного знания истинное. Истинная сущность науки – в понимании, утверждает Розанов и представляет различия знания и понимания, а также способность понимания к усовершенствованию с помощью таких методов, как анализ и синтез. Пассивный ум и активный разум называет источниками знания и понимания. Розанов указывает, что простые знания не входят в канву науки, в отличие от понимания, которое ее и составляет. Таким образом, наука ограничивается областью понимания.

Во второй книге «Строение науки» Розанов защищает тезис о невозможности воспринимать науку как «совокупность человеческих знаний» и утверждает, что правильность, строения и последовательность развития науки – это и есть понимание. Понимание реализуется в трех формах учений о происхождении, существовании, сущности и назначении разума: о познающем, о познавании и о познаваемом, порядок которых соответствует порядку возникновения науки и порядку в ней. Следующий шаг – это изучение познавания, где Розанов, как древнегреческий философ Парменид, определяет критерий обычного знания и истинного, посредством теории целей и средств и теории причинных связей. Он рассматривает мышление как движение идей, и чтобы понять мыслительный процесс ставит цель постичь природу идей, ее отличие от природы разума и предметного мира, их происхождение и предназначение.

Розанов предлагает методологию познания и доказательств причины, цели, свойства, сходства и различия, количества и качества. Он открывает новую категорию причинности как истинного основания индукции, и доказывает гипотетичность закона действия причинно-следственных связей. Предлагает изучить и собственно причинность, ее типы (сосуществование и преемство), природу, происхождение и свойства. Утверждает, что гармония и закономерность в природе – это следствия причинности. Он также разрабатывает методологию познания, находящегося вне мышления, а также методы познавать и доказывать природу существующего, его свойства и причины происхождения, методы познания и доказательства цели, разрабатывает учение о методе открывать методы. Постигание отношения причины к следствию Розанов назвал «единственным средством проникнуть в недоступные части мироздания» [8, с. 235]. Изучить предполагается и формы отношения причины к цели (когда причина и цель совпадают с природой происшедшего, причина и цель, совпадающие друг с другом и причина и цель, не совпадающие ни с друг другом, ни с происшедшим). Следует рассматривать, понимать космос в его «причинном сцеплении» [там же].

Еще одной важнейшей категорией в философии науки Розанова стала категория целесообразности и ее элементов – цели, средства, идеи цели, разума как источника творческих идей. Необходимо знать о форме существования, месте пребывания и сфере распространения и о нравственной разумности в устройстве и развитии космоса как следствии целесообразности, а также ее отношение к причинности. Способ открытия цели существующего и совершающегося в космосе должен соответствовать форме целесообразности. Учение о мире человеческом содержит вопросы о творчестве, о законах, о добре и зле, о целях, о средствах, о сотворенном, а также вопросы о творящем, о творении и о творимом. Философ разрабатывает учение о видах существования (о потенциальном, образующемся, реальном) и о небытии и его формах. Закон в теории познания Розанова представляется как элемент изменения, а специфика закономерных изменений является следствием сущности закона. Теория происхождения генезиса раскрывается в учении о формах существования пассивного и активного начала, о типах генезиса (неопределенные и определенные) и его результатах, учение о генезисе космоса как целого.

Итак, самой человеческой стороной нашей природы Розанов называет стремление к истине и способность к творчеству. Творческий источник порядка – духовное начало – не имеет ничего общего с вещами физического мира, кроме того, что он обладает существованием. В каждом человеке, таким образом, сходятся объективная и субъективная реальность. Главный принцип, точка отсчета, с которой начинается гносеологический интерес – диалектическое единство субъект-объектного мира. Все происходящее в этом мире самоосуществляет заложенную цель при непосредственном действии причинности, – категории, направляющей к собственной цели все происходящее и принимающее статус существования. Цели и формы знания, сами по себе наиндивидуальны, объективны, стремление к ним и возможности их достижения – субъективны, но только в части субъектного отношения. Относительно самой цели они есть воплощение объективной всеобщей необходимости. Такое «состояние внутреннего антагонизма есть нормальное для всего организованного» [12, с. 56], пишет Розанов. Рационалистический характер его диалектического метода подтверждается тезисом о потенциальности всех форм бытия, содержащихся в разуме, как в постоянном неразложимом элементе человеческого духа [8, с. 343]. Все понимаемое и познаваемое понимается и познается в системе двух миров – природного и человеческого (физического и духовного).

В постижении существующего и становящегося Розанов апеллирует к методам абстрагирования и мыслительного экспериментирования и исследованию причинно-следственных взаимодействий, связей и сцеплений «всего со всем». Детерминизм и причинность взаимозависимы в потенциальности бытия, целесообразность представлена в качестве актуальной причины. Процесс познания по Розанову – не становится зеркальным отражением объективного мира в субъективном разуме. Это творческий индивидуализированный глубоко личностный акт личного участия в построении

здания науки как понимания в соответствии с потенциальной объективно осуществляющейся целесообразностью, творящей мир, природу и человека. Это, фактически, личное и личностное самоутверждение, постулирования «я» в процессе познания являет онтолого-гносеологическое единство человека. Полноценное участие человека в процессе познания осуществимо только в случае максимально возможного понимания познающим субъектом условия субъект-объектно-субъектной творческой свободы этого процесса.

Выводы. Подводя итоги, следует отметить, что подобных философских книг Розанов больше не написал, однако тема научного анализа и философского самообъяснения науки звучала в более поздних многочисленных его работах, таких, например, как «Идея рационального естествознания» (1892), «Цель человеческой жизни» (1892), «Религия и культура» (1899), «Природа и история» (1900), «Апокалипсис нашего времени» (1918) и других. О значимом вкладе представителей отечественной философской мысли в разработку философии и методологии науки периода Нового времени можно судить по методологическим идеям, например, А. И. Герцена и Н. Г. Чернышевского (о неразрывности метода и истины как цели познания), В. С. Соловьева (о диалектике как о методе «органической логики»), П. А. Флоренского (о встраивании философии в действительность), Н. А. Бердяева (о преодолении формальной логики). Было бы справедливо продолжить этот ряд фамилией В. В. Розанова, создавшего собственную теорию философского наукоучения, которую даже его современники сравнили со стройной системой логики Г. В. Ф. Гегеля.

Список литературы

1. Варламов А. Имя Розанова / А. Варламов. – М.: Молодая гвардия, 2022. – 512 с.
2. Варламов А. Розанов / А. Варламов. – М.: Молодая гвардия, 2022. – 700 с.
3. Василий Розанов. От Достоевского до Бердяева. Размышления о судьбах России. – М.: Алгоритм, 2017. – 560 с.
4. В. В. Розанов: Pro et contra: Антология. – СПб.: Русский Христианский гуманитарный университет, 1995. – 512 с.
5. Голлербах Э. Ф. В. В. Розанов. Жизнь и творчество / Э. Ф. Голлербах. – М.: Квазар, 1991. – 84 с.
6. Под колесами истории. Переписка в. В. Розанова и П. П. Перцова. В 2-х тт. – С.-Пб.: Пушкинский дом, 2023.
7. Розанов В. В. Апокалипсис нашего времени / В. В. Розанов – М.: Мир философии, 2018. – 640 с.
8. Розанов В. В. О понимании / В. В. Розанов – СПб.: Наука, 1994. – 536 с.
9. Розанов В. В. Природа и история / В. В. Розанов – М.: Республика, 2008. – 766 с.
10. Розанов В. В. Религия и культура / В. В. Розанов – М.: Республика, 2008. – 894 с.
11. Розанов В. В. Цель человеческой жизни / В. В. Розанов // Смысл жизни в русской философии. – СПб.: Наука, 1995. – С. 165 -219.
12. Розанов В. В. Эстетическое понимание истории / В. В. Розанов // Русские философы: Антология. – М.: Книжная палата, 1994. – С. 43-125.

УДК 93/94

ВКЛАД ВЕТЕРИНАРНОЙ СЛУЖБЫ В ПОБЕДУ В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ

Бодяк М.Г.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Статья посвящена роли военно-ветеринарной службы РККА в период Великой Отечественной войны. Сколько бы не поступало в армию техники, в рядах Красной Армии находилось на службе до двух миллионов лошадей, поэтому изучение работы ветеринарной службы в годы войны достойно внимания. Лошади использовались не только в составе кавалерийских боевых частей, но и значительная их часть находилась в составе транспортных частей в артиллерии, пехоте, в тыловых службах. Гужевой транспорт выполнял важнейшие задачи по доставке грузов на передовую - продовольствия, боеприпасов, снаряжения. Вопросы комплектования частей конским составом и поддержание его в рабочем состоянии играли важную роль для обеспечения уровня боеспособности войск. На ветеринарном обеспечении находились и другие животные.

Ключевые слова: военно-ветеринарная служба, конский состав, противоэпизоотическая защита, ветеринарно-профилактический надзор, ветеринарное обеспечение, ветеринарный лазарет, ветеринарно-санитарная экспертиза.

CONTRIBUTION OF THE VETERINARY SERVICE TO THE VICTORY IN THE GREAT PATRIOTIC WAR

Bodyak M.G.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article is devoted to the role of the military veterinary service of the Red Army during the Great Patriotic War. No matter how much equipment was supplied to the army, there were up to two million horses in service in the ranks of the Red Army, so studying the work of the veterinary service during the war is worthy of attention. Horses were used not only in cavalry combat units, but a significant number of them were also part of transport units in the artillery, infantry, and rear services. Horse-drawn transport performed the most important tasks of delivering goods to the front lines - food, ammunition, equipment. The issues of staffing units with horses and maintaining them in working order played an important role in ensuring the level of combat readiness of troops. Other animals were also under veterinary care.

Key words: military veterinary service, horse composition, anti-epizootic protection, veterinary and preventive supervision, veterinary provision, veterinary hospital, veterinary and sanitary examination.

Великая Отечественная война – одна из героических страниц в истории нашей страны. Боевым успехам Вооруженных Сил СССР в годы Великой Отечественной войны всемерно содействовали службы Тыла Красной армии. Достойное место в этом ряду занимала военно-ветеринарная служба. Исследование ее структуры, функций и вклада в общее дело борьбы с фашистской Германией является достаточно **актуальным**.

Методы исследования. Для решения поставленных задач использованы историко-сравнительный, системный методы, а также анализа и синтеза.

Работа комплектования частей Красной Армии конским составом и поддержания его в здоровом состоянии играла важную роль и способствовала необходимому уровню боеспособности войск. Действующие части РККА были обеспечены значительным количеством конского состава. Существенная часть кавалерийских боевых частей находилась в составе транспортных частей в артиллерии, пехоте и в тыловых службах. Лошади использовались при перевозке раненых, вооружения и боеприпасов, в разведке, в качестве связных и личного транспорта. Несмотря на моторизацию и механизацию [5, 47], конь имел огромное значение для армии. Если к началу войны численность лошадей в армии составляла 526,4 тыс., то уже к сентябрю 1941 года – 1 324 676, а в отдельные периоды войны она достигала 2 млн. [3] Кавалерия имела неоспоримое преимущество, обладая большой проходимостью и маневренностью в условиях бездорожья. Так, 960 лошадей обслуживали «Дорогу жизни» в блокадном Ленинграде - первым по ней прошел именно конный санный обоз [2]. Если перед началом войны в составе Красной Армии было 9 кавалерийских и 2 горно-кавалерийские дивизии, то уже в ходе операции под Москвой их насчитывалось – 22, а к лету 1943 года – 27 [7, С. 150].

С первых дней Великой Отечественной войны основными задачами военно-ветеринарной службы являлись: ветеринарно-профилактическое, противозпизоотическое и лечебно-эвакуационное обслуживание конского состава, а также ветеринарно-санитарный надзор за доброкачественностью мяса и других продуктов животного происхождения, поступающих в войска [9, С. 115]. Основными действиями военных ветеринаров являлись отбор и ветеринарная обработка поступавших в войска лошадей; контроль за содержанием, уходом, эксплуатацией, ковкой, состоянием снаряжения конского состава; регулярные ветеринарно-санитарные осмотры и обследования лошадей; проведение оздоровительных мероприятий на освобождаемых территориях. В начальный период войны, в тяжелых условиях подвижной обороны и вынужденного отхода наших войск, а нередко и в окружении, была утрачена часть полковых и дивизионных ветеринарных лазаретов с личным составом и запасами имущества. Первостепенной задачей войсковой ветеринарной службы были сбор раненых лошадей на поле боя, оказание им первой помощи и эвакуация в тыл. Особо тщательно проверяли отбитых у противника трофейных лошадей. Всех подозрительных в заражении изолировали в ветеринарных лазаретах и только после прохождения карантина передавали в войска. Офицеры ветеринарной службы привлекались к контролю за обеспечением лошадей необходимым фуражом и снаряжением, а также обеспечением войсковых частей необходимыми медикаментами. Кроме лошадей на ветеринарном обеспечении и обслуживании находились крупный

и мелкий рогатый скот продовольственных гуртов, военные собаки, животные подсобных хозяйств войсковых частей военных округов, а также животные, брошенные населением при эвакуации из районов боевых действий.

Во всех частях действующей армии находились штатные военные ветврачи, в дивизиях и корпусах – дивизионные и корпусные ветврачи, в армиях и фронтах – ветеринарные отделы. Ветеринарная служба действующей армии возглавлялась единым центральным руководящим органом – Ветеринарным управлением РККА, входившим до начала войны в состав Наркомата обороны СССР. В августе 1941 года Ветеринарное управление армии было подчинено Главному управлению тыла РККА.

С января 1941 года начальником Ветеринарного управления РККА являлся один из организаторов советской военной ветеринарии, генерал-лейтенант ветеринарной службы, Василий Михайлович Лекарев до своей смерти в 1955 году [4]. Василий Михайлович за 35 лет службы прошел путь от солдата до генерала: был участником Гражданской войны, а также польского похода, будучи начальником ветеринарной службы Юго-Западного фронта. В 1932 году окончил военное отделение Казанского ветеринарного института. До Великой Отечественной войны возглавлял ветеринарную службу Киевского военного округа. В.М. Лекарев являлся автором большого количества научно-практических работ в области военной ветеринарии (обобщение и практическое использование теоретических положений по ветеринарному обеспечению войск). Был научным редактором Ветеринарного энциклопедического словаря, вышедшего в 1951 году, председателем Научного совета Военно-ветеринарного управления. Награждён двумя орденами Ленина, двумя орденами Красного Знамени, орденом Отечественной войны 1-й степени, двумя орденами Красной Звезды и шестью медалями.

Система оказания квалифицированной лечебной помощи была четко отлажена, действовала система этапного лечения: – от полковых ветеринарных лазаретов, где оказывалась первая врачебная помощь всем раненым и больным лошадям (не более 7 суток), дивизионных ветеринарных лазаретов (не более 15 суток), до полевых или армейских ветеринарных лазаретов (со сроком лечения до 30 суток). Фронтные ветеринарные лазареты являлись конечным этапом эвакуации и лечения раненых и больных лошадей. Такая система позволяла добиваться абсолютной выздоравливаемости лошадей до 80-90 % [3].

Основная лечебная работа на всем протяжении войны ложилась на хирургов. Удельный вес хирургических болезней с каждым годом увеличивался и составлял 50-70 % общей заболеваемости. Впервые в истории русской ветеринарии военно-полевая хирургия была выделена в обособленную клиническую отрасль. За период Отечественной войны были заново разработаны разделы по лечению поражений холки, суставов, груди, живота и копыт; методика и способы наложения иммобилизирующих повязок

и др. Предложено много новых хирургических методов лечения, в том числе и таких ранений, которые ранее считались безнадежными, а лошадей с такими ранениями в большинстве случаев уничтожали. Наряду с лечением военно-полевых травм большое внимание уделялось защите лошади от огня противника и профилактике эксплуатационного травматизма. Лошади с такими повреждениями составляли значительную часть хирургических больных, особенно в отношении основного вида травматизма - повреждений холки лошади. Работа полевых ветеринарных хирургов была полна самоотверженности и героизма [6, С. 41]. Зарегистрировано немало случаев, когда хирурги с опасностью для жизни извлекали из ран у лошадей неразорвавшиеся снаряды мелкокалиберных немецких пушек и оперировали лошадей под огнем противника.

Из запаса, за период войны, было призвано в армию 6507 ветврачей и 10 290 ветфельдшеров [9, С. 297]. Недостаточная специальная подготовка призванных из народного хозяйства ветеринарных специалистов вызывала необходимость подготовки их для работы в частях, лечебно-эвакуационных учреждениях, полевых лабораториях и складах действующей армии. При этом было необходимо не только ознакомить ветсостав с особенностями специальной работы в военных условиях и дать крайне необходимые военные знания, но и самое главное подготовить специалистов: способных выполнять лечебную работу: хирургов, эпизоотологов, терапевтов, которых армия до войны не имела, и без которых невозможно было обеспечить лечебно-эвакуационную и противоэпизоотическую работу в войсках. Ведущую роль в подготовке кадров военных ветеринаров играла созданная в 1937 году на базе Зооветеринарного института Военно-ветеринарная академия. В ветеринарных лазаретах фронта проводилась научно-исследовательская работа. Ветеринарные хирурги внесли большой вклад в изучение военного травматизма и разработали ряд новых лечебных методов. В лазаретах регулярно проводились курсы усовершенствования ветеринарного состава фронта, организовывались научные конференции.

Достижение устойчивого ветеринарно-санитарного благополучия войск было немислимо без оздоровления животноводства на освобожденных территориях. Так, военно-ветеринарная служба столкнулась с крайним неблагополучием по заболеваниям, общим для человека и животных, таким как: сибирская язва, сеп, туберкулез, бруцеллез, ящур, чесотка и др. Большую роль в ветеринарном обеспечении армии играл ветеринарно-санитарный надзор за обеспечением войск мясом и другими продуктами животного происхождения. Он предусматривал обслуживание продовольственного скота, предубойный осмотр животных и проведение ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясопродуктов, контроль за их транспортировкой и хранением. Ни в одну из войн не проводилось таких мероприятий, как: организация за счет ветеринарного состава войск временных ветлечебниц,

ветпунктов, организация осмотров и лечение конского состава и других животных гражданского населения, поголовное обследование на сиб и др. заразные болезни, оказание помощи в медикаментах, оборудование лечебниц, газокамер, моечных установок и сушилок. Все это в значительной мере способствовало восстановлению народного хозяйства и развитию гражданской ветеринарной сети в освобожденных районах.

Четко организованный ветеринарно-санитарный надзор за обеспечением войск доброкачественным продовольствием способствовал предохранению личного состава от инфекционных болезней, передающихся от животных через продукты питания, а также от массовых вспышек пищевых токсикоинфекций и интоксикаций. В заключительный период войны, когда снабжение действующей армии мясом и мясопродуктами стало осуществляться в основном за счет трофейных продовольственных животных, ветеринарно-санитарный надзор за обеспечением войск продовольствием приобрел еще большее значение, так как на территории иностранных государств животные были сильно поражены ящуром, бруцеллезом, туберкулезом и даже сибирской язвой [4].

Выводы. Итак, достижения ветеринарной службы в период Великой Отечественной войны есть результат самоотверженной работы громадного коллектива ветеринарных работников. Организационно-штатная структура ветеринарной службы, всех ее звеньев, наставления и руководства по работе службы, разработанные в предвоенные и военные годы, оказались практически жизненными и себя оправдали.

Невозможно перечислить имена отличившихся тружеников ветеринарии, работавших в кавалерийских корпусах. Все они выполнили свой долг перед отечеством и проделали огромную работу по всестороннему и бесперебойному ветеринарному обеспечению боевых действий войск в Великой Отечественной войне. За проявленное мужество и самоотверженную работу по ветеринарному обеспечению войск в период Великой Отечественной войны награждено орденами и медалями 7211 служащих ветеринарной службы [8, С. 74]. Ветеринарная служба с честью справилась со сложными и трудными задачами, поставленными перед ней войной, проявив подлинный героизм и патриотизм [1, С. 10].

Список литературы

1. Бодяк М. Г. Роль гуманитарных дисциплин в патриотическом воспитании студенческой молодежи / М. Г. Бодяк // Экологическая безопасность и перспективы развития аграрного производства Евразии. Материалы научно-практической конференции, посвященной 60-летию ИРГСХА. – Иркутск: ИрГСХА. – 2013. – С. 8-12.
2. Ветеринарная служба Ленинградской области в период Великой Отечественной Войны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vet.lenobl.ru/ru/istoriya-veterinarnoj-sluzhby/veterinarnaya-sluzhba-leningradskoj-blasti-v-period-velikoj-otechestv/> – 10.10.2024

3. Ветров В. П. Исторический путь военной ветеринарии России в XVIII – XXI веке / В. П. Ветров. – Москва: Либмонстр Россия (LIBMONSTER.RU) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://libmonster.ru/m/articles/view/> – 08.11.2024
4. Залесский К. Военно-ветеринарная служба в годы Великой Отечественной Войны / К. Залесский [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://irkraibbg.ru/Voenno_veterinarnaja_sluzhba_v_gody_Velikoj_Otechestvennoj_Vojny – 12.10.2024.
5. Иванов В.В. Роль преподавания предмета «Великая Отечественная война: Без срока давности» в гражданском и патриотическом воспитании студентов / В. В. Иванов // Современные вызовы и угрозы национальной безопасности России. Материалы международной научно-практической конференции. – Иркутск – 2023. – С. 44-50.
6. Иванов В.В. Участие сибирских дивизий РККА в боях лета 1941 г. / В. В. Иванов // Двенадцатые Байкальские социально-гуманитарные чтения. Научный редактор Ю. А. Зуляр. – 2019. – С. 39-44.
7. Колесниченко И. С., Минеева Т. И. История развития военной ветеринарии в России / И. С. Колесниченко, Т. И. Минеева – М.: Изд. МГАВМиБ им. К. Скрябина. – 2002. – 384 с.
8. Коротовских К. Э. Ветеринарная служба в годы Великой Отечественной войны / К.Э. Коротовских. – Санкт-Петербург. – 2015. – 88 с.
9. Никитин И. Н. История ветеринарии / И. Н. Никитин. - М., Издательство "Лань". – 2006 – 332 с.

371:378.1

**ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ
АГРАРНОГО ВУЗА**

Бендик Н.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье рассмотрены педагогические условия, необходимые для формирования профессиональных компетенций у студентов аграрных вузов. Определены особенности аграрного образования и подготовки выпускников для сельскохозяйственной отрасли. Проанализированы условия, направленные на создание эффективной образовательной среды для формирования профессиональных компетенций студентов аграрного вуза: актуализация основных образовательных программ, интеграция теоретических знаний и практической подготовки, использование современных образовательных технологий, повышение квалификации преподавателей, создание комфортной образовательной среды; установление партнерских отношений с аграрными предприятиями; создание системы поощрений; формирование у студентов понимания важности непрерывного профессионального развития после окончания вуза.

Ключевые слова: педагогические условия, профессиональные компетенции, аграрный вуз, студент, высшее образование, сельское хозяйство.

**PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE FORMATION OF PROFESSIONAL
COMPETENCES OF STUDENTS OF AGRARIAN UNIVERSITIES**

Bendik N.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article considers the pedagogical conditions necessary for the formation of professional competencies of students of agricultural universities. The features of agricultural education and training of graduates for the agricultural sector are determined. The conditions aimed at creating an effective educational environment for the formation of professional competencies of students of an agricultural university are analyzed: updating the main educational programs, integrating theoretical knowledge and practical training, using modern educational technologies, improving the qualifications of teachers, creating a comfortable educational environment; establishing partnerships with agricultural enterprises; creating a system of incentives; developing in students an understanding of the importance of continuous professional development after graduation.

Key words: pedagogical conditions, professional competencies, agricultural university, student, higher education, agriculture.

Введение. Формирование профессиональных компетенций студентов аграрного вуза требует создания специфических педагогических условий, включая эмоционально-комфортную среду и интеграцию цифровых технологий в образовательный процесс. Эти условия способствуют развитию необходимых знаний и навыков для успешной профессиональной деятельности [1,2,3,7,8,10 и др.].

Целью работы является анализ педагогических условий, влияющих на формирование профессиональных компетенций студентов аграрного вуза.

Для достижения цели поставлены следующие задачи: проанализировать процесс формирования профессиональных компетенций студентов в современных условиях функционирования системы высшего образования; определить педагогические условия, способствующие эффективности формирования профессиональных компетенций студентов аграрного вуза.

Материалы и методы. Методологическую основу работы составляют: теоретические аспекты компетентностного подхода в профессиональном образовании; положения о личностно ориентированном обучении; о специфике труда в сельском хозяйстве.

Базовыми теоретическими подходами были определены следующие: компетентностный подход в профессиональном образовании (Э. Ф. Зеер, И. А. Зимняя, П. В. Кузьмина, А. К. Маркова, А. В. Хуторской, Дж. Равен и др.) [4,5,9,12]; личностно ориентированный подход И. С. Якиманской [13]; технологии саморазвития Г. К. Селевко, Л. И. Новиковой, О. Л. Подлиняева [6,7,8]; свободного труда (всестороннего воспитания) С. Френе [11] и др.

Результаты исследований. Под профессиональными компетенциями понимается совокупность знаний, умений, навыков, личностных качеств и опыта, которые необходимы для эффективного выполнения профессиональных обязанностей и достижения высоких результатов в определённой сфере деятельности. Профессиональные компетенции включают как технические (профильные) знания и навыки, так и коммуникативные, организационные и другие качества.

Процесс формирования профессиональных компетенций студентов включает в себя: разработку образовательной программы и учебных планов, определение методов и условий обучения. Важно понимать, что формирование профессиональных компетенций студентов является многогранным процессом и требует комплексного подхода, сочетающим теорию с практикой, активные методы обучения с рефлексией и взаимодействие с работодателями.

Рассмотрим понятие «педагогические условия», в широком смысле — это совокупность факторов и обстоятельств, способствующая эффективному процессу обучения и воспитания. Они включают в себя организационные, методические, психологические и социальные аспекты, влияющие на качество образовательного процесса и формирование у студентов необходимых знаний, умений и навыков.

Для эффективного формирования профессиональной компетентности студентов важнейшим педагогическим условием является активное и практикоориентированное обучение. К основным педагогическим условиям относятся:

- 1) применение полученных знаний в реальных или максимально приближенных к реальности профессиональных ситуациях;
- 2) умение анализировать, принимать решения и нести за них ответственность;
- 3) использование современных образовательных технологий и методов (проектная деятельность, кейс-методы, симуляции, тренинги и т.п.);
- 4) интеграция междисциплинарных знаний для формирования комплексного понимания профессиональной деятельности;
- 5) обратная связь и рефлексия.

Таким образом, ключевым моментом является создание условий для активного вовлечения студентов в процесс обучения через практическую деятельность и развитие необходимых профессиональных навыков.

Что касается аграрного образования, одной из острых проблем, которая требует детального исследования, является проблема обеспечения сельскохозяйственного производства выпускниками аграрных вузов. Обучение будущих специалистов сельскохозяйственной отрасли происходит, как правило, в городских условиях. Таким образом, ценностно-мотивационные установки студентов определяются за счет влияния общих закономерностей развития социальных процессов. Анализ факторов профессиональной реализации молодежи показывает, что в современных условиях ценность труда определяется уровнем заработной платы. В сельском хозяйстве часто предлагаются низкие зарплаты по сравнению с другими отраслями, это может не соответствовать ожиданиям студентов, особенно если они имеют высокую квалификацию. Помимо этого, многие студенты могут считать, что в аграрной сфере ограничены возможности для карьерного роста и профессионального развития.

Для решения этих проблем необходимо проводить активную работу по повышению престижа аграрных профессий, улучшению условий труда и заработной платы, а также интенсификации программ поддержки молодых специалистов в аграрном секторе.

Аграрное образование занимает важное место в отраслевом образовании. Исследования, связанные с развитием образования специалистов сельскохозяйственного направления и кадровым обеспечением сельского хозяйства, описаны в работах российских ученых [10]. Аграрное образование отличается от системы подготовки работников высшей квалификации в других сферах.

Особенностью большинства сельскохозяйственных университетов является соответствие исторически сложившейся специализации региона базирования. За 100-летнюю историю развития аграрным вузам удалось сформировать подготовку кадров по всей системе агропромышленного комплекса (производство – переработка – сбыт аграрной продукции), выстроить образовательную и научную-исследовательскую деятельность с

учетом социально-экономической, природной и технологической специфики отрасли. Аграрные учебные заведения имеют прямую взаимосвязь с предприятиями агропромышленного комплекса во многом благодаря своим выпускникам.

Таким образом, создание эффективной образовательной среды для формирования профессиональных компетенций студентов аграрного вуза предполагает выполнение следующих педагогических условий.

1. Актуализация основных образовательных программ, соответствующих современным требованиям аграрной отрасли и учитывающих последние достижения науки и технологий.

2. Интеграция теоретических знаний и практической подготовки студентов для закрепления теоретических знаний на практике за счет организации выездных практик на предприятия аграрного сектора.

3. Использование современных образовательных технологий (применение интерактивных методов обучения для активного вовлечения студентов в процесс; внедрение дистанционных образовательных технологий и онлайн-курсов для расширения доступа к знаниям).

4. Повышение квалификации и подбор высококвалифицированных преподавателей с опытом работы в аграрной сфере, которые могут передать студентам актуальные знания и навыки.

5. Создание комфортной образовательной среды, обеспечение студентов необходимыми ресурсами, поддержка для успешного обучения.

6. Включение в образовательный процесс тренингов по развитию коммуникативных навыков, критического мышления, работы в команде и лидерства, а также организация мероприятий (конференций, семинаров), где студенты могут представить свои проекты и идеи.

7. Установление партнерских отношений с аграрными предприятиями для организации практик и совместных проектов, приглашение специалистов из аграрной отрасли для проведения лекций и мастер-классов.

8. Создание системы поощрений за достижения в учебе и других видах деятельности (стипендии, гранты).

9. Формирование у студентов понимания важности непрерывного профессионального развития после окончания вуза.

Кроме того, важным является внедрение системы обратной связи от студентов о качестве обучения и условиях.

Соблюдение данных условий способствует функционированию образовательной среды, направленной на формирование профессиональных компетенций студентов аграрного вуза, а также повышению их конкурентоспособности на рынке труда.

Выводы. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что формирование профессиональных компетенций у студентов аграрного вуза

требует создания определенных педагогических условий, способствующих эффективному обучению и развитию необходимых навыков.

Список литературы

1. Бендик Н. В. Модель становления профессионально важных качеств студентов в воспитательной системе аграрного вуза / Н. В. Бендик, Н. И. Федурин // Потенциал образования для самореализации и развития талантов у молодежи : Материалы региональной научно-практической конференции, посвященной Году педагога и наставника, Иркутск, 20 января 2023 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 23-30. – EDN YMXXPG.
2. Бендик Н. В. Работа кураторов как условие эффективности воспитательной деятельности аграрного вуза / Н. В. Бендик // Учебная самостоятельность личности - основа образования через всю жизнь: материалы II Международной научно-практической конференции, Иркутск, 23–31 марта 2020 года. – Иркутск: Иркутский государственный университет, 2020. – С. 17-21. – EDN WRAULN.
3. Бендик Н.В. Становление профессионально важных качеств студентов аграрного вуза средствами кураторской работы / Н.В. Бендик // Инновационные технологии производства конкурентоспособной, экологически безопасной продукции животноводства: Материалы международной научно-практической конференции – Чита: Издательство ЗабАИ, 2024. – С. 371-376.
4. Зеер Э. Ф. Компетентностный подход к образованию / Э. Ф. Зеер // Образование и наука : Изв. Урал. отд. РАО. – 2005. – № 3(33). – С. 27-40.
5. Зимняя И. А. Единая социально-профессиональная компетентность выпускника университета: понятие, подходы к формированию и оценке / И. А. Зимняя, Е. В. Земцова. – М. : Государственный технологический университет «Московский институт стали и сплавов» (МИСиС), 2008. – 54 с.
- Новикова Л. И. Педагогика воспитания: Избранные педагогические труды / под ред. Н. Л. Селивановой, А. В. Мудрика; сост. Е. И. Соколова. – М. : ООО «ПЕР СЭ», 2009. – 349 с.
6. Подлиняев О. Л. Роль куратора в формировании профессиональных компетенций у студентов аграрного вуза / О. Л. Подлиняев, Н. В. Бендик // Воспитание: региональный аспект. Проблемы, пути решения, опыт: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 22–28 марта 2021 года. – Иркутск: Иркутский государственный университет, 2021. – С. 241-245. – EDN JWUECR.
7. Подлиняев О. Л. Педагогические условия повышения эффективности управления воспитательной деятельностью аграрного вуза / О. Л. Подлиняев, Н. В. Бендик // Международный научный журнал «SCITECHNOLOGY». – 2019. – Т. 1, № 21. – С. 5-9.
8. Равен Дж. Компетентность в современном обществе / Дж. Равен. – М. : КОГИТО-ЦЕНТР, 2002. – 126 с.
9. Смирнов П.Н. О подготовке кадров в аграрных вузах: взгляд снизу / П.Н. Смирнов, С.И. Джупина // Инновации и продовольственная безопасность. 2015. – № 1. С. 50-53.
10. Френе С. Избранные педагогические сочинения / С. Френе / Пер. с фр. сост. , общ. ред. и вступ. ст. Б. Л. Вульфсона. – М.: Прогресс, 1990. – 304 с.
- Хуторской А. В. Компетентностный подход в обучении : Научно-метод. пособие / А. В. Хуторской – М.: Изд-во «Эйдос»; Изд-во Института образования человека, 2013. – 73 с.
11. Якиманская И. С. Разработка технологии личностно-ориентированного обучения / И. С. Якиманская // Вопросы психологии. – 1995. – № 2. – С. 31– 41.

УДК 378.1

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В АГРАРНОМ ВУЗЕ

Бодякина Т.В., Елтошкина Е.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В вузах России отмечается значительное число отчислений на первых курсах, в их число входят академические отпуска и повторное обучение. Этот показатель у студентов иностранцев значительно выше, что влияет на ситуацию не лучшим образом. Так как обучение в Российских вузах осуществляется в основном на русском языке, то срок обучения иностранных студентов увеличивается на 7-8 лет, так как требует до вузовской подготовки в которую включается обязательный курс русского языка. Приток иностранных абитуриентов в вузы страны связан с обязательным показателем мониторинга вузов наличие иностранных студентов. В статье рассматриваются адаптационные программы, которые свидетельствуют о высокой эффективности применения при различных уровнях обучения, способствуют значительному повышению успеваемости иностранных студентов по математическим и другим дисциплинам. Плавная адаптация иностранных студентов к учебному процессу в российском вузе дает базу для дальнейшего карьерного роста по выбранной специальности.

Ключевые слова: адаптация, программа, иностранные студенты, учебный курс, модуль, математика

FEATURES OF TRAINING FOREIGN STUDENTS IN AN AGRARIAN UNIVERSITY

Bodyakina T.V., Eltozhkina E.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

In Russian universities, there is a significant number of expulsions in the first years, including academic leaves and repeated studies. This indicator is significantly higher for foreign students, which does not affect the situation in the best way. Since education in Russian universities is carried out mainly in Russian, the term of study for foreign students increases by 7-8 years, since it requires pre-university training, which includes a mandatory course in Russian. The influx of foreign applicants to universities in the country is associated with a mandatory indicator for monitoring universities - the presence of foreign students. The article discusses adaptation programs that indicate high efficiency of application at various levels of education, contribute to a significant increase in the academic performance of foreign students in mathematical and other disciplines. Smooth adaptation of foreign students to the educational process in a Russian university provides a basis for further career growth in the chosen specialty.

Keywords: adaptation, program, foreign students, course, module, mathematics

Введение

В вузах России отмечается значительное число отчислений на первых курсах, в их число входят академические отпуска и повторное обучение. Этот

показатель у студентов иностранцев значительно выше, что влияет на ситуацию не лучшим образом.

Так как обучение в Российских вузах осуществляется в основном на русском языке, то срок обучения иностранных студентов увеличивается на 7-8 лет, так как требует до вузовской подготовки в которую включается обязательный курс русского языка. Приток иностранных абитуриентов в вузы страны связан с обязательным показателем мониторинга вузов наличие иностранных студентов. Президентом РФ В.В. Путиным подписан указ о «увеличении к 2030 году численности иностранных студентов, обучающихся по образовательным программам высшего образования, не менее чем до 500 тыс. человек», что подталкивает преподавателей вузов искать новые пути для подготовки квалифицированных кадров. Иностранные студенты сталкиваются не только с проблемами при обучении, но и с бытовыми трудностями, а также при совмещении работы и учебы. Вопрос сложной адаптации иностранных студентов негативно влияет на конкурентоспособность Российских вузов на рынке международного образования [1].

Таким образом, для повышения конкурентоспособности образования в вузах России необходимо выработать основные принципы по улучшению процесса адаптации при обучении и социально-правовых норм.

Цель нашего исследования заключается в обеспечении плавного перехода к новым образовательным условиям, а также достаточно плодотворное освоение учебной программы и привития профессиональных навыков и умений.

Материалы и методы исследования

К основным принципам относятся:

- 1) довузовская подготовки: усовершенствование программ для подготовки иностранных студентов, включающая вопросы адаптации;
- 2) дополнительные занятия: проведение занятий и консультаций по математике, физике, химии и другим дисциплинам на первом курсе;
- 3) улучшение условий проживания в общежитиях и кампусах;
- 4) помощь международного отдела в получении вида на жительство, разрешения на работу в сельхозпредприятиях, а также расширение возможностей стажировки во время практики [5, 6, 7].

Реализация выше перечисленные принципы организации обучения иностранных студентов позволит российским вузам быть конкурентоспособными в сфере образования.

В связи с этим возникает актуальность качественной подготовки иностранных студентов в современных условиях и способствует интернационализации образования. Перед вузом стоит задача разработки адаптационных образовательных программ, программ тьюторства, наставничества.

Адаптационные образовательные программы направлены на обучение иностранных студентов в специальных группах на первых курсах, в которых они получают углубленную подготовку по сложным дисциплинам. Благодаря этому повышается успеваемость и появляется стимул к выработке профессиональных навыков [8].

Совершенствование и развитие адаптационных программ направлено на развитие стратегии деятельности вуза, которая влияет на привлечение студентов других стран для обучения в российские вузы.

Программа адаптации, акцентируя внимание на опыт обучения иностранных студентов, базируется на научных исследованиях. Процесс адаптации иностранных студентов происходит не только во время довузовской подготовки, а также продолжается на протяжении всего обучения. При учете сложности курса математики, адаптационная программа старается совместить требования ФГОС с адаптационными технологиями математической подготовки, при этом принимая во внимание потребности иностранных студентов [4].

В процессе подготовки специалистов для различных областей меняются приоритеты на этапах адаптации, что прослеживается и при обучении математике. На первом курсе основное внимание уделено педагогической составляющей, что отражается в усложнении процесса обучения и в увеличении объема нового материала, в связи с этим необходимо подбирать дидактический материал более тщательно и компактно для упрощения восприятия.

Отсутствие контроля со стороны родителей и школы во вне учебное время негативно влияет на обучение, и нагрузка по поддержке и организации контроля учебной деятельности перекладывается на преподавателей общеобразовательных дисциплин.

Результаты исследования

Опыт преподавателей общеобразовательных дисциплин в адаптационных технологиях позволяет осуществлять методически обоснованное преподавание.

Модель адаптации представляет собой комплексный подход, направленный на академическую и социально-психологическую составляющие части обучения. А также уделить повышенное внимание курсам повышения квалификации по работе с иностранными студентами, которые будут включать методику преподавания, методику составления адаптационных программ, методику осуществления контроля знаний на русском языке, методику разработки дидактических материалов и учебных пособий [3].

Применение адаптационных программ создает благоприятные условия для более гибкой организации учебного процесса, с учетом индивидуальных культурных различий, уровней поставленного образования в родной стране.

Иностранные студенты, которые сталкиваются с языковым барьером, встречаются с затруднениями связанными с пониманием и восприятием учебного материала, терминологией принятой в той или иной дисциплине (рисунок 1).

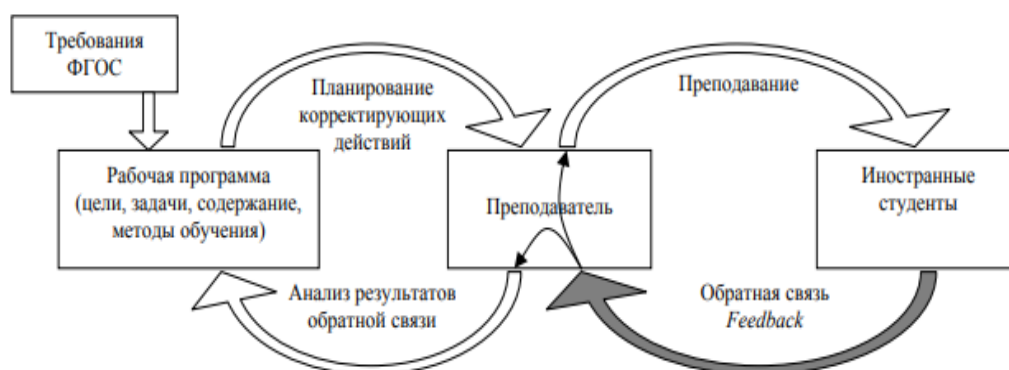


Рисунок 1 – Схема адаптационной программы обучения иностранных студентов

Опыт внедрения программ адаптации, обновление материально-технической базы показывает, что такая форма организации учебного процесса является эффективным инструментом повышения качества подготовки иностранных студентов, готовых к работе на предприятиях АПК.

При преподавании курсов по математике основной проблемой является учитывать основные ключевые моменты:

- необходимо выработать понимание базовой математической терминологии, что является основой для дальнейшего изучения и применения в научно-исследовательской деятельности
- формировать практические математические умения и навыки, применяемые в профессиональной деятельности будущих специалистов, привить навыки решения типичных математических и прикладных задач, встречающихся в практической деятельности.

При выполнении самостоятельной работы, студентам необходимо научиться работать с литературными источниками и справочными материалами на русском языке [2].

Основным фактором, влияющим на недостаточное освоение дисциплины математика, является то, что обучение осуществляется на русском языке, которые не является родным. Поэтому необходимо изучать методику работы с иностранными студентами, учитывающую их особенности обучения. Происходит это при тесной взаимосвязи различных компонентов обучения, активное вовлечение студентов в коммуникацию с российскими студентами, участие в общественной и культурной деятельности.

При обучении математике необходимо мотивировать студентов рассмотрением примеров применения разделов математики на практике и в научной деятельности. Для этого необходимо построить издать учебное пособие, построенное на принципе последовательных решений практических

задач в виде кейс-задач для контроля выработки практических навыков. В каждом разделе необходимо прописать цели, задачи, памятки о способах расчета. Необходимо по мере изложения материала, продемонстрировать математический аппарат позволяющий решать ту или иную практическую задачу.

При таком подходе от преподавателей требуется гибкость и готовность к индивидуальной работе с иностранными студентами, так как мы работаем одновременно и с российскими студентами, что дает дополнительную нагрузку на преподавателя. А преподаватель в тоже время должен еще и писать научные работы, разрабатывать учебно-методическую работу, проходить курсы повышения квалификации, участвовать в подготовке школьников удаленных районов, осуществлять кураторскую деятельность и т.д. Поэтому на моменте проектирования научной и учебно-методической работы необходимо изначально расставить акценты для четкого планирования и распределения обязанностей внутри кафедры, деканата.

Заключение

Адаптационные программы свидетельствуют высокой эффективности применения при различных уровнях обучения, способствуют значительному повышению успеваемости иностранных студентов по математическим и другим дисциплинам. Адаптация иностранных студентов к учебному процессу в российском вузе проходит более плавно, и дает базу для дальнейшего карьерного роста по выбранной специальности.

Предлагается применение модульной технологии для представления учебного материала. Каждый модуль рассматривает одну конкретную тему по математике, и представляется в виде комплекса, включающего в себя теоретический материал, дидактические материалы, примеры решения типовых задач разных уровней сложности, а также задания для самостоятельной работы, тесты для проверки текущей и промежуточной аттестации. Контроль знаний должен организовываться с использованием различных форм оценки, таких как тестовые задания с разными типами и уровнями, аудиторные и домашние контрольные работы и устные опросы. Особое внимание требуется уделить разработке справочника математических терминов и основных используемых формул, наглядным пособиям по изучаемым темам, что способствует успешному усвоению дисциплины студентами, испытывающими языковые трудности.

Список литературы

1. Айбазова, М. Ю. Социокультурная адаптация иностранных студентов к условиям обучения в российских вузах / М. Ю. Айбазова // Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования. – 2022. – № 1(34). – С. 117-121. – DOI 10.36809/2309-9380-2022-34-117-121. – EDN GWXLIP.
2. Бодякина, Т. В. Организация самостоятельной работы студентов в вузе / Т. В. Бодякина, Е. В. Елтошкина, Е. Н. Булгатова // Прикладные аспекты математики и естественных наук в образовании, технике и экономике: Материалы международной научно-практической

конференции, посвященной 90-летию кафедры математики, Иркутск, 23–24 мая 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 146-150. – EDN QHEEYP.

3. Жерлицына, О.А. Особенности обучения иностранных студентов в российском университете: проблемы и трудности / О. А. Жерлицына, Ю. В. Лебедева, Е. В. Сафина // Наука. Искусство. Культура. – 2022. – № 1(33). – С. 193-198. – EDN QNWYMB.

4. Участие иностранных студентов в научно-исследовательской деятельности как одна из форм эффективности обучения и адаптации / Е. Г. Батоцыренова, И. В. Шкутина, Н. В. Мироненко [и др.] // Педагогический журнал. – 2024. – Т. 14, № 3-1. – С. 309-316. – EDN APRRAR.

5. Сухочев, Д.Л. Роль факультетов довузовского образования в адаптации иностранных студентов к условиям обучения в российских вузах / Д. Л. Сухочев // Студенческая наука как ресурс инновационного потенциала развития: VII международная студенческая научная конференция. Материалы и доклады, Воронеж, 23 мая 2018 года / Институт международного образования. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2018. – С. 72-77. – EDN VMSNAE.

6. Разводовская, Я. В. Формирование академической коммуникативной компетентности иностранных студентов на этапе довузовского обучения / Я. В. Разводовская, И. В. Семенчук // Актуальные проблемы медицины: материалы ежегодной итоговой научно-практической конференции, Гродно, 25 января 2019 года. – Гродно: Гродненский государственный медицинский университет, 2019. – С. 460-463. – EDN SOSTMN.

7. Филимонова, Н. Ю. Организация контроля знаний иностранных студентов на довузовском этапе обучения / Н. Ю. Филимонова, В. Д. Горьковская, Н. В. Харламова // Вестник Тульского государственного университета. Серия: Современные образовательные технологии в преподавании естественнонаучных дисциплин. – 2008. – № 7. – С. 11-16. – EDN PTJOSV.

8. Ярдухина, С. А. Особенности обучения математике иностранных студентов на подготовительном отделении университета / С. А. Ярдухина, А. К. Ярдухин // Развитие экспортного потенциала высшего образования: содержание, опыт, перспективы: Материалы XI Международной учебно-методической конференции, Чебоксары, 25 октября 2019 года / Под редакцией А.Ю. Александрова, Е.Л. Николаева, А.М. Шамсиева, Ш.А. Юсупова. – Чебоксары: Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, 2019. – С. 118-121. – EDN EDDPXT.

УДК 94

ИСХИНЦЫ НА ФРОНТАХ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ И ДРУГИХ ВОЕННЫХ КОНФЛИКТАХ

Иванов В. В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-н, Иркутская обл., Россия

Статья посвящена сотрудникам и студентам ИСХИ, принимавшим участие в Великой Отечественной войне и иных боевых конфликтах. Описывается количество студентов и преподавателей, призванных на фронт, прослеживается судьба тех, кто пал смертью храбрых, сражаясь за свободу и независимость нашей Родины. Отмечается, что руководство Иркутского сельскохозяйственного института всегда бережно сохраняет память о них. Подробно исследуются боевые подвиги на фронтах войны наиболее выдающихся воинов, имеющих отношение к ИСХИ. В частности, раскрывается подвиг героя Советского Союза С. И. Хейфица во время операции по форсированию Дуная в Чехословакии, а также дается краткая информация о заслугах других фронтовиков. Отмечается, что студенты нашего вуза исполняли долг перед Родиной в Афганистане, а также продолжают его выполнять на передовой Специальной военной операции.

Ключевые слова: военные конфликты, Великая Отечественная война, герои войны, ИСХИ, фронтовики.

ISHINTS ON THE FRONTS OF THE GREAT PATRIOTIC WAR AND OTHER MILITARY CONFLICTS

Ivanov V. V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article is dedicated to the staff and students of the ISHI who took part in the Great Patriotic War and other military conflicts. It describes the number of students and teachers called to the front, traces the fate of those who died a heroic death, fighting for the freedom and independence of our Motherland. It is noted that the leadership of the Irkutsk Agricultural Institute always carefully preserves the memory of them. The military exploits on the war fronts of the most outstanding soldiers associated with the ISHI are studied in detail. In particular, the feat of the Hero of the Soviet Union S. I. Kheifits during the operation to force the Danube in Czechoslovakia is revealed, and brief information is given on the merits of other front-line soldiers. It is noted that the students of our university performed their duty to the Motherland in Afghanistan, and continue to perform it on the front lines of the Special Military Operation.

Key words: military conflicts, the Great Patriotic War, war heroes, ISHI, front-line soldiers.

Введение. В 2025 году наша страна отмечает 80-летний юбилей Великой Победы. Нет смысла лишний раз напоминать, что Великая Отечественная война играет большую роль в истории нашей страны. Эта война стала главным испытанием для нашего народа, ведь борьба шла не только за суверенитет СССР, но и за существование значительной части нашего народа, поскольку гитлеровские захватчики осуществляли массовый геноцид населения на оккупированных территориях. Война стала символом стойкости и мужества

советских людей как на фронте, так и в тылу. Современная Россия бережно хранит память о той войне. Победа советских войск над гитлеровской Германией органично вписывается в пантеон воинской славы России, поэтому год 80-летия Победы неслучайно был объявлен президентом «Годом Защитников Отечества».

Иркутский сельскохозяйственный институт на протяжении всей истории своего существования не только вносил вклад в развитие народного хозяйства нашей страны, но и из его стен вышло много патриотов, доблестных защитников Отечества, как в период Великой Отечественной войны, так и в других военных конфликтах XX века.

Цель данной работы заключается в изучении вклада в защиту независимости нашей Родины сотрудников и студентов, которые в той или иной степени были связаны с ИСХИ.

В процессе исследования нам предстоит решить следующие **задачи**:

Рассмотреть роль исхинцев, внесших наибольший вклад в достижение Великой Победы на фронтах Великой Отечественной войны

Затронуть роль студентов и сотрудников вуза в других военных конфликтах.

Материалы, результаты исследований. Следует отметить, что еще до начала Великой Отечественной войны, будущие сотрудники ИСХИ принимали участие в военных конфликтах СССР. В 1939 г. войска Красной армии встали на защиту Монгольской Народной Республики от японских милитаристов [3]. Бои развернулись на реке Халхин-Гол и происходили с мая по сентябрь 1939 г. 20 августа 1939 г. группировка Советских войск во главе с комдивом Г. К. Жуковым предприняла контрнаступление против частей Японской императорской армии. В результате 6-я японская армия была окружена и уничтожена и к 31 августа территория Монголии была полностью очищена от японских оккупантов [11, с. 306÷311].

В этих боях отличились советские воины иркутяне будущие сотрудники ИСХИ. В частности, Семен Ильич Хейфиц, который в то время был начальником штамповочного цеха Иркутского станкостроительного завода. Хейфиц в 1939 г. был призван в ряды Красной армии. В боях против Японии С. И. Хейфиц был бойцом 149-го моторизованного стрелкового полка под командованием майора И. М. Ремизова [2, с. 6; 8]. Этот полк участвовал в оборонительных и наступательных боях конфликта и потерял всего 1892 человека (332 убитыми и 1560 ранеными) [13].

В боях на Халхин-Голе также принимал участие будущий начальник учебной части военной кафедры ИСХИ Николай Кузьмич Серегин, который был удостоен нагрудного знака за военные заслуги правительством МНР. В этих боях храбро проявил себя и преподаватель военной кафедры Иван Маркович Баранов, который умело руководил кавалерийским эскадроном в

соединении с монгольскими кавалерийскими частями во время боев в районе горы Баин-Цаган [2, с. 7].

Будущие сотрудники ИСХИ принимали участие в Советско-финской Зимней войне 1939÷1940 гг. Среди них следует выделить командира взвода 25-й мотокавалерийской дивизии Рафаила Михайловича Каменецкого, который отличился в боях на Карельском перешейке и был удостоен ордена Красной Звезды. Геройски проявил себя на советско-финском фронте и красноармеец И. А. Шаламов будущий старший преподаватель военной кафедры ИСХИ, который участвовал в штурме линии Маннергейма. Этот воин впоследствии геройски проявил себя и в боях Великой Отечественной войны, был отмечен многими боевыми наградами [9; 11; 12].

Наибольшие испытания коллективу ИСХИ пришлось пережить в годы Великой Отечественной войны. Иркутский сельскохозяйственный институт на протяжении всей войны вносил посильный вклад в развитие народного хозяйства, в первую очередь сельского хозяйства [5], и обороны страны. Например, ботаник М. А. Иванов вывел новый сорт масличного мака, а заведующий кафедрой земледелия П.П. Яхтенфельд обосновал в своих исследованиях необходимость увеличения посевов масличной культуры – рыжика. Всего за годы войны Иркутский сельскохозяйственный институт выпустил 212 специалистов различного уровня, которые внесли существенный вклад в развитие сельского хозяйства Иркутской области [10, с. 124 -125]. В марте 1942 г. на территории главного корпуса ИСХИ был размещен эвакогоспиталь, который проработал до конца войны. Студенты и преподаватели ИСХИ постоянно осваивали военные специальности, осуществляли пожертвования в фонд обороны, прилагали все усилия для приближения Победы [7, с. 315]. В марте 1944 г. коллектив ИСХИ собрал большую сумму на строительство танковой колонны, за что получил благодарность от Верховного Главнокомандующего И. В. Сталина. Коллектив ИСХИ внес большой вклад в победу над врагом наравне со всеми жителями Иркутской области [8, с. 565].

Но не только в тылу сотрудники ИСХИ оказывали помощь фронту. Уже в первые дни войны большинство студентов и преподавателей института были призваны на фронт, многие другие из них отправились на передовую добровольцами. Так 3 июля 1941 г. на фронт отправилась группа, состоящая из 106 студентов и 14 преподавателей во главе с директором сельхозинститута И. Е. Макаровым [12, с. 5].

В течение всего долгого периода войны на фронт было мобилизовано 570 человек студентов и сотрудников Иркутского сельскохозяйственного института, большинство из них пали смертью храбрых, выполнив долг перед Родиной [1, с. 14-15; 7].

В архиве Музея истории ИрГАУ сохранились зачетные книжки студентов ИСХИ, погибших на фронтах Великой Отечественной войны. Также

в музее хранятся письма участников войны. В этих письмах в основном содержатся сухие строки бойца к своим родным, в которых он коротко сообщает о месте пребывания на фронте и о своем состоянии, в них нет уныния, паники или грусти. Например, в одном из писем матери боец красноармеец Виктор Морецкий сообщает: «Пишу тебе с фронта, я жив здоров, чувствую себя хорошо, нахожусь в роте ПТР, борюсь с вражескими танками, уничтожаю их. Ты живи и работай, за меня не беспокойся» [3].

Среди погибших на фронтах студентов и сотрудников ИСХИ следует выделить Турутина Валентина Петровича, который учился на агрономическом факультете. Он был призван в ряды Красной армии в 1941 г., вскоре он попал в плен и в декабре 1941 г. был зверски замучен в плену. Летом 1942 г., когда наши войска осуществляли безуспешную Харьковскую наступательную операцию, погиб студент факультета механизации сельского хозяйства Цапах Моисей Лазаревич [2, с 17].

Трагически сложилась судьба выпускника агрономического факультета, уроженца села Буреть Иркутской области Иннокентия Петровича Некипелова. Он был призван в ряды РККА в марте 1943 г., сразу после этого он воевал на Украине, участвовал в форсировании Днепра и освобождении Киева и Бердичева, в ноябре-декабре 1943 г. гитлеровские войска перешли в контрнаступление на территории Житомирской области, завязались ожесточенные бои, окончившиеся окончательным разгромом противника. К сожалению, при освобождении села Рачки Житомирской области погиб весь батальон, в составе которого сражался Иннокентий Петрович. Всех погибших, включая Некипелова похоронили в братской могиле в этом же селе.

17 марта 1944 г. в боях за Украину погиб выпускник агрономического факультета ИСХИ, уроженец города Тулун Анатолий Митрофанович Ануфриев. Ему было всего 25 лет. Он похоронен в деревне Западницы на Украине.

В апреле 1945 г. наши войска приступили к штурму фашистского логова, столице гитлеровского Рейха – Берлина. К сожалению, в этих боях геройски погиб иркутянин, выпускник факультета механизации сельского хозяйства Алексей Александрович Герасимов. 17 апреля 1945 г., когда войска 1-го Белорусского фронта штурмовали Зееловские высоты на пути к Берлину капитан А. А. Герасимов командовал 2-м танковым батальоном 36-й бригады, во время выполнения боевой задачи он геройски погиб и был похоронен там же на мемориальном кладбище [2, с. 17-20].

В память о всех погибших исхинцах на фронтах Великой Отечественной войны благодарными потомками в 1972 г. был сооружен беломраморный обелиск, торжественное открытие которого состоялось 7 мая 1972 г. На этом обелиске были высечены имена 34-х воинов-фронтовиков, геройски погибших за нашу страну [1, с. 15; 3].

Также нельзя не отметить прославленных ветеранов фронтовиков, которые в той или иной степени были связаны с Иркутским сельскохозяйственным институтом и которые наиболее героически проявили себя на передовой.

К ним относится вышеупомянутый Семен Ильич Хейфиц. С 1940 г. он был начальником учебных мастерских в Иркутском сельскохозяйственном институте. В феврале 1943 г. Семен Ильич был вторично призван в ряды РККА, а в июне 1944 г. оказался на фронте, где был командиром стрелковой роты 932-го полка 252-й дивизии 46-й армии. С. И. Хейфиц воевал на 2-м и 3-м Украинских фронтах, участвовал в Яско-Кишинёвской, Дебреценской и Будапештской операциях.

Свой наиболее значимый героический подвиг С. И. Хейфиц совершил весной 1945 г. когда части РККА освобождали столицу Словакии город Братиславу. В конце марта началась операция советских войск по форсированию реки Дунай, ожесточенные бои 30 марта развернулись за словацкий город Комарно [8]. Рота С. И. Хейфица первой начала переправу на северный берег реки. Вскоре, когда до противоположного берега реки оставалось всего 150 м. гитлеровцы открыли ожесточенный пулеметный огонь по приближающимся лодкам.

Семен Ильич не растерялся и приказал открыть ответный огонь. После этого вся рота С. И. Хейфица высадилась на берег, сломила ожесточенное сопротивление фашистов и сумела закрепиться на крошечном клочке земли, расширяя плацдарм. Противник предпринял яростные контратаки, используя танки и легкую бронетехнику, но советские воины сумели отбить все атаки врага. Затем рота С. И. Хейфица перешла в наступление, заняла все линии окопов гитлеровцев и первой ворвалась в город Коамрно, который вскоре полностью был освобожден от немецко-фашистских захватчиков [2, с. 37-38]. После этого, овладев Комарно советские войска продолжили наступление на Братиславу, за которую шли ожесточенные бои, 4 апреля 1945 г. город Братислава, столица нынешней Словакии был освобожден [4].

За проявленный героизм, мужество и умелое руководство войсками при освобождении Чехословакии С. И. Хейфицу было присвоено звание Героя Советского Союза [2, с. 38].

Среди героев войны, которые в той или иной степени были связаны с ИСХИ, выделяется Рафаил Михайлович Каменецкий, который работал в сельхозинституте с 1962 по 1983 гг. Р. Ф. Каменецкий начал свой боевой путь в августе 1941 г., когда дивизия, в которой он служил участвовала в боях под Смоленском и Ельней. В дальнейшем он был назначен в штаб 21-й дивизии помощником начальника оперативного отдела и проходил службу на Ленинградском фронте. В 1942 г. Р. Ф. Каменецкий был назначен помощником оперативного отдела 42-й армии. В этот момент он проявил свои выдающиеся боевые качества такие как смелость, умение ориентироваться в любой

обстановке. В 1944 г. Рафаил Михайлович принял участие в десантировании на торпедном катере во время освобождения островов в Балтийском море (Даго, Эзель). За проявленную храбрость и умелые действия он был награжден орденом «Отечественной войны I-й степени». В итоге к концу войны Р. М. Каменецкий был награжден двумя орденами Красного Знамени, Отечественной войны I-й и II-й степени. [9; 12, с. 40].

Выдающимся фронтовиком был будущий ученый, доктор ветеринарных наук и преподаватель ИСХИ Александр Павлович Кудрявцев. Летом 1943 г. он командовал расчетом 76-мм артиллерийского орудия и участвовал в боях на знаменитой Курской дуге. В боях под Белгородом А. П. Кудрявцев получил тяжелое ранение – осколок авиабомбы перебил ему берцовую кость правой голени. По этой причине Александр пролежал длительное время в госпитале. После выздоровления А. П. Кудрявцев был направлен в 14-й ветеринарный лазарет, где проходил ветфельдшером, выполняя задачу по предупреждению инфекционных болезней людей. На этой должности А. П. Кудрявцев прослужил до конца войны [2, с. 70].

Гордеев Михаил Васильевич воевал под Сталинградом, в ходе боев он получил тяжелое ранение, потеряв руку до локтя. Он был отмечен многочисленными наградами такими как Орден Отечественной войны I-й степени и Орден Славы III-й степени. С 1971 по 1987 гг. М. В. Гордеев работал комендантом учебного корпуса ИСХИ [2, с. 55-56].

Выпускник факультета механизации Мухачев Сергей Николаевич воевал на Западном фронте с февраля 1943 г. в должности артехника дивизиона, а затем командира паркового взвода. Проявил мужество, стойкость, изобретательность при ремонте и оборудовании отечественных и иностранных машин [2, с. 46].



Ветераны Великой Отечественной войны (сотрудники ИСХИ) – Музей истории Иркутский ГАУ

Помимо Великой Отечественной войны студенты и сотрудники ИСХИ принимали участие и в других боевых конфликтах. В частности, в 1980-е годы в составе ограниченного контингента советских войск в Афганистане воевали будущие студенты ИСХИ Аникиенко Николай Николаевич и Самойлов Виктор Александрович.

Студенты и выпускники Иркутского ГАУ (бывший ИСХИ) сегодня также принимают участие в Специальной военной операции на Украине. Наиболее известным из них являлся уроженец Нукутского района Геннадий Юрьевич Петухаев. С января 2023 г. Г. Ю. Петухаев находился в зоне СВО в составе отряда «Рысь» в качестве снайпера. В июне того же 2023 г. Г. Ю. Петухаев попал под обстрел во время ликвидации диверсионно-разведывательной группы противника.

За проявленное мужество, героизм и отвагу Петухаев Геннадий Юрьевич награжден медалью «За отвагу» и медалью «Участника специальной военной операции».

Представлен к ордену Мужества посмертно [6].



Петухов Геннадий Юрьевич – Музей истории Иркутский ГАУ

Выводы. Таким образом следует прийти к выводу, что в стенах ИСХИ (ныне Иркутского ГАУ) обучалось и работало множество выдающихся людей – истинных патриотов, многие из которых впоследствии стали защитниками Отечества в годы Великой Отечественной войны. Некоторые из этих героев погибли или получили серьезные ранения, но все они внесли общий вклад в дело Великой Победы, доказав, что патриотизм «исхинцев» носит амбивалентный характер (аксиологический и деятельностный), выступая как высшая нравственная ценность и как активная деятельность по защите нашего государства. ИрГАУ чтит память всех защитников Отечества. И сегодня наш вуз продолжает воспитывать достойную смену предыдущим героям. Выпускники и студенты ИрГАУ защищают Родину на передовых рубежах

Специальной военной операции. И как всегда было и будет в российской истории мы не сомневаемся в нашей победе.

Список литературы

1. Азербайев А.Г. Герои трудового фронта / А.Г. Азербайев, В.И. Покорский. – Иркутск: Рекламаград, 2016. – 400 с.
2. Азербайев А.Г. Незабываемые годы испытаний (1941-1945 гг.) / А.Г. Азербайев, В.И. Покорский. – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ им А. А. Ежовского, 2015. – 274 с.
Архив музея истории Иркутского ГАУ им. А. А. Ежовского.
3. Боевые действия на Дунае – Август 1944 – май 1945 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://proza.ru/2015/11/17/2143> - 14.04.2025. - 14.04.2025.
4. Бондаренко О.В. Теоретико-методологический подход к проблеме продовольственной безопасности России и устойчивого развития сельских территорий / О.В. Бондаренко, А.И. Мартыненко, Н.П. Иляшевич //Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы X международной научно-практической конференции. – Молодежный: ИрГАУ. - 2021. - С. 175-176.
5. Военнослужащий из Нукутского района Геннадий Петухаев погиб в зоне СВО. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.irk.ru/news/20230721/hero/>. – 14.04.2025.
6. Жилкина Т. С. Советский тыл в годы Великой Отечественной войны: труженики тыла Иркутской области в городе Усолье Сибирское /Т.С.Жилкина, О. В. Бондаренко / Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы всероссийской научно-практической конференции. - Молодежный, 2020. – Т.IV. – С. 315-320.
7. Иванов В.В. Иркутский сельскохозяйственный институт в годы Великой Отечественной войны / Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежовского». - п. Молодежный, 2024. – С. 565-569.
8. Иванов В.В. Роль преподавания предмета «Великая Отечественная война: без срока давности» в гражданском и патриотическом воспитании студентов /В.В. Иванов //Современные вызовы и угрозы национальной безопасности России. Материалы международной научно-практической конференции. – Иркутск: БГУ. – 2023. – С. 44-50.
9. Иркутск-город трудовой доблести: Историко-краеведческое издание / Музей истории города Иркутска им. А. М. Сибирякова; сост.: А. В. Ануфриев, И. И. Иванов, В. Л. Литвин, Е.В. Меньшагин, И.В. Непомнящих, А.Б. Перфильева, О.А. Проскурякова, С.В. Трофименко, Г. Г. Шутов; ред. С. И. Кузнецов. – Иркутск: Изд-во «Оттиск», 2021. – 344 с.
10. Победа на Халхин-Голе: в поисках исторической истины: (Коллективная монография) / Отв.ред. А.С.Железняков, Е.Л.Катасонова; Ин-твостоковедения РАН. – М.: ИВ РАН, 2021. – 348с.
11. Покорский В.И. История Иркутской сельскохозяйственной академии в лицах, цифрах и фактах, аргументах и документах (1934-2009) / В.И.Покорский, Комин В. В. Иркутск, 2009 – 128 с.
12. Халхингольский архив. История потерь 149-го мсп [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dzen.ru/a/YsnvY-Vn9IbKp6zV>. – 14.04.2025.

УДК 94:639.1 + 929

**ФРОНТОВИКИ, ОБУЧАВШИЕ ИРКУТСКИХ
СТУДЕНТОВ-ОХОТОВЕДОВ В 1969-1974 ГОДАХ**

Камбалин В.С.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-н, Иркутская обл., Россия

В преддверии юбилейной даты, 80-летие Победы нашего народа над фашизмом в 1941-1945 годах представлена характеристика ярких представителей профессорско-преподавательского состава факультета охотоведения за период обучения 1969-1974 гг. Показаны архивные текстовые и фотографические материалы, которые до настоящего времени не публиковались. Выражается почтение и добрая память преподавателям-фронтовикам за педагогический вклад в развитие охотоведения.

Ключевые слова: ИСХИ, иркутская школа охотоведов, фронтовики-охотоведы.

**FRONT-LINE SOLDIERS WHO TRAINED IRKUTSK HUNTING
STUDENTS 1969-1974**

Kambalin V.S.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

80 years of the Victory of our people over fascism in 1941-1945 are approaching. The characteristics of bright teachers of the Faculty of Hunting for the period of study 1969-1974 are presented. Archival text and photographic materials that have not been published to date are shown. Respect and good memory is expressed to front-line teachers for their pedagogical contribution to the development of hunting.

Key words: ISHI, Irkutsk school of hunting, front-line hunting.

Введение. Студентов Иркутского сельскохозяйственного института (ИСХИ) со времён открытия вуза по дороге знаний сопровождают преподаватели и сотрудники всех кафедр. Так же было и в годы обучения автора на факультете охотоведения в 1969-1974 годах. Прошло уже полвека с тех времён, но методический подход остался прежний – все кафедры передают знания всем студентам. Время изменило лишь состав сотрудников кафедр – теперь в нашем современном ВУЗе (Иркутский ГАУ) не найти преподавателя-фронтовика, участника Великой Отечественной Войны 1941-1945 гг. (ВОВ).

Актуальность темы. В преддверие 80-летнего юбилея Победы нашего народа над европейским фашизмом необходимо предоставить общественности больше неопубликованных ранее сведений о преподавателях-воинах, пришедших в ИСХИ после демобилизации учить молодёжь основам рационального природопользования.

Материалы и методики. Изучены публикации исторического характера, использованы научные статьи по теме исследования. Применялись

общеизвестные методики: исторический, анализ и синтез информации, диалектический, логический, иллюстративный.

Обсуждения. На рубеже 1960-ых-1970-ых годов среди профессорско-преподавательского состава (ППС) было немало солдат, сержантов и офицеров, вставших на защиту Родины от европейского фашио-союза (*fascio* — пучок, связка - итал.). В годы ВОВ на фронт ушли 570 ирхинцев [1, с. 367]. Вернулись немногие, ещё меньше встали перед молодым поколением для передачи своих знаний. Студенты того времени, в основном 1947-1952 годов рождения, с большим вниманием конспектировали лекции своих преподавателей, с почтением отвечали на вопросы преподавателей, поскольку сами ещё очень хорошо помнили трудные послевоенные условия жизни. Тем более, всегда знали о военных условиях жизнедеятельности преподавателей-фронтовиков. Следует указать общую особенность тех почтенных менторов: все они с душевной теплотой и родительской заботой выступали перед начинающими путь в науку и практику охотоведения. Фронтовики стремились передать молодёжи максимум накопленных знаний с целью облегчить движение молодых сил к более счастливой жизни, чем была у защитников Родины.

Одними из первых преподавателей-фронтовиков перед нами предстали профессора Василий Николаевич Скалон, Николай Сергеевич Свиридов, доценты Гейц Анатолий Владимирович, Красный Натан Михайлович, Клятис Белла Давыдовна (рисунки 1, 2).



Рисунок 1 – Профессор В.Н. Скалон на встрече с юными защитниками природы. Иркутск, апрель 1971 г. Архив Н.В. Скалона (Кемерово)

Все пять лет они сопровождали и опекали студентов, передавали знания для предстоящей успешной работы.



Рисунок 2 – Фронтовики-преподаватели факультета охотоведения: слева направо: Натан Михайлович Красный, Анатолий Владимирович Гейц, Николай Сергеевич Свиридов, Белла Давыдовна Клятис, Гилев Анатолий Иванович. Архив Михайлюка Владимира Анатольевича, Иркутск

На втором и последующих курсах студенты получали знания от многих других сотрудников и преподавателей – участников ВОВ. Историки Владимир Ильич Покорский и Эдуард Губайдулович Азербает провели обширные биографические исследования о наших почтенных Учителях [1; 2; 7]. Перед автором стоит задача представить лишь некоторые новые эпизоды применительно к биографиям некоторых сотрудников факультета охотоведения.

Обсуждение. ГЕЙЦ АНАТОЛИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ. Родился 27 июня 1924 г. Ещё с детства, до ВОВ, мечтал быть охотником. Приведём факт, показывающий характер молодого охотника: В возрасте 17 лет 11 месяцев в городе Воронеже за две недели до начала войны зарегистрировал ружье (рис. 3). Этот эпизод из жизни будущего оховеда Сибири показывает охотничьи стремления несмотря на предвоенное состояние в Воронежской области. Участник ВОВ с 1943 по 1945 гг. Демобилизован в марте 1947 г. Награждён орденом Красной звезды, медалями. Юридическое образование получил в 1952 г. в Латвийском госуниверситете. Диплом оховеда получил в 1960 г. в ИСХИ. На самом высоком уровне проводил лекционные и практические занятия со студентами по курсам «охотничье собаководство», «охотничье законодательство» и другие [2, с. 105-107; 5; 8]. Среди студентов пользовался высоким непререкаемым авторитетом (рис. 3). Многие студентов по их настойчивым просьбам перевёл с зоотехнического факультета на охотоведческий, что было крайне сложно.

КАМОРНИКОВ МИХАИЛ АЛЕКСЕЕВИЧ. Призван в Армию в 1942 г., после 3-х месячных курсов отправлен в ЗаБВО для обучения солдат

стрелковому мастерству. Учился в Сретенском пехотном училище, участвовал в освобождении Украины и Чехословакии. В августе 1945 г. участвовал в составе войск Дальневосточного фронта. До мобилизации (1947 г.) исполнял обязанности начальника секретной части штаба тыла 39-й армии Приморского военного округа. В 1952 г. закончил учёбу в Иркутском пушномеховом техникуме, в 1957 г. – в ИСХИ (биолог-охотовед). Учил студентов оценке пушно-мехового сырья и товароведению с 1961 по 1999 г. [2, с. 126-127]. В товароведческой сфере признан лучшим авторитетом (рис. 4).



Рисунок 3 – Фрагмент билета 17-летнего охотника Анатолия Гейца. Дата регистрации охотничьего ружья 06. 06 1941 г., город Воронеж. Архив Михайлюка Владимира Анатольевича.



Рисунок 4 – Михаил Алексеевич Каморников, товаровед пушнины высшей квалификации, на практических занятиях со студентами в аудитории №11. 1973 год. Архив автора.

КАПЛУН СОЛОМОН БОРИСОВИЧ – с осени 1942 г. участвовал в боях в составе Донского фронта, освобождал Правобережную Украину (4-й Украинский фронт), в /Крымской операции в мае 1944 г. освобождал Севастополь, штурмовал Кенигсберг. Демобилизован в 1946 г. в звании майора, награждён многими орденами и медалями. Учился в ИСХИ в 1946÷1951 гг., работал преподавателем с 1964 по 1989 год. Лекционный материал Соломон Борисович передавал слушателям очень грамотно, талантливо, увлекательно [2, с. 61-62; 6].

СВИРИДОВ НИКОЛАЙ СЕРГЕЕВИЧ с начала и до завершения ВОВ участвовал в защите Родины от фашистского нашествия в качестве миномётчика. С 1945 по 1949 г. учился «на охотоведа» в Московском пушномеховом институте. В 1953 г. после защиты кандидатской диссертации прибыл в Иркутск и приступил к обучению студентов. На факультете охотоведения в память о профессоре ежегодно в январе проводятся чтения [2, с. 63; 3, 4, 9].

СКАЛОН ВАСИЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ – мобилизован в Красную Армию в октябре 1943 г. в качестве солдата-шофёра, демобилизован в октябре 1945 г. Прибыл в ИСХИ на преподавательскую работу в 1947 г., возглавил движение преподавателей по созданию отделения охотоведения при зоотехническом факультете и успешно реализовал свою идею (рис. 1). Преподавал студентам-охотоведам до августа 1975 г. [1, с. 240-249; 4].

Вечная добрая светлая память нашим Учителям!

Список литературы

1. Азербайев Э.Г. Герои трудового фронта / Э.Г. Азербайев, В.И. Покорский. – Иркутск: Рекламаград, 2016. – 400 с.
2. Азербайев Э.Г. Незабываемые годы испытаний (1941-1945 гг.) / Э.Г. Азербайев, В.И. Покорский. – Иркутск: ИрГАУ, 2015. – 274 с.
3. Буткалюк В.И. Светлая память учителю Николаю Сергеевичу Свиридову / В.И. Буткалюк // Чтения, посвящённые 100-летию со дня рождения Николая Сергеевича Свиридова. Матер. национ. науч.-практ. конф. – Иркутск: ИрГАУ, 2023. – С. 14-15.
4. Вашукевич Ю.Е. Пассионарии сибирского охотоведения / Ю.Е. Вашукевич, В.С. Камбалин, В.И. Покорский // Материалы IX междунар. Науч.-практ.конф. «Климат, экология, Сельское хозяйство Евразии» (27-31 мая 2020 г.) - Иркутск: ИРГАУ, 2020. – С. 31-36.
5. Жаров О.В. Н.С. Свиридов - педагог, ученый, охотовед / О.В. Жаров, А.Г. Клюшев, Б.Н. Дицевич, В.С. Камбалин // Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов». Матер. рег. науч.-метод. конфер. 25-27 мая 2007 г. – Иркутск: ИрГСХА. – С. 5-9.
6. Иванов В. В. Иркутский сельскохозяйственный институт в годы Великой Отечественной войны / В.В. Иванов // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского». – п. Молодежный: ИрГАУ, 2024. – С. 565-569.

7. Иванов В.В. Роль преподавания предмета «Великая Отечественная война: без срока давности» в гражданском и патриотическом воспитании студентов /В.В. Иванов //Современные вызовы и угрозы национальной безопасности России. Материалы международной научно-практической конференции. – Иркутск: БГУ. – 2023. – С. 44-50.
8. Камбалин В.С. К 100-летию со дня рождения охотоведа и кинолога Анатолия Владимировича Гейца / В.С. Камбалин, В.И. Буткалюк, Д.Г. Медведев // Биосферное хозяйство: теория и практика. – 2024. – № 7 (72). – С. 54-59.
9. Камбалин В.С. Вклад Николая Сергеевича Свиридова в развитие иркутской школы охотоведов / В.С.Камбалин, Д.Г. Медведев, Ю.В. Ивонин // Чтения, посвящённые 100-летию со дня рождения Николая Сергеевича Свиридова. Матер. национ. науч.-практ. конф. – Иркутск: ИрГАУ, 2023. – С. 165-168.

УДК 378

**ВЗАИМОСВЯЗЬ МОТИВАЦИИ И УСПЕШНОСТИ ОБУЧЕНИЯ
НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

Косарева А.В., Аносова А.И

ФГБОУ Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Дисциплина начертательная геометрия и инженерная графика представляет сложности при ее освоении, что снижает интерес в ходе ее изучения. При исследовании выявили причины низкой успеваемости: отсутствие школьной базы, пропуски занятий, повторение пройденного материала самостоятельно, проведение занятий с использованием компьютерных технологий и понятность курсы. В ходе работы был проведен мотивационный опрос, состоящий из 5 вопросов для студентов 1,2 курсов инженерного и энергетического факультетов Иркутского ГАУ им. А.А. Ежевского, количество опрошенных составило 80 человек. По опросу выявили, что студенты большая часть имеет начальную базу, занятия не пропускают, если и пропускают, то очень редко, также самостоятельно повторяют (изучают) курс, так же большей части студентов (более 50%) понятен или частично понятен материал и студенты придерживаются активной формы предоставления материала. По окончании курса, проведена промежуточная аттестация в виде экзамена. Видно, что процент успеваемости достаточно высокий, средний балл по итогам сессии составил 4,71. Связь между мотивацией и успешным освоением дисциплины начертательная геометрия и инженерная графика имеет прямое влияние, так же оказывает большое влияние на повышение успешности.

Ключевые слова: мотивация, начертательная геометрия и инженерная графика, компас, успеваемость.

**THE RELATIONSHIP BETWEEN MOTIVATION AND LEARNING
PERFORMANCE BASED ON THE EXAMPLE OF THE DISCIPLINE
DESCRIPTIVE GEOMETRY
AND ENGINEERING GRAPHICS**

Kosareva A.V., Anosova A.I

Irkutsk State Agrarian University,

p. Molodezhny, Irkutsk District, Irkutsk Region, Russia

The discipline of descriptive geometry and engineering graphics presents difficulties in its mastering, which reduces interest in the course of its study. The study revealed the reasons for low academic performance: lack of a school base, absences from classes, independent repetition of the material covered, conducting classes using computer technologies and the clarity of the course. During the work, a motivational survey was conducted, consisting of 5 questions for 1st and 2nd year students of the engineering and power engineering faculties of the Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, the number of respondents was 80 people. The survey revealed that the majority of students have a basic knowledge, do not miss classes, and if they do, then very rarely, they also independently repeat (study) the course, and the majority of students (more than 50%) understand or partially understand the material and students adhere to the active form of providing material. At the end of the course, an intermediate assessment was conducted in the form of an exam. It is evident that the percentage of academic performance is quite high, the

average score at the end of the session was 4.71. The relationship between motivation and successful mastering of the discipline descriptive geometry and engineering graphics has a direct impact, and also has a great impact on increasing success.

Key words: motivation, descriptive geometry and engineering graphics, compass, academic performance.

Мотивация в образовательном процессе является ключевым фактором, определяющим успешность обучения и развития учащихся. В педагогической психологии мотивация рассматривается как сложное и многоаспектное явление, включающее внутренние стремления и внешние стимулы, которые побуждают человека к обучению и достижению целей. Основные теории мотивации, разработанные в последние десятилетия, включают теорию ожиданий, теорию целеполагания, теорию самоопределения и другие.

Курс начертательная геометрия и инженерная графика (216/6 ак.ч./з.е., из них 80 часов аудиторных) является общеинженерной дисциплиной, читается инженерным специальностям на первом курсе первого и второго семестрах.

Был проведен анализ, и были выявленные основные факторы для мотивации.

Одна из причин низкого уровня успеваемости - отсутствовала школьная база (не было черчения в школьной программе), что приводит к отсутствию знаний, умений и навыков в изображении пространственных форм и недостаточно развитому пространственному мышлению.

Результаты ответа на вопрос: «Изучали ли вы предмет «Черчение» в школе?» представлены на рисунке 1.

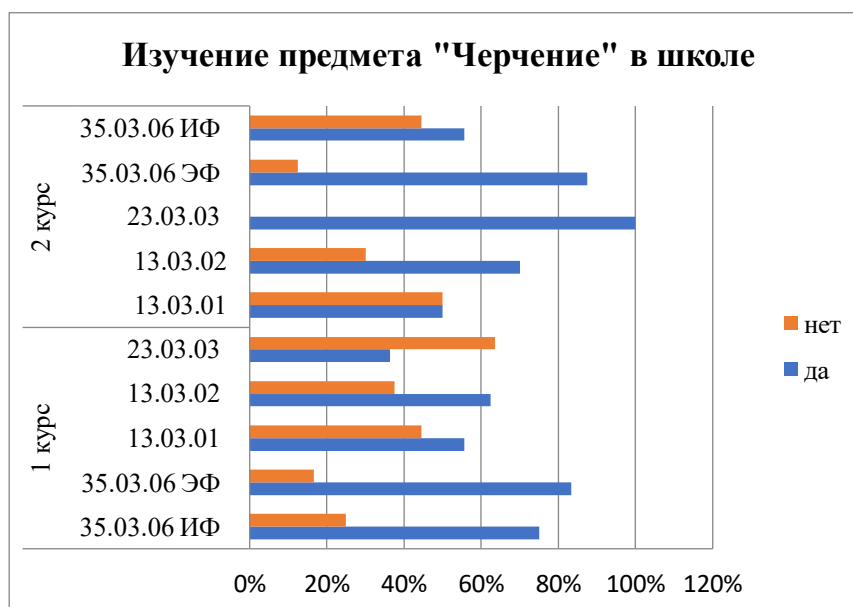


Рисунок 1 – Результаты опроса (первый вопрос)

По результатам видно, что больше половины изучали предмет «Черчение» в школе.

В процессе изучения дисциплины, основными причинами отсутствия мотивации являются – плохая посещаемость и отсутствие самоподготовки.

Результаты ответов студентов на вопросы о посещаемости и самоподготовке представлены на рисунках 2 и 3.

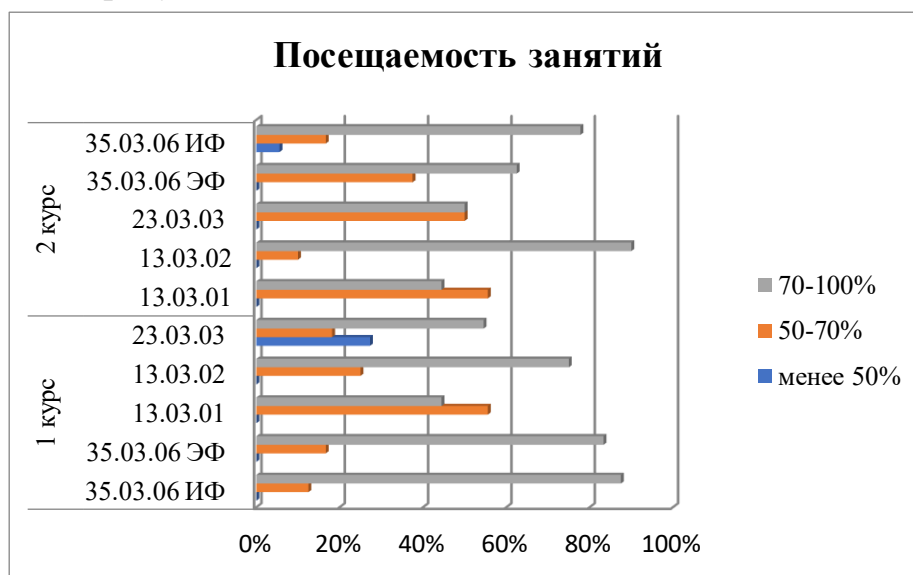


Рисунок 2 – Результаты опроса (второй вопрос)

По второму вопросу студенты ответили, что они пары не пропускают или посетили больше половины занятий.

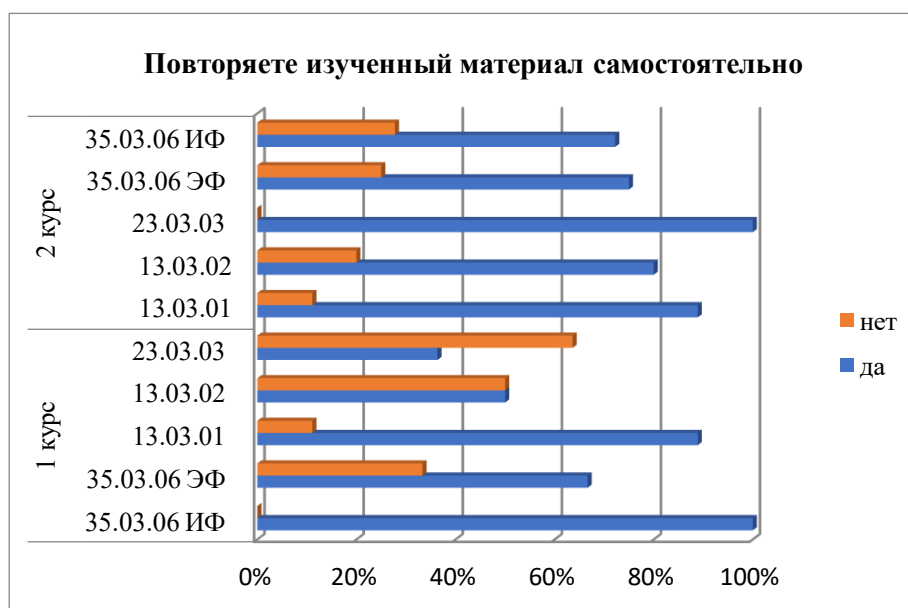


Рисунок 3 – Результаты опроса (третий вопрос)

Из рисунка 3 видно, что большинство студентов повторяют пройденный материал самостоятельно.

Занятия проводили интерактивными методами обучения с применением компьютерных технологий. На лабораторных работах студенты выполняли графические задания в редакторе КОМПАС 3д. Результаты опроса представлены на рисунке 4.

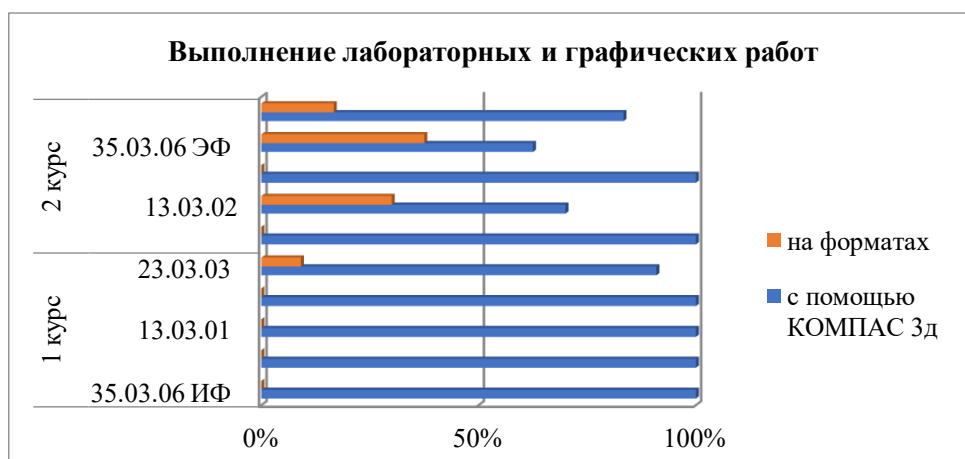


Рисунок 4 – Результаты опроса (четвертый вопрос)

Согласно, результатов тестирования, подавляющему большинству студентов проще выполнять чертежи на компьютере с использованием программы КОМПАС–3д, разработанной российской компанией Аскон. Немаловажную роль в освоении материала играет формы и методы преподавания. Дисциплина сложна в понимании и представляет сложности при ее освоении, что снижает интерес в ходе ее изучения. Для уменьшения влияния этих факторов нами разработаны: курс лекций – презентаций, лабораторные практикумы и учебные пособия по выполнению графических работ. Данные методические разработки содержат теоретический материал, задания по приобретению практических навыков, а также подробное описание хода выполнения графических работ. Результаты ответов на вопрос о наглядности и доступности предлагаемого для изучения материала представлены на рисунке 5.

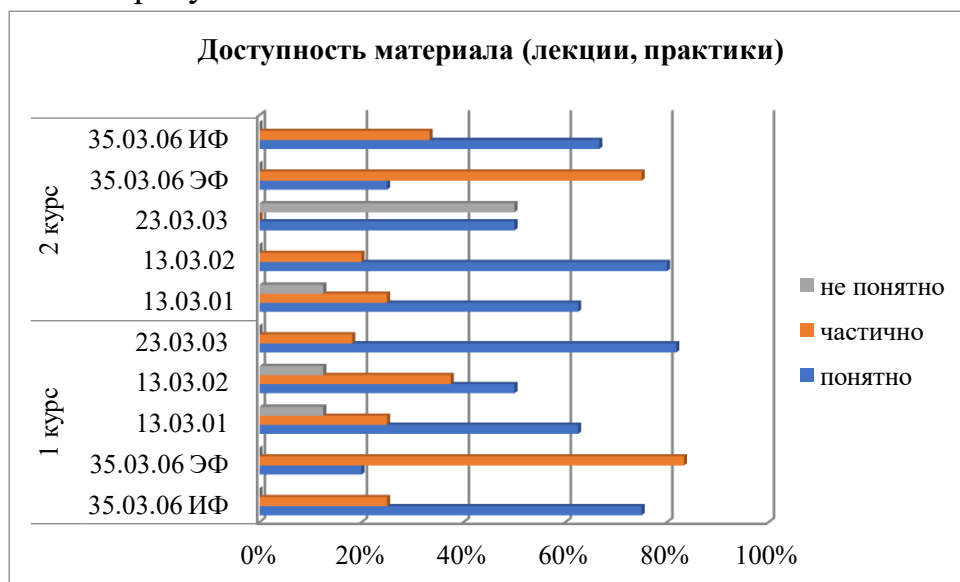


Рисунок 5 – Результаты опроса (пятый вопрос)

По диаграмме видно, что большей части студентов (более 50%) понятен или частично понятен материал по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика».

По окончании прохождения учебной программы дисциплины, проводится итоговая аттестация – экзамен. Итоги успеваемости представлены на рисунке 6.

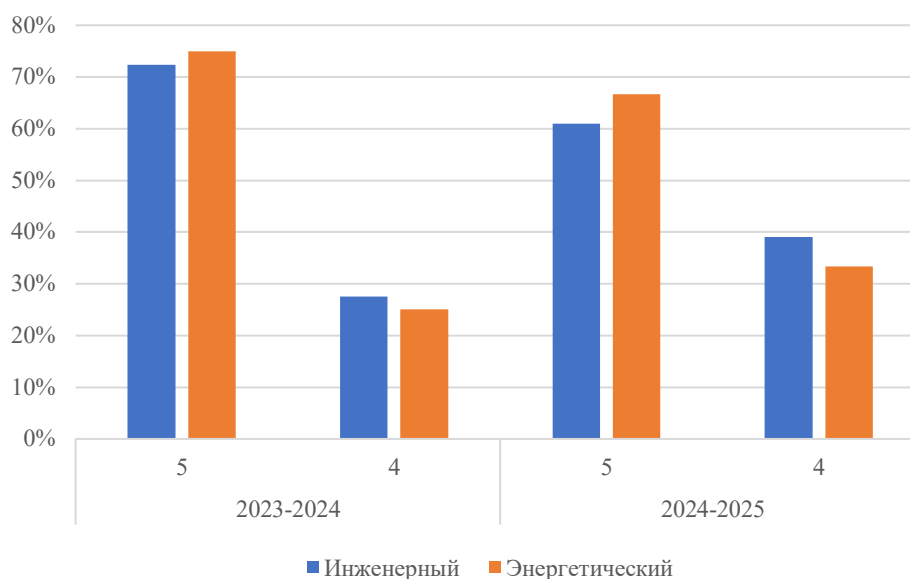


Рисунок 6 – Итоги успеваемости

По диаграмме видно, что процент успеваемости достаточно высокий, средний балл по итогам сессии составил 4.71.

Таким образом, в ходе преподавания дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика» были определены мотивирующие факторы, оказывающие существенное влияние на повышение успешности ее освоения. Данное утверждение было подтверждено опросом и результатом промежуточной аттестации.

Список литературы

1. Алтухова Т.А. Индивидуальные особенности современных студентов (на примере выпускников Иркутского аграрного университета им. А.А. Ежевского) / Т.А. Алтухова, С.В. Алтухов // Актуальные вопросы современной науки и образования. сборник статей III Международной научно-практической конференции: в 2 ч.. Пенза, 2020. – С. 226-230.
2. Алтухов С.В. Использование прикладных компьютерных программ в учебном процессе по общеинженерным дисциплинам / Алтухов С.В. // В сборнике: Инновационные технологии в профессиональном образовании. Статьи докладов международной научно-практической конференции. 2010. – С. 14-17.
3. Аносова А.И. Особенности влияния дисциплины проектирования предприятия технического сервиса на уровень подготовки специалистов АПК / А.И. Аносова, М.К. Бураев // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы X международной научно-практической конференции. - Молодежный, 2021. - С. 67-68.
- Бодякина Т. В. Организация агроклассов Иркутской области / Т. В. Бодякина, Е. В. Елтошкина // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. – 2015. – № 8-4. – С. 78-80. – EDN TLHZVV.
4. Горбунова, Т. Л. Профессиональное самоопределение как одна из распространенных проблем молодежи / Т. Л. Горбунова, А. Н. Жукова // Актуальные вопросы образования : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 45-летию

- специальности «Профессиональное обучение», п. Молодежный, 05–06 октября 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 41-44.
5. Елтошкина Е.В. Методы педагогики в математической подготовке будущих специалистов сельского хозяйства / Елтошкина Е.В., Кузьмин А.В., Бодякина Т.В. //В сборнике: Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК. Материалы X Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки и техники РФ, доктора технических наук, профессора Терских Ивана Петровича. Редколлегия: Н.Н. Дмитриев [и др.]. Молодёжный, 2022. – С. 336-341.
6. Михалева, Е. В. Определение уровня адаптации у студентов инженерного факультета в условиях высшей школы / Е. В. Михалева // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона : сборник научных тезисов студентов, Иркутск, 29 октября 2021 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 138-139.
7. Аносова, А. И. Исследование особенностей аддиктивного поведения у студентов инженерного факультета / А. И. Аносова, А. В. Косарева // Актуальные вопросы образования: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 45-летию специальности «Профессиональное обучение», п. Молодежный, 05–06 октября 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 17-20. – EDN YHPEFY.
8. Зимин А.А. Анализ успеваемости студентов в период дистанционного обучения на примере дисциплин: начертательная геометрия и инженерная графика / А.А. Зимин // В книге: Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона. Сборник научных тезисов студентов. п. Молодежный, 2021. – С. 126-127.
9. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 05.12.2022): «Собрание законодательства РФ», 31.12.2012, № 53 (ч. 1), ст. 7598.
10. Полей О.Ю. Анализ самостоятельной работы студентов при изучении начертательной геометрии и инженерной графики (на примере инженерного факультета) / О.Ю. Полей // В книге: Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона. Сборник научных тезисов студентов. п. Молодежный, 2022. – С. 62-63.
11. Селиванова, М.А. Дисциплина начертательная геометрия и инженерная графика в подготовке агроинженеров / М.А. Селиванова, А.И. Аносова, А.В. Косарева / В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. материалы всероссийской научно-практической конференции. Молодежный, 2021. – С. 105-109.
12. Степанова В.В. Использование учебных пособий в процессе обучения начертательной геометрии и инженерной графики (на примере инженерного факультета) / В.В. Степанова // В книге: Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона. Сборник научных тезисов студентов. п. Молодежный, 2022. – С. 60-61.
13. Сухаева А.Р. Использование современных технологий обучения как средство повышения мотивации обучающихся / А.Р. Сухаева, С.Н. Шуханов // В сборнике: Научные приоритеты АПК в России и за рубежом. Сборник статей 72-й международной научно-практической конференции. Караваево, 2021. – С. 268-272.
14. Шуханов С.Н. Использование тестовых заданий для контроля знаний по курсу "Тракторы и автомобили" / С.Н. Шуханов, С.В. Алтухов // Проблемы научной мысли. 2022. Т. 4. № 5. – С. 32-34.

УДК 336:947.8

БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ И ПРОФЕССИЯ БУХГАЛТЕРА В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Кузнецова О.Н., Шарапиева И.Г.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Статья посвящена исследованию роли бухгалтерского учета и профессии бухгалтера в годы Великой Отечественной войны (1941–1945). В условиях военного времени система учета претерпела значительные изменения, адаптируясь к экстремальным условиям: эвакуации предприятий, дефициту ресурсов и кадров, жесткой централизации управления. Авторы подробно рассматривают трансформацию нормативной базы, разработку специальных учетных документов и регистров, а также методы работы бухгалтеров, включая бригадный подход и мнемонические приемы для запоминания данных. Особое внимание уделяется ответственности бухгалтеров, их вкладу в обеспечение фронта и тыла, а также мерам государственной поддержки. Статья основана на архивных материалах, воспоминаниях ветеранов и нормативных актах военного времени.

Ключевые слова: бухгалтерский учет, Великая Отечественная война, учетные документы, бригадный метод, мнемонические приемы, ответственность бухгалтеров.

ACCOUNTING AND THE ACCOUNTANT PROFESSION DURING THE GREAT PATRIOTIC WAR

Kuznetsova O.N., I. G. Sharapieva

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article is devoted to the study of the role of accounting and the profession of an accountant during the Great Patriotic War (1941-1945). During the war, the accounting system underwent significant changes, adapting to extreme conditions: evacuation of enterprises, shortage of resources and personnel, strict centralization of management. The authors examine in detail the transformation of the regulatory framework, the development of special accounting documents and registers, as well as the methods of accountants, including the team approach and mnemonic techniques for memorizing data. Particular attention is paid to the responsibility of accountants, their contribution to the provision of the front and rear, as well as government support measures. The article is based on archival materials, veterans' memoirs and wartime regulations.

Keywords: accounting, the Great Patriotic War, military economy, evacuation of enterprises, accounting documents, team method, mnemonic techniques, accountants' responsibility.

Великая Отечественная война (1941–1945) стала тяжелейшим испытанием для Советского Союза, затронув все сферы жизни, включая экономику и систему бухгалтерского учета. В условиях военного времени требовалась четкая организация финансовых потоков, контроль за ресурсами и оперативное управление хозяйственной деятельностью. Бухгалтерский учет

в этот период претерпел значительные изменения, адаптируясь к экстремальным условиям.

С первых дней войны экономика СССР начала стремительную перестройку. Перевод промышленности на военное производство потребовал коренной реорганизации всей системы учета. Особенно сложной задачей стал учет при эвакуации предприятий – только за первые месяцы войны на восток было перебазировано более 2,500 заводов и фабрик вместе с оборудованием и персоналом. Параллельно вводилась жесткая карточная система распределения, охватившая к 1942 году 62 млн человек. Все эти изменения требовали принципиально новых подходов к бухгалтерскому учету, который теперь должен был работать в условиях острого дефицита всего - от бумаги до квалифицированных кадров. С началом войны экономика СССР перешла на военные рельсы. Оккупация значительных территорий, потеря промышленных предприятий и сельскохозяйственных угодий потребовали перестройки всей системы управления. Основные изменения в экономике отразились в переориентировании предприятий на выпуск военной продукции, в жесткой централизации управления всеми ресурсами, введении строгой карточной системы распределения [2,3,7].

В этих условиях бухгалтерский учет стал ключевым инструментом контроля за расходованием средств и материальных ценностей.

Кадровая ситуация в бухгалтерской сфере в период военного времени тоже претерпела изменения, на фронт было мобилизовано 75÷120 тыс. бухгалтеров (30÷40% от довоенной численности), соответственно если профессия бухгалтера до военного времени считалась мужской, и потеря опытных мужчин-бухгалтеров, привела к тому, что к 1943 году женщины составляли до 70% бухгалтерских работников. Были организованы экстренные 3÷6 месячные курсы подготовки и введены упрощенные стандарты отчетности [1,9].

Экстренные условия потребовали срочного изменения нормативной базы. Уже 1 июля 1941 года вышло Постановление ГКО № 1, заложившее основы военного учета. В 1942 году Приказ НКФ СССР № 213 ввел упрощенные формы отчетности. Особые инструкции разрабатывали Госбанк и отраслевые наркоматы [2,6].

Эти документы позволяли оперативно списывать уничтоженное имущество, упрощать документооборот и вводить особые формы учета для военных нужд. В условиях катастрофической нехватки ресурсов были разработаны первичные документы военного времени (таблица 1).

Таблица 1 – Первичные документы военного времени

Тип документа	Особенности	Назначение
Акты на списание	Упрощенные формы	Списание уничтоженного имущества и учета восстановления производства на новых местах
Карточки оборудования	Спецбланки	Учет эвакуированных станков
Военные ведомости	Учет сверхурочных	Контроль оборонзаказов

Также были разработаны бюджетные регистры для армии, такие как полевые сметные книги воинских частей (для учета денежного довольствия и контроля за вещевым и продовольственным снабжением), ведомости довольствия, реестры госпоставок (учет выполнения заказов для фронта и контрольные ведомости по лимитам ресурсов), карточки складского учета стратегических материалов (для особо строгого учета дефицитного сырья и тройного контроля подписей).

Были разработаны специальные отчетные формы, такие как экстренные отчеты для наркоматов, в которых отражались еженедельные сводки по критически важным показателям и отчеты о выполнении военных заказов. Для учета трудовых ресурсов применялись документы по учету рабочей силы с учетом мобилизаций и специальные ведомости по подросткам и женщинам-работницам. Для описи захваченных ценностей и учета ремонтного оборудования разработали реестры трофейного имущества (с 1943 г.).

Требования к оформлению документов тоже были упрощены так допускалось составление документов на обороте других бумаг, использовались простые карандаши вместо чернил, упрощались требования к заверению (часто одна подпись вместо трех), но с другой стороны ужесточалась персональная ответственность бухгалтеров, за совершившие хозяйственные операции.

Бухгалтеры военного времени столкнулись с невиданными ранее задачами: ведение учета под обстрелами, организация документооборота эвакуированных предприятий, борьба с хищениями дефицитных ресурсов, учет трофейного имущества на освобожденных территориях.

На эвакуированных предприятиях бухгалтерам приходилось создавать систему учета буквально с нуля. В приспособленных помещениях, часто без элементарных условий бухгалтеры разрабатывали временные учетные формы, восстанавливали утраченные документы, налаживали учет материальных ценностей. Особенно сложной была ситуация на Урале, куда было эвакуировано более 700 предприятий. Рабочий день растягивался до 12÷14 часов, часто без выходных. Особенно тяжело приходилось бухгалтерам на Урале и в Сибири, куда эвакуировали предприятия – им приходилось налаживать учет в непригодных, неотапливаемых помещениях.

Бухгалтерам того времени приходилось преодолевать трудности и принимать нестандартные решения так был введен бригадный метод работы,

это когда группа из 3-5 бухгалтеров (бригада) совместно отвечала за участок работы. Задачи распределялись по принципу "каждый делает то, что лучше умеет": один специалист вел кассовые операции, другой – материальный учет, третий – расчеты с поставщиками. Затем проводили обязательную взаимопроверку всех расчетов. Так на Уральском танковом заводе №183 бригады работали в 3 смены по 12 часов, ежедневно проводили "пятиминутки" для согласования данных и совместно подписывали отчетные документы. Соответственно, преимуществом в военных условиях применение данного метода в 2÷3 раза ускоряло процесс подготовки отчетов, снижало количество ошибок за счет перекрестной проверки, позволяло работать при нехватке квалифицированных кадров.

Также в период военного времени были разработаны мнемонические приемы для запоминания данных. Так в качестве таких приемов использовали «Цифровые рифмы», например, для запоминания норм расхода материалов: «Тридцать пять – сталь живая, сорок два – металл упругий» (35 кг стали на снаряд, 42 кг на танковую деталь). Прием «Ассоциативные цепочки», когда коды цехов запоминались через образы (Цех №5 – "рука" (5 пальцев) – производство перчаток, цех №8 – "очки" – оптическое оборудование). Для запоминания порядка статей отчета применяли акrostихи «Мы Дадим Родине Достать Оружие Победы» (Матценности – Деньги – Расчеты – Долги – Оборудование – Продукция) [1,8,9].

Так бухгалтерам того времени, в условиях нехватки бумаги приходилось запоминать до 20÷30 цифровых показателей за раз, мысленно удерживать промежуточные результаты расчетов, воспроизводить по памяти формы документов при их отсутствии. Пример из воспоминаний: Бухгалтер ленинградского завода К.И. Васнецова в блокаду сохраняла в памяти данные по 200 работникам, пока не находила возможность их записать [1]. Эти методы стали профессиональным изобретением военных бухгалтеров и в послевоенные годы легли в основу советской школы развития памяти для экономистов.

В период военного времени, бухгалтерами было учтено и распределено 582 млрд рублей военных расходов, оформлено перемещение 1,5 млн вагонов оборудования. В полевых условиях организовывали учет денежного довольствия для 11 млн солдат и офицеров, под обстрелами составляли ведомости на выдачу продовольствия (ежедневно 60 тыс. тонн), обмундирования (20 млн комплектов за войну), боеприпасов.

Без этой титанической работы бухгалтеров была бы невозможна ни бесперебойная работа тыла, ни эффективное снабжение фронта.

Для бухгалтеров со стороны государства применялись разного рода поддерживающие меры: дополнительное питание по карточкам категории "А" (как у рабочих оборонных заводов), преимущественное право на получение жилья.

В тяжелейших условиях бухгалтеры сохраняли приверженность профессиональной этике, аккуратность в работе и творческий подход к решению нестандартных задач. Цитата из приказа Наркомфина 1943 года: «Бухгалтеры тыла - такие же бойцы, как и наши воины на фронте. Их оружие – точный расчет, их броня – профессиональная честность, их победа – своевременные и достоверные отчеты» [4].

В военных условиях бухгалтерская ответственность приобрела особую строгость за недостоверную отчетность применялась 128-я статья УК РСФСР (до 5 лет лишения свободы), за хищения по постановлению ГКО от 22.01.1942 г. – высшая мера наказания, за задержку расчетов с оборонными заводами – приравнивалось к вредительству. Так, на Московском станкостроительном заводе в 1942 году главный бухгалтер получил 8 лет за неправильный учет дефицитных цветных металлов, а в Свердловске бухгалтера осудили на 3 года за задержку зарплаты рабочим танкового завода. Бухгалтеры несли персональную ответственность за сохранность денежных средств (полная компенсация недостач), за своевременность выплат семьям погибших [8].

В Ленинграде главбух завода "Электросила" был разжалован до рядового счетовода за неправильный учет эвакуированного оборудования

За образцовую работу бухгалтеры получали медаль "За трудовую доблесть" (учреждена в 1938 г.), премию в виде продуктового пайка, внеочередное получение жилья. За годы войны 2,5 тыс. бухгалтеров были награждены государственными наградами.

Опыт военных лет оказал глубокое влияние на советскую бухгалтерию, так до сих пор сохранены и развиты принципы строгой отчетности, были заложены основы единой системы документооборота, и вырос авторитет бухгалтерской профессии и как следствие, профессия бухгалтер стала одной из самых востребованных на рынке труда [5].

Бухгалтерский учет и профессия бухгалтера в годы Великой Отечественной войны продемонстрировали исключительную важность точного финансового контроля в экстремальных условиях. Несмотря на все трудности, система учета не только сохранила свою работоспособность, но и стала одним из факторов победы, обеспечив рациональное использование ограниченных ресурсов. Опыт военных лет оказал значительное влияние на послевоенное развитие советской бухгалтерии.

Список литературы

1. Воспоминания ветеранов-бухгалтеров // Сборник "Тыл – фронту". – 1980.
2. Гуреев В.Н. Бухгалтерский учет в СССР в годы Великой Отечественной войны. – М.: Финансы и статистика, 1985.
3. Дьяченко В.П. История финансов СССР (1917-1950). – М.: Наука, 1978.
<http://www.library.fa.ru/files/Diachenko-history.pdf>
4. Ковалев В.В. Бухгалтерский учет в особых условиях: военный опыт. – СПб.: Питер, 2005.

5. Кузнецова, О. Н. Профессия "бухгалтер" в условиях цифровой экономики / О. Н. Кузнецова, И. Г. Шарапиева, В. Ю. Дейч // Формализация как основа цифровой экономики: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 12 декабря 2018 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2018. – С. 221-227.
6. Соколов Я.В. История бухгалтерского учета. – М.: Магистр, 2009. Архивные материалы Министерства финансов СССР (1941–1945 гг.).
7. Хоружий, Л. И. Бухгалтерский учет в годы Великой Отечественной войны / Л. И. Хоружий, Д. Д. Постникова // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2015. – № 5-6. – С. 8-17. – EDN TYCOTL.
8. Цыганков, К. Ю. Бухгалтерский учет в годы Великой Отечественной войны: проблемы и решения / К. Ю. Цыганков, Н. В. Фадейкина // Непрерывное профессиональное образование и новая экономика. – 2020. – № 1(6). – С. 143-149.
9. Чернов В.А. Управленческий учет в условиях военного времени // Бухгалтерский учет. — 2000. — № 8. — С. 45–50.

УДК 316(314)

ВОЛОНТЕРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ – ИНДИКАТОР ГРАЖДАНСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЛОДЕЖИ

Леденцов Д.С., Семёнова Д.И.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Россия

В статье рассматриваются волонтерство как феномен общественной жизни и индикатор гражданской активности молодежи. Приводятся сведения об историческом развитии волонтерского движения и примеры современных волонтерских актов. Рассматриваются духовно-нравственные ценности как фундамент волонтерских патриотических и экологических движений, раскрывается связь между патриотическим настроением граждан и их отношением к природе собственной страны. Предполагается, что основу экологических акций составляют глубоко укорененные в человеке любовь к родине и ее природе. Указанная связь родной природы и преданность отечеству рождает добровольность участия граждан в волонтерской деятельности. Подчеркивается важность участия молодежи в волонтерских добровольческих проектах, в этом отводится особая роль экологической педагогики как метода вовлечения молодых людей в активную добровольческую деятельность. Активность молодежи в волонтерских проектах не постоянна, что и показали опросы, приведенные в статье, следовательно, требуется постоянное внимание к этой теме и работа педагогов по поддержанию высокого уровня интереса и активности молодежи и студенчества в добровольческих и волонтерских, патриотических, экологических и других начинаниях. Делается вывод о необходимости поддержки таких гражданских инициатив со стороны общества и государства, воспитания в подрастающем поколении чувств любви к Родине, а значит и любви к природе.

Ключевые слова: волонтерство, воспитание, защита природы, история, культура, молодежь, патриотизм, экология.

VOLUNTEER MOVEMENTS ARE THE BENEFACTORS OF THE MOTHERLAND

Ledentsov D.S., Semenova D.I.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article considers volunteering as a phenomenon of public life and an indicator of civic activity of young people. Information about the historical development of the volunteer movement and examples of modern volunteer acts, including environmental ones, are given. Spiritual and moral values are considered as the foundation of volunteer patriotic and environmental movements, the connection between the patriotic mood of citizens and their attitude to the nature of their own country is considered. It is assumed that the basis of environmental actions is a deeply rooted love for the homeland and its nature. The inextricable link of love for nature and for the fatherland should become the basis for educating society in the convoy of careful attitude to nature and man. This connection between native nature and devotion to the fatherland gives rise to the voluntary participation of citizens in volunteer activities. The article concludes that it is necessary to support such civil initiatives from society and the state, it is necessary to educate in the younger generation feelings of love for the motherland, and therefore love for nature, since one comes from the other, and it is impossible to talk about mass support for environmental and environmental

initiatives without fostering patriotic feelings in society. The article emphasizes the importance of youth participation in volunteer projects, in this a special role is assigned to environmental pedagogy as a method of involving young people in active volunteer activities. The activity of young people in volunteer projects is not constant, which was shown by the surveys given in the article, therefore, constant attention to this topic and the work of teachers are required to maintain a high level of interest and activity of young people and students in volunteer and volunteer, patriotic, environmental and other endeavors.

Key words: volunteerism, education, nature protection, history, culture, youth, patriotism, ecology.

Введение:

Волонтерство представляет собой сложный феномен, в котором переплетаются как устоявшиеся отечественные, так и прогрессивные зарубежные культурные традиции. С одной стороны, его фундамент составляют глубоко укорененные духовно-нравственные ценности. С другой стороны, оно подвержено влиянию масштабных современных процессов, глобальных вызовов и прочих социокультурных преобразований, что приводит к трансформации как содержания, так и форм волонтерской деятельности [9, с. 113]. Несмотря на довольно активный рост численности добродетелей, не каждый готов учувствовать в данной сфере по разным причинам. Возникает вопрос, как много людей готовы принимать участие в рядах активистов и насколько сейчас оно сейчас актуально?

Цель:

Поставленной целью авторами статьи являлось выявления добровольческой активности в среде студентов Иркутского ГАУ.

Задачи:

Исторический обзор зарождения и развития добровольческих и волонтерских движений;

выявление численных показателей характеристик добровольческой активности изучаемой общности.

Материалы и методы:

Используя исторический и сравнительный подходы, анализ данных, авторами проведен содержательный точечный сплошной опрос группы студентов, обучающихся в Иркутском аграрном университете.

Волонтерская деятельность имеет глубокие исторические корни. Вероятно, развитие добровольчества на Руси началось после принятия христианства в 988 году, когда добровольцы трудились в монастырях. Впоследствии представители зажиточных слоев общества стали оказывать безвозмездную поддержку нуждающимся гражданам [2, с. 10]. Термины «волонтер» и «волонтерство» происходят от латинского слова «voluntarius», означающего «добровольный». Эти понятия появились в XVII веке во французском, итальянском, немецком, английском и других языках одновременно. Изначально они были связаны с военной службой. К концу XVII века значение термина «волонтерство» постепенно стало расширяться,

его стали использовать в более широком смысле – для обозначения добровольчества, благотворительности и оказания помощи нуждающимся. В этот период возникло множество добровольческих организаций, таких как Армия спасения, Общество Красного Креста, Христианская ассоциация молодых людей, которые занимались благотворительной деятельностью. Именно поэтому к началу Первой мировой войны термин «волонтер» стал ассоциироваться преимущественно с филантропами, а не с солдатами [4].

Весной 1919 года зародилось движение субботников – добровольные работы на общественное благо в выходные дни. Добровольческие инициативы активно развивались в Советском Союзе среди учащейся молодёжи.

В 1940 году писатель Аркадий Гайдар опубликовал повесть «Тимур и его команда», в которой главный герой, Тимур, вместе с друзьями оказывал помощь семьям военнослужащих, ушедших на фронт. Эта история вдохновила появление тимуровского движения. Во время Великой Отечественной войны в нём участвовали более трёх миллионов школьников. После 1945 года тимуровцы продолжали оказывать поддержку семьям погибших и раненых, ухаживали за воинскими захоронениями, создавали школьные музеи, занимались благоустройством городов и сёл.

Студенческая молодёжь СССР также активно участвовала в добровольческих инициативах. Они трудились на строительных объектах, работали в больницах и детских домах, присоединялись к экологическим обществам. В 1960 году на биологическом факультете Московского государственного университета была создана дружина охраны природы, члены которой боролись с лесными пожарами, загрязнением окружающей среды и проводили просветительскую работу в школах [4].

В истории бывали периоды, когда помощь нуждающимся оказывалась не только по зову сердца, но и под влиянием стремления к миру и безопасности. Ярким примером такого стремления стала Великая Отечественная война. В это трудное время солдаты нуждались в поддержке со стороны тыла. Жители сел, посёлков и городов, в то время как мужчины защищали Родину на фронте, самоотверженно трудились в сельском хозяйстве, обеспечивая бойцов необходимыми продовольственными ресурсами.

Великая Отечественная война оставила глубокий след в истории России, и её героизм зачастую ассоциируется с фронтовыми баталиями. Однако, менее известны подвиги жителей деревень, которые, находясь вдали от линии фронта, проявили выдающуюся смелость и самоотверженность. Эти простые люди, крестьяне, женщины, дети и пожилые, стали настоящими героями, выстоявшими перед лицом ужасов войны и помогавшими защите своей родины.

С самого начала военных действий сельские жители осознали свою ключевую роль в обеспечении выживания не только своих семей, но и всего государства. Именно в глубинку России, как правило, переносились

решающие героические события, которые часто оставались неизвестными широкой публике.

Проявляя стойкость и готовность к самопожертвованию, крестьяне брали на себя мужские обязанности, возрождая истощенные земли для обеспечения продовольствием солдат на фронте. Многие деревни организовывали коллективные труды, оказывая взаимопомощь в преодолении трудностей сельскохозяйственного производства.

Жители сел нередко становились не просто тылом для армии, но и активными участниками местного сопротивления. По всей стране формировались партизанские отряды, в которых принимали участие многие местные жители. Они осуществляли диверсии и саботаж против оккупантов, собирали разведанные о передвижении врага, устраивали засады, нанося ощутимый урон фашистским войскам [1].

Сегодня российское общество активно мобилизуется на оказание добровольной поддержки участникам специальной военной операции. Тысячи волонтеров объединяются в инициативы, направленные на помощь военнослужащим. Несмотря на наличие штатного обеспечения, бойцы высоко ценят заботу и внимание со стороны гражданского населения. Волонтеры не только снабжают военных необходимыми вещами и предметами быта, но и оказывают моральную поддержку, что имеет большое значение для тех, кто находится в зоне боевых действий.

Деятельность волонтеров, таких как Денис Грибанов из города Воскресенск Московской области, наглядно демонстрирует самоотверженность и готовность гражданского общества оказать помощь участникам СВО с первых дней ее начала [5]. Например, с начала специальной военной операции житель Московской области Денис Грибанов организовал и лично осуществлял доставку гуманитарных грузов в зону боевых действий и на освобожденные территории. За 27 рейсов, охвативших район от Токмака до Сватово, было переправлено свыше 27 тонн гуманитарной помощи общей стоимостью более 30 миллионов рублей. Из этой суммы 2 миллиона рублей были личными средствами Дениса, которые он откладывал на приобретение жилья.

В помощи нуждается абсолютно каждый и даже небольшие внимание и отзывчивость способны сделать мир лучше. Закрыв глаза не сделаешь мир лучше, не избавишься от утопий [10]. Спокойных дней не так много, особенно, когда на слуху новости о военных действиях. Все мы замечали боксы в магазинах или других зданиях, в которые можно положить/пожертвовать необходимые для наших ребят вещи.

Многодетная жительница Нижегородской области Алисия Мурс возглавляет благотворительное ателье, специализирующееся на пошиве одежды для недоношенных детей и детей с ограниченными физическими возможностями. В настоящее время ателье расширило свою деятельность,

приступив к производству хирургических повязок для госпиталей. По рекомендации медицинских специалистов были закуплены материалы, прошедшие автоклавирование — марля и вата, которые сложно найти в аптечной сети. Кроме того, Алисия Мурс разрабатывает несколько модификаций балаклав, более удобных для военных. Ателье также шьет флисовые кофты и трикотажные майки, необходимые солдатам в преддверии холодов.

Современная волонтерская активность связана конечно не только с помощью армии, она проявляется и в других сферах социальной активности, таких как помощь обездоленным, помощь больным и инвалидам, защита природы, животных и другие экологические проекты.

Александр Шаповалов в марте 2020 года присоединился к Подольскому отделению регионального движения «Волонтеры Подмосковья», активно помогая гражданам, находившимся на самоизоляции в период пандемии. В настоящее время он оказывает помощь беженцам из Луганской и Донецкой Народных Республик, проживающим в оздоровительном центре «Мечта». Александр также занимается сортировкой и распределением гуманитарной помощи в Волонтерском центре Подольска, а также доставляет её семьям мобилизованных граждан [7].

Волонтерство в России активно развивается. Ярким примером в настоящее время стал небезызвестное происшествие в декабре 2024 года, когда из-за крушения двух танкеров «Волгонефть-212» и «Волгонефть-239» в Чёрное море попало около 8 тысяч тонн мазута. В связи с экологической катастрофой в Анапе и прилегающих районах был объявлен режим чрезвычайной ситуации. Эксперты-экологи предупреждают, что для естественного восстановления экосистемы после такого масштабного загрязнения потребуется много лет [8].

С 17 по 23 декабря аварийные бригады и добровольцы вывезли с побережья Краснодарского края 21 тысячу тонн загрязненной почвы. 42 километра береговой линии были разделены на 11 секторов, за каждым из которых закреплен ответственный за постоянный мониторинг ситуации. В этот же период в поселке Витязево был развернут централизованный штаб добровольцев [6].

На пике ликвидации последствий ЧС было задействовано 650 единиц специальной техники, использовано 1 миллион мешков для сбора загрязненного грунта, выдано 350 тысяч комплектов средств индивидуальной защиты и 100 тысяч лопаток. Группировка по очистке берега насчитывала более 10 тысяч человек. В настоящее время функционирует 366 единиц техники, в том числе 270 единиц специальной техники.

В селе Витязево, расположенном в 20 минутах езды от пляжа, действует один из пунктов спасения птиц. Доступ в него строго ограничен - вход

разрешен только добровольцам, имеющим полный комплект средств защиты и непосредственно участвующим в оказании помощи птицам.

Ситуация на берегу остается динамичной, во многом завися от погодных условий, которые не всегда благоприятствуют работам по очистке береговой линии от мазута [6].

Волонтерская деятельность охватывает широкий спектр социальных групп, активность молодежи и пожилых людей, стремящихся оказать посильную помощь ближним, не вызывает сомнений. ВУЗами организован сбор и доставка более 146 тонн гуманитарной помощи в зону СВО [3]. Однако, это активность организации, нам же интересна индивидуальная активность каждого студента в отдельности.

Результаты исследования:

В рамках исследования, был проведён опрос среди студентов ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ, который показал готовность юных граждан участвовать в такого рода мероприятиях.

Результаты прошлого 2024-го года показали, что 40,6% студентов никогда не участвуют в политической жизни общества и страны, пока 29,7% участвуют редко, 20,3% – если время позволяет, а 9,4% - всегда. Сравним с результатами 2025-го года. 45,1% участвуют, но редко, 33,3% никогда не участвуют, 17,6% - если время позволяет, а 3,9% - всегда. Таким образом можно сказать, что участников в какой-то мере прибавилось, но в сторону пассивной активности, где «никогда» поменялось местом с «редко». Тем не менее, постоянных участников стало меньше.

Много, как было выяснено, зависит от времени студентов. За прошлый год процент общего количества занятого времени составлял примерно 31,8%, а свободного – 31,9%. В общей сложности, число студентов делится на три категории: заняты, свободны и когда как. Социологический опрос показал такие результаты: свободного времени у 35,5%, а занятого – 16,7%. Разница видна довольно чётко. В настоящее время студенты имеют более или менее больше свободного времени, уделяя его, вероятно, на личные интересы. Но опрос на то и опрос, что не все студенты отвечают честно. Однако, это лишь малая часть того, что мы видим. Ведь существуют студенческие движения, участниками которых является добрая часть учащихся нашего университета.

Выводы:

Добровольчество имеет глубокие исторические корни и широкий спектр направлений деятельности. Особую значимость имеют экологические движения молодежи, поскольку, природные системы, подчиняются своим законам динамики, не знание или игнорирование этих законов, неграмотное вторжение в работу этих систем, приводит к ответной реакции с катастрофическими последствиями для систем более высокого иерархического уровня, в которых действует человек. Таким образом, круг вопросов экологии, представляет серьезный интерес как для социологии, так

и для экологической педагогики. Из этого следует сделать вывод, что в образовательных организациях необходима активная работа по становлению системы непрерывного экологического образования и воспитания. Современные проблемы взаимоотношений человека с окружающей средой могут быть решены только при условии формирования экологического сознания у всех людей, повышения их экологической грамотности и культуры, понимания необходимости реализации принципов устойчивого развития [11].

В целом волонтерство в России активно развивается и играет важную роль в социальной, экологической, культурной и других сферах жизни нашего общества. Поэтому, гуманитарная помощь, благотворительность, волонтерство всегда будут актуальны, пока существует доброе сердце и желание помогать.

Список литературы

1. Восставшие из пепла: подвиги жителей деревень во время Великой Отечественной войны [Электронный ресурс]. – URL: <https://dzen.ru/a/Z4-sSHH-rkhEvka4>. – 08.02.2025
2. Гребенкина, Л. К. Педагогическое волонтерство: история, организация, опыт: учебное пособие / Л. К. Гребенкина, Н. А. Копылова. – Рязань: РГУ имени С.А.Есенина, 2022. – 66 с.
3. Доброта без границ: как волонтеры помогают людям в период СВО [Электронный ресурс] – URL: <https://www.gazeta.ru/social/2022/11/24/15822523.shtml>. – 08.02.2025.
4. История волонтерства в России: от ритуалов помощи до субботников [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.culture.ru/materials/257248/istoriya-volonterstva-v-rossii-ot-ritualov-pomochi-do-subbotnikov>. – 05.02.2025
5. Надежный тыл и доброе слово. Как волонтеры со всей страны помогают участникам СВО [Электронный ресурс] // Тасс 23.02.2023. – URL: <https://tass.ru/obschestvo/17122401>. – 08.02.2025.
6. Нужно лишь желание помочь: как волонтеры спасают побережье Анапы [Электронный ресурс]. – URL: <https://kuban.rbc.ru/krasnodar/25/12/2024/676c0a999a794749cead736a>. – 12.02.2025.
7. По зову сердца. Президент России Владимир Путин наградил Волонтера // Комсомольская правда, 11.12.2024, [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kp.ru/daily/27672.3/5023339/>. – 06.02.2025.
8. Режим ЧС в Анапе из-за разлива мазута в Черном море: что известно? //ТВК, 19.12.2024 [Электронный ресурс]. – URL:<https://tvknews.ru/publications/news/83406/>. –12.02.2025.
9. Ромм Т.А., Воспитание. Волонтерство. Молодежь: монография / Т.А. Ромм, Е.В. Богданова. – Новосибирск: НГТУ, 2015. – 383 с.
10. Хомич Н.В. Философский анализ антиутопической картины мира: монография /Н.В.Хомич. – М.: Изд-во "Перо", 2021. – 179 с.
11. Шпилевая С.Н. Молодежное движение в решении экологических проблем / С.Н. Шпилевая // Конкурс "СПО - 2018". – 2018. – № 7. – С. 6-8.

УДК 355.233

ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ «ПОСТ №1. Г. ИРКУТСКА» КАК ИНСТРУМЕНТ ВОСПИТАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ

Саяпарова Е. В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутская область, Россия

Аннотация. Тема патриотических движений, проблемы, стоящие перед ними, а также необходимость их популяризации в среде школьников и учащейся молодежи крайне актуальна. В данной статье раскрывается история развития патриотического движения «Пост №1», история развития и деятельность на современном этапе регионального подразделения «Пост №1 г. Иркутска». Определена ключевая роль движения в области патриотического, нравственного и духовного воспитания школьников и молодежи, влияние на формирование их гражданской позиции, подчеркивается его важность как инструмента социализации для разных возрастных групп. Обозначен ряд проблем, решение которых поможет увеличить эффективность всех направлений деятельности патриотического движения.

Ключевые слова: школьные музеи, историческое наследие, патриотическое воспитание, Вечный огонь, Вахта Памяти.

PATRIOTIC MOVEMENT "POST №1. IRKUTSK" AS A TOOL FOR EDUCATION OF SCHOOLCHILDREN AND STUDENTS

Sayaparova E. V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The topic of patriotic movements, the problems they face, and the need to popularize them among schoolchildren and young people is extremely relevant. This article reveals the history of the regional patriotic movement "Post No. 1 of Irkutsk", identifies the problem of the deficit of publications on the activities of the patriotic movement "Post No. 1", in particular, the lack of research devoted to its history, stages of formation and current state at the regional and all-Russian levels. Using the example of the city of Irkutsk, the importance of this movement, its key role in the field of patriotic, moral and spiritual education of schoolchildren and youth, the influence on the formation of their civic position are considered, and its importance as a tool for socialization for different age groups is emphasized. Based on the study, a conclusion is made about the relationship between the effective work of patriotic movements and constructive support measures provided by regional authorities.

Key words: school museums, historical heritage, patriotic education, Eternal Flame, Memory Watch.

Введение. В данной статье предпринята попытка представить краткий обзор становления данного патриотического движения в стране, осветить историю развития Поста №1 города Иркутска, рассмотреть все аспекты его деятельности, привлечь внимание к существующим проблемам

патриотического движения на региональном уровне, а также обозначить примерные пути их решения.

Патриотическое воспитание школьников и учащейся молодежи является одной из приоритетных задач государства. Основными социальными институтами, выполняющими воспитательную функцию, являются школы, средние и высшие учебные заведения, а также учреждения дополнительного образования. Вопросам патриотического воспитания уделяется большое внимание, большая часть работ посвящена изучению современного состояния региональных систем патриотического воспитания [2], деятельности патриотических организаций и движений в регионах страны [6], системе патриотического воспитания молодежи [2], [8], а также другим аспектам патриотического воспитания и образования.

Необходимо отметить, что среди множества публикаций отсутствуют работы, раскрывающие развитие одного из наиболее эффективных инструментов гражданско-патриотического и нравственного воспитания школьников и учащейся молодежи, каковым является патриотическое движение Пост№1, деятельность которого включает несение Почетного караула у Вечного огня, осуществление образовательных мероприятий: лекций, экскурсий, конкурсов и т. д. Движение широко распространено на всей территории страны, однако, несмотря на бесспорную значимость его для патриотического воспитания, существует ряд общих проблем, к которым в первую очередь можно отнести недостаточный интерес со стороны исследователей.

Целью данной работы является введение в информационное поле представления о деятельности патриотического движения «Пост №1», привлечение исследовательского интереса к истории его региональных отделений.

Задачами исследования, определяемыми его главной целью стали представление истории развития и становления Поста№1 г. Иркутска, рассмотрение главных направлений его деятельности, изучение проблем, стоящих перед ним на современном этапе.

Традиция несения вахты памяти у Вечного огня исторически восходит к традиции развода караула в Российской империи, церемониал проведения которого был составлен императором Павлом I и просуществовал вплоть до XX века [1, с.107]. В СССР несение караула трансформировалось в традицию парных постов, несущих вахту у Мавзолея, которая сохранялась с небольшими изменениями до 1993 года, когда была упразднена по приказу Б. Н. Ельцина. С 1997 года постоянным местом несения Почетного караула стала Могила Неизвестного солдата в Москве. Этот пост является главным караульным постом в России, за ним официально закреплено название – Пост №1 [4, с. 37-57]. Однако историческая вахта памяти в городах страны получила широкое распространение задолго до этого периода. Традиция выставлять посты из

числа школьников и учащейся молодежи насчитывает более длинную историю. Первым городом, где был установлен постоянно действующий Пост №1, стал город-герой Волгоград в 1965 году. Вскоре его примеру последовали другие, в период 1970-1980-х гг. патриотическое движение распространилось по всей стране. К концу 1980-гг. по всей стране было зарегистрировано 138 постоянно действующих постов воинской Славы, выставившихся у памятников, Вечного огня или обелиска, стелл, артиллерийских или танковых орудий. В каждом городе был разработан собственный церемониал, знаки отличия, символика, что стало отличительными индивидуальными чертами, легко узнаваемым брендом, каковая традиция поддерживается в настоящее время. На этапе становления не все Посты №1 были посвящены Великой Отечественной войне: среди событий, отмеченных несением почетного караула, являлись, например, события Гражданской война 1917 – 1923 гг. Постепенно традиция несения вахты у Вечного огня вытеснила все остальные и получила приоритетное развитие. В настоящее время Почетный караул является церемониальным подразделением постоянного или временного состава сформированным для охраны исторических мест, государственных объектов, для встречи высоких лиц зарубежных государств, для отдания воинских почестей. В настоящее время Пост №1 — это главный караульный пост в России, представленный в городах страны, в каждом из них обладающий собственной историей, ставящий перед собой свои цели и задачи, определяемые патриотическим воспитанием школьников и молодежи. Возрождение в России Почетных постов, это, прежде всего, патриотическое воспитание молодежи быть верным Отчизне [10]

С 2015 года ежегодно проводится Всероссийский Слет активистов движения «Пост № 1» проводится в рамках реализации федерального проекта «Патриотическое воспитание граждан РФ» Национального проекта «Образование» Министерством просвещения РФ. Мероприятия ежегодных Слетов включают деловую и конкурсную программы, торжественные церемонии в публичных городских пространствах, просветительские и интерактивные мероприятия для подростков, привлечение ветеранов военной службы и боевых действий. Целью проекта является вовлечение молодежи и граждан Российской Федерации в деятельность патриотического движения «Пост №1» в целях сохранения и продолжения исторических и национально-культурных традиций [9]. Ежегодно Слет проводится в разных городах страны, представляют его победители конкурса «Лучшая смена Поста №1», а география участников охватывает все субъекты Российской Федерации.

Пост № 1 г. Иркутска, представляет собой главный караульный пост Приангарья, он был учрежден 10 мая 1975 г. по инициативе Иркутского Городского Комитета комсомола и Городского отдела народного образования [5]. За годы деятельности был сформирован механизм несения регулярной

вахты памяти, в которой ежегодно принимают участие все школы города Иркутска. Главными задачами Поста №1 являются: формирование гражданственности и патриотизма, высоких духовных принципов, культурных ценностей, ценностей национального самосознания, воспитание чувства уважения к старшему поколению, любви к своему Отечеству. Устав Поста №1 представляет собой основу воспитания и обучения личного состава караула. В нем определены права и обязанности юнармейцев, характер взаимоотношений между ними, правила внутреннего распорядка в караульном помещении, основные строевые приемы.

В течение учебного года Вахту памяти у Вечного огня Славы несут более 1500 старшеклассников их 43 образовательных организаций города. Помимо Почетного караула, учащиеся принимают участие в мероприятиях, направленных на сохранение исторической памяти и воспитание гражданской позиции, патриотизма и формирование нравственной личности. Среди них лекции, посвященные Великой Отечественной войне, по истории региональных Постов России, чтение учащимися стихотворений, подготовка презентаций о своих предках, конкурсы, экскурсии в музеи, участие в городских праздниках и т. д. Количественный охват детей мероприятиями среди разных возрастных групп в течение учебного года составляет более 5000 человек.

С 1996 года, в канун празднования Дня Победы, в городе традиционно проводится конкурс «Лучшая смена часовых Поста №1». Право заступить в составе сводного караула к Вечному огню 9 Мая с каждым годом оспаривают все большее количество образовательных учреждений. Штаб Поста №1 разработал и успешно реализует авторскую программу «Память сердца» создателем которой, является директор ДДТ№1 Макеева Любовь Николаевна. Данная программа построена с учетом региональных особенностей, традиций и возможностей города, предназначена, главным образом, для старшеклассников и предусматривает подготовительную работу и несение караульной службы у Вечного огня в течение одной недели.

Также Штаб Поста №1 является организатором городских конкурсов и проектов: “Наследники героев – сибиряков”, “Помним. Гордимся. Благодарим”, “4 – мгновений Поста №1”, “Иркутск – глазами молодых”. Юнармейцы принимают участие в социально значимых городских акциях, митингах (День Победы, День вывода войск из Афганистана, День Памяти, День снятия блокады Ленинграда, День разгрома советскими войсками немецко-фашистских войск в Сталинградской битве и т.д.), в творческих и научно-практических конференциях гражданско-правовой направленности. Традиционными методами и формами работы являются беседы, Уроки Мира, Уроки Мужества, встречи, просмотры документальных и художественных фильмов, викторины, конкурсы, концерты, и т.п. Идеино-нравственный заряд получают старшеклассники во время экскурсий в музей

Боевой Славы Гарнизонного Дома офицеров, музей воинов-интернационалистов, во время встреч с ветеранами войны, курсантами и офицерами Восточно-Сибирского института МВД России, кадровыми военными.

Формы поощрения юнармейцев различны: благодарность в приказе по Посту №1, награждение грамотой или знаком «Отличник Поста №1», благодарственное письмо в адрес родителей учащегося, фотографирование на фоне развернутого знамени Поста №1 или боевого знамени 114 Свирской дивизии, занесение имени в Книгу Почета Поста №1. Результаты своей работы юнармейцы представляют на выставке «Боевых листов», с помощью видеофильмов, стенгазет.

С целью популяризации патриотического движения и Поста №1 в 2018 году создано сообщество в социальной сети «ВКонтакте». Основным контентом является информация о прошедших мероприятиях, анонс о предстоящих, о знаковых исторических военных датах, фотографии постовцев, интересные факты из истории движения и т. д. [3]

Отдельным подразделением является музей «Истории Поста №1 г. Иркутска», также имеющий интернет-сообщество, и активно сотрудничающий с музеями города, в том числе с музеем «Солдаты Отечества», являющегося филиалом Музея истории г. Иркутска им. А.М. Сибирякова. Помимо регулярно проводимых экскурсий, осуществляются другие формы взаимодействия, способствующие воспитанию патриотизма и гражданской позиции школьников и студентов, принимающих участие во всех мероприятиях с искренним интересом. За более чем 50-летнюю историю, музей собрал значительное количество предметов, многие из которых являются подлинными. Большая часть экспонатов музея посвящена развитию иркутского движения «Пост №1», периоду Великой Отечественной войны, а также другим отрезкам военной истории страны.

В 2024 году Пост №1 выиграл инициативный проект, в рамках реализации которого будет восстановлено музыкальное сопровождение на мемориальном комплексе, изготовление юбилейного знака и съемка документального фильма к 50-летию Поста №1. В том же году музей «История Поста №1 г. Иркутска» подал заявку на участие в историко-просветительской программе «Школьный музей Победы», реализуемой Музеем Победы, и дающей возможность соответственно школьным музеям представить свои экспозиции в специальном зале, обменяться опытом, провести совместные мероприятия и найти партнеров. Муниципальный этап программы музеем «История Поста №1 г. Иркутска» успешно пройден, следующий этап завершится в первом квартале 2025 года.

В 2025 году МБУ ДО г. Иркутска ДДТ №1 и «Пост №1 г. Иркутска» был приглашен к участию в международном проекте «Светлая память Победы», реализуемого комитетом по образованию Минского городского

исполнительного комитета и учреждением образования «Минский государственный дворец детей и молодежи». Целью проекта является патриотическое воспитание подрастающего поколения на примерах культурного и военно-исторического прошлого Республики Беларусь и Российской Федерации. Всего в мероприятиях, запланированных на период с марта по май, принимают участие 47 организаций из двух стран, деятельность которых направлена на патриотическое воспитание школьников и молодежи.

На протяжении всей истории существования Поста №1 г. Иркутска, его деятельность отмечена рядом проблем, решение которых позволило бы существенно расширить его возможности в сфере патриотического воспитания, исторического образования школьников и учащейся молодежи.

Главной проблемой, с которой регулярно сталкивается руководство Поста №1 является недостаточное финансирование, ежегодно из средств городского бюджета выделяются суммы для нужд ДДТ №1, однако этого недостаточно, так как необходима регулярная замена форменного обмундирования, его химическая чистка, кроме того все комплекты одежды должны подгоняться индивидуально, что тоже требует вложений. Для решения финансовых вопросов необходимо привлечения спонсорской помощи, которая обычно изыскивается силами сотрудников ДДТ №1. В 2023 добровольную помощь в финансировании Поста №1 предложила «Иркутская нефтяная компания». Благодаря поступившим средствам был осуществлен пошив 50 комплектов парадной формы, индивидуальных комплектов верхней демисезонной одежды и 50 зимних головных уборов.

Бюджет департамента образования, который предусматривает оплату на соревнования фестивали конкурсы детей города, однако суммы, выделяемые для сферы дополнительного образования, явно недостаточны и не удовлетворяют всем потребностям.

Еще одной проблемой является вопрос размещения Штаба Поста №1, а также вопросы материально-технического обеспечения организации. Занимаемая Штабом площадь включает в себя часть первого этажа жилого дома и содержит следующие помещения: две раздевалки для постовцев, кабинет администрации, лекционный зал, общую комнату для отдыха и музей. При этом отсутствует техническое помещение для хранения обмундирования, инвентаря и постоянно увеличивающегося музейного фонда. Для того, чтобы обеспечивать несение Вахты Памяти в зимнее время, необходимое обмундирование ежедневно доставляется со склада и временно находится в музейном зале, а затем транспортируется обратно. Вопрос с предоставлением другого, более просторного помещения не единожды рассматривался городскими властями, однако до сих пор остается нерешенным. Решение данного вопроса несколько затрудняется принципиальным и обоснованным условием, что здание Штаба Поста №1 должно располагаться в непосредственной близости к Вечному огню.

Также одной из наиболее значимых проблем, относящихся к деятельности патриотического движения в целом, является отсутствие систематизированного подхода к созданию общего штаба как структуры, обеспечивающей эффективное функционирование каждого из ее элементов. В 2016 году Муниципальным бюджетным учреждением дополнительного образования города Иркутска «Дом детского творчества №1» (далее – МБУ ДО г. Иркутска ДДТ №1), была начата работа по составлению Реестра Постов №1 Российской Федерации. На начало 2025 года в разных регионах страны действует 90 Постов №1, не только в региональных центрах или крупных городах, но также и в других населенных пунктах субъектов Российской Федерации. Результаты данного исследования продемонстрировали, что Посты функционируют при разных организациях, получают неравномерное финансирование, многие из них имеют слабую поддержку со стороны региональных или городских структур, и, во многом, их деятельность опирается на энтузиазм и инициативу работников тех структур, которым они непосредственно подчинены. Существование единого координационного Совета могло бы стать одним из ключевых факторов увеличения эффективности функционирования региональных постов. Создание подобной организации позволило бы обеспечивать более эффективное взаимодействие между Постами, создание единой базы данных позволило бы отслеживать возникающие проблемы, и разрабатывать способы их своевременного решения, обеспечение взаимодействия с властными структурами, помощь в привлечение спонсорской помощи, в вопросах материально-технического обеспечения, а также сотрудничества с молодежными и общественными организациями.

Основными материалами для исследования послужили как документы, отражающие ключевые этапы развития «Поста №1 г. Иркутска: положения, отчетные документы, официальный сайт, так и личный опыт автора, лично принимавшего участие в подготовке пакета документов для паспортизации музея «История Поста №1 г. Иркутска», также являющегося инициатором создания группы музея в социальной сети «ВКонтакте», администратором которой является в настоящее время.

Методами исследования являются описательно-повествовательный, хронологический и метод анализа.

Результаты исследований дают достаточно полное представление о деятельности патриотического движения «Пост №1 г. Иркутска», полностью раскрывая заявленные цели и задачи.

Выводы. Таким образом, патриотическое движение Пост №1, является одним из ключевых инструментов в вопросах патриотического и нравственно-гражданского воспитания школьников и учащейся молодежи. Необходимо популяризовать движение среди общественности: согласно опросам, проведенным среди студентов вузов города, учащиеся из районов Иркутской

области не знают о деятельности Поста№1, за исключением некоторого количества районных центров, где Вахта Памяти проводится ежегодно 9 мая в День Победы. Проблемы, препятствующие эффективному функционированию движения, должны незамедлительно находить отклик у региональных властей и общественных организаций для дальнейшего устранения: конструктивный диалог выступает определяющим фактором эффективного взаимодействия на всех уровнях.

Список литературы

1. Анисимов Е. В. История России от Рюрика до Путина. Люди. События. Даты. – СПб.: Питер, 2017. – 624 с.
2. Асеев С.Ю., Шашкова Я.Ю. Система патриотического воспитания молодежи в Томской и Омской областях: организационно-функциональные аспекты // Развитие территорий. 2022. – № 2 (28). – С. 28-37.
3. Болдонов Д.Р., Саяпарова Е.В. Деятельность официального интернет-сообщества «Музей «История Поста№1 г. Иркутска» как инструмент патриотического воспитания молодежи // В сборнике: Патриотизм как национальная идея России. Материалы III научно-практической региональной конференции студентов с международным участием, посвященной 90-летию Иркутского аграрного университета им. А.А. Ежевского. п. Молодежный, – 2024. – С. 17-20.
4. Ваньке А., Полухина Е. Векторы развития современной России: от формирования ценностей к изобретению традиций // «Вечный огонь» в Александровском саду: символ памяти в публичном пространстве. – Москва, 2014. – 316 с.
5. ГАИО Ф.20. Оп. 13. Д. 11, лл. 06, 115, 129. Протокол №33 заседания бюро Иркутского ГК ВЛКСМ от 18 апреля 1975 года.
6. Скорик К.Г., Колесникова Н.И. Гражданско-патриотическое воспитание молодежи региона на примере города Белгорода // Научные результаты в социальной работе. – 2024. – Т.3. № 2. – С. 89-102.
7. Шашкова Я.Ю., Асеев С.Ю. Молодежные патриотические организации «двух Алтаев»: современное состояние и траектории развития // Социально-политические исследования. – 2022. – № 1 (14). – С. 39-54.
8. Щербакова В.А., Кульчитская В.В., Богославцева Л.В. Патриотическое воспитание как элемент образовательного процесса и развития молодежи // В сборнике: Социально-экономические процессы современного общества. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Гл. редактор Э.В. Фомин. – Чебоксары, 2023. – С. 305-308.
9. Электронный ресурс. Всероссийский слет активистов движения «Пост№1» Режим доступа: <https://xn--1-0tbcjf.xn--p1ai/> (Дата обращения: 23.03.2025)
10. Электронный ресурс. Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования города Иркутска «Дом детского творчества №1». Режим доступа: <https://38ddt1.ru/post-1-2/post-1-g-irkutsk/> (Дата обращения: 03.04.2025)

УДК 37.03

ОСОБЕННОСТИ МЕЖЛИЧНОСТНЫХ ОТНОШЕНИЙ СТАРШЕКЛАССНИКОВ В ШКОЛЕ И СТУДЕНТОВ В ВУЗЕ

Хабардин В.Н., Никуленко А.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Межличностные отношения среди учащихся – это система взаимодействий между ними, включающая эмоциональные связи, социальные роли, статусные позиции и поведение, формирующиеся в ходе совместной деятельности и общения. Эти отношения характеризуются определенными особенностями, обусловленными возрастными психологическими изменениями подростков, такими как стремление к самоопределению, формированию идентичности, потребность в признании сверстниками и развитие социальных компетенций. Статья посвящена исследованию особенностей межличностных отношений старшеклассников и студентов вуза в современных условиях обучения. Рассматриваются факторы, влияющие на характер взаимодействия подростков, такие как возрастные изменения, социальная среда и уровень развития эмпатии. Особое внимание уделено проблемам, связанным с буллингом и изоляцией отдельных учащихся. Показана роль учителей в поддержании здоровой обстановки в классе и помощи ученикам в преодолении трудностей. Отмечено, что межличностные отношения студентов играют ключевую роль в развитии их личности, успешности учебной деятельности и интеграции в профессиональное сообщество. Осознание важности этих отношений требует целенаправленной работы университетов по созданию комфортных условий для эффективного взаимодействия студентов, обеспечению доступности квалифицированной помощи и поддержке инициатив, направленных на укрепление дружбы и сотрудничества в молодежной среде.

Ключевые слова: старшеклассники, студенты, межличностные отношения, школа, вуз.

FEATURES OF INTERPERSONAL RELATIONSHIPS HIGH SCHOOL STUDENTS AT SCHOOL AND UNIVERSITY STUDENTS

Khabardin V.N., Nikulenko A.N.

Irkutsk State Agrarian University

Molodezhny settlement, Irkutsk region, Irkutsk Region, Russia

Interpersonal relationships among students are a system of interactions between them, including emotional connections, social roles, status positions, and behaviors formed during joint activities and communication. These relationships are characterized by certain features caused by age-related psychological changes in adolescents, such as the desire for self-determination, the formation of identity, the need for peer recognition and the development of social competencies. The article is devoted to the study of the features of interpersonal relationships between high school students and university students in modern learning conditions. Factors influencing the nature of adolescent interaction, such as age-related changes, the social environment, and the level of empathy development, are considered. Special attention is paid to the problems related to bullying and isolation of individual students. The role of teachers in maintaining a healthy classroom environment and helping students overcome difficulties is shown. It is noted that students' interpersonal relationships play a key role in the development of their personality, the success of educational activities and integration into the professional community. Awareness of the

importance of these relationships requires purposeful work by universities to create comfortable conditions for effective student interaction, ensure the availability of qualified assistance and support initiatives aimed at strengthening friendship and cooperation among young people.

Keywords: high school students, students, interpersonal relationships, school, university.

Межличностные отношения среди учащихся – это система взаимодействий между ними, включающая эмоциональные связи, социальные роли, статусные позиции и поведение, формирующиеся в ходе совместной деятельности и общения [5]. Эти отношения характеризуются определенными особенностями, обусловленными возрастными психологическими изменениями подростков, такими как стремление к самоопределению, формированию идентичности, потребность в признании сверстниками и развитие социальных компетенций.

Подростковый возраст является важнейшим этапом формирования личности, в течение которого школьники проходят интенсивный процесс социализации. Общение со сверстниками становится значимым фактором, определяющим успех социальной адаптации и формирования важнейших коммуникативных навыков. От характера и качества межличностных отношений зависит дальнейшее развитие подростков, их способность эффективно функционировать в обществе.

Современная средняя образовательная школа представляет собой особую социальную среду, в которой дети проводят значительную часть своего времени. Взаимодействие со сверстниками приобретает особое значение именно в подростковом возрасте, поскольку формируется основа будущей взрослой идентичности, ценности и модели поведения.

Наиболее важными характеристиками межличностных отношений старшеклассников выступают следующие моменты.

Формирование дружеских групп. Дружба основана на общности интересов, взаимопомощи и доверительном отношении. Подобные группы способствуют созданию стабильной микросреды, помогающей справляться с повседневными проблемами и стрессовыми ситуациями.

Развитие лидерства. В группе появляется возможность определить лидера, который способен координировать деятельность членов группы и направлять её развитие. Однако иногда конкуренция за лидирующие позиции может приводить к возникновению напряженности и конфликтных ситуаций.

Одной из главных угроз межличностному развитию старшеклассников выступает буллинг, проявляющийся в форме физического или эмоционального насилия, чаще всего совершаемого группой подростков против одного или нескольких слабых индивидов. Исследования показывают, что последствия такой травли могут привести к ухудшению академической успеваемости, снижению самооценки, тревожности и даже депрессивным расстройствам [2].

Другим риском является появление замкнутости и сложности установления контактов, связанных с интровертностью, низкой самооценкой

или страхом перед новыми знакомствами. Подобная ситуация нередко ведет к социальной изоляции, что негативно отражается на общем самочувствии и качестве образования.

Однако существуют ресурсы, способные снизить подобные угрозы. Одним из важных источников является семья, предоставляющая эмоциональную поддержку и личный пример построения отношений. Другие значимые элементы – учебные заведения, создающие условия для безопасного общения и организующие работу волонтерских движений, развивающих доверие и принятие разных точек зрения.

Еще одним ресурсом становятся информационные кампании и образовательные проекты, посвященные профилактике насилия и повышению уровня толерантности среди молодёжи. Проведение специальных семинаров и тренингов, направленных на повышение компетентности подростков в области разрешения конфликтов, способствует уменьшению числа случаев насильственного поведения и позволяет повысить общую эффективность образовательных процессов.

Эффективная работа с группами старшеклассников предполагает комплекс мер, обеспечивающих поддержание позитивных межличностных отношений и минимизацию рисков негативных проявлений. Среди ключевых рекомендаций можно выделить следующее.

Создание комфортной учебной среды, где каждый ученик чувствует свою значимость и уважение со стороны преподавателей и сверстников. Использование интерактивных форматов уроков, позволяющих развивать навыки совместного обсуждения, критического мышления и принятия решений.

Рекомендуется регулярно проводить классные часы и дискуссии, направленные на обсуждение этических вопросов и выработку правил вежливого и доброжелательного общения. Организовывать кружки и секции, способствующие вовлечению всех учеников в интересную деятельность и укрепляющие положительные контакты. Применять методы медиации, предполагающие участие сторонних посредников для урегулирования споров и улучшения взаимоотношений.

Кроме того, родители могут играть активную роль в улучшении отношений ребёнка с ровесниками, поощряя активность в общественной жизни, демонстрируя собственную терпимость и внимательность к чувствам близких.

Исследователи предлагают различные методики оценки межличностных отношений старшеклассников. К ним, например, относятся [3]: опросники, наблюдение, беседы и тестирование. Важно отметить, что современные подходы направлены не только на выявление нарушений, но и на определение сильных сторон коллективов и индивидуальных характеристик подростков.

Например, методика анализа социальных сетей применяется для выявления структуры дружбы и лидерства в группах учащихся. Благодаря ей удаётся лучше понять динамику отношений, обнаружить скрытые тенденции и предотвратить негативные сценарии развития.

Таким образом, изучение и понимание особенностей межличностных отношений старшеклассников имеет важное практическое значение. Чем раньше будут выявлены признаки деструктивных тенденций, тем эффективнее окажется помощь специалистам и педагогам в предупреждении нежелательных последствий

Создавая благоприятные условия для позитивного взаимодействия подростков, современная школа формирует здоровое поколение будущих граждан страны, способных успешно адаптироваться в меняющемся мире и строить полноценные отношения с окружающим обществом.

Анализируя структуру межличностных отношений старшеклассников, мы приходим к выводу, что данные отношения имеют огромное значение для полноценного развития подростков и требуют внимания педагогов и специалистов-психологов. Учителям важно своевременно выявлять возможные проблемы, оказывать поддержку детям, попавшим в сложную ситуацию, способствовать формированию навыков конструктивного общения и предотвращать проявления агрессии и насилия в среде обучающихся.

Переход от школьной скамьи к студенческой аудитории знаменует новый этап взросления и социализации. Если в школьные годы подросток находится преимущественно в рамках ограниченной социальной структуры класса, постепенно формируя навыки взаимодействия и понимания границ личного пространства, то поступление в высшее учебное заведение выводит его на качественно иной уровень самостоятельности и ответственности.

Перемещение в новую образовательную среду сопровождается изменением формата общения и круга знакомств. Здесь молодой человек сталкивается с большим количеством незнакомых лиц, разнообразие жизненных взглядов и стилей поведения становится гораздо шире, что значительно усложняет процесс построения эффективных межличностных отношений. Таким образом, студенты сталкиваются с необходимостью адаптироваться к новым условиям и освоить правила успешного общения и взаимодействия с представителями разных поколений, культур и субкультур.

Формирование новых связей в стенах вуза связано с особенностями развития личности, новыми ролями и ответственностью. Для многих вчерашних школьников задача освоения навыков самостоятельной организации учёбы, быта и досуга накладывается на необходимость налаживания продуктивных взаимоотношений с однокурсниками, преподавателями и административными структурами университета. Всё это предъявляет повышенные требования к уровню сформированности эмоционального интеллекта, толерантности и стрессоустойчивости.

Далее рассмотрим подробнее, виды межличностных отношений среди студентов вузов. К ним, например, относятся следующие виды межличностных отношений [1].

Дружба и přátельство. Дружба предполагает высокий уровень доверительности, открытости и поддержки. Приятельские отношения менее глубоки, однако также важны для формирования комфортного психологического климата группы.

Романтические отношения. В условиях вуза часто зарождаются романтические связи, которые оказывают значительное влияние на личность молодого человека, способствуя развитию эмоциональной зрелости и формированию представлений о близких отношениях.

Конкурентные отношения. К конкурирующим отношениям относятся ситуации соперничества, возникающего в процессе учебы, участия в мероприятиях и достижения личных целей. Они могут стимулировать развитие профессиональных качеств, но также способны привести к конфликтам и негативному восприятию окружающих.

Конфликтные отношения. Конфликты в среде студентов чаще всего связаны с различиями в представлениях о нормах поведения, целях и ценностях. Важно учитывать, что разрешение конфликтов способствует развитию умения конструктивно решать проблемы и укрепляет социальную компетентность молодых специалистов.

На характер и динамику межличностных отношений студентов влияют следующие факторы:

- личностные качества самих студентов (эмоциональная устойчивость, самооценка, коммуникабельность);
- семейные обстоятельства и воспитание, оказывающие влияние на модели взаимодействия с окружающими;
- учебная нагрузка и успеваемость, определяющие степень вовлеченности в учебный процесс и возможности для социализации;
- внешкольные интересы и хобби, расширяющие кругозор и предоставляющие дополнительные точки соприкосновения;
- поддерживающая среда преподавателя и коллектива университета, обеспечивающая благоприятные условия для развития позитивных коммуникаций.

Для улучшения качества межличностных отношений среди студентов вузов рекомендуется проводить различные мероприятия и программы, направленные на повышение уровня социальной компетентности и культуры общения. Например:

- тренинги по развитию коммуникативных навыков;
- лекции и семинары по психологии взаимоотношений;
- проведение студенческих мероприятий, способствующих сплочению коллектива.

Таким образом, понимание особенностей межличностных отношений в вузе позволяет студентам эффективно взаимодействовать друг с другом, достигать личных целей и успешно адаптироваться к новым условиям учебы и жизни [4].

Межличностные отношения студентов играют ключевую роль в развитии их личности, успешности учебной деятельности и интеграции в профессиональное сообщество. Осознание важности этих отношений требует целенаправленной работы университетов по созданию комфортных условий для эффективного взаимодействия студентов, обеспечению доступности квалифицированной помощи и поддержке инициатив, направленных на укрепление дружбы и сотрудничества в молодежной среде.

Список литературы

1. Андреева Г.М. Современная социальная психология / Г.М. Андреева, Н.Н. Богомолова, Л.А. Петровская. — Москва: Аспект-Пресс, 2018. — 220 с.
2. Выготский Л.С. Психология развития ребенка / Л.С. Выготский. — Москва : Издательство Эксмо-Пресс, 2003. — 512 с.
3. Гребенюк Т.Б. Педагогика индивидуальности / Т.Б. Гребенюк, Н.Н. Галкина. — Калининград : Изд-во КГУ, 2000. — 184 с.
4. Каган М.С. Человек как субъект культуры // Вопросы философии. — 2017. — № 3. — С. 11–23.
5. Панов А.А. Социально-педагогические технологии воспитания молодежи / А.А. Панов // Вестник МГУ. Серия 20. Педагогическое образование. — 2014. — № 3. — С. 11–18.

УДК: 378 (1)

АКАДЕМИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ КУРСА «ИСТОРИЯ РЕЛИГИЙ В РОССИИ»

Хомич Н. В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Аннотация: статья рассматривает проблемы, возникающие при изучении курса "История религий в России", а также некоторые академические подходы к освоению этого нового направления. Под академическим подходом авторы понимают систематическое изучение, охватывающее все аспекты предмета, при котором главным считается содержание материала. Все усилия направлены на увеличение объема и структурированность знаний. Анализируются основные трудности, с которыми сталкиваются исследователи и преподаватели при изучении истории религий в контексте российской культуры и истории. Приводится доказательство актуальности реализации данного курса в вузах Иркутской области, главным доводом которого становится предоставление статистических данных по количеству религиозных конфессий на территории области. В статье также представлен обзор некоторых академических подходов к изучению данного курса, включая исторические, социологические и культурологические методы. Работа направлена на более глубокое понимание специфики изучения истории религий в России и на поиск эффективных методов преподавания данного курса. Вектор исследования направлен от выявления проблем в процессе реализации курса путем социологического опроса и анализа результатов пилотных вузов страны до обзора самых эффективных подходов в преподавании. Авторы считают, что аксиологический подход является самым необходимым и наиболее эффективным, но выделяют также историографический, социологический и сравнительно-типологический подходы, с помощью которых можно осуществлять преподавание курса «История религий России». Отмечены некоторые противоречия в разработке целей, задач и непосредственно в содержании курса. Обзорно представлены методы улучшения качества преподавания курса «История религий в России» и обозначены проблемные пороги в процессе внедрения курса в многонациональном российском государстве.

Ключевые слова: история религий, академический подход, программа курса, духовно-нравственное воспитание.

ACADEMIC APPROACHES TO THE STUDY OF THE COURSE "HISTORY OF RELIGIONS IN RUSSIA"

Khomich N.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Abstracts: the article examines the problems that arise when studying the course "History of Religions in Russia" as well as some academic approaches to mastering this new field. By the academic approach the authors mean a systematic study covering all aspects of the subject, in which the content of the material is considered the main thing. All efforts are aimed at increasing the volume and structure of knowledge. The main difficulties faced by researchers and teachers in studying the history of religions in the context of Russian culture and history are analyzed. The article provides evidence of the relevance of the implementation of this course in universities of

the Irkutsk region, the main argument of which is the provision of statistical data on the number of religious denominations in the region. The article also provides an overview of various academic approaches to the study of this course including historical, sociological and cultural methods. The work is aimed at a deeper understanding of the specifics of studying the history of religions in the context of Russia and at finding effective teaching methods for this course. The logic of the research ranges from identifying problems in the course implementation process through a sociological survey and analysis of the results of pilot universities in the country to presenting the most effective teaching approaches. The authors believe that the axiological approach is the most necessary and most effective, but they highlight historiographical, sociological, and comparative-typological approaches that can be used to teach such a complex course as The History of Religions of Russia. There are some contradictions in the development of goals, objectives and directly in the content of the course. The methods of improving the teaching quality of the course "History of Religions in Russia" are reviewed and the problematic thresholds in the process of introducing the course in a multinational Russian state are outlined.

Keywords: history of religions, academic approach, course program, spiritual and moral education.

Введение. Изучение специфики курса "История религий в России" для Иркутской области особенно актуально и требует комплексного подхода в своей реализации. В настоящее время в области насчитывается свыше 400 религиозных объединений, 310 из которых официально зарегистрировано в управлении Федеральной регистрационной службы по Иркутской области. Среди основных конфессий количественно выделяются христианство, ислам и буддизм, но популярностью пользуются и исконно сибирские религии, такие как, например, шаманизм и тенгрианство.

– Православие. В Иркутской области 234 прихода, а также часовни на территории больниц и в местах заключения. Крупнейшими религиозными организациями являются Иркутская, Саянская и Братская епархии Русской православной церкви, входящие в состав Иркутской митрополии.

– Старообрядчество. Представлено Русской Православной Старообрядческой Церковью (Белокриницкая иерархия).

– Ислам. Мусульманские общины зарегистрированы в Иркутске, Ангарске, Братске, Усть-Илимске. Большинство придерживаются суннитского направления в исламе, который на 95% представлен ханафитским мазхабом.

– Буддизм. Представлен Махаянской школой – Гелугпа. К Буддийской Традиционной Сангхе России (БТСР) относятся 6 общин, действующих на территории области.

– Протестантизм. Главные организации – Иркутская церковь Евангельских Христиан-баптистов и Иркутский евангелическо-лютеранский приход Святой Марии.

– Шаманизм. Представлен Иркутской религиозной организацией шаманов «Байкал». Организация является некоммерческой, была образована в марте 2011 года, в стенах организации практикуют 12 шаманов.

Абсолютно бесспорно, что необходимо придать статус этой дисциплине, обеспечить квалифицированными кадрами, создать практические возможности для студентов, определить подходящие современные технологии и методики преподавания.

Цель. Обозначить наиболее эффективные академические подходы к преподаванию дисциплины «История религий в России» в высшем образовании.

Задачи:

1. Выявить проблемы, обнаруженные в ходе апробации курса в пилотных вузах.
2. Наметить пути решения выявленных проблем.
3. Определить наиболее эффективные академические подходы в реализации курса.

Методы:

1. Для решения первой задачи в исследовании использован социологический метод, позволяющий выяснить отношение молодежи к данному курсу, а также метод проблемно-поискового анализа, с помощью которого выдвигаются предположения о причине явлений.
2. Для непосредственного достижения результатов используется системный метод, позволяющий рассмотреть содержание курса как целостную систему и выявить эффективные подходы и методики в его реализации.

Результаты исследования. Решение проблем, обозначившихся в процессе пилотного внедрения курса в систему высшего образования решение который займет не один год апробации, первой из которых является отсутствие интереса студентов к освоению данного курса и недостаточное понимание ими актуальности предоставляемых знаний. Такой вывод сделан на основании результатов социологических исследований в различных регионах страны. «Большинство молодых людей, в виду несформированности представлений о религии неспособны объяснить значимость религии в их собственной жизни» [2, С. 44]. Доминирующее определение - «равнодушно» - характеризует отношение современной молодежи к чтению религиозной литературы, посещению церкви, празднованию религиозных праздников [11]. Утвердительно на вопрос о необходимости введения данного курса отвечают только 6 % респондентов. Некоторые поддерживают введение чисто ознакомительного курса (18 %) [7, С. 430], поэтому разработка интересного, актуального содержания программы является одной из приоритетных задач внедрения курса «История религий в России». Тем более, что важно напомнить современной молодежи о мобилизующей роли религии в период Великой Отечественной войны [1].

Вторым важным моментом можно обозначить конкретику целей и задач обучения. При анализе программы курса пилотных вузов прослеживается

недостаточность четкости в определении стратегии изучения истории религий в России и не всегда понятно, какие компетенции и знания должны быть получены по завершении изучения данной дисциплины. «Целью изучения курса, как правило, является формирование у обучающихся научных знаний об исторической эволюции религиозных представлений в России, закономерностях их развития и функционирования, а также процесса взаимосвязи и взаимодействия различных религии» [12]. Изучение дисциплины направлено на «формирование представлений об основных мировых религиях и их развитии в России, а также основных религиоведческих концепциях для использования полученных знаний в профессиональной деятельности» [13], а практическая значимость как таковая остается за пределами. Изучение истории религий в теоретическом плане часто отходит в сторону от реальных жизненных ситуаций и вызовов. Практическая значимость курса в основном состоит из «организации духовно-нравственного воспитания подрастающего поколения» [10, С. 30]. Сам факт формирования духовно-нравственных ценностей и патриотических чувств российской молодежи тоже лишь косвенно затрагивается в пилотных программах. Существует еще одна проблема при внедрении курса в вузы в многонациональной России: православие является базовой основой русского государства и русской национальной идеи, а курс обязан учитывать значение истории других христианских конфессий - ислама, буддизма и многих других религиозных традиций, которые также оказывали влияние на историю страны.

Еще одной сложностью внедрения курса является содержание материала и его объем. История религий в России представляет собой многообразие фактов, событий и течений, которые не всегда легко усвоить и осмыслить. Для студентов, не имеющих предварительных знаний в этой области, это может стать серьезным препятствием в процессе освоения курса. Часто преподавание таких предметов ограничивается перечислением фактов и дат, при этом не уделяется внимания анализу исторических событий, влиянию религий на общественное мировоззрение, национальную идеологию и культуру, что приводит к поверхностному пониманию предмета и недостаточной глубине знаний у студентов.

Можно обозначить несколько возможных академических подходов к освоению курса «История религий в России», каждый из которых, опять же, имеет свои преимущества и недостатки. Один из них – *историографический подход*, который основывается на анализе мемуарной литературы и исторических источников и позволяет воссоздать эволюцию мировых религий на территории России с древних времен до современности. Например, «недостаточно изученными остаются такие направления как эволюция государственной политики в сфере образования в отношении использования знаний о религии» [10, С. 44]. Однако этот подход требует компетентного анализа и глубокой интерпретации источников, что часто невозможно во

многих регионах страны и приводит к недостоверным, необъективным выводам и расхождениям в интерпретации событий.

Другой академический метод – *сравнительно-типологический* – позволяет выявить сходства и различия не только между различными религиями, но и обозначить точки пересечения, где эти религии могут мирно сосуществовать на пространстве России. Этот подход также включает в себя изучение влияния религий на исторические процессы, политическую жизнь и культуру страны и он, на наш взгляд, будет очень эффективным для освоения данного курса в непрофильных вузах. «Повсеместно подчёркивается необходимость сравнения (соотнесения) религии всех формаций между собой для построения взаимодействия» [8, С. 64]. Но и при таком подходе не всегда удастся учесть все аспекты истории религий, что может привести к утрированным выводам, поэтому необходимо обратить внимание на перспективы развития обучения курса "История религий в России" в вузах. Важно создавать междисциплинарные программы, которые позволят студентам получить более глубокое понимание взаимосвязей между религией, культурой и историей. «Во всех случаях большую роль играет метафорический характер социального мышления, обнаруживающийся не только в процессе коммуникации, но и в таких сферах как история, биология, экономика, политика» [12].

Для осуществления прикладной функции изучения религиозной истории России курса можно использовать *социологический подход*. Он предполагает анализ взаимосвязей между религиозными сообществами, социальными группами и государством, а также объяснение роли религии в формировании общественного сознания и ценностных ориентиров. Однако этот подход также может быть субъективным и подвержен влиянию социокультурных предпочтений и убеждений исследователя. «В этом контексте обращение к трудам классиков русской религиозной, социально-политической мысли, к сожалению, незаслуженно забытых, является очень перспективным направлением современных социологических исследований в данной области» [5, С. 60].

Самым важным, на наш взгляд, является *аксиоматический аспект* в преподавании дисциплины. Философские концепты, такие как «вера», «мораль», «нормы», «обряды» в религии принимаются без доказательств, а суть религиозных взглядов выводится уже на основе доказательств и конкретных примеров. «Аксиологический подход приобретает наибольшую актуальность, в связи с изменениями не только в отраслях науки и производства, но и, как порождение, в личностных аспектах в связи с утратой нравственных ценностей, традиций, духовности, морали и т.д.» [2, С. 9]. Определение ценностных ориентиров, по сути, и есть цель реализации представленного курса. «Феномен религии должен раскрываться более системно и полно, то есть не только в совокупности культурных, социальных,

исторических, правовых, языковых и пр. взаимодействиях, но и в контексте понимания ценностей [4].

Выводы. Основными выявленными проблемами в процессе преподавания курса можно обозначить следующие:

- сложность определения предметной области, поскольку содержание не может быть сведено к одной определенной области науки, например, к истории, философии, культурологии, теологии или религиоведению;
- потребность в охвате ценностных понятий многих религий, таких как православие, буддизм, иудаизм, ислам;
- влияние социальных сетей, предоставляющих далеко не всегда достоверные сведения;
- недостаток учебных материалов и трудность составления учебного пособия из-за объемного разрозненного материала;
- отсутствие знаний о дотеологических религиях России на которые опираются новые религиозные идеологии.

Эффективными академическими подходами реализации курса в исследовании заявлены аксиоматический, историографический, социологический и сравнительно-типологический.

Таким образом, обозначение проблем непосредственно в процессе реализации курса позволит выделить самые эффективные подходы в преподавании курса «История религий России». Онлайн-образование, разработка новых учебных материалов, повышение квалификации преподавателей - все это важные шаги на пути к обеспечению качественного и интересного обучения по данной теме. Однако, даже активное использование современных технологий не обеспечивает качественное освоение курса, поскольку необходима методологическая и методическая системность организации подачи материала, а также структурообразующая канва контентного наполнения.

Список литературы

1. Бодяк М. Г. Роль гуманитарных дисциплин в патриотическом воспитании студенческой молодежи / М.Г. Бодяк // Экологическая безопасность и перспективы развития аграрного производства Евразии. Материалы научно-практической конференции, посвященной 60-летию ИРГСХА. – Иркутск: ИрГСХА. – 2013. – С. 8-12.
2. Борченко И.Д. Аксиологический подход как основа формирования духовно-нравственного развития и воспитания личности в рамках предметных областей «основы религиозных культур и светской этики», «основы духовно-нравственной культуры народов России» / И.Д. Борченко, Ю.Г. Маковецкая // Современное педагогическое образования. – 2022. – № 2. – С. 9-12.
3. Бражникова, А.Н. Отношение современной молодежи к религии / А.Н. Бражникова // Ученые записки университета им. ПФ Лесгафта. – 2011. – Т. 79, № 9. – С. 41-46.
4. Глебов, О. Об опыте разработки и реализации курса «История религий России» / О. Глебов // Patria. – 2024. – Т. 1, № 2(2). – С. 81-86. – EDN EKHEUK.

5. Елишев, С.О. Особенности социологического анализа религии в России в имперский период ее истории / С.О. Елишев // Вестник Московского университета. Серия 18. Социология и политология. – 2022. – Т. 28, № 1. – С. 31-68.
6. Ермакова, С.Н. Религиозность как общественное явление жизни современной молодежи / С.Н. Ермакова // Аллея науки. – 2019. – Т. 4. – № 1. – С. 427-431.
- Кузьмина, Е.В. Сравнительный метод в изучении религии. Общие особенности теоретических поисков / Е.В. Кузьмина // Вестник Омского университета. Серия «Исторические науки». – 2017. – № 1. – С. 63-66.
7. Пигорева, О.В. Отечественная историография о становлении изучения религии в современной российской школе в контексте историко-политических изменений и разнообразия методологических подходов / О.В. Пигорева // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. – 2017. – № 1 (74). – С. 42-47.
8. Пигорева, О.В. Государственная политика и региональная практика использования знаний о религии в образовательном пространстве центра России: 1985-2012 годы : автореферат дис. ... доктора исторических наук : 07.00.02 / Пигорева О.В.; [Место защиты: Иван. гос. ун-т]. – Курск, 2016. – 38 с.
9. Подмарева, Р.Р. Религиозность российской молодежи как социальный феномен [Электронный ресурс] / Р.Р. Подмарева. – Режим доступа: http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/5552/1/elibrary_28977362_88078133.pdf (дата обращения: 04.11.2024).
10. Рабочая программа дисциплины «История религий России» [Электронный ресурс] / КЧГУ имени У.Д. Алиева. – Режим доступа: <https://do.kchgu.ru/edu/39.03.02/2023/rpd/34.%20%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F%20%.pdf> (дата обращения: 04.11.2024).
11. Рабочая программа дисциплины «История религий России» [Электронный ресурс] / Свято-Филаретовский институт (СФИ). – Режим доступа: https://sfi.ru/umo/W/2024%2048.03.01/%D0%9F%2048.03.01%D0%BE_%D0%BE%D0%B7_%8%D0%B8.pdf (дата обращения: 04.11.2024).
12. Хомич Н. В. Условность как философская категория / Н. В. Хомич // Евразийское Научное Объединение. – 2021. – № 11-5(81). – С. 323-325.
Объединение. – 2021. – № 11-5(81). – С. 323-325.

УДК 316.653: 340.114.5

**ИСТОРИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ПАТРИОТИЗМА (ОТ
ДРЕВНЕЙ РУСИ ДО РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ): СОЦИАЛЬНО-
КУЛЬТУРНОЕ И НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

Чуксина В.В.¹, Бондаренко О.В.², Мартыненко А.И.², Иляшевич Н.П.²

¹ Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Россия

² ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье рассмотрены этапы формирования российского государства, начиная с Древнерусского государства до Российской империи включительно в контексте исторических трансформаций социокультурных смыслов патриотизма русского народа и их отражения в летописных документах и нормативно-правовых актах. Показано, что крещение Руси стало важным социокультурным фактором в процессе формирования эмоционально-чувственной и деятельной составляющих понятия «патриотизм». Христианская вера являлась консолидирующей и мобилизующей силой социальной активности русского народа, особенно ярко это высветили годы оборонительных сражений России. Анализ законодательного закрепления понятия «патриотизма» позволяет сделать вывод о том, что в российской истории в социокультурном отношении оно имело терминологические отличия и различные идеологические коннотации, но на уровне сущего подтверждало преемственность традиционных духовно-нравственных ценностей России как государства-цивилизации.

Ключевые слова: патриотизм, социокультурный подход, ценности, нормативно-правовой акт, государство, Русь, Русская земля, Россия, христианство.

**HISTORICAL TRANSFORMATIONS OF PATRIOTISM
(FROM ANCIENT Rus' TO THE RUSSIAN EMPIRE):
SOCIO-CULTURAL AND NORMATIVE-LEGAL DIMENSIONS**

Chuksina V.V.¹, Bondarenko O.V.², Martynenko A.I.², Ilyashevich N.P.²

¹ Baikal State University, Irkutsk, Russia

² FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article examines the stages of the formation of the Russian state, starting from the Ancient Russian state to the Russian Empire, inclusive, in the context of historical transformations of the socio-cultural meanings of the patriotism of the Russian people and their reflection in chronicle documents and normative legal acts. It is shown, that the Christianity on Rus' has become an important socio-cultural factor in the formation of the emotional, sensual and active components of the concept of "patriotism". The Christian faith was a consolidating and mobilizing force of the social activity of the Russian people, which was especially vividly highlighted by the years of defensive battles in Russia. An analysis of the legislative consolidation of the concept of "patriotism" allows us to conclude that in Russian history, socioculturally, it had terminological differences and various ideological connotations, but at the level of essence it confirmed the continuity of traditional spiritual and moral values of Russia as a state-civilization.

Key words: patriotism, sociocultural approach, values, normative legal act, state, Rus', Russian land, Russia, Christianity.

Введение. Без сохранения исторической памяти, формирования уважения к собственной истории невозможно вырастить патриотически настроенные поколения граждан. Актуальность исследования исторических трансформаций патриотизма как системообразующей ценности, детерминирующей единство и историко-культурное своеобразие российского общества обусловлена, прежде всего, задачами сохранения преемственности традиционных духовно-нравственных ценностей России как государства-цивилизации. Историческая изменчивость ментальных представлений «что значит быть патриотом», начиная с народов Древней Руси, тесно связана с проблемой защиты независимости и интересов государства. Непрекращающиеся на протяжении всей российской истории вызовы и угрозы целостности и безопасности нашего Отечества со стороны недружественных стран еще более актуализируют необходимость социокультурной и правовой конкретизации смыслового наполнения понятия «патриотизм», исследования роли патриотической активности народа в деле защиты Родины – России.

Цель: на основе социокультурного подхода проанализировать взаимосвязь между историческими смысловыми трансформациями российского патриотизма и их отражением в нормативно-правовых актах в период IX-XX в.в.

Задачи:

- проанализировать конкретно-исторический характер патриотизма в социокультурном и правовом аспектах и его взаимосвязь с этапами развития российского государства;
- определить влияние христианства на формирование патриотических ценностей и деятельной активности русских;
- на основе исторических и уникальных культурных традиций России раскрыть корреляцию патриотических идеалов и принципов и их нормативно-правового закрепления.

Методы исследования. Методологическую основу исследования составляет социокультурный подход, который позволяет выявить преемственность в развитии идей патриотизма и оценить их консолидирующую роль в истории России.

Для реализации поставленных задач использовались следующие методы: ретроспективный анализ философских, исторических взглядов отечественных мыслителей и правовых документов; системный подход к исторической трансформации российских социокультурных ценностей.

Материалы и результаты исследований. Слово «патриот», имея нерусское происхождение, прочно вошло в наш современный лексикон только с XVIII века. Однако эмоционально-чувственные коннотации любви к родине на уровне обыденного сознания всегда выступали в истории России в качестве ценностной нормальности.

Согласно Толковому словарю В. Даля слово патриот расшифровывается как любитель отечества, ревнитель о благе его, отчизнолюб, отечественник [4]. Безусловно, любой человек (подданный/гражданин) во все времена скажет: патриотизм – это любовь к родине. Действительно чувства любви к Родине-России имеют глубокие исторические корни, однако наряду с этим ассоциации с понятием «родина» были разные.

Общеизвестно, что формированию единой этнической общности и историческому имени нашего государства - Русь мы обязаны призванным в 862 г. на княжение к нам варягам, элита которых называла себя русью. «Земля наша велика и обильна, а порядка в ней нет. Приходите княжить и владеть нами. И избрались трое братьев со своими родами, и взяли с собой всю русь, и от тех варягов прозвалась Русская земля» [9]. Начиная с этого легендарного (летописного) события в российской истории «властители» государства (Русского / Советского / Российского), полководцы и политики мобилизовали народ в мирное время для укрепления экономического могущества страны и для победы в военных сражениях против врагов.

Одним из наиболее знаковых событий в нашей истории считается Крещение Руси, стимулировавшее отказ от языческих идолов и появление единой веры, ставшей основой нового христианского народа. «Ибо вера благодатная по всей земле простерлась, и до нашего народа русского дошла». При этом первый на Руси митрополит Иларион (середина XI в.) в «Слове о законе и благодати» проводил различие между должным и сущим. Он подчеркивал, что если Благодать (сущее) дается всем народам, соединяя их в одно целое, оправдания земное существование человека, то закон является только набором условий и поведенческих норм для общества и человека [11].

Хотя изначально христианская вера призывала людей думать о вечной жизни, а не о грешной земле, тем не менее она стала основой объединения нации и опорой государственной власти, причиной разделения церковной и княжеской юрисдикции. «Повесть временных лет» как раз описывает нравственные основания и ценности, которые стали фундаментом жизни народа и государства [9].

Общеизвестно, что любая религия выполняет мировоззренческие и регулятивные функции. В христианстве библейские заповеди нормативны. В христианском понимании духовно-нравственным ориентиром служит любовь к Богу, которая и определяет любовь к ближнему как всецелое жертвенное служение другому – человеку, семье, землякам, властителям. Только это и есть норма, которая носит императивный характер. Поэтому на Руси патриотизм означал исполнение заповеди божьей – любви к ближнему.

С самого начала исторического развития Руси существовал, так называемый, «общерусский» патриотизм, обозначаемый понятием «Русская земля», которое хотя и никак не включало представлений об едином

государстве, но идея защиты своей земли (земляков), малой родины, а позднее и Отечества стала ведущей на все исторические времена.

Княжеские междоусобицы породили наряду с общерусским «локальный» патриотизм, тоже как любви к отчизне, но уже в более узком смысле, как любви к своей земле, т.е. земле отцов (например, жителей Новгорода или Твери, и т.д.) [6]. Но нарицательные слова киевского князя Святослава: «Да не посрамят земли Русской!» применимы были и в этот период. В современной терминологии – любви к малой родине и ее защите. В целом, можно сказать, в Древней Руси патриотизм носил преимущественно стихийный и глубоко личностный характер.

Важным этапом трансформации патриотического сознания стал период правления Ивана III, уже при жизни называемого за его заслуги Иваном Великим, Святым, Собирателем земли русской, Государем всея Руси (Московского государства) [7]. По словам председателя Российского военно-исторического общества «Когда мы говорим о России, преодолевшей смуту, о России, победившей Наполеона, о России, одержавшей победу во Второй мировой войне, мы говорим о России, созданной по образцу и подобию единой мощной централизованной державы, принципы управления которой были заложены Великим государем Иваном III» [8]. Именно его авторитету обязано рождение общерусского патриотизма, но идентифицирующего государство с личностью правителя (мое государство, так выражался Государь всея Руси), новой религиозно-философской концепции, выраженной в знаменитой фразе «Москва – Третий Рим» и единого законодательного кодекса (Судебник 1497 г.), скрепившего внутреннее единство страны [10].

Началом отражения в нормативно-правовой форме новой перестройки патриотического сознания можно считать «царский судебник» Ивана Грозного (Судебник Ивана IV, 1550 г.). Здесь впервые вместо «мое государство, т.е. лично княжеское» появляется слово «здешнее, в смысле наше государство (московское): «А которой человек здешнаго государства взыщет на чюжеземце или чюжеземец на здешнем человеке» [10]. Постепенно складывается представление о родине как государстве, т.е. своеобразный государственный патриотизм. Этому также способствовало увеличение масштабов (за счет Сибири) государственных территорий [1]. Преемственность тоже сыграла свою роль в этом процессе, т.к. князья московские все свои распоряжения, принимаемые «по государственному докладу и приговору всех бояр» подкрепляли ссылками на старину и обычаи.

На каждом этапе исторического развития России менялось представление о и гражданственности. Оно находило свое отражение в нормативно-правовых документах. Став централизованным государством с XVI в. в русских документах появляется словосочетание «Российское царство», например, в предисловии к Соборному Уложению 1649 г., а к XVII в. выражение «наше царство», «наше московское государство», трактуемое как

наша Родина, прочно вошло в оборот всех слоев общества.

Начиная с XVII - XVIII в.в. аналогия представлений о родине как государственной власти (князей) сходит на нет, приобретая общемировую тенденцию. В Западной Европе слово «патриот», введенное в оборот в эпоху Просвещения, до этого времени долго трактовавшееся как любовь к родине, что по сути было эквивалентом чувств и служения монарху (монарх при этом, как и в России, идентифицировался с Отечеством). Только в период Просвещения формируется неравнозначность представлений чувств и служения Отечеству и государственной власти. Тем самым устанавливается диалектическая связь между понятиями «гражданин» и «устройством государственной власти». При этом естественно, что, например, французские просветители, с учетом их философских деистических взглядов, подчеркивали значимость патриотического воспитания граждан как формирования чувств любви к Отечеству, а не к самой государственной власти. Так, например, Ж.Ж. Руссо, разделяя теорию общественного договора (Т. Гоббса и Дж. Локка) и обосновывая идею о народном суверенитете, в педагогических сочинениях подчеркивал мысль, что воспитание должно начинаться с детства. Для осознания, что без Отечества человек – никто, и так направлять мнения и вкусы граждан, чтобы они были патриотами по склонности, по страсти, по необходимости («Эмиль, или о воспитании»). При этом идеалом государственного устройства, начиная с Французской революции и по настоящее время стал лозунг: «Свобода. Равенство. Братство». Представляется, что именно он повлиял на содержание Первой статьи Всеобщей декларации прав человека [13; 14].

В российскую историю новое слово «патриот» как термин и как синтез смысла понятий «родина» и «государство» вошло с обязательной добавкой – верный в эпоху царя всея Руси, первого императора Всероссийского – Петра I. Благодаря именно ему понятие «Отечество» приобретает новый ярко выраженный идеологический смысл – идеи государственного блага России. Наиболее знаменитым является приказ (Полтавская речь) Петра Великого: «Воины! И так не должны вы помышлять, что сражаетесь за Петра, но за Государство, Петру врученное, за род свой, за Отечество, за Православную нашу веру и Церковь». По сути это было обращение не только к современникам, но и к будущим поколениям, послужившее, сначала, основой рождения в роковом 1812 г. воинского девиза: «За Веру, Царя и Отечество!», а затем еще и принципов российского образования: «Православие. Самодержавие. Народность», которые фактически действовали вплоть до 1917 г. [3].

Петровский идеологический смысл патриотизма нашел свое продолжение во времена правления Екатерины II. Так, например, в ее Наказе Комиссии о составлении проекта нового Уложения (1767 г.) подчеркивается, что согласно Закона Христианского «не можем иного кроме сего сделать

положения, что всякого честного человека в обществе желание есть или будет, видеть все отечество свое на самой высшей степени благополучия, славы, блаженства и спокойствия». Имея религиозное обоснование и целенаправленный государственный призыв, единство этих четырех ценностей стало социокультурным символом общенационального патриотизма в имперской России [5], даже не смотря на возникшие споры в рамках Русской идеи между западничеством и славянофильством.

Идеи единения и сплоченности, героической жертвенности русского народа для блага России нашли отражение не только в законодательных актах, но и в художественных образах [12]. Можно считать слова Н. Некрасова («Кому на Руси жить хорошо») – Матушка-Русь, Родина-мать, «Издrevле Русь спасалася народными порывами» примером «социализации» нравственных смыслов древнерусского патриотизма. На этом фоне противоречивым исключением является «глыба русской литературы» - Л.Н. Толстой, которого никак не назовешь ненавистником Отечества. Тем не менее, он считал, что патриотизм был необходим в прошлом, только при формировании обособленных государств. В настоящем он лишний (т.к. есть единая христианская вера) и нужен только правителям для оправдания их власти и подчинения народа.

Россия являлась на протяжении веков преимущественно аграрной страной, что оказало сильное влияние на специфику сельского образа жизни большинства населения, установление тесных личных связей между людьми, формирование общих смыслов: «что такое хорошо, что такое плохо» [2]. Эти факторы, а также общность территориального и исторического пространства, веры в Бога, присущий русским героизм и жертвенность во имя блага и защиты Отечества (как Родины, затем и государства), детерминировали социально-культурную ценность патриотизма русского (многонационального) народа в прошлом и стали образцом для будущих поколений.

Великая Октябрьская революция, переход государственной власти к большевикам и, соответственно формирование новой идеологии произвели тектонический разлом в политической составляющей идеалов и ценностей патриотизма и, как следствие, соответствующее их законодательное закрепление, но не отменили традиционного возвышенного эмоционально-чувственного отношения к Отечеству.

Выводы. Таким образом, можно сказать, что именно формирование обособленных (национальных) государств (по принципу: свои – чужие) явилось историческим источником патриотизма как базовой конструкции национального сознания, начиная с представлений о неразрывных связях с местом рождения (малой родиной), традициями, языком, вероисповеданием, идентификацией способов и объекта служения (Богу и ближнему, Русской земле, князю, царю, большой Родине), а затем и государственно-организованному обществу.

История государства российского подтверждает, тот факт, что на каждом этапе его развития вместе со сменой власти менялись и представления о патриотизме, как на уровне обыденного сознания, так и на уровне представлений об идеале патриотичности и его правовом отражении. При этом православие сыграло одну из главных ролей в формировании патриотизма, обеспечивая преемственность развития государства и консолидацию русского народа.

Дать однозначное определение понятию «патриотизм», определить все его грани и границы достаточно сложно в силу его исторических метаморфоз, интегрального характера (как эмоционально окрашенного чувства, ценности и их реализации в деятельности). Тем не менее, патриотизм, исторически сложившийся в России как высший социокультурный (нравственный) принцип, всегда характеризовал положительное отношение к своей родине - любовь к своей стране, желание ее процветания, стремление служить интересам Отечества и готовность к его защите (вплоть до самопожертвования). Наряду с этим патриотические нарративы свидетельствуют об их глубокой межпоколенческой преемственности как гордости за героическое прошлое, настоящее и будущее с акцентом на великодержавность России.

Список литературы

1. Бодяк М.Г. Присоединение Восточной Сибири к русскому государству и особенности освоения края в XVII веке / М.Г. Бодяк, Н.Г. Степанова // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы IV международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию победы в Великой Отечественной войне (1941-1945 гг.) и 100-летию со дня рождения А.А. Ежовского. – 2015. – С. 70-77.
2. Бондаренко О.В. Теоретико-методологический подход к проблеме продовольственной безопасности России и устойчивого развития сельских территорий / О.В. Бондаренко, А.И. Мартыненко, Н.П. Иляшевич // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы X международной научно-практической конференции. – Молодежный: ИрГАУ. – 2021. – С. 175-176.
3. Гайда Ф. «За Веру, Царя и Отечество»: к истории знаменитого воинского девиза / Ф. Гайда // Военное обозрение: сайт. – Режим доступа: <https://topwar.ru/29069-za-veru-carya-i-otechestvo-k-istorii-znamenitogo-voinskogo-deviza.html>. – 3.04.2025.
- Даль В.И. Толковый словарь русского языка. Современная версия. – М.: Эксмо-Пресс, 2000. – 735 с.
4. Иванов В.В. Роль государства в гражданском и патриотическом воспитании студентов / В.В.Иванов, В.В.Чуксина // Право и государство: теория и практика. – 2024. – № 7(235). – С. 13-15.
5. Кром М.М. Патриотизм или Дым отечества / М.М. Кром // СПб.: Изд-во: Европейского университета в Санкт-Петербурге, 2020. - Серия «Азбука понятий», вып. 12. – 160 с.
6. Лурье Я. С. Две истории Руси XV века. Ранние и поздние, независимые и официальные летописи об образовании Московского государства / Я.С. Лурье. – СПб.: Изд-во Дмитрий Буланин, 1994. – 240 с.

7. Мединский В. Из речи на открытии памятника Ивану III // Полномочный представитель Президента России в Центральном федеральном округе: сайт. – Режим доступа: <http://www.cfo.gov.ru/news/29095/>. – 7.04.2025.
8. Нестор Летописец. Повесть временных лет. – М.: Изд-во Омега-Л, 2022. – 222 с.
9. Российское законодательство X-XX веков: в 9-ти томах. Законодательство Древней Руси. Законодательство периода образования и укрепления Русского централизованного государства. – Москва: Юридическая литература, 1985. – Т. 2. – 519 с.
10. Слово о законе и благодати митрополита Илариона. Библиотека литературы Древней Руси. XI-XII века. – СПб: Наука, 1997. – Т. 1: – С. 26—61.
11. Хомич, Н. В. Условность как философская категория / Н. В. Хомич // Евразийское Научное Объединение. – 2021. – № 11-5(81). – С. 323-325.
12. Чуксина В. В. Внесудебные специализированные правозащитные институты: опыт России и зарубежных стран /В.В. Чуксина //Арбитражный и гражданский процесс. – 2009. – № 2. – С. 5-9.
13. Шастина А.Р. Генезис отечественного института правовой защиты прав и свобод личности /А.Р. Шастина // Вестник Вост.-Сиб. инст. МВД России. – 2022. – № 1 (100). – С. 78-86.

УДК 81:616.1

**ЛЕКСИКО-СЕМАНТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭПОНИМИЧЕСКИХ
ТЕРМИНОВ В АНГЛИЙСКОЙ МЕДИЦИНСКОЙ АНАТОМИЧЕСКОЙ
ТЕРМИНОЛОГИИ ОРГАНОВ ЧУВСТВ**

Швецова С.В.¹, Чэ-Вонг Лим²

¹ ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

² Чонбукский национальный университет

Чонджу, Республика Корея

В статье представлены результаты лексико-семантического и словообразовательного анализа эпонимических терминов в английской медицинской терминологии анатомии органов чувств, а именно - уха и глаза. Основная часть проанализированных нами эпонимических терминов представлена терминологическими словосочетаниями. Наиболее продуктивной моделью эпонимических терминов является модель: эпоним + существительное. Особняком стоит небольшая группа, являющаяся результатом транспозиции имен собственных, например, *daltonism* (дальтонизм). Особенность эпонимических терминов, образованных от имен исследователей и врачей, внесших значительный вклад в развитие медицинской науки, заключается в их основной функции - замене длинных конструкций более короткими формами. Хотя в последние годы широкая эпимонизация подвергается вполне обоснованной критике, поскольку термины-эпонимы часто служат источником ошибок и путаницы. Однако названия-эпонимы составляют значительную часть терминосистемы и играют значительную лингвистическую роль в медицинской терминологии.

Ключевые слова: эпонимические термины, медицинская терминология, органы чувств, ухо, глаз.

**LEXICAL SEMANTIC ANALYSIS OF EPONYMOUS TERMS IN
ENGLISH MEDICAL ANATOMICAL TERMINOLOGY OF SENSORY
ORGANS**

Shvetsova S.V.¹, Chae Woong Lim²

¹ FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

² Chonbuk National University

Jeonju City, Republic of Korea

The article presents the results of the lexical semantic and word-formation analysis of eponymous terms in English medical terminology of the anatomy of the sense organs, namely the ear and the eye. The main part of the eponymous terms analyzed by us is represented by terminological phrases. The most productive model of eponymous terms is the model: eponym + noun. A small group stands apart, which is the result of the transposition of proper names, for example, *daltonism*. The peculiarity of eponyms, formed from the names of researchers of science, lies in their main function - replacing long structures with shorter forms. Although in recent years, broad epimonymization has been criticized quite reasonably, since eponymous terms often serve as sources of error and confusion. However, eponymous names make up a significant part of the term system and play a significant linguistic role in technical and scientific terminology.

Key words: eponymous terms, medical terminology, sensory organs, ear, eye.

Введение. Многое из того, что известно сегодня в области анатомии, было открыто благодаря труду и самоотверженности многих исследователей. В знак признания их вклада в медицинскую науку некоторые анатомические структуры были названы в честь этих людей и, таким образом, стали эпонимическими терминами и сегодня они являются важной частью истории, традиций и культуры медицины. Эпонимические термины — давняя традиция в западной и российской науке и медицине. Получение эпонима считается честью: «Эпонимность, а не анонимность — это стандарт» [9].

Эпонимические термины в медицине относятся к терминам, используемым для описания различных патологических заболеваний, процедур, методов обследования и диагностики, признаков и симптомов, устройств, тестов и анатомических структур [4; 5]. Как правило, они происходят от имени человека, который обнаружил, описал, выделил или точно интерпретировал структуры или заболевания.

Многочисленные исследования, проведенные российскими и зарубежными учеными-лингвистами, показывает, что терминологический фонд современной медицинской науки перегружен эпонимической терминологией [1]. Количество эпонимических терминов в медицинской терминологии составляет приблизительно 8 тысяч терминов. В эпонимической терминологии увековечены имена свыше 6 тысяч врачей и ученых. Однако общее количество таких терминов может быть в два-три раза выше. Первое документальное закрепление эпонимических терминов датируется 460 годом до нашей эры в книгах по анатомии, написанных такими учеными, как Гиппократ и Аристотель, и продолженных после этого интеллектуалами, такими как Гален. И сегодня идет активный процесс образования эпонимических терминов, а также их использование в специальной литературе и медицинском дискурсе несмотря на то, что последнее время очень часто возникает дискуссия: нужны ли медицине эпонимические термины [2; 6].

Цель. Целью данного исследования является лексико-семантический и словообразовательный анализ эпонимических терминов в английской медицинской терминологии анатомии органов чувств, а именно - уха и глаза.

Задача. Изучить структурно-семантические особенности эпонимических терминов в английской медицинской анатомической терминологии органов чувств.

Материалы и методы. На разных этапах исследования были применены следующие методы анализа: метод сплошной выборки; метод лексико-семантического анализа; метод сопоставительного анализа. Материалом исследования послужили 174 эпонимических термина, относящихся к анатомическим структурам уха (89 терминов) и глаза (84 термина) человека. Термины были отобраны методом сплошной выборки из специальной литературы, а также англо-русских и русско-английских словарей. Примерами

эпонимических терминов, принадлежащих к данной анатомической номенклатуре могут служить следующие примеры [7; 8].

Орган слуха:

- *Böttcher cell* (клетка Бетчера) – особый тип клеток, расположенный во внутреннем ухе. Клетки названы в честь немецкого патолога Артура Бетчера;
- *Jacobson nerve* (нерв Якобсона) – обеспечивает сенсорную иннервацию среднего уха, евстахиевой трубы, околоушной железы и сосцевидных клеток. Назван по имени датского анатома и физиолога Людвиг Левина Якобсона;
- *Civinini canal* (канал Чивинини) – каналец в трещине Глейзера, через который барабанная струна выходит из барабанной полости. Канал получил свое название по имени итальянского врача и анатома Филиппо Чивинини;
- *Jacobson nerve* (нерв Якобсона) – барабанный нерв. Термин назван в честь датского хирурга Людвиг Левина Якобсона.

Орган зрения

- *Bowman membrane* (мембрана Боумена) – передняя пограничная мембрана роговицы. Мембрана была названа в честь английского офтальмолога и анатома Уильяма Боумена;
- *Zinn artery* (Циннова артерия) – центральная артерия сетчатки. Названа так по имени немецкого медика и ботаника Иоганна Готтфрида Цинна;
- *Schlemm canal* (канал Шлемма) – венозный синус склеры. Канал имеет в своем названии имя немецкого анатома Фридриха Шлемма.
- *Tenon capsule* (Тенонова капсула) – названа в честь французского хирурга и патолога Жака-Рене Тенона.

В ходе анализа корпуса эпонимических медицинских терминов, относящихся к органам слуха и зрения, были зарегистрированы эпонимические термины, в состав которых входит имя одного и того же исследователя. Например, имя немецкого патолога Артура Бетчера встречается в следующих терминологических сочетаниях: *Böttcher cell* (Клетка Бетчера), *Böttcher canal* (канал Бетчера), *Böttcher ganglion* (ганглий Бетчера), *Böttcher sac* (мешок Бетчера), *Böttcher space* (пространство Бетчера)ж *eustachitis* (евстахиит или воспаление евстахиевой трубы), *Eustachian tube* (Евстахиева труба) или *Soemmerring ring* (кольцо Земмеринга) и *Soemmerring spot* (пятно Земмеринга),

Появление множества эпонимических терминов с одноименным именем, указывает на значительный вклад, внесенный этим человеком в развитие анатомии.

Основная часть проанализированных нами эпонимических терминов представлена терминологическими словосочетаниями. Особняком стоит небольшая группа, являющаяся результатом транспозиции имен собственных. Это термины-слова, производные от имен собственных: термин *daltonism* (дальтонизм) получил свое название в честь английского физика и химика Джона Дальтона, который впервые описал один из видов цветовой слепоты на

основании собственных ощущений, т.к. он страдал данной патологией; термин *eustachitis* (евстахиит) был назван так по имени итальянского врача и анатома Бартоломео Эустахио описавшего слуховую трубу и т.д. Данные термины прочно вошли в обиход.

Результаты. Лексико-семантический анализ эпонимических терминов в английской медицинской анатомической терминологии органов чувств показал, что эпонимические словосочетания подразделяются по своей словообразовательной структуре на эпонимический и стержневой компоненты, при этом эпонимы) выполняют функцию видового конкретизатора. [3] Стержневой компонент, по отношению к которому эпоним выступает в качестве определения, может быть выражен одним словом: *Meniere disease* – болезнь Меньера (NN), двумя словами: *Purkinje–Sanson symptom* – симптом Пуркинье–Сансона (N–NN), тремя словами: *Bonnet–DeChaume–Blanc syndrome* – синдром Боннэ–Дешом–Бланка (N–N–NN), или целым терминологическим словосочетанием (*chronic localized granulomatous inflammation of the Zeiss gland* - хроническое локализованное гранулематозное воспаление железы Цейса) [10]. Наиболее продуктивной моделью эпонимических терминов является модель: эпоним +существительное (NN).

Выводы. Эпонимические термины играют значительную лингвистическую роль в английской медицинской терминологии. Особенность эпонимических терминов, образованных от имен исследователей и врачей, внесших значительный вклад в развитие медицинской науки, заключается в их основной функции - замене длинных конструкций более короткими формами. Хотя в последние годы широкая эпонимизация подвергается вполне обоснованной критике, поскольку термины-эпонимы часто служат источником ошибок и путаницы. Однако названия-эпонимы составляют значительную часть терминосистемы и играют значительную лингвистическую роль в медицинской терминологии.

Список литературы

1. Гусятинская В.С. Англо-русские соответствия латинским эпонимам в международной медицинской терминологии / В.С. Гусятинская // Синонимия, сочетаемость, семантика английских слов и смежные проблемы: Межвузовский сб. науч. тр. – М.: Прометей МГПИ им. В.И. Ленина, 1989. – С. 85–94.
2. Казарина С.Г. О количественных характеристиках эпонимических терминов / С.Г. Казарина // Научно-техническая терминология: Науч.-техн. реф. сб. – М.: Просвещение, 1998. – С. 43–47.
3. Кондратьев Д. К. Современная медицинская эпонимическая терминология / Д.К. Кондратьев // Журн. Гроднен. гос. мед. ун-та. – 2008. – № 3 (23). – С. 129–131
4. Хантакова В.М. Проблемы синонимии: генезис ее понятия / В.М. Хантакова // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2006. – № 3 (27). – С. 151–155.
5. Хантакова В.М. Когнитивно-ориентированная интерпретация выбора и расположения языковых единиц в синонимических соотношениях / В.М. Хантакова // Когнитивные категории в синтаксисе. – Иркутск: ИГЛУ, 2009. – С. 170–186.

6. Швецова С.В. К проблеме морфологического терминообразования в современном английском языке (на примере офтальмологических терминов) / С.В. Швецова, С.А. Небера, Н.Н. Казыдуб // Бюллетень Восточно - Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2003. – №3. – С.248-250.
7. Crystal D. A Dictionary of Linguistics and Phonetics, 6th Ed. Blackwell Publishers. 2008.
8. Marchand H. The Categories and Types of Present-Day English Word-formation. München. C.H.Beck'sche Verlagsbuchhandlung. 1969.
9. Merton R. K. The normative structure of science, in: The Sociology of Science, edited by N. W. Storer. - University of Chicago Press, 1973. – P. 267-278.
10. Merriam Webster Dictionary of Encyclopedia Britannica. – Web document, 1994. – Режим доступа: <https://www.britannica.com/> –13.03.2025.

СОДЕРЖАНИЕ

Природно-климатические аспекты аграрного производства

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОЩАДЕЙ КАТЕГОРИЙ ЗЕМЕЛЬ С 1990 ПО 2024 ГГ. В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Афонина Т.Е.....	3
АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ НЕГАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ЗЕМЛЯХ УСОЛЬСКОГО РАЙОНА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Баянова А.А.	10
ВЛИЯНИЕ ТЕБУКОНАЗОЛ-СОДЕРЖАЩИХ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА ЯЧМЕНЯ Гребенищikov В. Ю., ¹ Гребенищikова, О. В. ² Грабельных О. И. ^{2,3}	15
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ХОМУТОВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ Елтошкина Н.В., Юндунов Х. И.	19
ОПЫТ ФОРМИРОВАНИЯ ДЕКОРАТИВНОЙ КОМПАКТНОЙ ФОРМЫ КРОНЫ ЯБЛОНИ Половинкина С.В.	25
ОГРАНИЧЕНИЕ ОБОРОТА ЗЕМЕЛЬ (ЗАПРЕТ ПРИВАТИЗАЦИИ), РАСПОЛОЖЕННЫХ В ГРАНИЦАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗОНЫ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ, НА ПРИМЕРЕ СЛЮДЯНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Пономаренко Е.А., Черноскутова В.Н., Тулунова Е.С.	31
ИЗУЧЕНИЕ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ ИНИРОДУЦЕНТОВ С НЕПРОДОЛЖИТЕЛЬНЫМ ПЕРИОДОМ ПОКОЯ СЕМЯН Худогова Е.Г., Гарина Е.И.	39
ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И УСТОЙЧИВОСТЬ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА Шкляров А. П.	44
АНАЛИЗ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ИРКУТСКОГО НИИСХ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ВОВЛЕЧЕНИЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ Юндунов Х. И., Елтошкина Н.В., Богданова А.С.	52
ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СЕВООБОРОТОВ С СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ КУЛЬТУРАМИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАСЛОСЕМЯН В ПРЕДБАЙКАЛЬЕ Абрамова И.Н., Солодун В.И.	58

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ РИБОФЛАВИНА В РАЗЛИЧНЫХ СОРТАХ ЯЧМЕНЯ И РЖИ Буторина Н.В., Дворникова А. А..... 63

ВЗАИМОСВЯЗЬ КОНЦЕНТРАЦИИ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПРОРОСТКАХ КАПУСТЫ БЕЛОКАЧАННОЙ Гоголь¹ Е.С., Цырендоржиева И.П. ² 68

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ Зайцев А.М., Замашников Р.В., Разина А.А..... 72

Органическое земледелие и ресурсосберегающие технологии производства аграрной продукции

ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ЛИНИЙ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ИРКУТСКОМ РАЙОНЕ Абрамова И.Н., Клименко Н.Н..... 79

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ХРАНЕНИЯ КОРНЕПЛОДОВ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ F1 БОРО В ПЕРИОД ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ НА ЕЁ СОХРАННОСТЬ Кузнецова Е.Н., Исакова Т.В. 86

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА СМЕШАННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКУЮ ВЕРОЯТНОСТЬ СВЯЗЫВАНИЯ АТМОСФЕРНОГО АЗОТА Подшивалова А. К., Пономарева А.С..... 91

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АКТИВНОСТИ КИСЛОРОДА В СИСТЕМАХ ПОЧВА – СМЕШАННОЕ МИНЕРАЛЬНОЕ УДОБРЕНИЕ – ВОДА – ВОЗДУХ Подшивалова А. К., Пономарева А.С... 97

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОРМОВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ РАПСА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ Сагирова Р.А., Емельянова Е.О., Бойко Н.С..... 102

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ И ГИБРИДОВ РАПСА НА МАСЛОСЕМЕНА С ЦЕЛЬЮ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КОРМЛЕНИИ ПТИЦ В АГРОХОЛДИНГЕ «САЯНСКИЙ БРОЙЛЕР»..... 108

Сагирова Р.А., Ковалев В.А. 108

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ОСТЕПНЕННОЙ ЗОНЫ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ Сагирова Р.А., Подгорбунская Н.А.	114
ПЕРСПЕКТИВЫ И РЕЗЕРВЫ РАСШИРЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР СЕМЕЙСТВА КАПУСТНЫЕ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Сагирова Р.А.	120
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР СЕМЕЙСТВА КАПУСТНЫЕ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Сагирова Р.А., Бойко В.В., Бойко П.В., Лебедев В.Г. Сагиров В.Р., Шапенкова С.В.	126

Цифровая трансформация сельского хозяйства

О ВЛИЯНИИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО Колокольцева И.М., Иваньо Я.М.	130
АНАЛИЗ ПРОДУКТОВ ИЗНОСА НА ФИЛЬТРОГРАММЕ МОТОРНОГО МАСЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАГИНА EXTENDED PARTICLE ANALYZER ПРОГРАММЫ IMAGEJ Корнеева В.К., Капцевич В.М., Цымбалюк А.И.	143
ПРИМЕНЕНИЕ СМАРТ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ Павлов С.А.	150
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ СФЕРЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ Рублевская Е.П., Шибeko А.Э.	159
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА МАСТИТА КОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ Гируцкий И.И., Слимаков Д.Д.	165
ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ Тетеревская А.Д., Салазук Т.С.	170
ПОЛНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА ВИТАМИНИЗИРОВАННОГО МОЛОКА КАК ПРЕДПОСЫЛКА ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА Якубовская Е.С., Щенко Н.Ю.	176

УПРАВЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЕМ СОСТОЯНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ¹ Бодякина Т.В., ² Болоев П.А., ² Гергенова Т.П.	182
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРООБРАБОТКИ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ОСАХАРИВАНИЯ Бондарчук О.В., Пашинский В.А., Селюк Ю.Н.	188
КАРБОНОВЫЕ ИНФРАКРАСНЫЕ НАГРЕВАТЕЛИ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОДУКТОВ НА ИХ КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ Бородин А.А., Алтухов И.В.	193
АКТИВАЦИЯ СЕМЯН МИКРОЗЕЛЕНИ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ Бузунова М.Ю.	199
КРИТЕРИИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ Бураева Г.М., Белоусов И.В., Бураев М.К.	204
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ КАК СПОСОБА ПОДГОТОВКИ КОРМОВ ЖИВОТНЫМ ¹ Голубев Д.Н., ² Шуханов С.Н.	209
ОЦЕНКА ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ К ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ТРАКТОРА МТЗ- 82 Горбунова Т.Л.	215
ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЛОСКОГО МЕХАНИЗМА С ЗАЗОРАМИ Елтошкина Е.В.	219
ВЕРИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РАСЧЁТА УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ ТУРБОМАШИН С ТРЕЩИНОЙ В РАБОЧИХ ЛОПАТКАХ Репецкий О.В., Ким Хон Ир	225
ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ИНФРАКРАСНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ Корко В.С., Дубодел И.Б., Кардашов П.В.	231
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИИ КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ НА ПРИМЕРЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ Кривовязенко Д.И.	241
ОПТИМИЗАЦИЯ СВЧ-КАМЕР ПИРАМИДАЛЬНОГО ТИПА ДЛЯ СУШКИ МАТЕРИАЛОВ Матвеев В.В. ¹ , Матвеев И.П. ² , ...	246

ТЕХНИЧЕСКОЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ В ПТИЦЕВОДСТВЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ Прудник В.Д.	251
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ В МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ Сауль П.А.	259
О ПРИМЕНЕНИИ ЭЛАСТИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СЕПАРИРУЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНАХ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН Сусликов И.А., Кузьмин А.В.	264
НОВОЕ РЕШЕНИЕ В КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ УПЛОТНЕНИЯ И ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ПРОДУКТА Торган А.Б., Гембицкий Д.И., Кропис Д.П.	272
ОСНОВНЫЕ ВИДЫ, ПРИЧИНЫ И ИСТОЧНИКИ ПОТЕРЬ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ХРАНЕНИИ Хабардин В.Н.	278
ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ПРОДУКТИВНЫХ ПОТОКОВ В РАБОЧИХ КАМЕРАХ ИК-УСТАНОВОК ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ Худонегов И.А., Очиров В.Д. *, Худонегова Е.Г. *	284
ВЛИЯНИЕ ПРОФИЛЯ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ РАССЕКATEЛЯ ДОЖДЕВАТЕЛЯ НА РАЗМЕР КАПЛИ РАСПЫЛЯЕМОЙ ВОДЫ Черных А.Г.	292
ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ ПРИВОДА НАСОСА ГИДРОПЕРЕДАЧИ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ Черных А.Г.	299
ПОВЫШЕНИЕ РЕМОНТОПРИГОДНОСТИ ИМПОРТНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ Шистеев А.В., Паньков Д.Д., Бураев М.К.	307

*Биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной
безопасности*

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОЕНИЯ КОРОВ НА СОСТАВ МОЛОКА Адушинов Д.С., Савченко А.Г., Грибачев П.А.	316
СОВРЕМЕННЫЕ МЕХАНИЗМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ Алексеева Ю.А.	323

АРТЕРИАЛЬНОЕ И ВЕНОЗНОЕ РУСЛО ТАЗОВОЙ КОНЕЧНОСТИ (ЛАСТЫ) БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ Аникиенко И.В.....	328
О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ВОЗБУДИТЕЛЯ РОДА WOLBASCHIA ПРИ ПРОФИЛАКТИКЕ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У МЛЕКОПИТАЮЩИХ Батомункуев А.С., Антипина А.А., Евсеева П.С.	336
ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ НЕОРИККЕТСИЙ (ОБЗОР) Батомункуев А.С., Дашко Д.В., Бусова П.Г.	343
БРУЦЕЛЛЕЗ КРУПНОГО И МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА	350
В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Батомункуев А.С., Мельцов И.В.	350
ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕДА, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РОЗНИЧНОЙ СЕТИ Будаева А.Б., Очирова Л.А., Раднаева Г.С.	357
МОНИТОРИНГ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НЕЗАРАЗНЫМИ БОЛЕЗНЯМИ У ЖИВОТНЫХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Дашко Д.В., Гизатуллина Д.А., Робертус А.В.	367
ТРАНСКРАНИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЯ КАК ФАКТОР, АКТИВИЗИРУЮЩИЙ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ Дашко Д.В., Петрова А.П., Шкред Е.А.	375
ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА КУРИНЫХ ЯИЦ Долганова С.Г., Бутяева А.В.	383
ОРГАНИЗАЦИЯ ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ СО СТАНДАРТНОЙ ТЕМНО-КОРИЧНЕВОЙ НОРКОЙ В ЗАО «БОЛЬШЕРЕЧЕНСКОЕ» ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Ивонина О.Ю.	387
ОСНОВНЫЕ ГЕЛЬМИНТОЗЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Мельцов И.В., Тюменцева К.А.	398
ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОЕ РАССЛЕДОВАНИЕ ВСПЫШКИ ИНФЕКЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ В УСТЬ-КУТСКОМ РАЙОНЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Мельцов И.В., ¹ Батомункуев А.С., ¹ Богдан Ю.А. ²	403
РЕКОМЕНДАЦИИ К ОПТИКОЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОГО ИЗМЕРЕНИЯ МАССЫ КРС Немирович С.И., ¹ Гируцкий И.И., ¹ Сеньков А.Г. ²	411
АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОСТЕЙ СТИЛОПОДИЯ И ЗЕЙГОПОДИЯ ТАЗОВОЙ КОНЕЧНОСТИ (ЛАСТЫ) БАЙКАЛЬСКОЙ	

НЕРПЫ В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ Рядинская Н.И., Ильина О.П., Аникиенко И.В. 419

МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИДАТОЧНЫХ ПОЛОВЫХ ЖЕЛЕЗ У ХРЯКОВ ПРИ КРИПТОРХИЗМЕ Силкин И.И. .. 426

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельских территорий

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ: АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ Врублевская В.В. ... 431

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ Дейч О.И., Савченко И.А., Савченко С.А. 438

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Жданова Н.В., Власенко О.В. 443

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ФОРМИРОВАНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ РЕГИОНА Зеленская И.А. 450

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНО-ПРОДУКТОВОГО ПОДКОМПЛЕКСА Ильина Е.А. 456

НАЛОГОВАЯ НАГРУЗКА И ОЦЕНКА НАЛОГОВЫХ РИСКОВ В ОРГАНИЗАЦИИ Кузнецова О.Н., Иляшевич Д.И. 461

ПРИРОДНЫЙ КАПИТАЛ КАК ОСНОВА АГРАРНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ Монгуш Ю.Д. 470

ЗНАЧЕНИЕ ПОДДЕРЖКИ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА Попова И.В. 478

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТУРИСТИЧЕСКОГО ПОТОКА И ОБЪЕМА СПРОСА НА РЫНКЕ СЕЛЬСКОГО ТУРИЗМА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Томсон И.А., Калинина Л.А. 485

ТРАНСФОРМАЦИЯ САДОВОДЧЕСКОГО СЕКТОРА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО АГРАРНОГО РАЗВИТИЯ: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ Труфанова С.В. 495

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА – ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ СФЕРЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ Шибeko А.Э.¹, Сливаков Д.Д.¹, Кулагин С.Л.²	502

**Охрана и рациональное использование животных и растительных
ресурсов**

СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ ЦВЕТНИКОВ ИЗ МНОГОЛЕТНИХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ ГОРОДОВ СИБИРИ Вершинина С.Э.	508

ВЛИЯНИЕ СВЕТА РАЗНОГО СПЕКТРА И ИНТЕНСИВНОСТИ НА ДВИГАТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ АМФИПОД ВИДА GAMMARUS LACUSTRIS SARS, 1863 Кондратьева Д.С.¹, Ермолаева Я.К.¹, Масленникова М.А.¹, Бирицкая С.А.¹, Лавникова А.В.¹, Кульбачная Н.А.¹, Рэчилэ Д.Г.¹, Гулигуев А.Т.¹, Кодатенко И.Д.¹, Рубан К.К.¹, Соломка А.Н. ¹, Башкирцев А.В.¹, Слепченко А.С.¹, Солодкова А.А.¹, Саловаров К.В.¹, Олимова А.Б.¹, Карнаухов Д.Ю.^{1,2}	514

СОПРЯЖЁННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧИСЛЕННОСТИ СОБОЛЯ И БЕЛКИ НА ТЕРРИТОРИИ ОХОТНИЧЬЕЙ БАЗЫ "МОЛЬТЫ" УЧЕБНО- ОПЫТНОГО ОХОТНИЧЬЕГО ХОЗЯЙСТВА ИРКУТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАНОГО УНИВЕРСИТЕТА «ГОЛОУСТНОЕ» (ЮЖНОЕ ПРЕДБАЙКАЛЬЕ) Леонтьев Д.Ф.	522

СТАТУС ВИДОВ РОДА LOLIUM LAM. И FESTULOLIUM LOLIACEUM (HUDS.) P. FOURN (POACEAE BARNHART) НА ТЕРРИТОРИИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Репецкая В.О., Виньковская О.П.	528

СПЕКТРАЛЬНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ: КАК РАЗНЫЕ ТИПЫ СВЕТА ВЛИЯЮТ НА МИГРАЦИОННУЮ АКТИВНОСТЬ ГИДРОБИОНТОВ БАЙКАЛА Рэчилэ Д.Г.¹, Ермолаева Я.К.¹, Бирицкая С.А.¹, Лавникова А.В.¹, Масленникова М.А.¹, Кульбачная Н.А.¹, Гулигуев А.Т.¹, Кодатенко И.Д.¹, Рубан К.К.¹, Кондратьева Д.С.¹, Соломка А.Н.¹, Башкирцев А.В.¹, Слепченко А.С.¹, Солодкова А.А.¹, Саловаров К.В.¹, Олимова А.Б.¹, Карнаухов Д.Ю.^{1,2}	534

К ВОПРОСУ О СОВРЕМЕННОМ СОСТОЯНИИ ИХТИОФАУНЫ Р. БУОТАМА В ЗОНЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ Семенов С.Г.²,	

*Габышева О.И.², Андреева Л.В.², Иванова Н.С.³, * Троев С.П.¹, Алексеева У.В.¹, Николаева М.Х.²..... 540*

**ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ОТЛОВА И ТРАНСПОРТИРОВКИ
СИБИРСКОГО ГОРНОГО КОЗЛА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РЕИНТРОДУКЦИИ В
МОНГОЛИИ** ¹Эрдэнэбат М., ²Кузнецова Д.В., ²Саловаров В.О. 548

**СПОРОВЫЕ СОСУДИСТЫЕ И ГОЛОСЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ ЛЕНО-
АНГАРСКОГО ПЛАТО В ЦИФРОВОМ ГЕРБАРИИ ИМЕНИ
ПРОФЕССОРА В. И. СМЕРНОВА (IRKU)** Ярмолюк А.А., Ярмолюк А.С.
..... 554

Социально-гуманитарные науки

**ИСТОРИЯ ОДНОГО ШЕДЕВРА НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ
ЯЗЫКУ В АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ** Анненкова А.В. 560

ФИЛОСОФИЯ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ В. В. РОЗАНОВА
Альшеевская Л. В. 565

**ВКЛАД ВЕТЕРИНАРНОЙ СЛУЖБЫ В ПОБЕДУ В ВЕЛИКОЙ
ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ** Бодяк М.Г. 570

**ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ АГРАРНОГО
ВУЗА** Бендик Н.В. 576

**ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В
АГРАРНОМ ВУЗЕ** Бодякина Т.В., Елтошкина Е.В. 581

**ИСХИНЦЫ НА ФРОНТАХ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ И
ДРУГИХ ВОЕННЫХ КОНФЛИКТАХ** Иванов В. В. 587

ФРОНТОВИКИ, ОБУЧАВШИЕ ИРКУТСКИХ 595

СТУДЕНТОВ-ОХОТОВЕДОВ В 1969-1974 ГОДАХ Камбалин В.С. 595

**ВЗАИМОСВЯЗЬ МОТИВАЦИИ И УСПЕШНОСТИ ОБУЧЕНИЯ НА
ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА** Косарева А.В., Аносова А.И. 601

**БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ И ПРОФЕССИЯ БУХГАЛТЕРА В ГОДЫ
ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ** Кузнецова О.Н., Шарапиева И.Г.
..... 607

ВОЛОНТЕРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ – ИНДИКАТОР ГРАЖДАНСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЛОДЕЖИ Леденцов Д.С., Семёнова Д.И.	613
ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ «ПОСТ №1. Г. ИРКУТСКА» КАК ИНСТРУМЕНТ ВОСПИТАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ Саяпарова Е. В.	620
ОСОБЕННОСТИ МЕЖЛИЧНОСТНЫХ ОТНОШЕНИЙ СТАРШЕКЛАССНИКОВ В ШКОЛЕ И СТУДЕНТОВ В ВУЗЕ Хабардин В.Н., Никуленко А.Н.	628
АКАДЕМИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ КУРСА «ИСТОРИЯ РЕЛИГИЙ В РОССИИ» Хомич Н. В.	634
ИСТОРИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ПАТРИОТИЗМА (ОТ ДРЕВНЕЙ РУСИ ДО РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ): СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНОЕ И НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ИЗМЕРЕНИЯ Чуксина В.В. ¹ , Бондаренко О.В. ² , Мартыненко А.И. ² , Иляшевич Н.П. ²	641
ЛЕКСИКО-СЕМАНТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭПОНИМИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ В АНГЛИЙСКОЙ МЕДИЦИНСКОЙ АНАТОМИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ ОРГАНОВ ЧУВСТВ Швецова С.В. ¹ , Чэ-Вонг Лим ²	649