

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент образования и кадровой политики
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Красноярский государственный аграрный университет»**



НАУКА: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Материалы Международной научно-практической конференции
(16–17 апреля 2026 года)

SCIENCE: EXPERIENCE, PROBLEMS, DEVELOPMENT PROSPECTS

Materials of the International Scientific and Practical Conference
(April 16–17, 2026)

ЧАСТЬ 1 / PART 1

Электронное издание

Красноярск 2026

ББК 74.48я431
УДК 338.43
Н 34

Ответственные за выпуск:

А.В. Коломейцев, М.В. Горелов, Д.Д. Харебин

Редакционная коллегия:

Д.Д. Харебин – ведущий специалист Управления науки и инноваций
ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

В.С. Литвинова – канд. с.-х. наук, ведущий специалист Управления науки и инноваций
ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

Н 34 Наука: опыт, проблемы, перспективы развития [Электронный ресурс]: материалы международной научно-практической конференции (16–17 апреля 2026 г.). Часть 1 / Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2026. – 278 с.

В первой части сборника представлены научные работы в области экологии, агрономии, энергетики, механизации сельского хозяйства, переработки сырья растительного и животного происхождения, а также землеустройства и кадастров, затрагивающие в себе вопросы развития и совершенствования сферы АПК.

Предназначено для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов сельскохозяйственных образовательных учреждений, специалистов сельского хозяйства.

Science: experience, problems, prospects of development [Electronic resource]: International materials. Scientific and Practical Conference (April 16–17, 2026). Part 1 / Krasnoyarsk State Agrarian University. – Krasnoyarsk, 2026. – 278 p.

The first part of the collection presents scientific works in the field of ecology, agronomy, energy, agricultural mechanization, processing of raw materials of plant and animal origin, as well as land management and cadastre, which address issues of development and improvement of the agricultural sector.

It is intended for researchers, teachers, graduate students and students of agricultural educational institutions, agricultural specialists.

ББК 74.48я431
УДК 338.43

Информация об опубликованных статьях размещена на платформе
научной электронной библиотеки eLIBRARY.ru.

Статьи публикуются в авторской редакции, авторы несут полную ответственность за содержание и изложение информации: достоверность приведенных сведений, использование данных, не подлежащих публикации, использованные источники и качество перевода. Издательство не несет ответственности за опубликованные материалы. Все материалы отображают персональную позицию авторов. Мнение издательства может не совпадать с мнением авторов.

© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный
аграрный университет», 2026
© Авторы статей, 2026

СЕКЦИЯ 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА, КАДАСТРОВ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

УДК 332.363

ПРОГРАММЫ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Бадмаева Софья Эрдыниевна, доктор биологических наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
s.bad55@mail.ru

Аннотация. Комплексное развитие территории – это программа, направленная на создание комфортных условий для проживания граждан, модернизация и реновация территорий. Под КРТ задействуют частный сектор, старые малоэтажные постройки, территории бывших промышленных предприятий, складских помещений, заброшенные здания и пустыри, земельные участки после проведения рекультивационных работ.

Ключевые слова: территории, развитие, программа, застройка, объекты, инфраструктура, проект

COMPLEX TERRITORY DEVELOPMENT PROGRAMS

Badmaeva Sofya Erdynievna, Doctor of Biological Sciences, Professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
s.bad55@mail.ru

Abstract. Comprehensive territory development is a program aimed at creating comfortable living conditions for citizens, modernizing and renovating territories. The program involves the private sector, old low-rise buildings, territories of former industrial enterprises, warehouses, abandoned buildings and wastelands, and land plots after reclamation works.

Keywords: territories, development, program, development, facilities, infrastructure, project

Относительно недавно, в 2020 году была запущена программа комплексного развития территорий (КРТ) в Москве, а на сегодняшний день распространилась на всей территории России. Для разработки проекта пространственного развития территории в г. Красноярске контексте с КРТ и обеспечения научно – методического сопровождения был подписан в 2024 году пятилетнее соглашение о сотрудничестве с Единым научно - исследовательским институтом пространственного планирования РФ. Миссия института заключается в разработке градостроительных документов для управления архитектуры города.

Города с вековыми историями, к которым относится 400 летний Красноярск, есть одна большая проблема – устаревший жилой фонд, который не отвечает современным требованиям о комфортной городской среде. Еще четверть века тому назад этот вопрос пытались решить точечной застройкой: сносили какой-нибудь старый дом, возводили на его месте свечку – высотный дом. Но проблему это не решало, а в иных случаях даже усугубляло: количество жильцов возрастало в конкретном квартале в разы, а с ними нагрузка на социальные объекты и коммунальную инфраструктуру.

Вариант с освоением незанятых территории также нередко сталкивался с проблемами[1]. Они, прежде всего, заключались в дефиците социальных объектов – парков, школ, детских садов, дорог – в новых микрорайонах.

Депутатами горсовета утверждено несколько важных поправок в Правила землепользования и застройки. Одна из них касается площади территории КРТ – она должна составлять не менее 5 гектаров в случае, если договор заключается по инициативе правообладателей. В основу решения положен опыт строительства, накопленный в городе. Эти гектары позволяют помимо жилья уместить комплексное благоустройство и отдельно стоящий объект социальной инфраструктуры, например детский сад емкостью 160- 190 мест.

Показательной в этом плане можно назвать реновацию Николаевки – район в центральной части города, несколько тысяч домовладений, большая часть из которых давно отслужила свой век – разбитые улочки, разбитые сети водоснабжения и водоотведения.

На сегодняшний день в Николаевке реализуются два проекта КРТ Первый проект заключен с ООО СЗ «Готика – Зенит» на участок в границах улиц Сопочная – Пушкина – Революция – Чкалова – Николаевский проспект. Второй договор подписан с ООО «СтройИндустрия» на участок в границах улиц Копылова – Пушкина – Богграда – Карла Либкнехта – Ленина.

Была проделана большая подготовительная работа: в первую очередь заключали соглашения с владельцами на выкуп домовладений, поскольку задача по расселению в рамках КРТ возложена именно на застройщиков. Представители мэрии и независимые юристы участвовали в конструктивном диалоге сторон. В результате договоренностей домовладельцы получают либо денежную компенсацию по рыночной стоимости, либо альтернативное готовое жилье. Процесс выкупа еще продолжается. В настоящее время застройщиками заключено 500 соглашений с собственниками земельных участков и жилых домов.

Еще одна площадка КРТ находится на правобережье между улицами Семафорной и Вавилова. Там работает СК «СибЛидер» и по условиям договора застройщик обязан расселить девять аварийных двухэтажных бараков, в частности в 2025 году – пять. Около 150 жильцов бараков переехали в новое жилье (это готовые квартиры и денежные компенсации). Также муниципалитету будет выделено два помещения под дошкольные учреждения на 60 и 62 места. Будет достроен спорткомплекс «Водник», частично реконструируют переулок Вузовский, возведены внутриквартальные проезды и парковки, отремонтированы инженерные сети.

Компанией «Новый город» идет освоение трех несмежных территорий, принадлежащих ей, общей площадью 4,23 га, где будут возведены три жилых дома, переменной этажности и детский сад на 270 мест. Социальный объект появится в переулке Телевизорном – компания построит за собственный счет и передаст в управление муниципалитету до 2029 года. Этот объект имеет важное значение, поскольку вокруг будут построены много многоэтажных домов. По проекту здесь максимально полезно используются земельные участки.

В части строительства социальных объектов, список можно продолжить следующими объектами, над которыми начали работать застройщики:

- школа и детский сад микрорайона Юдинский, находится на стадии проектирования;
- комплекс школа/сад на улице Калинина – участок передан муниципалитету;
- детский сад на 270 мест проспекте Свободном, который возводится по договору концессии.

Кроме того, строительные компании охотно содействуют в решении социальных задач города. Так, в 2025 году в муниципальную собственность переданы 64 квартиры для переселения из аварийного жилья. В районе дома №11 на улице Алексеева благоустроено пространство и сквер. На улице Норильской готовится площадка под скейтпарк и там же построен участок дороги, ведущей на улицу Гросовцев.

В 2025 году заключено 8 договоров на комплексное развитие территории на сегодняшний день в Красноярске действует 28 таких соглашений. Из них:

- 1) 6 по инициативе муниципалитета;
- 2) 17 по инициативе правообладателей;
- 3) 2 краевые площадки;
- 4) 3 федеральные площадки.

Проект планировки и проект межевания несмежных территорий жилой застройки жилого района по ул. Семафорная – ул. Академика Вавилова города Красноярск разрабатывается по программе комплексного развития территории. Для подготовки графической части проекта планировки территории были использованы современные космические снимки дистанционного зондирования, топографическая съемка участка в М 1:500, материалы инженерных изысканий и др. материалы открытого пользования.

Графическая часть работы выполнена в электронном виде, с послойным нанесением основной градостроительной информации с использованием программного обеспечения ArcMap.

Территория проекта планировки расположена в границах городского округа город Красноярск, на правом берегу р. Енисей, в северной части Кировского административного района.

Проект планировки включает в себя несмежные территории жилой застройки в границах ул. Семафорная – ул. Затонская – ул. Академика Вавилова – Безымянный проезд (вдоль жилых домов по ул. Академика Вавилова, 55, ул. Семафорная, 435).

Общая площадь несмежных территорий жилой застройки проекта планировки составляет 9,4 га.

Территория проекта планировки не отличается рациональным функциональным зонированием[2,3]. В настоящее время значительную часть площади проекта составляют пустующие (иные) территории, не вовлеченные в градостроительную деятельность – 3,3 га или 41,3%.

Зона жилой застройки представлена территорией малоэтажных жилых домов общей площадью 3,6 га. Коэффициент плотности жилой застройки в границах жилой зоны составляет 2,8 тыс. м² общей площади на га, плотность населения в границах жилой застройки – 0,2 тыс. чел./га.

Спортивные сооружения общей площадью 1,9 га представлены объектом незавершенного строительства спортивного назначения и открытыми спортивными плоскостными сооружениями.

Улично-дорожная сеть в границах проекта планировки составляет 0,6 га или 6,4% всей территории проекта[4-6].

Существующее использование территории проекта планировки представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Современное использование территории в границах проекта планировки

Территории	га	%	м ² /чел.
Жилые зоны	3,6	38,3	60,0
в т. ч. малоэтажные жилые дома (2 эт.)	3,6	38,3	60,0
Спортивные сооружения	1,9	20,2	31,7
Улицы, дороги, проезды, площади	0,6	6,4	10,0
Иные территории	3,3	35,1	55,0
Итого в границах проекта	9,4	100,0	156,7

Жилищный фонд в границах территорий проекта планировки, предусмотренных к комплексному развитию, в настоящее время представлен 2-х этажными многоквартирными жилыми домами в деревянном исполнении. Данный жилищный фонд был построен в начале 30-х гг. XX в. и находится в аварийном состоянии. Общая площадь жилищного фонда в границах КРТ составляет 9,5 тыс. м².

Комплексное развитие территории предусматривает застройку и благоустройство территории с предварительным сносом существующих объектов. Проектом сформированы зоны жилого назначения из участков многоэтажной жилой застройки от 13 до 25 этажей. В первых этажах жилых домов размещаются объекты образования микрорайонного значения - дошкольные учреждения образования общей вместимостью 122 места, предприятия торговли, общественного питания и непосредственного бытового обслуживания населения.

Список литературы

1. Бадмаева, С.Э. Планировочные ограничения при корректировке проекта планировки территории/С.Э. Бадмаева//Кадастр недвижимости, геодезия, организация землепользования: опыт практического применения: Материалы Всероссийской(национальной) научно-практ. конф.: г. Барнаул. – 2023. – С.18-23.
2. Программа комплексного развития транспортной инфраструктуры городского округа город Красноярск на 2020–2033 годы. – Текст: электронный // URL: <https://www.admkrsk.ru/citytoday/building/Pages/prog-kompl-razvit-transport.aspx> (дата обращения 10.03.2026).
3. Алексиков, С.В. Повышение пропускной способности улично-дорожной сети / С.В. Алексиков, А.И. Лескин, Д.И. Гофман, М.И. Альшанова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2020. – № 4(81). – С. 74–83.
4. Бадмаева, С.Э. Улично-дорожная сеть как ключевой аспект проекта планировки/С.Э. Бадмаева// Сб. статей: «Наука: опыт, проблемы и перспективы развития». – Красноярск, 2025. – С. 3-6
5. Бадмаева Ю.В. Управление земельными ресурсами на муниципальном уровне/ Ю.В.Бадмаева// Геодезия, землеустройство и кадастры: проблемы и перспективы развития. Омск. – 2023. – С.230-232.
6. Живоглядов, В.Г. Рациональные принципы оценки и разработки структур улично-дорожных сетей и комплексных транспортных схем крупных городов /В.Г. Живоглядов, И.А. Головкин// Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2018. – №4(36). – С.73-81.

УДК 332.33

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Бадмаева Юлия Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
badmaeva3912@mail.ru

Аннотация. В данной статье проведен анализ предельных параметров земельных участков и параметров разрешенного строительства для индивидуального жилищного строительства в различных населенных пунктах. Для подготовки статьи рассмотрены и изучены правила землепользования и застройки различных населенных пунктов. Проведен анализ параметров земельных участков для строительства индивидуальных жилых домов, а также причины влияющие на слабое развитие индивидуального жилищного строительства в городах.

Ключевые слова: параметры, земельный участок, ИЖС, населенный пункт, правила землепользования и застройки, градостроительный регламент, город

COMPARATIVE ANALYSIS PARAMETERS OF LAND PLOTS FOR INDIVIDUAL RESIDENTIAL BUILDINGS

Badmaeva Yulia Vladimirovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
badmaeva3912@mail.ru

Abstract. This article analyzes the maximum parameters of land plots and the parameters of permitted construction for individual housing construction in various settlements. To prepare this article, the rules of land use and development in various settlements were reviewed and studied. The article analyzes the parameters of land plots for the construction of individual residential buildings, as well as the reasons for the poor development of individual housing construction in cities.

Keywords: parameters, land plot, individual housing construction, settlement, rules of land use and development, urban planning regulations, city

Развитие в городах страны индивидуального жилищного строительства направлено на создание гармоничной с природой среды обитания. В различных регионах России успешно осуществляется ряд программ в части развития малоэтажной застройки.

Статьей 30 Земельного кодекса Российской Федерации установлено, в градостроительном регламенте по земельным участкам и объектам капитального строительства, расположенных в пределах соответствующей территориальной зоны устанавливаются предельные (минимальные - максимальные) размеры земельных участков и предельные параметры разрешенного строительства, реконструкции объектов капитального строительства [1-3]. В соответствии с Федеральным законом от 06.10.2003 № 131-ФЗ "Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации" установление предельных параметров земельных участков для строительства ИЖС относится к вопросам местного значения городского, сельского поселения [4-6].

Рассмотрим четыре показателя для строительства ИЖС в городах Красноярск, Абакан, Кызыл и Улан-Удэ:

1. этажность;
2. минимальный размер земельного участка;
3. максимальный размер земельного участка;
4. плотность застройки.

Данные по показателям приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Показатели земельных участков для строительства ИЖС

№пп	Показатель	Красноярск	Абакан	Кызыл	Улан-Удэ
1	Этажность	3	3	3	3
2	Минимальный размер земельного участка, кв.м.	1000	400	600	400
3	Максимальный размер земельного участка, кв.м.	1500	2000	1000	1000
4	Плотность застройки, %	40	40	30	30

По данным таблицы 1 можно сделать вывод, что максимальная этажность для территориальной зоны Ж-1 в вышеуказанных городах составляет 3 м. Плотность застройки не превышает 40%.

На рисунке отображены данные о минимальных и максимальных размерах земельных участков для индивидуального жилищного строительства в городах Красноярск, Абакан, Кызыл и Улан-Удэ.

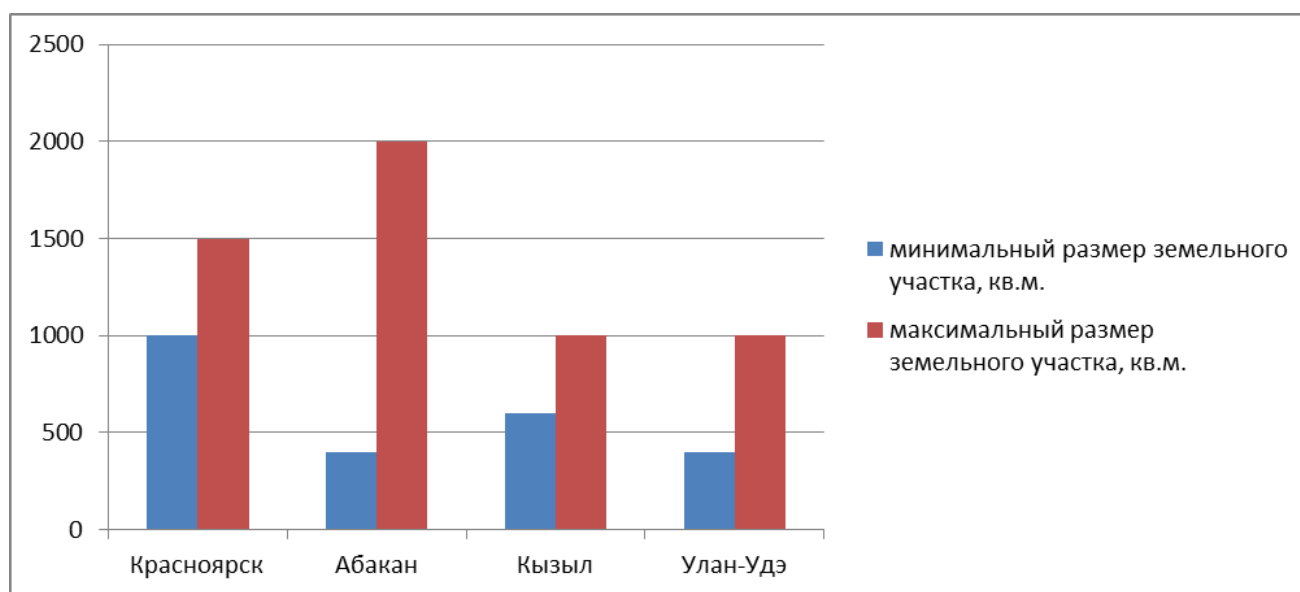


Рисунок 1 - Минимальные и максимальные размеры земельных участков для Ж-1

По данным рисунка 1 видно, что самый наименьший минимальный размер земельного участка предоставляется в г. Абакан (400 кв.м.), вместе с тем, в г. Абакан наибольший максимальный размер земельного участка для зоны Ж-1 и составляет 2000 квадратных метров. В городе Красноярск минимальный размер земельного участка составляет 1000 кв.м, а в городах Кызыл и Улан-Удэ данный размер земельного участка в 1000 кв. м является максимальным размером земельного участка.

Разные параметры земельных участков в различных населенных пунктах обусловлено существующей застройкой населенного пункта, наличием свободных от застройки земель.

Также существует ряд проблем развития ИЖС, такие как, отсутствие свободных от застройки земель, отдаленность от инфраструктуры, высокая стоимость строительства и подключения к инженерным коммуникациям, а также длительный срок согласований таких подключений к коммуникациям.

Создание условий для комплексного, устойчивого и безопасного развития территорий населенных пунктов на основе градостроительного регулирования, развития малоэтажного жилищного строительства, а также увеличение объема ввода в действие общей площади малоэтажных жилых домов являются ключевыми задачами развития жилищного строительства на ближайшее будущее [7].

Список литературы

1. Бадмаева, С. Э. О комплексном освоении территории в целях жилищного строительства / С. Э. Бадмаева, А. В. Рыжакова // Современные проблемы рационального природообустройства и водопользования : Материалы международной научной конференции, Красноярск, 15 ноября 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 94-95. – EDN LANVEE.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 30.01.2026) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2026)
3. Долматова, О. Н. Кадастровые работы по образованию земельного участка под индивидуальное жилищное строительство по ул. Центральная в с. Нижняя Омка Нижнеомского района Омской области / О. Н. Долматова, С. Ю. Герасимова // Каталог выпускных квалификационных работ ФГБОУ ВО "Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина" : Сборник материалов по итогам учебной, научно-исследовательской и практической деятельности.. – Омск : Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. – С. 655-662. – EDN CFNQQQ.
4. Бадмаева, Ю. В. Управление земельными ресурсами застроенных территорий / Ю. В. Бадмаева // Научно-практические аспекты развития АПК : Материалы национальной научной конференции, Красноярск, 12 ноября 2021 года. Том Часть 1. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 21-22. – EDN IQYANL.
5. Горбунова, Ю. В. Проведение инженерных изысканий для жилищного строительства / Ю. В. Горбунова, Ю. В. Сычева // Современные проблемы рационального природообустройства и водопользования : Материалы III Международной научной конференции, Красноярск, 19 ноября 2024 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2025. – С. 26-29. – EDN IHXFFQ.
6. Федеральный закон от 06.10.2003 N 131-ФЗ (ред. от 20.03.2025) "Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации"
7. Новохатин, В. В. Особенности планировки и застройки земельного участка под индивидуальное жилищное строительство / В. В. Новохатин, А. А. Матвеева // АПК: инновационные технологии. – 2018. – № 2(41). – С. 17-23. – EDN UZCOOY.

УДК 504.03

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Бердникова Лариса Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
Vlaga26@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается кризис современной модели природопользования, который трактуется не как следствие нехватки ресурсов или технологий, а как результат системного конфликта между биосферными циклами и логикой экономического роста. Анализируется феномен «институциональной ловушки», когда правовые и экономические механизмы, призванные охранять природу, фактически консервируют экстенсивные методы хозяйствования. Особое внимание уделяется парадоксу «экологической модернизации», при которой внедрение «зеленых» технологий зачастую лишь маскирует рост совокупного потребления. Делается вывод о необходимости смены эпистемологической парадигмы: переход от антропоцентрического управления к модели коэволюции.

Ключевые слова: природопользование, антропоцен, институциональные ловушки, экологический кризис, устойчивое развитие, ресурсные циклы, экосистемные услуги, технологический детерминизм

TOPICAL ISSUES OF MODERN NATURE MANAGEMENT

Berdnikova Larisa Nikolaevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Vlaga26@mail.ru

Abstract. This article examines the crisis of the current nature management model, interpreting it not as a consequence of a lack of resources or technologies, but as the result of a systemic conflict between biosphere cycles and the logic of economic growth. The phenomenon of the "institutional trap" is analyzed, where legal and economic mechanisms designed to protect nature actually perpetuate extensive management methods. Particular attention is paid to the paradox of "ecological modernization," in which the introduction of "green" technologies often merely masks the growth of aggregate consumption. A conclusion is drawn regarding the need for a shift in the epistemological paradigm: a transition from anthropocentric management to a coevolutionary model.

Key words: nature management, anthropocene, institutional traps, environmental crisis, sustainable development, resource cycles, ecosystem services, technological determinism

Проблема взаимодействия человеческого общества и окружающей среды традиционно рассматривалась через призму дефицита: дефицита пресной воды, пахотных земель, энергоносителей. Однако в XXI веке контур проблемы сместился из плоскости «нехватки» в плоскость «отходов» и «качества». Мы живем в эпоху антропоцена - геологической эпохи, где человеческая деятельность стала ведущей силой, изменяющей лик планеты. Современное природопользование столкнулось с парадоксом: чем эффективнее мы научились извлекать ресурс, тем быстрее разрушаем системы жизнеобеспечения этого ресурса [1].

Цель данной статьи - выявить фундаментальные, неочевидные противоречия современной модели природопользования, выходящие за рамки банальной экологической публицистики, и предложить концептуальные пути разрешения данных коллизий.

Мы привыкли думать о природопользовании как о сфере строгого расчета:

балансовые запасы, предельно допустимые концентрации, коэффициенты извлечения. Нам кажется, что экологические проблемы - это ошибка в вычислениях. Стоит лишь поставить более мощные фильтры, принять более строгий закон или изобрести более эффективную турбину, как равновесие восстановится. Но чем дальше, тем очевиднее становится пугающая истина: проблема не в неточности арифметики, а в том, что мы пытаемся лечить симптомы, не решаясь заглянуть вглубь. Современное природопользование переживает кризис не технологии, а эпистемологии - то есть самого способа познания и понимания мира.

Первый глубокий парадокс современности заключается в том, что изобилие ресурсов убивает способность к развитию. Экономисты называют это «голландской болезнью», но антропологический смысл явления гораздо страшнее. Взгляните на регионы, сидящие на «ресурсной игле» - будь то нефть Западной Сибири, алмазы Якутии или черноземы юга России. Легкие деньги, получаемые от продажи сырья, создают иллюзию благополучия, которая разъедает ткань общества изнутри. Формируется феномен «временщика». Человек перестает быть хранителем земли, он становится оккупантом. Ему не нужно заботиться о том, что останется после него - он здесь «вахтовым методом», пусть даже живет в этом городе всю жизнь. Психология временщика страшнее любой эрозии почвы: она эродирует душу.

Ресурсное проклятие - это ситуация, когда природа дает человеку всё для жизни, а человек в ответ отдает ей только мусор и пустоту. И дело тут не в жадности конкретных менеджеров, а в самой логике системы: мы научились ценить ресурс только в момент его извлечения и продажи, но полностью дисконтируем (обесконечно малую) ценность ландшафта как дома.

Ключевая проблема современного этапа кроется не столько в технологиях добычи, сколько в институциональной структуре принятия решений [2]. Природопользование сегодня регулируется преимущественно рыночными и административными механизмами, которые исторически сложились в индустриальную эпоху и ориентированы на максимизацию поточных показателей [3, 4].

Здесь мы наблюдаем феномен «институциональной ловушки» (по терминологии В.М. Полтеровича). Созданные для защиты природы структуры - например, системы ОВОС (оценка воздействия на окружающую среду) или разрешительная документация на выбросы - парадоксальным образом легитимизируют загрязнение. Получив формальное разрешение, предприятие считает свой моральный долг перед природой выполненным. Плата за негативное воздействие превратилась из запретительной меры в один из пунктов себестоимости, который легко калькулируется и включается в цену конечного продукта. Произошла подмена понятий: охрана природы подменилась расчетом компенсационных выплат.

Более того, существующее законодательство в большинстве стран фрагментарно: земельное, водное, лесное и горное право развиваются изолированно. Это противоречит целостности экосистем. Речной бассейн, как единый живой организм, оказывается поделенным между ведомствами: за качество воды отвечает одно министерство, за добычу песка из русла - другое, за вырубку водоохранных лесов - третье. Антропоцентризм права входит в непримиримое противоречие с экоцентризмом природы.

В общественном дискурсе доминирует вера в технологическое спасение: «зеленая энергетика», замкнутые циклы, улавливание углерода. Однако глубокий анализ показывает, что часто мы имеем дело с эффектом рикошета (парадокс Джевонса). Повышение эффективности использования ресурса ведет не к его сбережению, а к росту масштабов потребления.

Например, переход на светодиодное освещение снизил энергопотребление одной лампочки, но количество светящихся поверхностей на душу населения в городах выросло экспоненциально. Производство электромобиля требует добычи редкоземельных металлов, что в местах добычи создает экологический ад, несопоставимый по масштабам разрушения с выхлопами дизельного двигателя так производство батареи электромобиля подразумевает

работу литиевых рудников в высокогорных пустынях Анд, где под землю уходят последние запасы воды. Технологический оптимизм подменяет этику потребления.

Современное природопользование столкнулось с проблемой трансграничного экологического следа. Развитые страны, декларируя приверженность «зеленой повестке», вынесли грязное производство первого передела (выплавку стали, обогащение руды, химический синтез) в страны третьего мира. Таким образом, «озеленение» одной территории достигается ценой опустынивания другой. Это порождает вопрос: является ли «устойчивое развитие» глобальным проектом или лишь новой формой колониального разделения труда?

Отдельным блоком стоят социально-экономические проблемы природопользования, которые редко включаются в экологические доклады. Речь идет о феномене «голландской болезни» и деградации человеческого капитала в ресурсодобывающих регионах.

Изобилие легкодоступного природного ресурса (нефти, газа, алмазов) создает иллюзию благополучия, при этом уничтожая стимулы для развития обрабатывающей промышленности и сельского хозяйства. Но страшнее экономических диспропорций - антропологическая катастрофа. В моногородах, живущих вокруг добывающего комбината, формируется специфическая культура временщиков. Люди перестают воспринимать территорию как дом, который нужно обустроить для потомков. Формируется психология вахтовика, для которого природа - лишь препятствие, которое нужно преодолеть, чтобы добраться до пласта с сырьем. Это разрывает традиционные связи человека с ландшафтом, что в долгосрочной перспективе опаснее любого разлива нефти.

Решение перечисленных проблем лежит не в плоскости запретов или новых фильтров на трубы, а в смене фундаментальной парадигмы. Переход к подлинно устойчивому развитию возможен только при смене языка. Нужно перестать говорить о природе как о «капитале» (природный капитал) и начать говорить о ней как о «субъекте права». Это не романтизм, а прагматизм высшего порядка. Признание права экосистем на существование (как это уже сделано в законодательстве Эквадора и Боливии) меняет саму оптику: мы не рассчитываем лимит на убийство, мы ищем форму сосуществования. Необходимо перейти от концепции «управления природными ресурсами» к концепции «выстраивания отношений с биосферой» что предполагает:

1. Отказ от ВВП как мерила успеха. Пока рост экономики измеряется тоннами добытого угля или кубометрами срубленного леса, природопользование будет оставаться хищническим. Необходимо внедрение индексов истинного прогресса (GPI), учитывающих утрату природного капитала.

2. Реинтеграция знаний. Разрыв между естественно-научным и гуманитарным знанием губителен для экологии. Эколог должен понимать экономические стимулы нарушителя, а чиновник - понимать трофические цепи экосистемы.

3. Экосистемное управление. Переход от управления отдельными объектами (лес, озеро) к управлению бассейнами и биогеоценозами, где хозяйственная деятельность нормируется не по отраслевому принципу, а по принципу сохранения гомеостаза среды.

Современные проблемы природопользования являются зеркальным отражением кризиса ценностей потребительского общества. Мы исчерпали потенциал экстенсивного роста и подошли к черте, за которой техносфера начинает необратимо разрушать биосферу [5, 6]. Институциональные и технологические ловушки, описанные в статье, демонстрируют, что локальные улучшения (более экономичная машина, более строгий штраф) не спасают ситуацию без изменения стратегической цели. Дальнейшее существование человечества требует не просто «зеленых» патчей на ветхом теле индустриализма, а пересборки самой модели социально-экономического развития на принципах биосферного реализма.

Список литературы

1. Основные принципы охраны окружающей среды и рационального землепользования / О. П. Колпакова, Д. О. Паркина, А. С. Брехунов [и др.] // Приоритетные направления регионального развития: материалы Всероссийской (национальной) научно-

практической конференции с международным участием, Курган, 06 февраля 2020 года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2020. – С. 528-531. – EDN GZLXFS.

2. Иванова, О. И. Оценка рационального использования природных ресурсов при открытых горных работах / О. И. Иванова, О. П. Колпакова, С. А. Мамонтова, Ю. П. Ковалева // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 3(156). – С. 11-19. – DOI 10.36718/1819-4036-2020-3-11-19. – EDN AAAQOS.

3. Колпакова, О. П. Оценка ущерба от нарушенных и загрязненных земель / О. П. Колпакова, С. А. Мамонтова // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 6(81). – С. 134-140. – EDN QIUMWB.

4. Реализация основных положений восстановления природных свойств земель сельскохозяйственного назначения / О. П. Колпакова, С. А. Мамонтова, Ю. П. Ковалева, О. И. Иванова // International Agricultural Journal. – 2020. – Т. 63, № 2. – С. 6. – DOI 10.24411/2588-0209-2020-10149. – EDN DBAPRY.

5. Колпакова, О. П. Научно-методические подходы к оценке ущерба от нарушенных и загрязненных земель / О. П. Колпакова // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 3(30). – С. 190-196. – EDN KZZSNX.

6. Сорокина, Н. Н. Обеспечение целей и задач экологической безопасности и охраны окружающей среды / Н. Н. Сорокина // Проблемы современной аграрной науки : материалы международной научной конференции, Красноярск, 15 октября 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 41-44. – EDN NXQQBQ.

УДК 332.3:349.4

СИСТЕМНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ В СФЕРЕ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

Бердникова Лариса Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
Vlaga26@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается комплекс современных проблем землеустройства в России, приобретающих характер системного кризиса. На основе анализа правоприменительной практики, данных Росреестра и конкретных примеров из Красноярского края выявлены ключевые деформации: утрата механизмов внутрихозяйственного землеустройства, кадастровые ошибки, спровоцировавшие земельные конфликты, и фиктивность межевания. Особое внимание уделено последствиям данных процессов - от выпадения земель из оборота до утраты плодородия почв. Предложена периодизация изменения законодательства о землеустройстве и сформулированы рекомендации по выходу из институционального тупика.

Ключевые слова: землеустройство, кадастровый учет, земли сельскохозяйственного назначения, Красноярский край, деградация почв, нормативно-правовая база, земельные споры

SYSTEMIC DEFORMATIONS IN LAND MANAGEMENT

Berdnikova Larisa Nikolaevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Vlaga26@mail.ru

Abstract. This article examines a range of contemporary land management issues in Russia, which are becoming a systemic crisis. Based on an analysis of law enforcement practices, Rosreestr data, and specific examples from Krasnoyarsk Krai, key distortions are identified: the loss of internal land management mechanisms, cadastral errors that have triggered land conflicts, and fictitious land surveying. Particular attention is paid to the consequences of these processes – from the loss of land use to the loss of soil fertility. A periodization of changes in land management legislation is proposed, and recommendations for overcoming the institutional impasse are formulated.

Keywords: land management, cadastral registration, agricultural land, Krasnoyarsk Krai, soil degradation, regulatory framework, land disputes

Землеустройство как институт рациональной организации территории исторически выполняло в России не только учетно-регистрационную, но и стратегическую функцию. От петровских межеваний до столыпинских реформ и советской системы землеустройства - именно этот механизм обеспечивал баланс между частными интересами землепользователей и публичными задачами сохранения земель как национального достояния. Однако постсоветская трансформация привела к демонтажу прежней системы без создания полноценной альтернативы [1].

Землеустройство в его классическом понимании — это не просто техническая процедура межевания, а система государственных мероприятий по организации рационального использования земель. Однако, за последние три десятилетия Россия прошла путь от тотального госплана к тотальному рынку, что породило ряд неустраимых пока противоречий. Сегодня мы наблюдаем парадоксальную ситуацию: при формальном наличии Земельного кодекса и обширной нормативной базы, механизмы, позволяющие защитить землю от деградации и нецелевого использования, практически атрофированы [2].

Актуальность исследования продиктована тревожными данными Счетной палаты о том, что более 30 млн гектаров сельхозземель в России фактически выбыли из оборота.

Цель данной работы - выявить системные проблемы землеустройства, проследить их причинно-следственные связи на примере конкретного региона (Красноярский край) и оценить адекватность существующей нормативной базы.

Главная проблема, о которой умалчивают риелторы и кадастровые инженеры, но быют тревогу почвоведы - это исчезновение внутрихозяйственного землеустройства как вида деятельности. Современный Земельный кодекс и ФЗ № 78 «О землеустройстве» формально не запрещают его, но и не стимулируют [3]. В результате, если в советское время каждый колхоз имел проект внутрихозяйственного землеустройства с севооборотами и противоэрозионными мероприятиями, то сегодня собственник земли покупает участок и решает, что на нем сажать, исходя из сиюминутной выгоды.

Причина этому - отсутствие экономических стимулов и административных механизмов принуждения. Собственник земли, руководствуясь краткосрочной коммерческой выгодой, игнорирует требования научно обоснованных севооборотов и почвозащитных мероприятий. Государство, в свою очередь, утратило рычаги контроля, поскольку система мониторинга земель носит фрагментарный характер, а Россельхознадзор проводит проверки лишь по факту явных нарушений, которые уже невозможно исправить.

По данным Министерства сельского хозяйства РФ, за последние двадцать лет содержание гумуса в черноземах снизилось на 15-20%, площади эрозионно-опасных земель превысили 60 млн гектаров. Процесс носит нелинейный характер: после достижения определенного порога плодородие начинает падать лавинообразно, что ставит под вопрос продовольственную безопасность отдельных регионов.

Последствия - массовое развитие ветровой эрозии на юге Красноярского края (Минусинская котловина). Отсутствие научно обоснованных севооборотов привело к тому, что в засушливом 2023-2024 годах пыльные бури накрывали не только Хакасию, но и южные районы края, что фиксировали метеостанции Ширы и Минусинска. Формально земли числятся в обороте, но их плодородие неуклонно падает [4].

Второй системный блок проблем связан с качеством кадастрового учета. Анализ судебной практики Красноярского края за 2022-2025 гг. показывает устойчивый рост исков, связанных с кадастровыми ошибками. Согласно данным Росреестра, доля земельных участков с реестровыми ошибками в среднем по стране составляет 12-15%, а в отдельных муниципальных образованиях достигает 30-40%.

Природа этого явления имеет исторические корни. В 1990-е годы межевание проводилось по ускоренной схеме с использованием картографической основы середины XX века, точность которой не соответствовала современным требованиям. Последующие уточнения границ не всегда согласовывались со смежными землепользователями, что породило лавину пересечений и наложений.

Экономические последствия отражаются, прежде всего, в снижении инвестиционной привлекательности земель. Потенциальный инвестор не готов вкладывать средства в развитие участка, если существует риск судебного оспаривания границ. Кроме того, кадастровая неопределенность ведет к недополучению земельного налога: бюджет теряет до 30-40% потенциальных поступлений, поскольку значительная часть объектов недвижимости либо не поставлена на учет, либо учтена с искаженными характеристиками.

Социальные последствия вытекают в рост числа земельных споров. Анализ судебной статистики показывает устойчивый тренд: количество дел, связанных с оспариванием границ, ежегодно увеличивается на 8-10%. Затяжные конфликты между соседями, длящиеся годами, формируют устойчивое недоверие к институтам регистрации прав.

Федеральный закон № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» ввел понятие «реестровой ошибки», но механизм ее исправления без суда крайне бюрократизирован [5]. Кадастровые инженеры, работающие в условиях жесткой конкуренции, нередко «подгоняют» границы под желания заказчика, используя морально

устаревшие картографические материалы 1990-х годов, где погрешность привязки к местности достигала 10-15 метров. В условиях плотной застройки это приводит к тому, что забор одного домовладения оказывается на участке соседа.

В 2024 году Арбитражный суд Красноярского края рассматривал дело о наложении границ лесного фонда и земель сельхозназначения в Сухобузимском районе. Выяснилось, что при «уточнении границ» компания-арендатор включила в свой пай участки, покрытые лесом, что является прямым нарушением ст. 101 Земельного кодекса [6]. Причина - отсутствие актуальных данных лесоустройства в публичной кадастровой карте.

Пожалуй, самое наглядное последствие провалов землеустройства - это массовое зарастание сельхозземель лесом и кустарником. В западных группах районов Красноярского края (Назаровский, Ачинский, Боготольский) еще 20 лет назад сеяли пшеницу. Сегодня эти же поля, формально относящиеся к категории земель сельскохозяйственного назначения, представляют собой березово-осиновые молодняки.

Особого внимания заслуживает проблема земель сельскохозяйственного назначения, выбывших из оборота. Механизм ее возникновения связан с особенностями приватизации начала 1990-х годов, когда земли колхозов и совхозов были разделены на доли между работниками и пенсионерами. Массовая миграция сельского населения в города, утрата документов - все это привело к появлению миллионов не востребуемых земельных долей. Процедура признания их муниципальной собственностью, предусмотренная Федеральным законом № 101-ФЗ, крайне бюрократизирована и требует в среднем 5-7 лет.

За это время происходит физическая деградация земель. Отсутствие обработки приводит к зарастанию сорной растительностью, а затем и мелколесьем. Начинаются процессы вторичного заболачивания в Нечерноземье и ветровой эрозии в степных регионах. Зарастание сельхозземель создает дополнительную пожарную опасность, особенно в зоне перехода к лесным массивам. Ежегодно значительные площади лесного фонда выгорают именно из-за перехода огня с неиспользуемых сельхозугодий.

Наглядный пример - земли бывшего совхоза «Ачинский». После банкротства хозяйства в начале 2000-х, пай оказались в долевой собственности у нескольких тысяч человек. Большинство пайщиков умерло, наследники не вступили в права, земли оказались не востребуемыми. Местная администрация, согласно ФЗ № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения», обязана ставить такие участки на учет как не востребуемые доли, но процедура длится годами. За это время земля превращается в лес, а потратить бюджетные средства на раскорчевку администрация не имеет права, так как земля еще не муниципальная. Земля, не имеющая хозяина, перестает быть источником дохода для местного населения. Это закрепляет депрессивное состояние сельских территорий, усиливает отток населения и в конечном итоге ведет к исчезновению населенных пунктов.

По данным Управления Россельхознадзора по Красноярскому краю, в 2023 году площадь заросших сорняком и мелколесьем сельхозземель превысила 400 тысяч гектаров. Это прямая угроза пожарной безопасности (сухая растительность переходит огонь на лесной фонд) и потеря продовольственной базы.

Еще одна классическая российская проблема носит правовой характер и связана с противоречиями между Земельным и Лесным кодексами, а также законодательством о градостроительной деятельности. В Красноярском крае, где большая часть территории - земли лесного фонда, эта коллизия приобретает особую остроту. Исторически границы лесного фонда устанавливались по лесоустроительным материалам, не имеющим точной координатной привязки. При этом границы населенных пунктов, особенно активно расширявшихся в последнее десятилетие, утверждались органами местного самоуправления без необходимых согласований. Возникли обширные зоны пересечения, где один и тот же участок формально относится к разным категориям земель.

Согласно Земельному кодексу, перевод лесных земель в нелесные (для расширения поселков, строительства дорог) возможен, но требует прохождения государственной экологической экспертизы. Однако в 2023-2024 годах в крае зафиксированы случаи, когда

земли населенных пунктов расширялись за счет включения лесных кварталов без должной процедуры перевода. Формально это позволяли делать изменения в генпланы, которые не всегда согласовывались с Департаментом лесного хозяйства.

Граждане, добросовестно приобретшие участки для жилищного строительства, оказываются в положении нарушителей, поскольку их земля попадает в земли лесного фонда. Пример - конфликт вокруг поселка Памяти 13 Борцов (Емельяновский район), где часть земель лесного фонда была отдана под коттеджную застройку. Прокуратура края в 2024 году опротестовывала эти решения, но дома уже построены. Проблема в том, что жители таких домов не могут оформить землю под ними в собственность должным образом из-за «красных линий» лесного фонда, которые по бумагам проходят через их спальню. Судебная практика по таким делам противоречива: в одних случаях суды встают на сторону граждан, ссылаясь на принцип добросовестности приобретения, в других - удовлетворяют иски Рослесхоза об изъятии участков.

Невозможность полноценного оборота таких земель, отсутствие ипотечного кредитования, запрет на реконструкцию - все это обесценивает недвижимость и создает зоны правовой неопределенности, которые могут существовать десятилетиями.

Необходимо возвращение к практике разработки схем территориального планирования и проектов внутрихозяйственного землеустройства на уровне муниципальных районов (таких как Березовский, Манский, Ужурский районы Красноярского края) с обязательной почвенной экспертизой. Пока землеустройство сводится к коммерческому межеванию, мы будем терять не только чертежи, но и саму землю.

Суммируя вышесказанное, можно выделить три ключевых последствия деградации системы землеустройства для Красноярского края и России в целом:

1. Снижение инвестиционной привлекательности: Инвестор (агрохолдинг) не вкладывается в мелиорацию и удобрения на землях, где границы «плавают», а аренда может быть оспорена из-за реестровой ошибки.

2. Рост социальной напряженности: Земельные споры между соседями в пригородах Красноярка (районы Солнечный, Дрокино) перерастают в многолетние судебные тяжбы, иногда с физическими столкновениями.

3. Экологический ущерб: Деградация почв, эрозия, потеря гумуса в черноземах Минусинской котловины приобретают необратимый характер.

Современное состояние землеустройства в России характеризуется глубоким институциональным кризисом, вызванным отказом от государственного планирования использования земель при сохранении фиктивного контроля. Деградация института планирования, кадастровая неопределенность, выбытие сельхозугодий из оборота и нормативные коллизии образуют взаимосвязанный комплекс, который не может быть разрешен точечными изменениями законодательства. Нормативная база (ЗК РФ, ФЗ №78, ФЗ №218) содержит внутренние противоречия и не обеспечивает главного - сохранения земли как природного ресурса.

Требуется системная реформа, возвращающая землеустройству его стратегическую функцию и рассматривающая землю не только как объект недвижимости, но и как природный ресурс, имеющий пределы устойчивости. Без такой реформы потери плодородия и правовой хаос будут нарастать, создавая долгосрочные риски для развития страны.

Список литературы

1. Колпакова, О. П. Основы землеустройства: Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 21.03.02 "Землеустройство и кадастры" / О. П. Колпакова, С. А. Мамонтова. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2017. – 143 с. – EDN BOHHRB.

2. Колпакова, О. П. Основы управления земельными ресурсами / О. П. Колпакова // Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях современных реалий : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-

летию создания ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, Красноярск, 24–26 мая 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 44-46. – EDN RIOGEW.

3. Федеральный закон от 18.06.2001 № 78-ФЗ «О землеустройстве». - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_32132/ (дата обращения: 01.02.2026). - Режим доступа: Консультант Плюс.

4. Доклад Управления Россельхознадзора по Красноярскому краю о состоянии земель сельскохозяйственного назначения за 2023 год. – Красноярск, 2024. - URL: <https://rshzm.ru/report> (дата обращения: 01.02.2026) - Режим доступа: «Российский центр государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения».

5. Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182661/ (дата обращения: 05.02.2026). - Режим доступа: Консультант Плюс.

6. Федеральный закон от 24.07.2002 № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения». - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37816/ (дата обращения: 07.02.2026). - Режим доступа: Консультант Плюс.

УДК 349.6

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСНЫМИ РЕСУРСАМИ В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ

Вараксин Геннадий Сергеевич¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Татаркина Екатерина Валерьевна², студент

^{1,2} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹varaksings@mail.ru ²tatarkina2014@nail.ru

Аннотация. В настоящее время существуют проблемы в управлении лесными ресурсами в России, в частности в Красноярском крае. Несовершенство законодательной базы предшествует возникновению актуальных проблем, сложно решаемых на практике. В данной статье рассмотрены эти проблемы и предложены пути их решения.

Ключевые слова: лесные ресурсы, лесной фонд, правовое регулирование, охрана и защита леса, лесные пожары мониторинг, контроль, незаконная вырубка

PROBLEMS OF FOREST RESOURCE MANAGEMENT IN THE KRASNOYARSK REGION

Varaksin Gennady Sergeevich¹, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Tatarkina Ekaterina Valeryevna², Student

^{1,2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹varaksings@mail.ru ²tatarkina2014@nail.ru

Abstract. Forest resource management in Russia, particularly in the Krasnoyarsk Krai, currently faces challenges. Deficiencies in the legislative framework give rise to pressing problems that are difficult to resolve in practice. This article examines these issues and proposes solutions.

Keywords: forest resources, forest fund, legal regulation, forest conservation and protection, forest fire monitoring, control, illegal logging

Лесные ресурсы — это запасы древесных и недревесных продуктов лесного фонда, а также лесов, не входящих в этот фонд, и земель, покрытых древесно-кустарниковой растительностью. К землям лесного фонда относятся лесные земли и нелесные земли.

В статье 6.1. Лесного кодекса к землям лесного фонда относятся лесные земли и нелесные земли. К лесным землям относятся земли, на которых расположены леса, и земли, предназначенные для лесовосстановления (вырубки, гари, редины, пустыри, прогалины и другие). К нелесным землям относятся земли, необходимые для освоения лесов (просеки, дороги и другие), и земли, неудобные для использования (болота, каменистые россыпи и другие) [1].

Управление лесными ресурсами — это комплекс мер, направленных на рациональное использование, охрану, защиту, воспроизводство и восстановление лесов с учётом их экологического, экономического и социального значения. Современная концепция управления лесными ресурсами базируется на принципах устойчивого развития, которые предполагают баланс между удовлетворением потребностей нынешнего поколения и сохранением возможностей для будущих поколений.

Площадь лесов Красноярского края составляет 164 млн га, в том числе государственного лесного фонда — 158.7 млн га, из них покрытых лесом земель — 105.0 млн га. Она превышает общую площадь лесов Западной Европы (около 130 млн га) [2]. Земли лесного фонда покрывают значительную часть территории Красноярского края — 69 %, и составляет 15 % всех лесных угодий страны.

Лес — это источник основных необходимых для жизни человека ресурсов, это ещё и

материальная база жизнедеятельности. Высокой ролью вызвана актуальность охраны лесов, а также их воспроизводство.

На территории Красноярского края функции по охране лесов возложены на Министерство природных ресурсов и лесного комплекса Красноярского края.

Несмотря на увеличение охранных мероприятий и совершенствование методик, на сегодняшний день, органы власти сталкиваются с рядом проблем. Сложно оценить степень глобальности каждой из них, так как каждая наносит ущерб природным ресурсам и препятствует снижению эффективности управления лесными ресурсами.

Негативное влияние на состояние лесов оказывают: лесные пожары, площади которых достигают более 1000 га, незаконная вырубка хвойных насаждений, которые относятся к ценным породам, захламливание территорий лесов промышленными и бытовыми отходами и т.д.

Масштабы негативных воздействий свидетельствуют об неэффективности работы государственных органов в сфере охраны лесов. Исходя из этого, можно сделать вывод, и обозначить такую проблему, как несовершенство законодательной базы в данной сфере. Многие нормы, описанные в Лесном кодексе РФ, который является основным нормативно-правовым актом лесного законодательства, просто не работают на практике. Препятствуют этому также нехватка квалифицированных кадров, недостаточное финансирование, труднодоступность территорий в некоторых районах.

О проблемах, связанных с управлением лесных ресурсов, подчеркивается в работах учёных [2, 3], которые на протяжении многих лет изучают данный вопрос.

Помимо указанных выше проблем, можно выделить неопределенность или нечеткость некоторых законодательных норм. Например, сложно понять критерии, указанные в Лесном Кодексе РФ, для оценки степени тяжести преступления, связанные с незаконной рубкой лесов, что приводит к неверному принятию решения. Подобные проблемы описывают в своей статье Домрачев Д. Г., Кирилловых А. А., Пугач В. Н.. Часто встречаются случаи, когда могут назначить наказание за незаконную рубку лесов, несоразмерно деянию [4].

Для выявления нарушений необходим мониторинг территории с использованием соответствующего оборудования. В этом случае важно иметь современные приборы и инструменты, поэтому важно целевое и достаточное финансирование. Своевременно проведенный дистанционный мониторинг с использованием беспилотных летательных аппаратов позволит не только контролировать незаконные рубки, но и захламленность территории, что так же является проблемой, провоцирующей лесные пожары. Результаты мониторинга необходимы при принятии управленческих решений, что делают их более эффективными. Автор статьи «Некоторые проблемы управления в области защиты и воспроизводства лесов» Устинова А.Н., выделяет проблему в малом количестве сведений, составляющих мониторинг, которые изменятся в связи с новыми направлениями лесной политики [5].

Ещё одной угрозой уничтожения лесов являются болезни и вредители. Проведенные исследования и мониторинг свидетельствуют о том, что более 25% лесов края являются поврежденными. Однако эта цифра является неточной. Сложности в приведении точных данных связаны с труднодоступностью территорий [6].

Управление лесной отраслью требует особого внимания со стороны государства и так же имеет ряд проблем. По Красноярскому краю леса имеют в основном эксплуатационное значение.

Основным видом деятельности является заготовка высококачественной хвойной древесины. Но проблема состоит в отсутствии или слабо развитой перерабатывающей промышленности, что значительно влияет на экономику края. На данный факт влияет недостаточно развитая дорожно-транспортная инфраструктура.

Помимо этого, многие специалисты отмечают проблему малой инвестиционной привлекательности в предоставлении краткосрочного разрешения на заготовку древесины. В короткие сроки лесозаготовители не успевают освоить выделенные им деляны, вывезти

древесину и провести мероприятия от очистки порубочных остатков и по лесовосстановлению, что грозит штрафами при проверках. Для этого необходима специализированная техника, дорожная доступность и благоприятные климатические и экологические условия. В таежных зонах, из-за размытых дорог, лесозаготовители долгое время не могут вывезти заготовленную древесину. Высокие налоговые нагрузки, проценты по кредитам, рост цен на топливо и запчастей на специализированную технику, препятствуют развитию малого бизнеса. При этом отсутствует подушка безопасности и гарантии государства при снижении роста на закупочное сырьё. Однако, исследования, проведенные Петруниным Н. А. и Смоленниковым Л. В. [7], и описанные в статье «Бюджетная эффективность ведения лесного хозяйства в контексте устойчивого управления лесами», говорят об увеличении экономической выгоды использовании лесов на территории Российской Федерации

На сайте Министерства природных ресурсов и лесного комплекса Красноярского края ежегодно размещаются отчеты о развитии лесной промышленности. По показателю «Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели, производство изделий из соломки и материалов для плетения», за 2025 год, индекс промышленного производства уменьшился на 12%. За 2025 год производство пиломатериалов, в сравнении с 2024 годом, уменьшилось на 14,8%. Помимо этого, в 2025 году наблюдалось так же снижение среднесписочной численности работников, занятых в сфере обработке древесины, на 10,1%.

Правительством Красноярского края принята «Стратегия развития лесного комплекса до 2030 года», предусматривающая заготовку древесины до 36 млн. м³ в год. Состоятельность стратегии должна быть обеспечена необходимыми ресурсами и этим объясняются ее несовершенство и слабость. В настоящее время нет достоверной информации об экономически доступных ресурсах древесины. В основе действующей уже более 100 лет методики исчисления ежегодных расчетных лесосек заложены нереальные нормативы лесопользования.

Модель нормального леса нигде не была реализована. Проблема организации правильного лесного хозяйства и устойчивого лесопользования не может быть решена без возрождения лесостроительства [8].

Для эффективности работы и достижения положительных результатов важно правильно систематизировать работу органов власти, с четким распределением полномочий и ответственности каждого органа.

В каждой сфере нужны квалифицированные кадры. Достаточное финансирование является одним из факторов достижения положительных результатов. Имея современное оборудование и технику, появляется больше возможности в проведении мониторинга, и как следствие планирования использования лесных ресурсов.

Необходимо подчеркнуть, что достигнуто положение практически полной взаимозависимости лесных экосистем и человеческого общества, при которой все составляющие элементы лесных экосистем включены в сферу интересов человека стали лесными ресурсами и сопровождаются проблемами эксплуатации и управления [3].

Список литературы

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 04 декабря 2000 года N 200-ФЗ (ред. 29.12.2025) / Справочная правовая система «Консультант Плюс». - [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/ (дата обращения 11.03.2026).
2. Соколов, В.А. Лесные ресурсы Красноярского края; перспективы и ограничения использования / О. П. Втюрина, Н. В Соколова // Сибирский лесной журнал – 2021. - № 4.- С. 24–33.
3. Фарбер, С.К, Лесные ресурсы и проблемы их оценки. / Г.С Вараксин // Вестник КрасГАУ. - 2011. - № 7. - С. 3-6.

4. Домрачев, Д.Г. Рациональное лесопользование в России: проблемы и перспективы совершенствования организационно-правового механизма / А, А. Кирилловых, В.Н Пугач // Теоретическая и прикладная экология. – 2023. – № 2. – С. 198-208.
5. Устинова, А. Н. Некоторые проблемы управления в области защиты и воспроизводства лесов / Право и государство: теория и практика. – 2023. – № 9(225). – С. 163-165.
6. Вараксин, Г. С. Динамика лесного фонда Красноярского края: анализ изменений и ключевые факторы влияния / А.А. Жеребцов // Астраханский вестник экологического образования. – 2025. – № 4(88). – С. 60-65.
7. Петрунин, Н. А. Бюджетная эффективность ведения лесного хозяйства в контексте устойчивого управления лесами / Л.В. Смоленникова // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Экономика и управление. – 2024. – № 4(63). – С. 84-95.
8. Наседкина, О. Н. Государственное управление лесным хозяйством/ О. Н. Наседкина - Устойчивое развитие социально-экономической системы Российской Федерации: Сборник трудов XXIV Всероссийской научно-практической конференции, Симферополь, 16–17 ноября 2023 года. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство Типография "Ариал". - 2023. – С. 316-320.

УДК 528.42

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Горбунова Юлия Викторовна¹, кандидат биологических наук, доцент

Сафонов Александр Яковлевич², старший преподаватель

^{1,2} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹gorbunova.kgau@mail.ru ²safonov.ay@mail.ru

Аннотация. В статье анализируется порядок проведения инженерных изысканий в условиях плотной городской застройки с целью строительства спортивной школы олимпийского резерва «Рассвет» в г. Красноярске. Площадь земельного 13 947 кв. м; категория земель: земли населённых пунктов; разрешенное использование: место размещения спортивно-оздоровительного комплекса. В результате выполнения полевых и камеральных работ был подготовлен топографический план в масштабе 1:500 с высотой сечения рельефа 0,5 м. Разработаны предложения, направленные на оптимизацию процедуры проведения инженерных изысканий: для оптимизации процедуры проведения инженерных изысканий необходимо активное внедрение современных технологий (использовать беспилотные летательных аппараты для аэрогеодезической съемки, лазерного сканирования и тепловизионного обследования).

Ключевые слова: инженерные изыскания, полевые работы, камеральные работы, топографическая съемка, топографический план, земельный участок, городская застройка

ENGINEERING SURVEYS FOR CONSTRUCTION IN URBAN CONDITIONS

Yulia Viktorovna Gorbunova¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Aleksandr Yakovlevich Safonov², Lecturer

^{1,2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹gorbunova.kgau@mail.ru ²safonov.ay@mail.ru

Abstract. This article analyzes the procedure for conducting engineering surveys in dense urban conditions for the construction of the Rassvet Olympic Reserve Sports School in Krasnoyarsk. Land area: 13,947 sq. m; land category: lands of populated areas; permitted use: location of a sports and fitness complex. As a result of field and office work, a topographic plan was prepared at a scale of 1:500 with a relief cross-section height of 0.5 m. Proposals were developed to optimize the engineering survey process: to optimize the engineering survey process, it is necessary to actively implement modern technologies (using unmanned aerial vehicles for aerial geodetic surveys, laser scanning, and thermal imaging).

Keywords: engineering surveys, field work, office work, topographic survey, topographic plan, land plot, urban development

В условиях интенсивной урбанизации, особое значение приобретают инженерные изыскания, являющиеся основой безопасного строительства. Ошибки и недостатки в процессе проведения инженерных изысканий, могут привести к серьезным проблемам, начиная с финансовых потерь и завершая угрозой для безопасности людей. В этой связи, повышаются требования к качеству проведения инженерных изысканий в условиях плотной городской застройки.

Инженерные изыскания – это совокупность исследований, направленных на получение данных о природных и техногенных условиях территории с целью проектирования и строительства различных объектов [1, 2]. В конечном итоге, инженерные

изыскания обеспечивают экономическую эффективность строительства, снижают риски возникновения аварийных ситуаций и гарантируют долговечность возводимых объектов.

Игнорирование или некачественное проведение изысканий может привести к серьезным последствиям, таким как разрушение зданий, загрязнение окружающей среды и человеческие жертвы [3].

Целью исследования является проведение анализа выполнения инженерных изысканий для строительства в условиях городской застройки с разработкой предложений, направленных на оптимизацию процедуры проведения данных изысканий.

Объектом исследования является территория, предназначенная для строительства муниципального автономного учреждения дополнительного образования «Спортивная школа олимпийского резерва «Рассвет», по адресу: г. Красноярск, ул. Светлова, 9.

Существующий земельный участок общей площадью 13 947 кв. м.; кадастровый номер 24:50:0400003:1021; категория земель: земли населённых пунктов; разрешенное использование: место размещения спортивно-оздоровительного комплекса (рис. 1).

Участок расположен в районе активной застройки, характеризуется техногенной нагрузкой на грунт, наличием засыпанных территорий и строительного мусора в почвенном профиле. Также имеются зоны с рисками подтопления и сезонного переувлажнения.



Рисунок 1 – Ситуационный план участка для строительства школы [4]

Требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных инженерно-геодезических изысканий изложены в СП «Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» [5]. Топографическая съемка местности выполнялась согласно требованиям к выполнению топографической съемки масштаба 1:500 с подземными коммуникациями в электронном виде для застроенной территории; сечение рельефа 0,5 м, система высот балтийская, система координат МСК-167. Виды и объемы выполненных инженерно-геодезических работ представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Виды и объемы выполненных работ

№	Наименование работ	Единица измерения	Категория сложности	Планируемые объемы	Фактически выполненные объемы
1	Составление программы работ	Программа	-	1	1
2	Рекогносцировочное обследование территории	га	-	0,2039	0,8547
3	Топографическая съемка в масштабе 1:500 с сечением рельефа через 0,5 метра	га	2	0,2039	0,8547
4	Составление топографического плана в масштабе 1:500 с сечением рельефа через 0,5 метра с применением программного обеспечения «Credo», «AutoCAD»	дцм ²	-	0,8156	3,4188
5	Составление технического отчета	отчет	-	1	1

При выполнении полевых работ использовалась аппаратура геодезическая спутниковая EFT M3 PLUS, обработка полевых материалов выполнена с использованием программного комплекса «AutoCAD».

В подготовительный период выполнен сбор, анализ и систематизация картографических материалов, исходных данных и материалов прошлых лет.

В процессе рекогносцировочного обследования производился сбор сведений, необходимых для успешной организации и проведения полевых работ для строительства муниципального автономного учреждения дополнительного образования «Спортивная школа олимпийского резерва «Рассвет», по адресу г. Красноярск, ул. Светлова, 9. К ним относятся сведения о характере местности, состоянии дорожной и гидрографической сети и т.д. Намечены пути подъезда к месту выполнения изысканий и уточнены границы работ. Составлен генеральный план объекта строительства.

На объекте для строительства муниципального автономного учреждения дополнительного образования «Спортивная школа олимпийского резерва «Рассвет» создавалась опорная и съемочная геодезическая сеть. В районе работ имеются постоянно действующие базовые (референсные) станции ГПКК «Крастехцентр» и EFT.

Для совместной постобработки с файлами данных, полученными приемниками, была использована измерительная информация в формате RINEX-файл от ГПКК «Крастехцентр». Для определения плановых координат пунктов уравниваемая сеть в системе WGS 84 трансформировалась по известным координатам БС в систему координат МСК–167.

В результате выполненных работ получены координаты точек планово-высотной съемочной геодезической сети. На участке изысканий установлено 3 репера, закрепление выполнено. Реперы установлены в местах, обеспечивающих их сохранность и удобство проведения наблюдений, и замаркированы краской с указанием наименования знака.

В процессе выполнения инструментальной съемки подземных коммуникаций были произведены работы по определению их местоположения с применением прибора поиска «RIDGID». При выполнении поиска на местности отмечались точки с максимальным сигналом, фиксация производилась через 20 м. Планово-высотная съемка выходов подземных коммуникаций и точек фиксации, определенных трубокабелеискателем, выполнялась ГНСС оборудованием в режиме RTK.

Предварительная камеральная обработка материалов изысканий в объеме, необходимом для обеспечения контроля качества, полноты и точности выполняемых работ, произведена в полевых условиях. При обработке полевых материалов использовалось специализированное программное обеспечение: AutoCAD. Результаты окончательной камеральной обработки представлены в среде AutoCAD (*.dwg) версии 2015.

Цифровая модель местности выполнена в AutoCAD. Топографический план выполнен в масштабе 1:500 с высотой сечения рельефа 0,5 м (рис. 2).

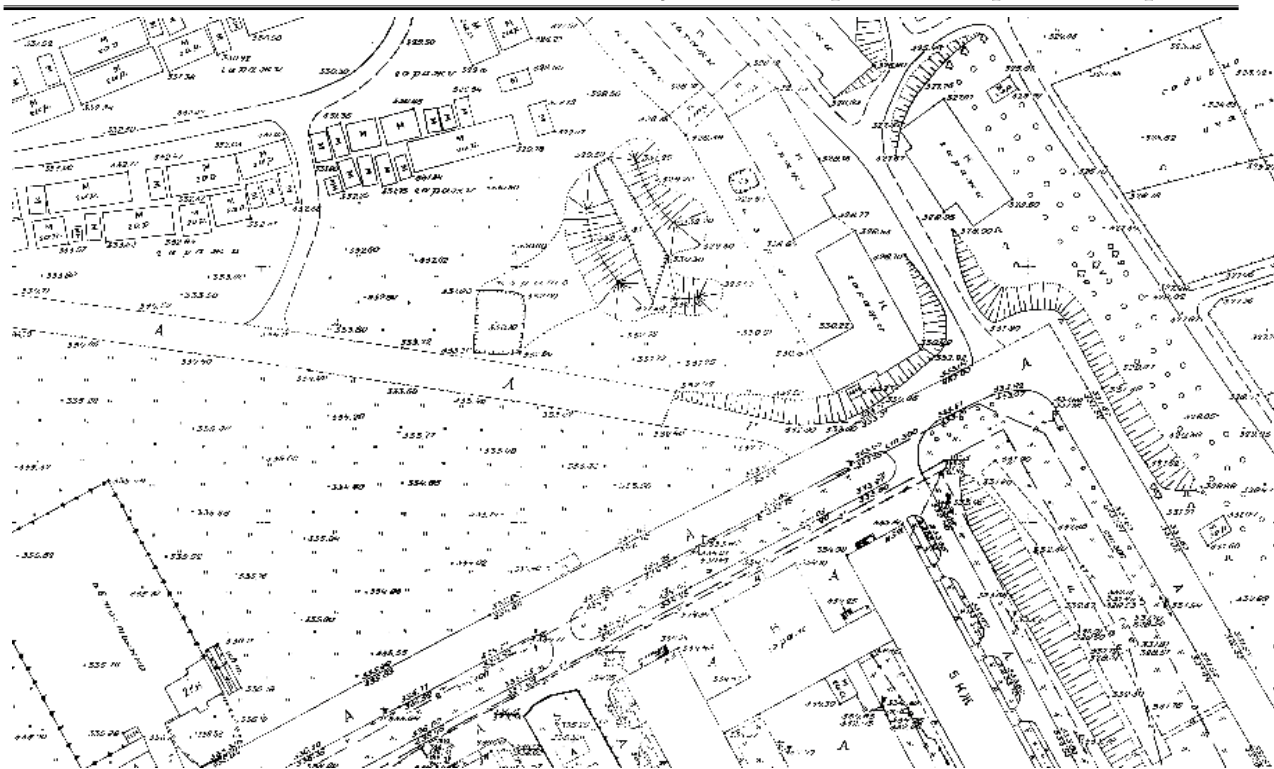


Рисунок 2 – Топографический план [4]

Комплекс инженерно-геодезических изысканий выполнен с соблюдением требований действующих нормативно-технических документов. Максимальная величина средней квадратической погрешности в плане и по высоте на объекте составила соответственно 4 см и 3 см, что не превышает допустимую точность. Таким образом, полученные средние погрешности не превышают допустимую точность.

Контроль выполнения топографической съемки проводился в октябре 2024 года путем набора контрольных пикетов спутниковой геодезической аппаратурой EFT M3 PLUS в режиме RTK с пунктов съемочной геодезической сети. Контрольные измерения выполнены в границе съемки в количестве 10 пикетов по характерным контурам. По результатам контроля полевых работ был составлен акт приемки и контроля полевых топографо-геодезических работ. После приемки камеральных работ был составлен акт камерального контроля и приемки работ.

В заключение необходимо отметить, что для повышения эффективности проведения инженерных изысканий необходимо широкое внедрение современных технологий [6]. Применение беспилотных авиационных систем для проведения топографической съемки, лазерного сканирования, тепловизионного и георадарного обследований позволяет получить информацию о рельефе местности, состоянии объектов капитального строительства, подземных инженерных коммуникациях в кратчайшие сроки без выполнения трудоемких работ. Таким образом, топографо-геодезические работы, проводимые в рамках инженерных изысканий, позволяют получить материалы и данные для комплексной оценки рельефа местности с целью проектирования и строительства в условиях плотной городской застройки.

Список литературы

1. Бадмаева, С. Э. Инженерно-геодезические изыскания при добычных работах / С. Э. Бадмаева // Геодезия, землеустройство и кадастры: проблемы и перспективы развития : Сборник научных трудов по материалам VI Международной научно-практической конференции, Омск, 28–29 марта 2024 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. – С. 4-7.

2. Шумаев, К. Н. Инженерно-геодезические изыскания для объектов гидрологии Хакасии / К. Н. Шумаев, В. В. Платичина, П. Р. Шургучинова // Современные тенденции развития землеустройства, кадастров и геодезии : Материалы Всероссийской научной конференции, приуроченной к 30-летию Института землеустройства, кадастров и природообустройства, Красноярск, 15 марта 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 143-145.

3. Бадмаева, С. Э. Методики и технологии выполнения инженерно-геодезических работ при добыче полезных ископаемых / С. Э. Бадмаева // Кадастр недвижимости, геодезия, организация землепользования: опыт практического применения : материалы Всероссийской (национальной) заочной научно-практической конференции, Барнаул, 26 апреля 2024 года. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2024. – С. 466-471.

4. Технический отчет по инженерно-геодезическим изысканиям для разработки дизайн-проекта и проектно-сметной документации «Муниципального автономного учреждения "Спортивная школа олимпийского резерва"» / ООО «Геометрия». – Красноярск, 2024. – 54 с.

5. СП 317.1325800.2017 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» // Официальный сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/16291/> (дата обращения 12.03.2026).

6. Колпакова, О. П. Применение БПЛА в инженерно-геодезических изысканиях / О. П. Колпакова, А. С. Брехунов, Д. Ю. Пистер // Актуальные вопросы землеустройства, геодезии и природообустройства : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 15-летию Института землеустройства, кадастров и мелиорации, Улан-Удэ, 23 декабря 2020 года / ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова». – Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, 2020. – С. 282-286.

УДК 504.06

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Демиденко Галина Александровна, доктор биологических наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
demidenkoekos@mail.ru

Аннотация. В Средней Сибири находятся огромные запасы энергоресурсов, а также минеральных, водных, растительных и других ресурсов. Экологическую опасность для них представляют антропогенные источники загрязнения (выбросы автотранспорта; промышленные выбросы; площадные лесные пожары). Использование экологических ресурсов разрушает биосферный круговорот. А в связи с этими противоречивыми факторами, будет происходить борьба между двух типов природопользования: экологичного (нового, нарождающегося) и антиэкологичного (старого). В Средней Сибири неизбежно будет осуществляться консервация гигантских запасов нефти, газа и угля в результате применения технологии замкнутых производств.

Ключевые слова: природопользование, источники загрязнения, биосферный круговорот, экологичный и антиэкологичный типы природопользования

SOCIO-ECOLOGICAL PROBLEMS OF NATURE MANAGEMENT IN CENTRAL SIBERIA

Demidenko Galina Aleksandrovna, Doctor of Biological Sciences, Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
demidenkoekos@mail.ru

Abstract. Central Siberia is rich in energy resources, as well as mineral, water, plant, and other resources. Anthropogenic sources of pollution (vehicle emissions, industrial emissions, and large-scale forest fires) pose an environmental threat to these resources. The use of environmental resources disrupts the biospheric cycle. As a result, there will be a struggle between two types of environmental management: sustainable (new, emerging) and unsustainable (old). In Central Siberia, the conservation of giant reserves of oil, gas, and coal will inevitably take place as a result of the use of closed-loop production technologies.

Keywords: environmental management, sources of pollution, biospheric cycle, eco-friendly and anti-eco-friendly types of environmental management

Природный регион, расположенный в центральной части Сибири, называется Средней Сибирью. Его границами являются: долина Енисея (западная граница); Верхоянских хребет (восточная граница); берега Карского моря и моря Лаптевых (северная граница); горы Южной Сибири (южная граница). Ее площадь примерно 4 млн км².

Средняя Сибирь – один из крупных регионов живой природы в России, роль которого в современном столетии резко возрастает. В Средней Сибири находятся огромные запасы энергоресурсов, а также минеральных, водных, растительных и других ресурсов.

Основными экологическими ресурсами признаны: пресная вода, сибирские леса и торфяные болота. Экологическую опасность для них представляют антропогенные источники загрязнения, основные из которых, выбросы автотранспорта; промышленные выбросы; площадные лесные пожары, из-за которых миллионы тонн двуокиси углерода выбрасывается в нижние слои атмосферы.

В потенциальном будущем Сибири и ее части – Средней Сибири неизбежно будет

осуществляться консервация гигантских запасов нефти, газа и угля в результате применения технологии замкнутых производств.

Цель исследования: выделение типов природопользования: экологичного и антиэкологичного в развитие природопользования Средней Сибири и связанные с антиэкологичным типом социально-экологические риски.

Задачи исследования: 1. Оценка экологических ресурсов и антропогенные источники экологической опасности. 2. Перспективы развития природопользования в Средней Сибири.3). Оценка двух типов природопользования в Сибири.

Развитие природопользования Средней Сибири в ближайшие десятилетия будет формироваться под влиянием двух противоречивых факторов:1. Огромное количество экологических ресурсов. 2. Использование экологических ресурсов разрушает биосферный круговорот. А в связи с этими противоречивыми факторами, будет происходить борьба между двух типов природопользования: А). Экологичного (нового, нарождающегося) и Б.). Антиэкологичного (старого) [1-9].

Из экосистем Земли леса Сибири являются «ранимой» частью биосферы, хотя в настоящее время они живут и эволюционируют (таблица 1).

Таблица 1 - Некоторые показатели состояния и значения лесов Сибири

№	Название показателей	Величины и значение
1.	Занимаемая территория	Примерно 450 млн. га
2.	Общий запас древесины	50 миллиардов кубометров, что составляет 10 – 11 % от общей фитомассы лесов планеты
3.	Общая годовичная продукция лесов	Примерно 15 миллиардов тонн
4	Функция фотосинтеза	Ежегодно «связывают» примерно 2-3,5 % двуокиси углерода, выделяющегося в нижние слои атмосферы
5	Ежегодно вырубается сибирские леса	На площади примерно 600 тыс. га
6.	Ежегодно лесными пожарами уничтожаются леса	На площади около 500 тыс. га
7.	Лесоуничтожение	Ежегодно исчезает примерно 800 – 900 тысяч га
8	Лесовозобновление	Ежегодно происходит на территории не превосходящей примерно 200 тысяч га.

При антиэкологичном типе природопользования нарушение этой экосистемы Земли приведет к необратимым нарушениям, когда на этой территории может сформироваться «индустриальная пустыня». Также возникнет невозможность восстановления лесов из-за низкой скорости роста деревьев в этом регионе.

Значение и принципы рационального природопользования (таблица 2).

Таблица 2 - Значение и принципы рационального природопользования

Значение рационального природопользования	Принципы рационального природопользования
Экономное и бережное расходование природных богатств, особенно, исчерпаемых и невозобновляемых (необходимо уменьшение скорости их исчерпания). Для возобновляемых необходимо предотвращение их исчезновения.	Мониторинг состояния и использование природных ресурсов
	Развитие природоохранных технологий использования
	Сокращение отходов производства, вторичная переработка
	Восстановление природных объектов и сохранение биоразнообразия

Анализ таблицы 2 показал, что соблюдение принципов рационального природопользования способствуют экономному и бережному расходованию природных богатств.

Следует помнить, что леса Сибири – это естественная среда обитания малочисленных народов Севера, поэтому историческая культура и их жизненный уклад исторически связаны с лесом. Несомненно, деградация сибирских лесов отрицательно повлияет на культуру этих народов [10-14].

Заключение. Человечество сегодня находится в опасности (радиация, озоновые дыры, парниковый эффект, загрязнение химическими мутагенами. Необходимо дать целостное представление разным слоям общества о научных основах рационального использования природных ресурсов. Воспитать у молодежи гуманное отношение к окружающей среде и природе и высокие моральные качества.

Список литературы

1. Адам, А.М. Интеграция теории и практике в учебном курсе «Управление природопользованием и охраной окружающей среды»/ А.М. Адам, М.Р. Цибульникова. Вестник ТГУ, 2005, - № 5. – С. 9-11.
2. Управление природопользованием для устойчивого развития. Ярославль: Кадастр. - 1997. – С.121 – 144.
3. Денисов, В. В. Основы природопользования и энергоресурсосбережения/ В.В. Денисов. М.: Лань. - 2024. - 408 с.
4. Каташева, И.Е. Управление отношениями собственности в природопользовании – основа экологической политики и устойчивого развития России/ И.Е. Каташева, А.А. Тарасенко. Вестник ТГУ, 2006.- №7. – С. 94 - 98.
5. Каракеян, В. И. Экономика природопользования/ В.И. Караксян. Москва: Юрайт. - 2023. - 331 с.
6. Кузнецов, Л. М. Экология для менеджеров/ Л.М. Кузнецов, А.С. Николаев Москва: Юрайт. - 2022. - 331.
7. Новоселов, А. Л. Экономика и управление природопользованием. Ресурсосбережение/ А.Л. Новоселов, И. Ю. Новоселова, И. М. Потравный, Е. С. Мелехин. М.: Юрайт. - 2024. - 391 с.
8. Миркин, Б.М. Курс лекций по устойчивому развитию/ Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. Москва: Тайдекс Ко. - 2005. – 248 с.
9. Пахомова, Н. В. Экономика природопользования и экологический менеджмент/ Н.В. Пахомова, К.К. Рихтер, Г.Б. Малышков, А.В. Хорошавин. Москва: Юрайт. - 2023.- 418 с.
10. Дерябко, С.Д. Экологическая психология: диагностика экологического сознания/ С.Д. Дерябко. Москва: Московский психолого-социальный институт. - 1999. - С.12 - 15.
11. Орешкина, Т.А. Массовые общественные природоохранные акции как средство формирования экологически ориентированного сознания населения / Т.А. Орешкина. Вестник ТГУ, 2005, - № 5. – С. 116 – 117.
12. Рихванов, Л.П. Экологическое образование как фактор устойчивого развития/ Л.П. Рихванов. Вестник ТГУ, 2005. - № 5. – С. 51 – 57.
13. Собко, В.П. Экологическая политика и информационные предпосылки устойчивого развития России/ В.П. Собко. Вестник ТГУ, 2005. - № 5. – С. 127 – 130.
14. Экологическая безопасность и радиационная экология. Курс лекций под редакцией Г.А. Сорокиной. Красноярск: Красноярский государственный университет, 2006. - 144 с.

УДК 528.44

КАДАСТРОВЫЕ РАБОТЫ ПО ИСПРАВЛЕНИЮ РЕЕСТРОВЫХ ОШИБОК ПРИ ПЕРЕСЕЧЕНИИ ГРАНИЦ С ЗЕМЛЯМИ ЛЕСНОГО ФОНДА

Иванова Ольга Игоревна, кандидат географических наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
ivolga49@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены особенности проведения кадастровых работ по исправлению реестровых ошибок при пересечении границ с землями лесного фонда. Оцифрованные материалы проектов лесоустройства являлись картографической основой для учета земельных участков лесного фонда, имеются проблемы, оформления права аренды для различных нужд, как самих лесных участков, так и смежных территорий.

Ключевые слова: проект лесоустройства, земли лесного фонда, кадастровые работы, межевой план, каталог координат

CADASTRE WORKS ON CORRECTING REGISTER ERRORS WHEN CROSSING BOUNDARIES WITH LAND OF THE FOREST FUND

Ivanova Olga Igorevna, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia¹
ivolga49@yandex.ru

Abstract. The article discusses the features of conducting cadastre works on correcting register errors when crossing boundaries with land of the forest fund. Digitized materials of forest management projects were the cartographic basis for the registration of forest fund land plots, there are problems with the registration of lease rights for various needs, both for the forest plots themselves and for adjacent territories.

Keywords: forest management project, forest fund lands, cadastral works, land survey plan, coordinate catalog

Земельные участки лесного фонда вносились в государственный кадастр недвижимости из документов, содержащих описание, обычно без координат границ [1]. Процедура кадастрового учета земель лесного фонда на территории субъектов РФ продолжалась в течение 2003-2005 лет, сведения вносились едиными землепользователями в границах лесхозов. Оцифрованные материалы проектов лесоустройства, являлись картографической основой для учета. Описание участка включало, перечень вошедших в него лесных кварталов их площадь, при этом земельные участки, переводились из одной категории в другую, возникала неразбериха, и ошибки в сведениях. В настоящий момент имеются проблемы, оформления права аренды для различных нужд, как самих лесных участков, так и смежных территорий [2, 3].

Цель работы: рассмотреть особенности проведения кадастровых работ по исправлению реестровых ошибок при пересечении границ с землями лесного фонда.

В качестве примера рассмотрим земельные участки с кадастровыми номерами 24:04:0301018:703, 24:04:0301018:393, площадью 80 781 кв.м., соответственно 198 426 кв.м., с видом разрешенного использования - земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения, предоставленные в аренду Администрацией Березовского района Красноярского края ООО «Карьер Правобережный». Основной вид деятельности, ООО «Карьер Правобережный» -

разработка гравийных и песчаных карьеров, добыча глины и каолина.

Земельный участок с кадастровым номером 24:04:0301018:703 сформирован в 2015 году, земельный участок с кадастровым номером 24:04:0301018:393 сформирован 2007 году, Указанные земельные участки имели категорию земель: земли сельскохозяйственного назначения. Распоряжением Правительства Красноярского края от 17.09.2021 № 605-р указанные земельные участки переведены в категорию земель промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земель для обеспечения космической деятельности, земель обороны, безопасности и земель иного специального назначения для геологического изучения, разведки и добычи метаморфических пород амфиболитов на проявлении «Бархатовское». В Арбитражный суд Красноярского края поступило заявление от Федерального агентства лесного хозяйства к администрации Березовского района Красноярского края и ООО «Карьер Правобережный» о признании сделки (аренды) земельных участков не действительной, и истребовать из незаконного владения части земельных участков входящие в состав земельного участка лесного фонда в квартале 1, часть выдела 6 совхоз «Бархатовская птицефабрика», Березовского участкового лесничества, Маганского лесничества Красноярского края. В качестве доказательств истец представил заключение ФГБУ «Рослесинфорг» филиала «Востсиблеспроект», в котором информация о лесном участке, фотопланшет Маганского и Красноярского лесничеств, таксационные описания. Из заключения следует, что испрашиваемые земельные участки имеют пересечение с землями лесного фонда Российской Федерации, приложен каталог координат характерных точек определенных по материалам лесоустройства 1990 г. план - схеме масштаба 1:25000.

Определением суда от 12.10.2022 удовлетворено заявление Федерального агентства лесного хозяйства о принятии обеспечительных мер. Судом запрещено Администрации Березовского района Красноярского края совершать любые сделки с земельными участками с кадастровыми номерами 24:04:0301018:703, 24:04:0301018:393, в том числе: отчуждать, передавать в доверительное управление, аренду, безвозмездное пользование третьим лицам, совершать действия по разделу земельных участков. Запрещено обществу с ограниченной ответственностью «Карьер» Правобережный» совершать любые сделки с земельными участками с кадастровыми номерами 24:04:0301018:703, 24:04:0301018:393, в том числе: передавать в доверительное управление, аренду, безвозмездное пользование третьим лицам, совершать действия по разделу земельных участков, осуществлять любые действия, связанные с рубкой деревьев, находящихся на указанных земельных участках, привлекать третьих лиц для выполнения работ, связанных с рубкой деревьев, совершать действия по отчуждению деревьев и заготовленной древесины, их вывозу. Запрещено Управлению Росреестра по Красноярскому краю осуществлять любые регистрационные действия с земельными участками с кадастровыми номерами 24:04:0301018:703, 24:04:0301018:393.

Арбитражный суд Красноярского края от 04 апреля 2023 года решил иск удовлетворить, признать недействительным в силу ничтожности договор аренды на земельные участки с кадастровыми номерами 24:04:0301018:703, 24:04:0301018:393.

Истребовать из незаконного владения Администрации Березовского района Красноярского края и ООО «Карьер Правобережный» в пользу Федерального агентства лесного хозяйства части земельных участков, площадью 1 878 кв.м. и соответственно 19 358 кв.м., каталог координат представлен в решении. Настоящее решение является основанием для внесения изменений в Единый государственный реестр недвижимости в отношении сведений о характеристиках земельных участков с кадастровыми номерами 24:04:0301018:703 и 24:04:0301018:393 в части их отнесения к землям лесного фонда в соответствующих координатах и площадях [4].

Кадастровым инженером для внесения изменений в ЕГРН о земельных участках подготовлено два межевых плана в связи с: уточнением описания местоположения границ и (или) площади земельного участка с кадастровым номером и с целью исправления ошибки в описании местоположения его границ и (или) площади [5, 6].

При подготовке графической части межевого плана, согласно каталога координат, представленных в решении суда, площади частей земельных участков были определены и составили: часть земельного участка с кадастровым номером 24:04:0301018:703 – 2068 кв.м., соответственно 24:04:0301018:393 – 15133 кв.м. графическая часть межевых планов представлена на (рис. 1, 2).

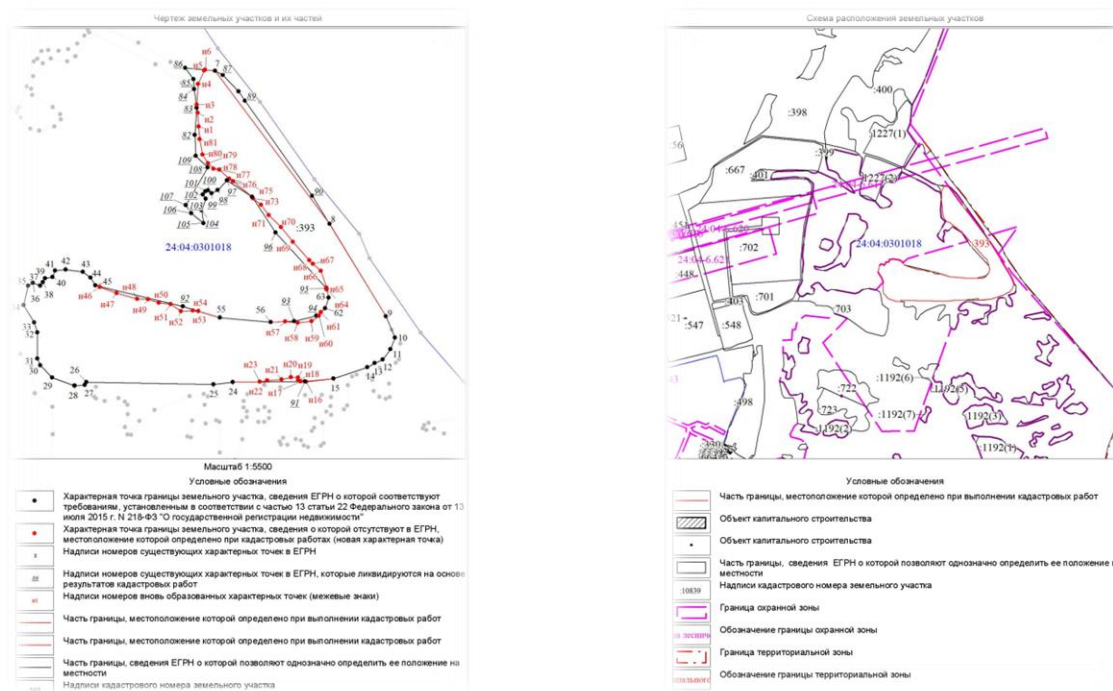


Рисунок 1 – Графическая часть межевого плана земельного участка с кадастровым номером 24:04:0301018:393

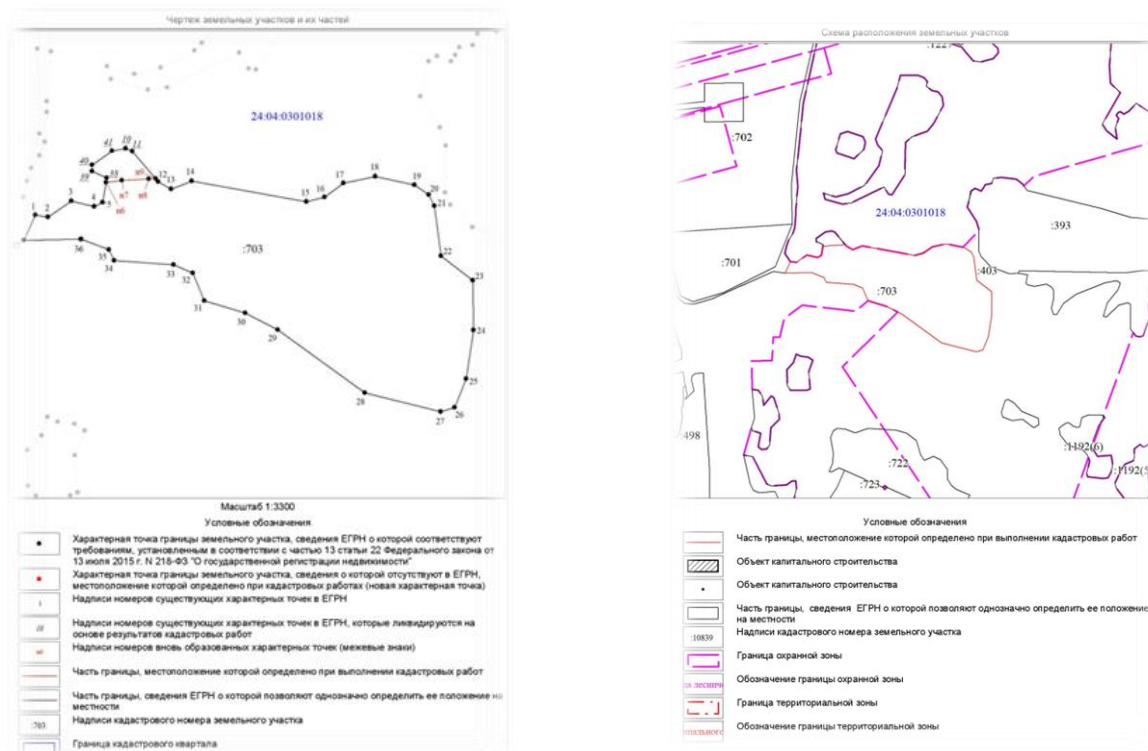


Рисунок 2 – Графическая часть межевого плана земельного участка с кадастровым номером 24:04:0301018: 703

Определенные площади при проведении кадастровых работ отличаются от данных решения суда.

Заключение. В ходе исследования рассмотрены особенности проведения кадастровых работ по исправлению реестровых ошибок при пересечении границ с землями лесного фонда. В связи с тем, что оцифрованные материалы проектов лесоустройства являлись картографической основой для учета земельных участков лесного фонда в 2003-2005 гг. имеются проблемы, оформления права аренды для различных нужд, как самих лесных участков, так и смежных территорий, в плане пересечения границ. В рассматриваемом случае каталог координат характерных точек земельных участков лесного фонда для суда были определены по материалам лесоустройства 1990 г. план - схеме масштаба 1:25000. При проведении кадастровых работ, для исправления реестровых ошибок в сведениях ЕГРН при использовании представленного каталога в решении суда, площадь испрашиваемых участков отличаются.

Необходимо уточнять сведения проектов лесоустройства, определять координаты характерных точек координат лесных участков на местности с использованием современных приборов и оборудования [7, 8].

Список литературы

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 28.07.2012). – «Текст: электронный» // URL: <https://www.consultant.ru/document/> (дата обращения: 26.03.2026)
2. Варламов, А.А. Проблемы кадастрового учета земель лесного фонда / А.А. Варламов, С.А. Гальченко, Н.П. Рулева // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2016. – 6(177). – С. 67-70.
3. Иванова, О.И. Анализ системы образования земельных участков / О.И. Иванова, С.В. Евтушенко, А.В. Павленко, International Agricultural Journal. – М. 2023. Т.66. №3.
4. Федеральный закон «О государственной регистрации недвижимости» от 13.07.2015 № 218-ФЗ (ред. от 19.10.2023). – «Текст: электронный» // URL: <https://www.consultant.ru/document/> (дата обращения: 26.03.2026)
5. Приказ Росреестра от 14.12.2021 П/0592 «Об утверждении формы и состава сведений межевого плана, требований к его подготовке» (ред. от 24.07. 2025) . – «Текст: электронный» // URL: <https://www.consultant.ru/document/> (дата обращения: 26.03.2026)
6. Федеральный закон «О кадастровой деятельности» от 24.07.2007 N 221-ФЗ. – «Текст: электронный» // URL: <https://www.consultant.ru/document/> (дата обращения: 26.03.2026)
7. Колпакова, О. П. Практические аспекты исправления реестровых ошибок / О. П. Колпакова, Л. С. Жанаева // Современные проблемы рационального природообустройства и водопользования : Материалы II международной научной конференции, Красноярск, 19 декабря 2023 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 247-250.
8. Колпакова, О. П. Кадастровый учет участков, находящихся на землях лесного фонда / О. П. Колпакова, А. В. Политова // Современные проблемы землеустройства, кадастров, природообустройства и повышения безопасности труда в АПК : Материалы VI Межрегиональной научно-практической конференции, Красноярск, 22 мая 2024 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 31-34.

УДК 332.334.4:625.7/8

ОТВОД ЗЕМЕЛЬ ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОГИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ НА УЧАСТКЕ ДОРОГИ

Каюков Андрей Николаевич, старший преподаватель
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
kaiukoff-67@yandex.ru

Аннотация. Автомобильные дороги являются неотъемлемой частью транспортной системы страны. Однако процесс выделения земельных участков для их строительства является сложным, специализированным и недостаточно изученным вопросом. В этой статье будут проанализированы проблемы, которые могут возникнуть при выделении земельных участков для строительства автомагистралей, и рассмотрены вопросы определения интенсивности транспортного потока на конкретных участках автомагистралей.

Ключевые слова: полосе отвода дороги, нормы отвода, проект отвода, интенсивность движения, количественный учет, средняя грузоподъемность, экономические изыскания

LAND SETTLEMENT FOR ROAD CONSTRUCTION. DETERMINATION OF THE TRAFFIC INTENSITY ON THE ROAD SECTION

Kayukov Andrey Nikolaevich, Senior Lecturer
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
kaiukoff-67@yandex.ru

Abstract. Highways are an integral part of the country's transportation system. However, the process of allocating land for their construction is a complex, specialized, and understudied issue. This article will analyze the challenges that may arise during the allocation of land for highway construction and explore the determination of traffic flow intensity on specific highway sections.

Keywords: road allocation, allocation standards, allocation project, traffic intensity, quantitative accounting, average load capacity, and economic research

Для пользователей дорог ключевым фактором является её транспортно-эксплуатационные качества, которые гарантируют бесперебойное, эффективное и комфортное движение. Важна также безопасность, высокая пропускная способность, возможность использования транспортным средством с разрешенными габаритами и весом независимо от сезона и погодных условий. Значимую роль играют качественные услуги придорожного сервиса, а также соответствие дороги эстетическим и экологическим нормам [1].

При планировании территории для транспортных нужд следует помнить, что они выступают как операционная база. Для размещения инфраструктурных объектов, сооружений и зданий выгодно использовать территории, плодородие которых не имеет значение. Поэтому подбор участков для строительства объектов инфраструктуры и размещения дорожной сети осуществляется с целью минимизации изъятия ценных сельскохозяйственных угодий, особенно орошаемые или осушенные земель, а также плодоносящих садов и плантаций технических культур.

При освоении территорий предпочтение отдается землям, менее пригодным для ведения сельского хозяйства. Кроме того, для данных нужд отводятся площади для возведения инженерных сооружений, в т.ч. мостовых переходов, эстакад, тоннельных конструкций, дренажных систем, пешеходно-велосипедных маршрутов, временных объездных путей, а также зон, предназначенных для укрепления грунта песчаными

материалами и организация озеленения.

Существуют утвержденные стандарты по выделению земельных участков. Для автомобильных трасс максимальная ширина выделяемой территории зависит от её категории: для первой категории - 39 метров, для второй - 33 метра, для третьей - 22 метра, для четвертой - 19 метров и для пятой - 18 метров [2]. Помимо земель, предоставляемых непосредственно под само строительство, такие предусматриваются площади под монтажные работы, базы техники, склады, гаражи, подъезды пути, места добычи строительных материалов и поселки для строителей. После сдачи трассы в эксплуатацию эти участки возвращаются их первоначальным владельцам.

С каждой стороны от основной полосы отвода могут быть выделены дополнительные участки с особым режимом использования земель - для нужд строительства и эксплуатации. Эти участки не входят в основную полосу, но на них запрещено полное уничтожение растительности, которая играет роль в укреплении склонов. Допустимы только ограниченные виды деятельности, такие как выпас скота и сенокошение.

Для определения пригодности земель, предназначенных под строительство, проводятся почвенные и другие исследования, а также качественная оценка самих земель. При экономическом анализе последствий отчуждения земель принимаются во внимание как прямые убытки, так и упущенная выгода, которая возникает из-за необходимости прокладки альтернативных маршрутов [3].

Заверенный план землеотвода переносится на местность. Раздел земельных участков осуществляется последовательно согласно инженерному проекту, производится поочередно согласно проекту, при условии наличия документов, подтверждающих законность и экономическую целесообразность. Линии землеотвода на местности обозначаются землеустроительными организациями.

Для прогнозирования будущей интенсивности транспортного потока на конкретном участке дороги требуется информация о фактической его величине и составе за последние 15 лет, полученная из дорожно-эксплуатационных служб. Хотя эти данные носят вспомогательный характер, для предварительной оценки предстоящего роста интенсивности необходимо проанализировать многолетние статистические данные, выявив закономерности изменений транспортных средств за прошедшие годы [4].

Во время периодов высокой транспортной нагрузки, такие как летний сезон, проводится подсчет количества транспортных средств. Мониторинг интенсивности движения в рабочие дни проводится в двух временных промежутках: утренний интервал - с 08:00 до 10:00, дневной интервал с 10:00 до 12:00. Для участков на пересечениях и примыканиях дорог минимальная продолжительность замеров составляет 3 часа, если зафиксированный суточный трафик не превышает 1 000 транспортных средств. В ночной период с 20:00 до 08:00, осуществляются выборочные наблюдения [5].

Чтобы оценить неравномерность транспортных потоков по разным направлениям, требуется отдельный подсчёт транспортных средства, следующих в каждом направлении. Для того чтобы рассчитать среднюю годовую суточную интенсивность движения на основании краткосрочных данных, используют повышающие коэффициенты. Определяющим фактором при планировании автодорог является прогнозируемая интенсивность движения, при этом расчет должен учитывать как перспективы роста грузоперевозок, так и динамику пассажиропотока - для обеспечения долгосрочной эффективности инфраструктуры.

В зависимости задач исследования, среднегодовая интенсивность движения классифицируется следующим образом:

- за сутки;
- среднесуточная интенсивность в периоды максимальных нагрузок, таких как весенне-осенняя распутицы, сильные снегопады и лавиноопасные участки в горной местности, которые требуют особого учёта при планировании ресурсов;
- в пиковые часы нагрузки средний показатель за сутки [5].

На каждом отдельном участке дороги, находящемся на стадии строительства или реконструкции, требуется рассчитывать предполагаемую интенсивность транспортного потока. Этот расчет должен основываться на анализе объемов грузоперевозок и пассажирских потоков, а также на учете структуры транспортных потоков и технических характеристик используемых транспортных средств.

Данные дорожно-эксплуатационных служб за прошлые периоды могут служить как справочные для проверки расчётов. При прогнозировании интенсивности движения на 5-10 лет вперед для районов со сложной структурой производства и распределения транспортных потоков, целесообразно применять метод экстраполяции с использованием геометрической прогрессии и учетом замедляющихся темпов роста [6].

Чтобы спрогнозировать рост интенсивности движения в будущем, он должен базироваться на информации о развитии экономики, состоянии автотранспорта и на уровне автомобилизации, полученной в результате экономических исследований. Перспективные объемы перевозок сравниваются с общими экономическими показателями развития региона [7].

Средняя грузоподъемность транспортных средств и соответствующие коэффициенты рассчитываются путем анализа информации, полученной в ходе экономических исследований, а также на основе данных текущего учёта перемещений автотранспорта. При недостатке подобных статистических сведений, целесообразно осуществлять сопоставление с показателями, характерными для дорог, находящихся под юрисдикцией одного и того же управляющего органа. Также могут использоваться данные по аналогичным дорогам той же категории или дорогам, обеспечивающими транспортное сообщение с населенными пунктами, имеющими схожий статус, по которым необходимая информация уже имеется.

Следует учитывать, что транзитные, повторяющиеся перевозки и транспортировку небольших партий грузов при проведении экономических обследований. В рамках этих исследований важно выявить все значимые транспортные связи, включая будущие, обусловленные созданием новых производств и населенных пунктов. Перспективные маршруты определяют по следующим данным:

- схемам развития отраслей хозяйства;
- планам развития производительных сил районов;
- материалам районной планировки [8].

Список литературы

1. Каюков, А. Н. Развитие дорожной инфраструктуры в системе землепользований / А. Н. Каюков // Современные проблемы рационального природообустройства и водопользования: Материалы II международной научной конференции, Красноярск, 19 декабря 2023 года. - Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. - С. 240-243. - EDN DDZGAD.
2. О нормах отвода земель для размещения автомобильных дорог и (или) объектов дорожного сервиса: Постановление Правительства РФ от 2 сентября 2009 г. №717 (с изм. на 11.03.2011 г) [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». - URL: <https://docs.cntd.ru/document/902173656> (дата обращения: 21.03.2026).
3. Долматов, А. Д. Рациональность проектирования кольцевых пересечений / А. Д. Долматов, В. В. Селиванов, А. Н. Каюков // Проспект свободный - 2022 : Материалы XVIII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых Электронный ресурс, Красноярск, 25-30 апреля 2022 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Сибирский федеральный университет. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2022. - С. 975-978. - EDN IJZJKT.
4. Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока: ГОСТ 32965-2014: Введ. 2016-09-08 [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». -

URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200132267> (дата обращения: 21.03.2026).

5. Об утверждении норм рабочего времени, времени отдыха, норм времени управления транспортным средством для физических лиц, Правил учета рабочего времени, времени отдыха, времени управления транспортным средством физическими лицами и о внесении изменений в Правила дорожного движения Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 2 июня 2023 г. №908 [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1301739468> (дата обращения: 21.03.2026).

6. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению экономических изысканий: ГОСТ Р 70092-2022: Введ. 2022-06-01 [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200184233> (дата обращения: 21.03.2026).

7. О Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года : Распоряжение Правительства РФ от 27 ноября 2021 г. №3363-р (с изм. на 06.11.2014 года) [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». - URL: <https://docs.cntd.ru/document/727294161> (дата обращения: 21.03.2026).

8. Об утверждении Порядка установления и использования полос отвода автомобильных дорог федерального значения: Приказ Министерства транспорта РФ от 18 августа 2020 г. №313 [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». - URL: <https://docs.cntd.ru/document/565780503> (дата обращения: 21.03.2026).

УДК 332.334.4

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАДАСТРОВОЙ И РЫНОЧНОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Келлер Алена Олеговна¹, аспирант

Вараксин Геннадий Сергеевич², доктор сельскохозяйственных наук, профессор

^{1,2} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹Keller_1992@mail.ru ²varaksings@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые аспекты правового регулирования и институционального обеспечения кадастровой и рыночной оценки земель сельскохозяйственного назначения в России. Выявлены основные проблемы действующего законодательства, связанные с недостаточным использованием, ГИС и данных дистанционного зондирования Земли при определении стоимости сельскохозяйственных угодий. Обоснована необходимость интеграции их в оценочные процедуры для повышения объективности и актуальности результатов оценки.

Ключевые слова: кадастровая оценка, рыночная оценка, земли сельскохозяйственного назначения, дистанционное зондирование Земли, нормативно-правовое регулирование, государственная кадастровая оценка, оценочная деятельность

REGULATORY, LEGAL AND INSTITUTIONAL FRAMEWORK FOR CADASTRAL AND MARKET VALUATION OF AGRICULTURAL LAND IN THE RUSSIAN FEDERATION

Keller Alyona Olegovna¹, Postgraduate Student

Varaksin Gennady Sergeevich², Doctor of Agricultural Sciences, Professor

^{1,2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹Keller_1992@mail.ru ²varaksings@mail.ru

Abstract. This article examines key aspects of legal regulation and institutional support for the cadastral and market valuation of agricultural land in Russia. It identifies key issues with current legislation related to the insufficient use of GIS and remote sensing data in determining the value of agricultural land. The need to integrate these data into appraisal procedures to improve the objectivity and relevance of appraisal results is substantiated.

Keywords: cadastral valuation, market valuation, agricultural land, remote sensing, regulatory framework, state cadastral valuation, valuation activity

Продовольственная безопасность государства находится в прямой зависимости от эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения, представляющих собой его стратегический природно-ресурсный потенциал. Определение их стоимости – как кадастровой, так и рыночной – является одной из базовых задач земельной политики, поскольку от корректности оценки зависят налогообложение, оборот земельных участков, инвестиционная привлекательность аграрного сектора и справедливость распределения бюджетных поступлений. Вместе с тем практика оценки сельскохозяйственных земель в Российской Федерации сопряжена с рядом нерешённых методических и правовых проблем, что обуславливает актуальность настоящего исследования [1].

Нормативно-правовую основу кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения составляют Федеральный закон от 03.07.2016 № 237-ФЗ «О государственной кадастровой оценке», Земельный кодекс Российской Федерации, а также подзаконные акты

Росреестра и Минэкономразвития России. Указанный федеральный закон закрепил переход от привлечения частных оценщиков к проведению кадастровой оценки специализированными государственными бюджетными учреждениями, созданными в субъектах Российской Федерации. Данное институциональное решение было направлено на повышение единообразия подходов и снижение конфликта интересов, однако на практике выявило ряд затруднений, связанных с кадровым обеспечением и методической подготовкой сотрудников региональных учреждений [2].

Рыночная оценка земель сельскохозяйственного назначения регулируется Федеральным законом от 29.07.1998 № 135-ФЗ «Об оценочной деятельности в Российской Федерации» и федеральными стандартами оценки. Для сельскохозяйственных угодий характерна ограниченность рыночных данных о сделках купли-продажи, что существенно затрудняет применение сравнительного подхода. Оценщики вынуждены опираться преимущественно на доходный подход, при котором ключевое значение приобретают сведения о продуктивности почв, фактическом использовании земель и их качественном состоянии. Именно здесь возникает принципиальный разрыв между потребностями оценочной практики и возможностями информационного обеспечения [3].

Существенной проблемой действующей системы оценки является опора на устаревшие данные о качественных характеристиках земель. Почвенные обследования на значительной части территории страны проводились в советский период и с тех пор не актуализировались. Сведения о фактическом использовании угодий, содержащиеся в Едином государственном реестре недвижимости, нередко расходятся с реальной ситуацией: участки, числящиеся пашней, могут быть заброшены и зарастать древесно-кустарниковой растительностью, тогда как иные территории, напротив, вовлечены в сельскохозяйственный оборот без надлежащего отражения в учётных документах. Подобные расхождения ведут к искажению результатов как кадастровой, так и рыночной оценки, порождают массовые оспаривания кадастровой стоимости и подрывают доверие землепользователей к системе в целом [4].

Перспективным направлением преодоления указанных недостатков выступает внедрение данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в процедуры оценки сельскохозяйственных земель. Современные спутниковые системы – как отечественные (группировка «Ресурс-П», «Канопус-В»), так и зарубежные (Sentinel-2, Landsat-9) – позволяют получать мультиспектральные снимки с пространственным разрешением, достаточным для мониторинга состояния посевов, выявления залежных и деградированных земель, определения границ фактического использования угодий. Вегетационные индексы, рассчитываемые по данным ДЗЗ, дают возможность объективно оценивать продуктивность конкретных участков, что критически важно для корректного применения доходного подхода к оценке [5].

Отдельного внимания заслуживает опыт использования беспилотных воздушных судов для получения данных сверхвысокого разрешения. Аэрофотосъёмка с беспилотников позволяет выявлять локальные факторы, влияющие на стоимость земельных участков: эрозионные процессы, заболачивание, засоление, наличие несанкционированных свалок и иные формы деградации. Включение таких материалов в информационную базу оценки способно существенно повысить точность и обоснованность определяемой стоимости [6].

Между тем анализ действующих нормативных правовых актов показывает, что использование данных ДЗЗ при проведении государственной кадастровой оценки не закреплено в качестве обязательного требования. Методические указания о государственной кадастровой оценке, утверждённые приказом Росреестра от 04.08.2021 № П/0336, допускают привлечение различных источников информации, однако не содержат конкретных предписаний относительно применения материалов космической или аэросъёмки. Аналогичная ситуация складывается и в сфере рыночной оценки: федеральные стандарты оценки не предусматривают обязательного обращения к данным ДЗЗ, оставляя этот вопрос на усмотрение оценщика [7].

Институциональная среда также нуждается в совершенствовании. Государственные бюджетные учреждения, осуществляющие кадастровую оценку, как правило, не располагают специалистами в области геоинформатики и обработки данных дистанционного зондирования. Взаимодействие между оценочными учреждениями и операторами космических систем наблюдения не формализовано, отсутствуют регламенты обмена данными и единые требования к их формату и качеству. Это приводит к тому, что даже при наличии технической возможности получения актуальных спутниковых данных они не находят системного применения в оценочной практике [8].

Для решения обозначенных проблем требуется реализовать комплекс мер нормативного и организационного характера. Во-первых, необходимо внести изменения в методические указания о государственной кадастровой оценке, закрепив обязательность использования данных ДЗЗ при оценке земель сельскохозяйственного назначения – в частности, для верификации сведений о фактическом использовании участков и определения их продуктивных характеристик. Во-вторых, следует разработать отраслевые стандарты, устанавливающие требования к типам спутниковых данных, временному охвату и методам их обработки применительно к задачам земельной оценки. В-третьих, целесообразно обеспечить государственным бюджетным учреждениям безвозмездный доступ к архивам спутниковых снимков через геоинформационные платформы Роскосмоса и интегрировать соответствующие сервисы в информационные системы Росреестра.

Кроме того, представляется обоснованным включение в программы профессиональной подготовки и повышения квалификации оценщиков и сотрудников бюджетных учреждений модулей, посвящённых основам дистанционного зондирования и геоинформационного анализа. Формирование соответствующих компетенций позволит преодолеть существующий разрыв между технологическими возможностями и их практическим использованием в оценочной деятельности.

Таким образом, действующая система нормативно-правового и институционального обеспечения оценки земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации, несмотря на значительные преобразования последних лет, сохраняет существенные резервы для совершенствования. Ключевым направлением развития является интеграция данных дистанционного зондирования Земли в оценочные процедуры, что требует соответствующих изменений в нормативных правовых актах, формирования межведомственных механизмов информационного обмена и развития кадрового потенциала оценочных институтов. Реализация предложенных мер позволит повысить объективность, актуальность и достоверность результатов как кадастровой, так и рыночной оценки сельскохозяйственных угодий, что в конечном счёте будет способствовать более эффективному управлению земельными ресурсами страны.

Список литературы

1. Проблемы и перспективы государственной кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения / Д. Г. Алексеенко, А. В. Клок, В. А. Ступаченко, К. А. Гудин // Старт в науке 2023: сборник статей II Международного научно-исследовательского конкурса, Пенза, 20 марта 2023 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023. – С. 10-12.
2. О государственной кадастровой оценке: Федеральный закон № 237-ФЗ: принят Государственной Думой 22 июня 2016 года: одобрен Советом Федерации 29 июня 2016 года: (ред. от 19.12.2022) // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2016. – № 27, ч. I. – Ст. 4170. – Текст: непосредственный.
3. Грибовский, С. В. К вопросу об объектах и методах кадастровой оценки недвижимого имущества для целей налогообложения / С. В. Грибовский // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2024. – № 4(271). – С. 8-13.
4. Шаповалов, Д. А. Современные проблемы оценки сельскохозяйственных земель России / Д. А. Шаповалов, С. И. Комаров, Р. В. Жданова // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2021. –

Т. 3, № 2. – С. 228-234.

5. Мартынова, Н. Г. Мониторинг сельскохозяйственных земель по данным дистанционного зондирования земли / Н. Г. Мартынова, В. Г. Кравченко // International Agricultural Journal. – 2023. – Т. 66, № 1. – С. 6-23.

6. Применение беспилотных летательных аппаратов в землеустройстве, сельскохозяйственном производстве и геоэкологическом мониторинге земель / И. Н. Глушков, М. М. Константинов, И. В. Герасименко [и др.] // Геология, география и глобальная энергия. – 2021. – № 1(80). – С. 156-160.

7. Об утверждении Методических указаний о государственной кадастровой оценке: приказ Росреестра от 04.08.2021 № П/0336. – Текст: электронный // Официальный интернет-портал правовой информации: [сайт]. – URL: <http://pravo.gov.ru/> (дата обращения: 24.02.2026).

8. Основные направления использования геоинформационных систем в землеустройстве и земельном кадастре / С. В. Шайтура, В. Ф. Гранкин, А. В. Коломейцев [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 2. – С. 165-171.

УДК 338.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕГИСТРАЦИИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Колпакова Ольга Павловна¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Верхотурова Оксана Андреевна², магистрант

^{1,2} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹olakolpakova@mail.ru ²oksi180186@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются современные цифровые технологии, применяемые при осуществлении государственного кадастрового учета и регистрации прав на объекты капитального строительства. Проанализированы ключевые направления цифровизации регистрационных процедур, включая использование геоинформационных систем, технологий лазерного сканирования, беспилотных летательных аппаратов, информационного моделирования зданий (BIM), а также автоматизированных сервисов Росреестра. Особое внимание уделено вопросам повышения точности пространственных данных, сокращения сроков учетно-регистрационных действий и минимизации реестровых ошибок. Делается вывод о том, что внедрение цифровых инструментов трансформирует систему учета недвижимости, повышая ее прозрачность и устойчивость.

Ключевые слова: объекты капитального строительства, государственная регистрация, кадастровый учет, цифровизация, геоинформационные системы, BIM-технологии, лазерное сканирование

USE OF MODERN TECHNOLOGIES IN THE REGISTRATION OF CAPITAL CONSTRUCTION PROJECTS

Kolpakova Olga Pavlovna¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Verkhoturova Oksana Andreevna², Graduate Students

^{1,2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹olakolpakova@mail.ru ²oksi180186@mail.ru

Abstract. The article examines modern digital technologies used in the implementation of state cadastral registration and the registration of rights to capital construction projects. The key directions of digital transformation of registration procedures are analyzed, including the use of geographic information systems (GIS), laser scanning technologies, unmanned aerial vehicles (UAVs), building information modeling (BIM), as well as automated services of Rosreestr. Special attention is paid to improving the accuracy of spatial data, reducing the time required for cadastral and registration procedures, and minimizing registry errors. It is concluded that the introduction of digital tools is transforming the real estate registration system, increasing its transparency and sustainability.

Keywords: capital construction projects, state registration, cadastral registration, digitalization, geographic information systems, BIM technologies, laser scanning

Система регистрации объектов капитального строительства (ОКС) является важнейшим элементом управления недвижимостью и формирования достоверного государственного информационного ресурса. Точность сведений об объектах недвижимости напрямую влияет на устойчивость гражданского оборота, налоговое администрирование и инвестиционную привлекательность территорий.

В условиях активной цифровой трансформации государственного управления происходит пересмотр традиционных подходов к сбору, обработке и хранению

пространственной информации. Современные технологии позволяют существенно повысить качество учетных данных, сократить временные издержки и снизить влияние человеческого фактора [1].

Одним из ключевых направлений модернизации системы регистрации недвижимости стало внедрение электронного документооборота. Переход от бумажных носителей к цифровым форматам межевых и технических планов позволил сократить сроки рассмотрения заявлений и упростить взаимодействие между кадастровыми инженерами и органами регистрации прав.

Использование электронных подписей обеспечивает юридическую значимость документов и исключает необходимость личного присутствия заявителя. Это особенно актуально для удаленных территорий, где физический доступ к офисам приема документов ограничен [2].

Дополнительным преимуществом цифровых сервисов является возможность автоматизированной проверки представленных данных. Программные комплексы выявляют логические несоответствия, пересечения границ и иные ошибки еще до принятия решения о кадастровом учете, что снижает количество приостановлений.

Современная регистрация объектов капитального строительства невозможна без использования геоинформационных систем (ГИС). Эти системы обеспечивают интеграцию текстовых и графических данных, позволяя анализировать расположение объектов в едином координатном пространстве.

ГИС-технологии позволяют:

- сопоставлять сведения ЕГРН с фактическими данными геодезических измерений;
- выявлять наложения и смещения границ;
- анализировать территориальные ограничения и зоны с особыми условиями использования территории;
- формировать тематические карты для принятия управленческих решений.

Интеграция кадастровых данных с иными государственными информационными ресурсами создает основу для комплексного пространственного планирования и контроля за использованием земель [3].

Традиционные методы обмера зданий постепенно дополняются высокотехнологичными способами получения пространственной информации. Лазерное сканирование позволяет создавать трехмерные модели объектов с высокой степенью детализации.

Технология основана на измерении расстояний до поверхностей с помощью лазерного луча и формировании так называемого «облака точек». На основе полученных данных создается цифровая модель здания, из которой можно извлечь точные параметры: высоту, площадь, объем, конфигурацию конструктивных элементов.

Фотограмметрия, в том числе с применением беспилотных летательных аппаратов, обеспечивает получение ортофотопланов и трехмерных моделей зданий. Это особенно эффективно при обследовании крупных или труднодоступных объектов.

Использование таких технологий повышает достоверность технических планов и снижает вероятность возникновения реестровых ошибок, связанных с некорректными измерениями [4].

ВМ-технологии представляют собой новый этап развития цифровых методов в строительстве и регистрации недвижимости. Информационная модель здания содержит не только геометрические характеристики, но и сведения о материалах, инженерных системах, этапах строительства и эксплуатации.

Интеграция ВМ-моделей в систему государственного учета позволяет:

- автоматически формировать технические планы;
- исключать расхождения между проектной и фактической документацией;
- обеспечивать актуализацию данных при реконструкции или перепланировке;
- формировать единую цифровую базу сведений об объекте на протяжении всего его

жизненного цикла [5].

Перспективным направлением является создание единого цифрового пространства, в котором данные проектирования, строительства и регистрации будут взаимосвязаны и синхронизированы.

Современные программные решения включают элементы искусственного интеллекта, способные анализировать большие массивы пространственной информации. Автоматические алгоритмы распознают объекты на аэрофотоснимках, выявляют признаки самовольного строительства и сопоставляют фактическую застройку с зарегистрированными сведениями.

Такие инструменты позволяют:

- оперативно обнаруживать незарегистрированные объекты;
- контролировать соответствие параметров строительства разрешительной документации;
- снижать нагрузку на специалистов регистрационных органов.

Автоматизация процессов повышает прозрачность рынка недвижимости и способствует формированию достоверного государственного информационного ресурса [6].

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение современных технологий сопровождается рядом сложностей. К ним относятся:

- необходимость значительных финансовых вложений;
- потребность в подготовке квалифицированных кадров;
- несовершенство нормативного регулирования в части использования трехмерных моделей;
- вопросы информационной безопасности.

Однако тенденция к цифровизации является необратимой. В долгосрочной перспективе развитие технологий позволит создать полностью интегрированную систему учета объектов капитального строительства, основанную на актуальных и проверяемых данных.

Использование современных технологий в регистрации объектов капитального строительства существенно изменяет характер учетно-регистрационной деятельности. Цифровые инструменты обеспечивают более высокую точность измерений, ускоряют обработку документов и способствуют снижению количества ошибок [7].

Интеграция геоинформационных систем, лазерного сканирования, BIM-моделирования и интеллектуальных алгоритмов обработки данных формирует новую модель управления недвижимостью. В результате повышается прозрачность рынка, укрепляется правовая защищенность собственников и создаются условия для устойчивого территориального развития.

Таким образом, дальнейшее развитие технологической базы регистрации недвижимости является стратегическим направлением совершенствования государственной системы учета объектов капитального строительства.

Список литературы

1. Садакова, В. В. Применение цифровых технологий в сфере регистрации объектов недвижимости: проблемы и ключевые тенденции / В. В. Садакова, Т. С. Хныкина // Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли : Сборник трудов всероссийской научной и учебно-практической конференции, В 3 ч., Санкт-Петербург, 27–29 мая 2020 года. Том Часть 3. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. – С. 316-321. –
2. Топоров, Д. А. Влияние цифровизации на реализацию прав собственников объектов недвижимости / Д. А. Топоров // Цифровые технологии и право: Сборник научных трудов I Международной научно-практической конференции. В 6-ти томах, Казань, 23 сентября 2022 года / Под редакцией И.Р. Бегишева [и др.]. Том 2. – Казань: Издательство "Познание", 2022. – С. 511-522.
3. Верхотурова, О. А. Совершенствование системы кадастрового учета объектов

капитального строительства / О. А. Верхотурова // Инновационные тенденции развития Российской науки: Материалы XVIII Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 03–06 марта 2025 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2025. – С. 9-13.

4. Асаул А.Н., Щербина Г.Ф., Асаул М.А. Инновационные технологии в решении проблем кадастрового учета объектов недвижимости // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 10-2. – С. 207-213

5. Мартынова, Е. А. Несоответствие фактических сведений об объектах недвижимости сведениям единого государственного реестра недвижимости / Е. А. Мартынова, О. П. Колпакова // Современные проблемы землеустройства, кадастров и природообустройства: Материалы Национальной научной конференции. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2019. – С. 188-192.

6. Колпакова, О. П. Современное состояние системы регистрации объектов капитального строительства / О. П. Колпакова, Р. В. Романов // Проблемы современной аграрной науки: Материалы международной научной конференции. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2018. – С. 25-27.

7. Колпакова, О. П. Реестровые ошибки в современных условиях / О. П. Колпакова // Теория и практика гражданских правоотношений: Материалы II Межрегиональной научно-практической конференции по актуальным проблемам частно-правовых отношений, Красноярск, 21 декабря 2023 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 14-17.

УДК 338.2

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ППК РОСКАДАСТР С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Колпакова Ольга Павловна¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Сафонов Александр Яковлевич², старший преподаватель

Нуриева Олеся Васильевна³, магистрант

^{1,2,3} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹olakolpakova@mail.ru ²safonov.ay@mail.ru ³olesya.leo86@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются направления модернизации деятельности ППК «Роскадастр» в условиях цифровой трансформации системы государственного учета недвижимости. Проанализированы актуальные проблемы функционирования кадастровой инфраструктуры, связанные с обработкой больших массивов данных, межведомственным взаимодействием и качеством пространственной информации. Предложены меры по повышению эффективности работы учреждения за счет внедрения современных информационных технологий: геоинформационных систем нового поколения, технологий обработки больших данных, автоматизации кадастровых процедур, дистанционного зондирования Земли и интеллектуального анализа данных. Сделан вывод о необходимости комплексного технологического и организационного обновления процессов кадастрового учета и регистрации прав.

Ключевые слова: Роскадастр, цифровизация, государственный кадастр недвижимости, геоинформационные системы, большие данные, автоматизация, дистанционное зондирование Земли, пространственные данные

IMPROVING THE ACTIVITIES OF PPC ROSKADASTR THROUGH THE APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES

Kolpakova Olga Pavlovna¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Safonov Aleksandr Yakovlevich², Lecturer

Nurieva Olesya Vasilevna³, Graduate Students

^{1,2,3} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹olakolpakova@mail.ru ²safonov.ay@mail.ru ³olesya.leo86@mail.ru

Abstract. The article examines the key directions for modernizing the activities of PPC “Roskadastr” in the context of the digital transformation of the state real estate registration system. Current challenges in the functioning of the cadastral infrastructure are analyzed, including the processing of large data sets, interagency cooperation, and the quality of spatial information. The paper proposes measures aimed at improving institutional efficiency through the implementation of advanced information technologies, such as next-generation geographic information systems, big data processing technologies, automation of cadastral procedures, remote sensing of the Earth, and intelligent data analysis. It is concluded that comprehensive technological and organizational modernization of cadastral registration and property rights recording processes is necessary.

Keywords: Roskadastr, digitalization, state real estate cadastre, geographic information systems, big data, automation, remote sensing, spatial data

В последние годы государственная система учета объектов недвижимости претерпевает существенные изменения, обусловленные развитием цифровых технологий и возрастающими требованиями к качеству пространственной информации. Публично-правовая компания «Роскадастр» выполняет ключевую функцию в обеспечении ведения Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН), обработке кадастровых данных и предоставлении сведений заинтересованным лицам [1].

Рост объемов информации, усложнение земельно-имущественных отношений и необходимость оперативного взаимодействия с органами власти и гражданами требуют пересмотра традиционных методов работы. В этой связи особую актуальность приобретает внедрение современных информационных технологий, способных повысить точность учета, сократить сроки обработки заявлений и минимизировать количество реестровых ошибок.

Несмотря на значительный уровень цифровизации, в деятельности учреждения сохраняется ряд системных проблем.

Во-первых, наблюдается неоднородность и фрагментарность пространственных данных. Исторически накопленные материалы межевания, выполненные в различные периоды и в разных системах координат, создают сложности при интеграции сведений в единую информационную среду. Это приводит к возникновению пересечений границ, наложений участков и иных реестровых несоответствий.

Во-вторых, сохраняется высокая нагрузка на специалистов при проведении правовой и технической экспертизы документов. Значительная часть операций выполняется в полуавтоматическом режиме, что увеличивает сроки рассмотрения обращений [2].

В-третьих, межведомственный обмен данными зачастую требует дополнительной верификации и ручной корректировки информации, что снижает оперативность принятия управленческих решений.

Кроме того, актуальной остается проблема актуализации сведений о фактическом использовании земельных участков и объектов капитального строительства. Отсутствие систематического мониторинга приводит к расхождениям между реальным состоянием территории и сведениями ЕГРН.

Одним из приоритетных направлений совершенствования деятельности ППК «Роскадастр» является создание интегрированной геоинформационной платформы, объединяющей данные кадастрового учета, результаты дистанционного зондирования, материалы градостроительной документации и сведения иных ведомств [3].

Современные ГИС-технологии позволяют обеспечить:

- автоматизированную проверку топологической корректности границ;
- выявление наложений и пересечений земельных участков;
- пространственный анализ использования территорий;
- визуализацию кадастровых данных в режиме реального времени.

Интеграция пространственной аналитики в рабочие процессы позволит значительно сократить количество технических и реестровых ошибок.

ЕГРН представляет собой массив информации федерального масштаба. Применение технологий Big Data позволит выявлять закономерности в обращениях заявителей, прогнозировать нагрузку на подразделения, анализировать частоту ошибок кадастровых инженеров.

Алгоритмы машинного обучения могут быть использованы для автоматической предварительной проверки межевых и технических планов, выявления аномалий в координатах и несоответствий площади. Это позволит сократить объем ручной экспертизы и повысить объективность принимаемых решений.

Использование спутниковых снимков высокой разрешающей способности и беспилотных летательных аппаратов открывает новые возможности для мониторинга изменений на местности.

На основе регулярного анализа космических изображений возможно:

- выявление самовольного строительства;
- контроль изменения границ участков;
- определение фактического землепользования;
- обнаружение неучтенных объектов недвижимости.

Интеграция данных дистанционного зондирования с ЕГРН позволит повысить достоверность сведений и сократить временной разрыв между фактическими изменениями и их отражением в реестре [4].

Цифровая трансформация предполагает перевод максимального числа процессов в электронный формат. Развитие сервисов электронного взаимодействия с кадастровыми инженерами, органами местного самоуправления и гражданами позволит снизить

административные барьеры.

В перспективе возможно внедрение интеллектуального помощника, который будет сопровождать заявителя на всех этапах подачи документов, проверять корректность заполнения форм и предупреждать о потенциальных ошибках.

Технологическое обновление невозможно без совершенствования организационной структуры. Необходима системная подготовка специалистов в области пространственного анализа, программирования и работы с геоинформационными системами [5].

Целесообразно формирование специализированных аналитических подразделений, отвечающих за обработку пространственных данных и разработку цифровых сервисов. Важную роль играет стандартизация процессов обмена данными между ведомствами и внедрение единых форматов представления пространственной информации.

Комплексное внедрение информационных технологий позволит:

- сократить сроки рассмотрения заявлений;
- снизить долю реестровых ошибок;
- повысить прозрачность кадастровых процедур;
- обеспечить актуальность сведений о недвижимости;
- повысить доверие граждан и бизнеса к системе учета.

Экономический эффект проявится в снижении затрат на исправление ошибок и оптимизации кадровых ресурсов. Социальный эффект будет выражаться в повышении доступности государственных услуг и сокращении конфликтных ситуаций, связанных с земельными спорами [6].

Совершенствование деятельности ППК «Роскадастр» невозможно без комплексного внедрения современных информационных технологий. Развитие геоинформационных систем, применение методов интеллектуального анализа данных и использование дистанционного зондирования Земли создают основу для формирования качественно новой модели кадастрового учета.

Цифровая трансформация должна носить системный характер и сопровождаться организационными изменениями, повышением квалификации кадров и стандартизацией информационного обмена. Только при комплексном подходе возможно обеспечить устойчивое развитие кадастровой системы и ее соответствие современным требованиям цифровой экономики.

Список литературы

1. Колпакова, О. П. Формирование публично-правовой компании «Роскадастр» в целях совершенствования кадастровых отношений / О. П. Колпакова, О. В. Нуриева, Т. С. Комард // Современные проблемы рационального природообустройства и водопользования : Материалы III Международной научной конференции, Красноярск, 19 ноября 2024 года. – Красноярск: 2025. – С. 159-162.
2. Лидяева, Н. Е. Влияние реестровых ошибок на эффективность кадастровых действий / Н. Е. Лидяева, М. А. Зинюк // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 16–18 апреля 2019 года / Красноярский государственный аграрный университет. Том Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2019. – С. 30-32.
3. Постановление Правительства РФ от 30 июля 2022 г. № 1359 «О публично-правовой компании «Роскадастр». – Текст: электронный // Информационно-правовое обеспечение Гарант, – URL: <https://base.garant.ru/405086249/> (дата обращения 02.10.2025).
4. Русман, Г. С. Цифровая информация как содержательный элемент компонентов цифровой индустрии с позиции права (на примере кибербезопасности) / Г. С. Русман, В. С. Родионов // Проблемы права. - 2020. - № 5 (79). - С. 100-104.
5. Сагандыков, М. С. Обязательное социальное страхование и трудовые отношения в эпоху цифровых перемен / М. С. Сагандыков // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Право». - 2020. - Т. 20. - № 3. - С. 57-62.
6. Фахриева, А.Р. Создание публично-правовой компании «Роскадастр» / А.Р. Фахриева, Д.К. Сафиуллина, Э.И. Галеев // Вестник науки. 2022. Т.2, №3(48). С.59-66.

УДК 332.3:502.15 (571.51)

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ НА СОХРАНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Латыпова Виктория Андреевна, преподаватель
Красноярский монтажный колледж, Красноярск, Россия
viktoriya_latypova@inbox.ru

Аннотация. В данной работе исследуются насущные проблемы соотнесения прогресса в сфере промышленно-транспортной инфраструктуры и поддержания богатого природного наследия Красноярского края. Осуществлена оценка уникальных угроз, присущих осуществлению крупномасштабных инициатив как в арктических регионах, так и в центральных частях края. Особый акцент сделан на методах управления земельными ресурсами, направленных на минимизацию негативного воздействия на почвенный слой и лесные массивы. Предложены рекомендации по интеграции цифровых технологий для наблюдения и разработке кадастровых решений, ориентированных на экологические аспекты.

Ключевые слова: землеустройство, кадастр, Красноярский край, инфраструктурные проекты, природопользование, устойчивое развитие, Арктическая зона, рекультивация земель

ANALYSIS OF THE IMPACT OF INFRASTRUCTURE SOLUTIONS ON THE PRESERVATION OF NATURAL RESOURCES IN KRASNOYARSK KRAI

Latypova Victoria Andreevna, Teacher
Krasnoyarsk College of Installation, Krasnoyarsk, Russia
viktoriya_latypova@inbox.ru

Abstract. This paper explores the pressing issues of reconciling progress in industrial and transport infrastructure with the preservation of Krasnoyarsk Krai's rich natural heritage. It assesses the unique threats associated with large-scale initiatives in both the Arctic regions and the central parts of the Krai. The paper focuses on land management practices aimed at minimizing the negative impact on soil and forests. It provides recommendations for integrating digital technologies for monitoring and developing environmental-oriented cadastral solutions.

Keywords: land management, cadastre, Krasnoyarsk Krai, infrastructure projects, environmental management, sustainable development, Arctic zone, and land reclamation

Красноярский край занимает ключевое положение в стратегическом плане России, располагая богатыми запасами разнообразных природных богатств. Этот обширный регион славится значительными залежами углеводородов и полиметаллов, а также включает в себя одни из самых масштабных лесных угодий и мощные водные ресурсы страны.

В настоящее время регион активно развивает свою инфраструктуру благодаря крупномасштабному инвестиционному проекту «Енисейская Сибирь», что привело к значительному подъему в строительной отрасли [1]. Ключевые проекты, такие как расширение возможностей Северного морского пути, освоение месторождений группы Пайяха и улучшение инфраструктуры Восточного железнодорожного полигона, неизбежно влекут за собой изъятие обширных земельных участков и изменение естественных ландшафтов [2].

Природный ландшафт региона, характеризующийся обширными пространствами вечной мерзлоты и самобытными экосистемами тундры и тайги, чрезвычайно восприимчив к

антропогенному вмешательству. Следовательно, оценка воздействия объектов инфраструктуры и сбережение природных фондов приобретает статус не только природоохранной, но и первоочередной задачи в сфере землеустройства/

Развитие региональной инфраструктуры включает три основные области, каждая из которых имеет особое воздействие на природные ресурсы.

Первое направление — линейная транспортная инфраструктура. Возведение новых автомагистралей и железнодорожных линий, особенно в направлении Нижнего Приангарья, приводит к разделению лесных массивов. Это нарушает естественные пути миграции животных и меняет гидрологический режим местности.

Второе направление — энергетическая инфраструктура. Прокладка линий электропередачи и трубопроводов, таких как «Восток Ойл», требует значительного объема вырубki лесов и расчистки территории. В условиях Красноярского края это увеличивает вероятность возникновения лесных пожаров и ускоряет процессы эрозии почвы.

Третье направление — промышленно-логистические узлы. Формирование терминалов и вахтовых поселков в арктической части Красноярского края несет риск деградации вечномёрзлых грунтов. Некорректные инженерные решения могут спровоцировать образование термокарстовых озёр, делая участки земли непригодными для дальнейшего использования на долгие десятилетия [3].

В сфере управления земельными ресурсами ключевой проблемой выступает трансформация категориальной принадлежности земель и их целевого назначения. Актуальная ситуация в Красноярском крае демонстрирует стабильное смещение ориентиров в сторону преобразования территорий, относящихся к лесному фонду и запасам, в земли, предназначенные для промышленной и транспортной деятельности. Данные изменения наиболее ярко проявляются в районах активного недропользования представлено в таблицы 1.

Таблица 1 - Динамика перевода земель из категории лесного фонда в земли промышленности, энергетики и транспорта по ключевым районам Красноярского края (в гектарах)

№ п/п	Наименование район	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Итог за период	Основное целевое назначение инфраструктуры
1	Таймырский Долгано-Ненецкий	1250	1840	2150	5240	Проект «Восток Ойл», терминалы СМП
2	Туруханский	860	920	1100	2880	Ванкорский кластер, нефтепроводы
3	Северо-Енисейский	420	450	510	1380	Золотодобыча, дороги к месторождениям
4	Богучанский	380	410	390	1180	Нижнее Приангарье, ЛЭП
5	Мотыгинский	210	240	320	770	Горно-обогатительные комбинаты
6	Кежемский	150	180	200	530	Энергетическая инфраструктура
7	Прочие районы	450	520	580	1550	Автодороги, линии связи
Итог по краю:		3720	4560	5250	13530	

Источник: составлено автором на основе прогнозных показателей государственных докладов «О состоянии и использовании земель в Красноярском крае» [2].

Исследование, представленное в таблице 1, выявило, что главные изменения в

землепользовании сосредоточены в северной части региона. Увеличение видов деятельности в Таймырском и Туруханском районах обусловлено главным образом газовыми и нефтяными предприятиями. В Северо-Енисейском районе, напротив, основной вклад вносит золотодобывающая промышленность. Эта тенденция подчеркивает важность усиления надзора за экологией на стадиях планирования землеустройства [4]. Более наглядно можно увидеть на рисунке 1.

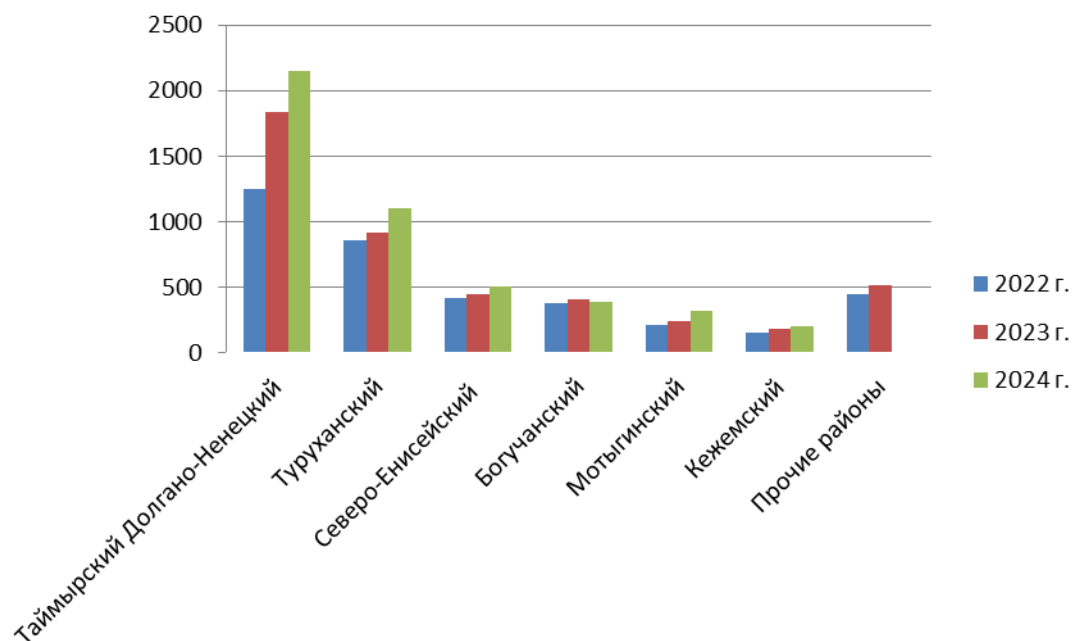


Рисунок 1 – Диаграмма динамика перевода земель из категории лесного фонда в земли промышленности, энергетики и транспорта по ключевым районам Красноярского края (в гектарах) [2]

Теперь перейдем к основным факторам, которые приводят к негативным последствиям из-за такого масштабного развития инфраструктуры:

1. Физическое повреждение земного покрова;
2. Загрязнение химическими веществами;
3. Дисбаланс в земельном кадастре.

Рассмотрим каждый фактор подробно. Под повреждением земельного покрова стоит понимать, что именно в арктических и субарктических лесных зонах регенерация почвы занимает столетия, с крайне низкой скоростью образования гумуса (1 см за несколько столетий). Нарушение поверхностного слоя при строительных работах провоцирует таяние веной мерзлоты и возникновение заболоченных участков. Промышленные объекты и транспортная инфраструктура являются мощными источниками стойкого экологического урона. Вблизи федеральных трасс «Сибирь» и «Енисей» зафиксировано превышение допустимых концентраций тяжелых металлов в почве на дистанции до 150 метров от дорожного полотна. Ценные охотничьи угодья и пастбища для северных оленей изымаются под нужды промышленных объектов без адекватной оценки их биологической значимости и предоставления компенсационных мер.

Для снижения рисков при осуществлении масштабных строительных работ на территории Красноярского края требуется внедрение передовых агроинженерных технологий:

1. Дистанционный мониторинг и ГИС-анализ [5]. Из-за обширных масштабов Красноярского края традиционный наземный контроль сопряжен с трудностями. Применение спутниковых данных (например, с аппаратов Sentinel и «Канопус-В») обеспечивает оперативный мониторинг состояния земельных ресурсов вблизи возводимых

объектов. Разработка «цифровых двойников» территорий дает возможность предсказывать развитие оползневых процессов и паводков на этапе проектирования трасс трубопроводов;

2. Планирование с учетом ландшафтно-экологических особенностей [6]. При определении маршрутов линейных объектов на территории края рекомендуется применять подход «минимального экологического воздействия». Этот принцип предполагает обход участков с высокоценными лесными массивами и водно-болотными угодьями, даже если это приведет к незначительному увеличению длины трассы. Долгосрочная экономическая выгода от сохранения природных ресурсов превосходит первоначальные затраты на строительство;

3. Улучшение кадастровой оценки с учетом экологических аспектов [7]. Нынешняя система кадастрового учета в крае нуждается в совершенствовании в части отражения экологического состояния земельных участков. Предлагается дополнить Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) сведениями о степени деградации земель, вызванной развитием инфраструктуры. Это позволит более точно рассчитывать налоговые платежи и направлять полученные средства на цели рекультивации [8].

В Красноярском крае накоплен обширный опыт в области рекультивации земель, что ярко демонстрируется на примерах предприятий ПАО «ГМК Норильский никель». Тем не менее, комплексный подход к восстановлению земель в секторе малого и среднего инфраструктурного строительства находится на начальном этапе развития.

Для улучшения процедур восстановления земель предлагаются следующие меры. Ключевым элементом является техническая составляющая: при возведении сооружений на вечномёрзлых грунтах необходимо повсеместно применять георешетки и высокоэффективные теплоизоляционные материалы. Это позволит избежать негативного воздействия на мерзлоту (ее деградации).

Второй аспект – биологическая рекультивация. При обводнении откосов и строительных площадок следует отдавать предпочтение местным (автохтонным) видам растений. Для северных регионов актуально внедрение гидропосева трав, хорошо адаптированных к условиям сжатого вегетационного периода.

Третий, и немаловажный, момент – финансовое обеспечение. Предлагается сформировать региональный «фонд экологического страхования» для масштабных инфраструктурных проектов. Средства этого фонда должны быть целевыми, предназначенными исключительно для работ по благоустройству и восстановлению земель после завершения эксплуатации объектов.

Использование эстакадного метода для прокладки трубопроводов и введение ограничений на передвижение тяжелой техники в летние месяцы на крупнейшем нефтегазовом проекте на севере региона способствуют сохранению до 80% растительного покрова тундры.

Тем не менее, острым вопросом остается фрагментация пастбищ диких северных оленей. Решением данной инфраструктурной проблемы является обязательное включение в проекты биопереходов — пологих участков над трубопроводами, спроектированных с учетом привычных путей миграции оленей.

Список литературы

1. Официальный сайт инвестиционного проекта «Енисейская Сибирь». Текст: электронный // URL: <https://ensib.ru> (дата обращения: 15.03.2026).
2. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2024 году». — Красноярск: Министерство экологии Красноярского края, 2025.
3. Безруких В. А. Физико-географическое районирование и ландшафты Красноярского края. — Красноярск, 2020.
4. Зеляк С. И. Особенности землеустройства в районах Крайнего Севера: учебное пособие. — Красноярск: Изд-во СФУ, 2021.

5. Колпакова, О. П. Государственный мониторинг земель / О. П. Колпакова, Е. В. Попловец, Т. И. Кобаненко // Научно-практические аспекты развития АПК: Материалы национальной научной конференции, Красноярск, 12 ноября 2021 года. Том Часть 1. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 67-69. – EDN MTGNFQ

6. Колпакова, О. П. Основы управления земельными ресурсами / О. П. Колпакова // Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях современных реалий: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию создания ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, Красноярск, 24–26 мая 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 44-46. – EDN RIOGEW

7. Мамонтова, С. А. Направления совершенствования методики государственной кадастровой оценки земель садоводческих, огороднических и дачных объединений / С. А. Мамонтова, О. П. Колпакова // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. – 2018. – № 1(61). – С. 152-162. – DOI 10.25513/1812-3988.2018.1.152-162. – EDN XQRTNZ.

8. Варламов А. А., Гальченко С. А. Развитие земельно-имущественного комплекса в современных условиях // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. — 2023. — № 5.

УДК 332.365

КОЭФФИЦИЕНТ КАПИТАЛИЗАЦИИ В КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКЕ ЗЕМЕЛЬ СЕКМЕНТА «ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ»

Мамонтова Софья Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
sophie_mamontova@mail.ru

Аннотация. В статье проанализирован порядок определения коэффициента капитализации в процессе государственной кадастровой оценки земель, отнесенных государственным бюджетным учреждением к сегменту Водные объекты ГЭС. Приведено описание метода кумулятивного построения коэффициента капитализации и обоснованных оценщиками значений поправок на различные виды рисков.

Ключевые слова: кадастровая оценка, сегмент, водные объекты, коэффициент капитализации, риск, поправка, безрисковая ставка

CAPITALIZATION RATIO IN CADASTRAL VALUATION OF LANDS IN THE «WATER BODIES» SEGMENT

Mamontova Sofia Anatolyevna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
sophie_mamontova@mail.ru

Abstract. This article analyzes the procedure for determining the capitalization ratio during the state cadastral valuation of lands classified by a state budgetary institution as belonging to the «HPS Water Bodies» segment. A description of the cumulative method for calculating the capitalization ratio and the appraisers' justified adjustments for various types of risks is provided.

Keywords: cadastral valuation, segment, water bodies, capitalization ratio, risk, adjustment, risk-free rate

От результатов определения кадастровой стоимости земель различных категорий, в том числе земель водного фонда, зависит налогооблагаемая база и величины иных земельных платежей [1, 2]. Согласно методическим указаниям о государственной кадастровой оценке, при определении величин кадастровой стоимости земель водного фонда оценщик (государственное бюджетное учреждение) призван применять прежде всего доходный подход, в том числе метод капитализации земельный ренты [3].

В условиях применения данного метода наиболее сложным процессом, при этом критически влияющим на результат оценки, является процесс определения ставки капитализации земельных участков [4].

Величина коэффициента капитализации - это процентная ставка, используемая для пересчета годового дохода, получаемого от объекта недвижимости, в его стоимость. Расчет ставки капитализации для определения стоимости земельных участков возможен разными методами. Одним из распространенных методов определения ставки капитализации является кумулятивный метод, также широко используется метод, основанный на рыночной экстракции, расчет ставки на базе финансовых показателей компаний (рентабельности) также применим в практике, и прочие методы определения ставки капитализации, в том числе в качестве ставки капитализации используются данные справочников оценщиков недвижимости.

Учитывая специфику рассматриваемой нами подгруппы 11.1 Водные объекты ГЭС, а именно, отсутствие рыночной информации, данных о показателях отрасли и справочных

данных, бюджетным учреждением при определении кадастровой стоимости данных участков в 2022 году было принято решение производить расчет ставки капитализации кумулятивным методом. Величина коэффициента капитализации для земли, включает в себя ставку дохода на инвестиции, состоящую из безрисковой ставки, премии за низкую ликвидность, премий за риски и инвестиционный менеджмент.

Размер безрисковой ставки принимается оценщиком в размере бескупонной доходности государственных облигаций сроком погашения 30 лет на 30.12.2021 (ближайшая дата к дате оценки) – 8,44% [5].

Надбавки на премии рассчитывались с учетом вида использования объектов оцениваемой подгруппы (их фактического назначения) в разрезе отраслевого применения.

Премия за низкую ликвидность отражает длительность экспозиции при продаже объекта на открытом рынке. Объекты оцениваемой подгруппы в соответствии с законодательством РФ ограничены в обороте, реализация их на открытом рынке невозможна. Объекты подгруппы имеют ценность, как неотъемлемая часть производственного процесса, фактически не могут быть реализованы. Отразить риски за низкую ликвидность возможно только косвенно - в разрезе их использования в качестве ресурса гидроэнергетических компаний по средствам финансовых инструментов. В связи с вышеизложенным, премия за низкую ликвидность принята на минимальном уровне и равна 1%.

Земельные участки практически всегда являются ликвидными объектами недвижимости, риск за инвестиционный менеджмент для земельных участков, на практике имеет не очень высокое значение и находятся в пределах от 0% до 5%. Поскольку оцениваемые объекты используются в качестве ресурса отрасли гидроэнергетики, инвестиции в которую, являются малорискованными (в компаниях отрасли ведется постоянная работа компетентного управления инвестиционными рисками) показатель премии за инвестиционный менеджмент принят на минимальном уровне и равен 1% [5].

Далее указаны риски, которые характерны для объектов оцениваемой подгруппы, являющихся водными ресурсами (таблица 1).

Таблица 1 - Расчет рисков [5]

Фактор риска	Поправка на риск									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Отраслевые риски		1								
Рыночные риски					1					
Региональные риски		1								
Риски, связанные с изменением процентных ставок		1								
Риски изменения валютного курса				1						
Риски, связанные с возможным изменением цен на продукцию и/или услуги Общества		1								
Риск ликвидности финансирования		1								
Правовые риски		1								
Риски, связанные с деятельностью Общества			1							
Экологические и социальные риски					1					
Риск потери деловой репутации (репутационные риски)		1								
Количество наблюдений	11									
В т.ч. с разбивкой по диапазонам	0	7	2	0	1	1	0	0	0	0
Взвешенный по диапазону	0	14	6	0	5	6	0	0	0	0
Сумма взвешенных по диапазону	31									
Поправка на риск (сумма взвешенных по диапазону / количество наблюдений), %	2,82									

С учетом всех рисков, ставка капитализации К для последующего расчета стоимости объектов подгруппы 11.1 равна 13,28% (таблица 2).

Таблица 2 - Расчет ставки капитализации [5]

Показатель	Значение	Комментарии
Безрисковая ставка	8,44%	На 30.12.2021 г. (срок погашения 30 лет), источник_ https://cbr.ru/hd_base/zcyc_params/?UniDbQuery.Posted=True&UniDbQuery.From=30.12.2021
Премия за риск инвестиций	2,82%	
Премия за низкую ликвидность	1,00%	Принят на минимальном уровне
Премия за инвестиционный менеджмент	1,00%	Принят на минимальном уровне
К, %	13,26%	

Стоимость условного объекта определяется путем деления полученного результата - чистого операционного дохода на коэффициент капитализации. Удельный показатель кадастровой стоимости земельных участков 11 сегмента «Водные объекты» в разрезе муниципальных образований Красноярского края находится в диапазоне от 1,46 до 3,45 руб/кв.м. Наибольшее значение УПКС в ГО г. Минусинск, наименьшее - в Кежемском МР. Наибольшее средневзвешенное значение УПКС в Большеулуйском МР и Партизанском МР и составляет 3,38 руб/кв.м. Наименьшее средневзвешенное значение УПКС в Кежемском МР и составляет 1,46 руб/кв.м.

Список литературы

1. Горбунова, Ю. В. контроль качества результатов определения кадастровой стоимости / Ю. В. Горбунова, А. Я. Сафонов // Современные проблемы рационального природообустройства и водопользования: Материалы международной научной конференции, Красноярск, 15 ноября 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 110-113. – EDN JWCSFB.

2. Кадастровая оценка земель сельскохозяйственного назначения в Сибирском Федеральном округе / С. А. Мамонтова, О. П. Колпакова, Ю. П. Ковалева, О. И. Иванова // Московский экономический журнал. – 2022. – Т. 7, № 10. – DOI 10.55186/2413046X_2022_7_10_584. – EDN PQNWCU.

3. Об утверждении методических указаний о государственной кадастровой оценке: приказ Росреестра от 04.08.2021 года № П/0336. // СПС Консультант-плюс. – Текст: электронный // URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403900/ (дата обращения 13.03.2025).

4. Мамонтова, С. А. Определение величины коэффициента капитализации в кадастровой оценке земель сельскохозяйственного назначения / С. А. Мамонтова, В. А. Тарбаев // Современные проблемы рационального природообустройства и водопользования : Материалы II международной научной конференции, Красноярск, 19 декабря 2023 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 264-269. – EDN KWYYUE.

5. Фонд данных государственной кадастровой оценки // Национальная система пространственных данных: официальный сайт. – Текст: электронный // URL: <https://nspd.gov.ru/cadastral-price/reports> (дата обращения 24.03.2025).

УДК 528.44

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЫНКА САМОРЕГУЛИРОВАНИЯ КАДАСТРОВЫХ ИНЖЕНЕРОВ В РФ

Мерёжина Аполлинария Алексеевна¹, студент

Заварин Денис Анатольевич², кандидат экономических наук, доцент

^{1,2} Вологодский государственный университет, Вологда, Россия

¹apollinariamerezina@gmail.com ²zavarin.denis@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается роль саморегулируемых организаций (СРО) кадастровых инженеров в Российской Федерации. Анализируются нормативные основы их деятельности, ключевые функции по контролю и защите прав потребителей. На основе актуальных данных реестра проводится сравнительный анализ численности действующих ассоциаций. Особое внимание уделяется проблеме соблюдения минимально допустимого порога численности членов СРО (750 человек), в результате которой одна из ассоциаций находится в зоне высокого риска расформирования.

Ключевые слова: кадастровая деятельность, саморегулируемые организации (СРО), кадастровые инженеры, государственный реестр СРО, Российская Федерация

THE CURRENT STATE AND PROSPECTS OF THE MARKET OF SELF-REGULATION OF CADASTRAL ENGINEERS IN THE RUSSIAN FEDERATION

Merezhina Apollinaria Alekseevna¹, Student

Zavarin Denis Anatolyevich², Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

^{1,2} Vologda State University, Vologda, Russia

¹apollinariamerezina@gmail.com ²zavarin.denis@mail.ru

Abstract. The article examines the role of self-regulatory organizations (SRO) of cadastral engineers in the Russian Federation. The article analyzes the regulatory framework of their activities, key functions for monitoring and protecting consumer rights. Based on the current registry data, a comparative analysis of the number of active associations is carried out. Special attention is paid to the problem of compliance with the minimum allowable threshold for the number of SRO members (750 people), as a result of which one of the associations is at high risk of disbandment.

Keywords: cadastral activity, self-regulating organizations (SRO), cadastral engineers, state register of SRO, Russian Federation

Институт саморегулирования в сфере кадастровой деятельности является ключевым элементом механизма обеспечения качества и надежности кадастровых работ в Российской Федерации. С момента введения обязательного членства кадастровых инженеров в саморегулируемых организациях (СРО), государство делегировало этим структурам значительную часть контрольных и дисциплинарных функций. Согласно Федеральному закону № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности», кадастровый инженер не может осуществлять профессиональную деятельность вне СРО, что делает эти организации неотъемлемой частью системы профессиональных коммуникаций.

Цель данной работы — проанализировать современное состояние рынка саморегулирования кадастровых инженеров, определить основные функции СРО и выявить проблемные аспекты их существования, связанные с законодательными требованиями к минимальному количеству членов.

Саморегулируемые организации кадастровых инженеров выполняют комплекс

публично-значимых функций, направленных как на защиту интересов потребителей, так и на развитие профессиональной среды. Анализ литературы и нормативных актов позволяет выделить три ключевые функции [1].

1. Контроль за профессиональной деятельностью. СРО обязаны осуществлять контроль за соблюдением своими членами требований Федерального закона № 221-ФЗ, правил профессиональной этики и стандартов деятельности. Если заказчик недоволен качеством подготовленных документов (межевого или технического плана), он обязан обратиться с жалобой именно в СРО, членом которой является инженер. Организация проводит проверку, и в случае выявления нарушений применяет дисциплинарные меры — от предписания до исключения из своих рядов. Согласно новым правилам контроля, вступившим в силу в 2026 году, СРО получили право приостанавливать право осуществления кадастровой деятельности на срок от 4 до 11 месяцев как превентивную меру перед исключением.

2. Защита прав потребителей и имущественная ответственность. Одним из важнейших механизмов защиты является обязательное страхование гражданской ответственности кадастровых инженеров. Кроме того, СРО формируют компенсационные фонды, из которых могут производиться выплаты заказчикам, понесшим убытки вследствие некачественных кадастровых работ. СРО также вправе проводить экспертизу подготовленных документов по запросу любых лиц, а её заключение может служить основанием для судебного иска и возмещения ущерба.

3. Методическая поддержка и повышение квалификации. Помимо карательных функций, СРО активно занимаются методической работой. В условиях ужесточения административной ответственности (включая дисквалификацию и трехлетний срок давности привлечения к ответственности по проектам изменений в КоАП РФ), роль СРО как центра консультирования и правовой защиты возрастает. Организации проводят вебинары, разъясняют изменения в законодательстве, помогают минимизировать риски приостановлений кадастрового учета.

По данным государственного реестра саморегулируемых организаций кадастровых инженеров, на сегодняшний день в России функционирует 12 ассоциаций. Распределение кадастровых инженеров между ними крайне неравномерно. Для наглядности представим данные в таблице.

Таблица 1 - Численность кадастровых инженеров в СРО (по состоянию на 2026 год)

№	Полное наименование	Количество кадастровых инженеров
1	Ассоциация "Гильдия кадастровых инженеров"	2031
2	Ассоциация "Саморегулируемая организация кадастровых инженеров"	4670
3	Ассоциация саморегулируемая организация "объединение кадастровых инженеров"	1285
4	Ассоциация "Союз кадастровых инженеров"	950
5	Саморегулируемая организация "Ассоциация кадастровых инженеров Поволжья"	1439
6	Саморегулируемая организация союз "некоммерческое объединение кадастровых инженеров"	1199
7	Саморегулируемая организация Ассоциация "Объединение кадастровых инженеров"	1561
8	Саморегулируемая организация Ассоциация кадастровых инженеров "Содружество"	1036
9	Ассоциация саморегулируемая организация "Балтийское объединение кадастровых инженеров"	1953
10	Ассоциация саморегулируемая организация "межрегиональный союз кадастровых инженеров"	2046
11	Ассоциация саморегулируемая организация "объединение профессионалов кадастровой деятельности"	1686

12	Саморегулируемая организация Ассоциация "Некоммерческое партнерство "Кадастровые инженеры юга"	1859
----	--	------

Ключевой проблемой существования института СРО в его текущем виде является законодательное требование к минимальному количеству членов. Согласно части 3 статьи 29 Федерального закона № 221-ФЗ, в саморегулируемой организации должно состоять не менее 750 кадастровых инженеров. Несоблюдение этого требования влечет за собой исключение сведений о СРО из государственного реестра, то есть фактическое расформирование организации.

Анализ данных Таблицы 1 показывает, что все 12 организаций формально преодолевают установленный порог. Однако дифференциация крайне высока: лидер рынка (Ассоциация №2) насчитывает 4 670 членов, что почти в 5 раз больше, чем у самых маленьких объединений.

На грани расформирования находится Ассоциация "Союз кадастровых инженеров" (№4) с численностью 950 человек. Хотя текущий показатель превышает пороговое значение (750), "запас прочности" этой организации составляет всего 200 человек. С учетом естественной миграции специалистов, выхода на пенсию или исключения недобросовестных членов, данная ассоциация находится в зоне критического риска. Любое незначительное сокращение численности (например, переход 150-200 человек в другие СРО) станет основанием для её ликвидации как юридического лица и исключения из реестра.

Зона умеренного риска. Менее близка к расформированию, но также уязвима Ассоциация "Содружество" (№8) с 1 036 членами. Её "запас" составляет почти 300 человек, что дает ей большую устойчивость к колебаниям рынка. Тем не менее, по сравнению с гильдиями-лидерами (более 2 000 человек) и абсолютным лидером (4 670 человек), данная организация также может испытывать трудности с удержанием численности в условиях конкурентной борьбы.

Ситуация с неравномерным распределением членов СРО и наличием отстающих является отражением общих рыночных тенденций. Можно выделить несколько предпосылок к дальнейшей консолидации:

1. Экономия на масштабе. Крупные СРО (такие как №2 с 4670 членами) могут аккумулировать большие компенсационные фонды и членские взносы, что позволяет им нанимать более квалифицированный юридический штаб для защиты интересов членов в условиях усиления административного давления.

2. Требования к качеству. Росреестр последовательно ужесточает требования к профессиональной деятельности, предлагая наказывать инженеров не только за отказы, но и за длительные приостановления в учете. Мелкие СРО с меньшими бюджетами могут быть не в состоянии обеспечить качественную методическую поддержку своим членам, чтобы те избегали подобных нарушений.

3. Репутационный фактор. В рейтингах кадастровых инженеров, публикуемых Росреестром, учитывается не только личная эффективность специалиста, но и контекст его работы. Крупные объединения имеют больше ресурсов для продвижения положительного имиджа своих членов.

В случае расформирования СРО №4 («Союз кадастровых инженеров») её члены будут вынуждены в короткие сроки перейти в другие ассоциации, что создаст единовременную нагрузку на оставшиеся организации и приведет к временной дестабилизации их работы. Для рынка в целом это станет шагом к олигополии, где 2-3 крупнейшие СРО будут контролировать более 50% профессионального сообщества.

Институт саморегулирования кадастровых инженеров в России выполняет критически важные функции по контролю качества кадастровых работ и защите прав граждан. Однако существующая структура рынка СРО характеризуется высокой степенью неравномерности. Установленный законом минимальный порог в 750 членов, призванный обеспечить

финансовую устойчивость организаций, выступает фактором риска для малых ассоциаций [2].

Анализ численности показывает, что Ассоциация "Союз кадастровых инженеров" с 950 членами находится в наиболее уязвимом положении и имеет высокие шансы быть расформированной при незначительном сокращении численности. Это может послужить толчком к дальнейшему объединению рынка и переходу специалистов в более крупные организации. Дальнейшее развитие института СРО, вероятно, будет связано либо с укрупнением существующих организаций, либо с пересмотром законодателем требований к минимальной численности с целью сохранения многообразия на рынке профессиональных услуг.

Список литературы

1. Шарунова, Л. В. Использование открытых географических источников для целей кадастра / Л. В. Шарунова, Д. А. Заварин // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: Материалы XVII Международной научно-технической конференции, Вологда, 03 декабря 2019 года / Ответственный редактор Ю.М. Авдеев. – Вологда: Вологодский государственный университет, 2019. – С. 151-153.
2. Мауткина, В. Е. Устойчивое развитие городских территорий: роль кадастра и геодезии в управлении ресурсам / В. Е. Мауткина // Географические исследования в контексте социально-экономического развития регионов : Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию создания географического факультета, Грозный, 15–18 мая 2025 года. – Грозный: Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, 2025. – С. 277-279.

УДК 351/354

РОЛЬ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В ОТБОРЕ КАДРОВ ДЛЯ КАДАСТРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Некрасова Дарина Алексеевна¹, студент

Заварин Денис Анатольевич², кандидат экономических наук, доцент

^{1,2} Вологодский государственный университет, Вологда, Россия

¹Darina_114@mail.ru ²zavarin.denis@mail.ru

Аннотация. В статье исследуется эффективность стажировки в СРО как обязательного этапа допуска к кадастровой деятельности. Новизна исследования заключается в анализе эмпирических данных конкретной СРО («Гильдия кадастровых инженеров») для оценки реальной эффективности института стажировки как входного барьера в профессию. Полемический аспект работы связан с дискуссией о том, является ли стажировка формальной процедурой или действенным механизмом отсева неквалифицированных кадров. На основе анализа данных СРО «Гильдия кадастровых инженеров» выявлено, что 27,1% претендентов (102 из 377) не проходят стажировку. Данный результат опровергает мнение о формальности этого этапа и доказывает, что уже на стадии практической подготовки происходит существенный отсев кандидатов, при том что впереди их ждет еще и квалификационный экзамен.

Ключевые слова: кадастровый инженер, саморегулируемая организация (СРО), стажировка, кадастровая деятельность, землеустройство, аттестация, профессиональные риски

THE ROLE OF SELF-REGULATORY ORGANIZATIONS IN THE SELECTION OF STAFF FOR CADASTRAL ACTIVITIES

Nekrasova Darina Alekseevna¹, Student

Zavarin Denis Anatolyevich², Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

^{1,2} Vologda State University, Vologda, Russia

¹Darina_114@mail.ru ²zavarin.denis@mail.ru

Abstract. This article examines the effectiveness of an internship at a self-regulatory organization (SRO) as a mandatory stage of admission to cadastral activities. The study's novelty lies in its analysis of empirical data from a specific SRO (the Guild of Cadastral Engineers) to assess the actual effectiveness of the internship as an entry barrier to the profession. The controversial aspect of the study concerns the debate over whether the internship is a formal procedure or an effective mechanism for weeding out unqualified personnel. An analysis of data from the Guild of Cadastral Engineers revealed that 27.1% of applicants (102 out of 377) fail the internship. This finding refutes the notion that this stage is merely a formality and demonstrates that a significant dropout rate already occurs during the practical training stage, even though they are also expected to pass a qualification exam.

Keywords: cadastral engineer, self-regulatory organization (SRO), internship, cadastral activity, land management, certification, professional risks

Современный этап развития землеустройства и кадастров в Российской Федерации характеризуется высокими требованиями к качеству геодезических и учетно-регистрационных работ. В условиях цифровизации отрасли и повышения ответственности за ошибки, роль кадастрового инженера становится не просто технической, но и публично-правовой. Однако, чтобы получить право на выполнение кадастровых работ и подписывать межевые и технические планы, недостаточно иметь профильное высшее образование.

Действующее законодательство предъявляет жесткие требования к входному барьеру в профессию. Важнейшим звеном в этой цепи является обязательное членство в саморегулируемой организации (СРО). Именно СРО выступают гарантом ответственности своих членов перед государством и обществом. Процедура вступления в СРО включает в себя не только подачу документов, но и обязательную стажировку, а также последующую сдачу квалификационного экзамена. Таким образом, без прохождения стажировки в СРО и без «прикрепления» к ней, специалист не может легально осуществлять кадастровую деятельность. Это поднимает вопрос о качестве самой стажировки и ее роли как фильтра для неподготовленных кадров [1].

Целью данной статьи является анализ прохождения стажировки будущими кадастровыми инженерами в СРО «Гильдия кадастровых инженеров» (Ассоциация «Гильдия кадастровых инженеров») для выявления реального процента отсева и успешности подготовки специалистов.

Саморегулируемые организации в сфере кадастровой деятельности выполняют функции контроля и надзора за своими членами. Прежде чем специалист получит статус кадастрового инженера, он должен пройти стажировку в СРО. Этот этап призван адаптировать теоретические знания выпускника вуза к практической деятельности, обучить его работе с профессиональным программным обеспечением, геодезическим оборудованием и, что самое важное, — привить понимание ответственности за результаты труда.

Согласно Федеральному закону № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности», стажировка является обязательным условием для допуска к сдаче теоретического экзамена, подтверждающего соответствие квалификационным требованиям [2]. Только после успешной сдачи экзамена и вступления в СРО кадастровый инженер получает право выполнять кадастровые работы и нести за них имущественную ответственность (через механизмы компенсационного фонда СРО и личного страхования).

Однако эффективность данного института напрямую зависит от требовательности самой СРО к стажерам. Формальный подход к стажировке ведет к росту числа неквалифицированных кадров на рынке.

Для оценки реальной ситуации мной были проанализированы статистические данные о прохождении стажировки в одной из крупнейших саморегулируемых организаций страны — СРО «Гильдия кадастровых инженеров». Выбор данной организации обусловлен ее авторитетом в профессиональной среде и многолетним опытом работы [3].

Проведенный анализ данных о стажерах позволяет представить следующую картину (в таблице 1).

Таблица 1- Анализ результатов стажировки в СРО «Гильдия кадастровых инженеров»

Категория стажеров	Количество человек	Примечание
Всего проходили или проходят стажировку	443	Генеральная совокупность
Из них: находятся в процессе стажировки	66	Текущий статус (на момент анализа)
Завершили процесс стажировки (рассмотрены итоговые документы)	377	База для расчета итогового результата
Успешно прошли стажировку (допущены к экзамену)	275	Положительный результат
Не прошли стажировку (отчислены / не допущены)	102	Отрицательный результат

Как видно из представленных данных, из общего числа специалистов, когда-либо изъявивших желание стажироваться в данной СРО (443 человека), на данный момент 66 человек еще проходят обучение. Это нормальная рабочая ситуация, связанная с длительностью процесса и индивидуальным графиком.

Более показательными являются данные по завершенным стажировкам — 377 человек. Из них успешно справились с программой стажировки и получили положительное заключение (вероятно, допуск к экзамену) 275 человек. В то же время 102 человека не прошли стажировку.

Таким образом, доля не прошедших стажировку от общего числа завершивших этот этап составляет 27,1%. Соответственно, процент успешного прохождения стажировки среди завершивших обучение равен 72,9%.

Полученные данные свидетельствуют о том, что почти каждый третий потенциальный кадастровый инженер (27,1%) отсеивается на этапе стажировки в СРО «Гильдия кадастровых инженеров». Это достаточно высокий показатель отсева, который говорит о нескольких важных факторах:

1. Неформальный подход к стажировке. Столь значительный процент не прошедших испытание указывает на то, что стажировка в данной СРО не является формальностью. К стажерам предъявляются реальные требования, и те, кто не может освоить практические навыки или демонстрирует низкий уровень подготовки, отсеиваются. Это позитивный сигнал для рынка, так как снижает риск появления некомпетентных специалистов.

2. Сложность профессии. Данные подтверждают тезис о том, что профессия кадастрового инженера требует не только знаний, но и специфических практических навыков, усидчивости и внимательности. Не все претенденты способны соответствовать этим критериям.

3. Эффективность саморегулирования. Полученный результат (72,9% успеха) можно рассматривать как показатель работы института СРО. «Гильдия кадастровых инженеров» выполняет функцию фильтра, защищая профессиональное сообщество и потребителей услуг от неквалифицированных кадров.

Заключение

Современная структура допуска к кадастровой деятельности через механизм обязательного членства в СРО и прохождения стажировки является обоснованной мерой, направленной на обеспечение качества и достоверности кадастровых работ. Как показал анализ деятельности СРО «Гильдия кадастровых инженеров», стажировка выступает действенным барьером на пути в профессию. Отсев на уровне 27% свидетельствует о том, что система работает и позволяет выявить специалистов, не готовых к самостоятельной профессиональной деятельности, тем самым защищая интересы правообладателей недвижимости и снижая риски внесения в ЕГРН недостоверных сведений.

Тот факт, что из 377 завершивших стажировку успешно прошли испытание 275 человек, подчеркивает высокую требовательность профессионального сообщества к своим будущим членам. Это подтверждает необходимость сохранения и совершенствования существующего института стажировки как ключевого этапа формирования квалифицированного кадрового состава кадастровых инженеров в Российской Федерации.

Список литературы

1. Протопопова, Е.В. Нормативное регулирование ведения кадастров и реестров: учебное пособие / Е. В. Протопопова, А.А. Тесаловский, О.Н. Семенская. – Вологда: Вологодский государственный университет, 2024. – 85 с.
2. О кадастровой деятельности: Федеральный закон от 24 июля 2007 г. № 221-ФЗ: [принят Государственной Думой 4 июля 2007 года: одобрен Советом Федерации 11 июля 2007 года]. – Текст: электронный // КонсультантПлюс: [сайт]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_70088/ (дата обращения: 18.03.2026).
3. Тесаловский, А. А. Ведение государственного фонда данных, полученных в результате проведения землеустройства в Вологодской области / А. А. Тесаловский, Ю. М. Авдеев. — Текст: непосредственный // Вузовская наука - регионам. — Вологда: Вологодский гос. ун-т, 2018. — С. 164-167.

УДК 911.3

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ЭКОНОМИКИ РЕСУРСОДОБЫВАЮЩЕГО СУБЪЕКТА РФ НА ОСНОВЕ УЧЁТА ИСТОРИЧЕСКОГО ОПЫТА В ОРГАНИЗАЦИИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Петров Юрий Владимирович, кандидат географических наук, доцент
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
petrov19811201@gmail.com

Аннотация. Современная экономика РФ отличается высокой зависимостью от мировых цен на нефть. При этом, страна не контролирует формирование цены. Само недропользование имеет высокие риски, которые воплощаются в ресурсодобывающих субъектах РФ. Предложены направления диверсификации экономики на основе производства исторически успешных видов аграрного производства. В качестве примера приведено производство масла. Даны соответствующие рекомендации для государственного и муниципального управления.

Ключевые слова: недропользование, рестрикции, зависимость экономики, диверсификация, масло, исторический опыт

DIVERSIFICATION OF THE ECONOMY OF A RESOURCE-PRODUCING SUBJECT OF THE RUSSIAN FEDERATION BASED ON HISTORICAL EXPERIENCE IN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

Petrov Yuriy Vladimirovich, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor
Tyumen State University, Tyumen, Russia
petrov19811201@gmail.com

Abstract. The modern economy of the Russian Federation is highly dependent on world oil prices. At the same time, the country does not control the formation of prices. Subsurface use itself has high risks, which are embodied in the resource-producing regions of the Russian Federation. The directions of economic diversification based on the production of historically successful types of agricultural production are proposed. Oil production is given as an example. Relevant recommendations for state and municipal management are given.

Keywords: subsurface use, restrictions, economic dependence, diversification, oil, historical experience

Современная структура российской экономики зависима от конъюнктуры на мировых сырьевых рынках, прежде всего, на котировках цен на нефть. Такая ситуация закрепляет возможности проявления перманентных проявлений голландской болезни, излечиться от которой возможно только принятием соответствующих суверенных управленческих решений. Под последними мы понимаем организацию последовательности планирования, мотивации, организации и контроля в границах РФ субъектами хозяйственной деятельности в контексте существующего отечественного стратегирования и регулирования. В существующих реалиях ни мировая цена на нефть, ни правила её международной торговли, ни планы корпораций не связаны с деятельностью государственного аппарата РФ. Отсюда возникают инструменты давления на государственные политические решения из вне, куда можно отнести и введение рестрикций в отношении российских секторов экономики, и проведение манипуляций на рынках, обеспечивающих преференции для США, прежде всего, через распространение доллара [1].

Помимо влияния внешних агентов также выделяются и общие особенности

недропользования, характеризующегося истощением невозобновляемых природных ресурсов с переходом месторождений в стадию падающей добычи с неизбежной консервацией. И эта особенность природопользования уже проявляется на региональном и муниципальном уровнях. Сегодня такая особенность характерна для Западной Сибири. В Югре основная часть месторождений функционирует на основе трудноизвлекаемых запасов, что увеличивает издержки, снижает инвестиционную привлекательность. Но, в разрезе РФ, появляются, расширяются другие нефтегазовые провинции, куда смещается фокус внимания и инвесторов, и государства в целом. Таким образом, на уровне страны не происходит падения добычи природного ресурса, так как происходит компенсация выпадающей добычи приростом на других участках. Но, для определённого специализирующегося субъекта РФ возникают соответствующие сложности трансформации образа жизни, природопользования, экономики в целом.

Третья сторона данного процесса также становится характеристикой места, а не отрасли, соответственно, проявляется в пространстве определённого субъекта РФ, муниципалитета, а не страны в целом. Это геоэкологическая обстановка, которая остаётся после завершения, падения объёмов недропользования на определённой территории, но является значительной формой проявления техногенной нагрузки, загрязнения окружающей среды, что характерно для недропользования. Избежать негативного воздействия на окружающую среду вследствие недропользования невозможно, так как происходит коренная трансформация локации под отсыпку месторождения, построение технологической и транспортной инфраструктур, происходящие внештатные ситуации, приводящие к разливам нефтепродуктов, галогенезу, технологических и буровых растворов. Закономерным итогом выступает проведение полноценного курса реабилитации территории, т.е. рекультивации [2]. Но, и она не обеспечивает оперативное устранение всех факторов негативного воздействия на окружающую среду. Если учитывать, что некоторые негативные проявления прошлого недропользования проявляются через время, либо происходит вторичное и последующее загрязнение вследствие концентрации загрязнителей в сопутствующих средах, то геоэкологическое благополучие бывшей территории реализации недропользования находится в зависимости от прошлого. От неизвестного геоэкологического наследия прошлого [3].

При таких вводных возникают проблемы в организации сбалансированного социально-экономического будущего ресурсодобывающих субъектов РФ. После завершения недропользования вследствие истощения полезных ископаемых, вследствие рестрикций, либо вследствие технологической перестройки, когда извлекаемый ресурс не требуется в таких объёмах мировым покупателям ввиду перехода на альтернативный товар – вне зависимости от причины, возникают риски экономического, социального происхождения [4].

Для экономики современных российских ресурсодобывающих субъектов РФ данные вызовы осложняются и природно-климатическими условиями, которые существенно снижают конкурентоспособность территории. При низких температурах, в условиях вечной мерзлоты создание аналога Силиконовой долины выглядит неочевидным.

Поэтому, важным выглядит обращение к исторической ретроспективе природопользования. И здесь очевидным направлением выступает поиск решений по диверсификации в агропромышленном комплексе, который в донефтяную эру Сибири являлся основным и повсеместным. Если на Юге было развито земледелие и сопутствующее луговодство для животноводства, то на Севере – оленеводство, рыболовство, также были представлены и виды деятельности по сбору доступных растительных ресурсов, например, в производстве чая [5]. В современных геополитических условиях значение производимой продукции только возрастает, приобретая помимо коммерческой составляющей и стратегическое государственное направление. Тут можно отметить взаимодействие межотраслевое между агропромышленным и военно-промышленным комплексом для достижения продовольственной безопасности.

В ретроспективе имеющихся отраслей специализации интересен опыт бурного

формирования в Сибири товарного маслоделия, продукция которого поставлялась на экспорт [6, 7]. За короткий период на основе существующей сырьевой базы (раздольные луга для обеспечения сеном и соломой, кормами крупного рогатого скота на длительный зимний сезон), сформировавшихся территориальных общественных систем с сельскохозяйственной специализацией образа жизни, оформившегося выгодного географического положения от близости к Транссибирской железнодорожной магистрали направление стало пропульсивным для территории [8]. Конец товарного экспортоориентированного маслоделия соотносится и с началом мировой войны и последующим распадом государства, и последовавшими рестрикциями бывших покупателей. В современной технологической эре и геополитической реальности возврат к необходимости становления товарного маслоделия является актуальной государственной задачей.

Направления здесь должны учитывать и ошибки прошлого. И закладываться должны сопутствующие государственные интересы социальной, экологической, геополитической природы. Невозможно ориентироваться большей частью только на внешние рынки в ущерб своим территориальным общностям людей, так как каждый раз стремление принципу «недоедим, но вывезем» ущербным является по отношению к достижению высокого качества жизни для своих граждан.

Отметим сопутствующие задачи, которые не могут и не должны возлагаться на предпринимательское сообщество, в силу наличия здесь государственных интересов. Государству, в этом случае, требуется выступить регулятором, который будет учитывать и потребности отрасли, населения, соответствующих ресурсодобывающих субъектов РФ, осуществляющих диверсификацию экономики.

Во-первых, должны быть введены меры по защите рынка от поставки некачественного зарубежного товара, рыночная цена которого достигается за счёт несоответствующего качества. Для этого ввозимое пальмовое масло должно реализовываться только под наименованием «пальмовый раствор», иметь временной лаг на полный запрет на территории страны, по мере замены качественным доступным товаром отечественного производства.

Во-вторых, должны быть заданы гарантированные государственные и муниципальные рынки сбыта для предпринимательского сообщества с ресурсодобывающих субъектов РФ, такими могут выступить государственные и муниципальные закупки со стороны бюджетных социальных учреждений: школы, детские сады, объекты здравоохранения, социальной защиты, спорта, культуры, молодёжной политики и т.п. Внедрение гарантированных потребителей масла обеспечит инвестиционную привлекательность для частной инициативы производства.

В-третьих, должны быть заданы нормы ежедневного потребления масла на человека, рекомендуемые системой здравоохранения РФ, которые доводятся до массовых слоёв населения. При выполнении государственных и муниципальных заданий, предусматривающей потребление продуктов питания, данные нормы должны учитываться в составе описаний объектов закупки.

Таким образом, существующая сырьевая структура отечественной экономики является уязвимой от внешних шоков, что требует соответствующей трансформации, которая особенно важна для ресурсодобывающих субъектов РФ. Ориентация на исторические успехи в формировании приоритетного природопользования на территории данных ресурсодобывающих субъектов РФ позволяет в современных технологических и геополитических реалиях провести диверсификацию экономики.

Список литературы

1. Аганбегян, А. Г. О необходимости планирования в новой России / А. Г. Аганбегян // Вопросы политической экономии. – 2021. – № 2. – С. 27-44. – DOI 10.5281/zenodo.5040286.
2. Петров, Ю. В. Направления риск-ориентированного программирования экологического надзора в ресурсодобывающем регионе / Ю. В. Петров // Человек в

современном мире: экология, рекреация, туризм : Материалы IV Кавказского экологического форума, Грозный, 18–20 октября 2019 года. – Грозный: Чеченский государственный университет, 2019. – С. 117-121.

3. Transport Infrastructure for the Sustainable Development of Rural Territories in Siberia / V. V. Aleschenko, O. A. Aleschenko, Yu. V. Petrov, E. V. Rudoy // Transportation Research Procedia: Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 750-754. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.103.

4. Затолокин, А. С. Социальные аспекты ESG-стратегирования в контексте евразийских детерминант / А. С. Затолокин, Ю. В. Петров // Современная Евразия: общественно-географический анализ : Материалы Международной научной конференции (XIV научная Ассамблея АРГО), Улан-Удэ, 10–19 сентября 2023 года / Отв. редакторы А.Г. Дружинин, В.С. Батомункуев. – Улан-Удэ: Бурятский научный центр Сибирского отделения РАН, 2023. – С. 75-77.

5. Николаев, В. Г. Производство иван-чая в фермерских хозяйствах УрФО / В. Г. Николаев, Я. В. Николаев // Известия Международной академии аграрного образования. – 2015. – № S25. – С. 309-315.

6. Горюшкин, Л. М. Сибирское крестьянство на рубеже двух веков: конец XIX - начало XX в / Л. М. Горюшкин; Институт истории, филологии и философии СО АН СССР. – Новосибирск: Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр Российской академии наук "Издательство "Наука", 1967. – 412 с.

7. Николаев, А. А. Как Сибирь в начале XX в. оказалась в центре мировой торговли маслом / А. А. Николаев // ЭКО. – 2016. – № 6(504). – С. 36-49. – EDN VZBWZZ.

8. Шарыгин, М. Д. Общественная география в России: тернистый путь развития / М. Д. Шарыгин // Географический вестник. – 2017. – № 2(41). – С. 17-25. – DOI 10.17072/2079-7877-2017-2-17-25.

УДК 631.3

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД ПРИ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Сорокина Наталья Николаевна, старший преподаватель
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
nataliyasor@rambler.ru

Аннотация. В статье описываются правовые, организационные и технологические отношения, которые возникают в процессе выявления, учета, консервации и последующего восстановления деградированных земель, в том числе сельскохозяйственных угодий. Рассматриваются теоретические положения, которые могут быть использованы для дальнейших исследований в области землеустройства, экологии, права и природопользования. Обозначены решения проблем консервации деградированных земель на основе комплексного подхода, который объединяет совершенствование законодательства, внедрение современных технологий мониторинга и создание эффективных экономических стимулов, а также координация межведомственных подразделений в сфере регулирования рекультивации и восстановления земель.

Ключевые слова: рекультивация, восстановление земель, окружающая среда, нарушенные почвы, биологическая рекультивация, техногенные земли

AN INTEGRATED APPROACH TO RESOLVING THE PROBLEMS OF RESTORATION AND RECLAMATION OF DISTURBED LANDS

Sorokina Natalia Nikolaevna, Senior Lecturer
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
nataliyasor@rambler.ru

Abstract. This article describes the legal, organizational, and technological relationships that arise during the identification, inventory, conservation, and subsequent restoration of degraded lands, including agricultural land. It examines theoretical principles that can be used for further research in land management, ecology, law, and environmental management. Solutions to the problems of degraded land conservation are outlined based on an integrated approach that combines legislative improvements, the implementation of modern monitoring technologies, the creation of effective economic incentives, and the coordination of interdepartmental units regulating land reclamation and restoration.

Keywords: reclamation, land restoration, environment, disturbed soils, biological reclamation, man-made lands

Важные механизмы охраны земли от негативных факторов влияния должны быть эффективными в связи с тем, что земля является важнейшим компонентом окружающей среды, а также природным ресурсом. Для того, чтобы сохранить почву и ее плодородие от отрицательного природного и техногенного воздействия необходимо проводить рекультивационные и консервационные мероприятия. Хозяйственная деятельность человека является основным фактором загрязнения природных объектов, прекратить ее возможно с помощью приемов рекультивации, а если это не представляется возможным в течение долгого времени, то тогда применяется консервация земель.

Сохранение земель, в том числе сельскохозяйственных угодий и их рациональное использование является ключевой задачей обеспечения продовольственной безопасности страны [1]. Так как ежегодно площади деградированных сельскохозяйственных угодий

увеличиваются согласно данным Росреестра и Министерства сельского хозяйства, то сотни тысяч эродированных и деградированных земель под пашней выбывают из оборота. Согласно докладу «О состоянии и использовании земель в Российской Федерации» более 20% всех сельскохозяйственных угодий требуют проведения мероприятий по рекультивации или консервации. Консервация предполагает временный вывод угодий из оборота для цели последующего их восстановления. К сожалению, эффективность данных мероприятий недостаточно эффективна, так как собственники земельных участков нечасто используют эти приемы ввиду их высокой стоимости. К другим мерам, которые не позволяют собственникам инициировать данные процедуры относятся недостаточные меры государственной поддержки, а также нечеткие критерии отнесения земель к деградированным. Также проблемами при выявлении деградированных земель выступают сложности при взаимодействии государственных органов различных ведомств, несовершенный мониторинг и отсутствие единой информационной системы, в которой должны быть собраны все данные о состоянии почвенного покрова земель Российской Федерации [2].

Для консервации и восстановления земель предполагаются различные подходы, которые бы включали экономические механизмы агроэкологических платежей, комплексные исследования экономического, правового и пространственного свойства, а также научно обоснованные рекомендации по совершенствованию механизмов, которые позволяют выявить, учесть и законсервировать эти земли при условии учета региональной специфики.

Красноярский край – это один из крупнейших аграрных регионов Восточной Сибири, В структуре посевных площадей края преобладают пашни, пастбища и сенокосы, которые расположены в различных природно-климатических зонах. Например, на юге края в Минусинском районе преобладает лесостепная зона, где основными видами эрозии является водная эрозия на распаханых склонах и составляет примерно 60-70%, а также ветровая эрозия [3]. Центральная и северная часть края характеризуется подтаежными и лесными зонами с переувлажнением и подтоплением в поймах и низинах, зарастанием сельскохозяйственных угодий сорной и древесно-кустарниковой растительностью, а также техногенно нарушенными землями в зонах влияния таких городов как Красноярск, Назарово, Ачинск и т.д., где расположены предприятия топливно-энергетического комплекса. Земельный потенциал практически всех регионов края довольно значительный, но при этом сельскохозяйственные угодья имеют тенденцию к сокращению. Так, площадь пашни в крае за последние 10 лет сократилась примерно на 12 %, и основная часть этих земель относится к деградированным. Основными проблемами при консервации этих земель являются общие правовые и экономические проблемы, региональными особенностями, такими как: удаленность многих земельных массивов, недостаточный уровень государственной поддержки, несовершенство системы мониторинга, низкая кадастровая стоимость участков земли и т.д. [4].

Для выявления современных проблем правового, организационного, экологического, экономического характера при консервации деградированных земель необходимо: провести анализ федеральной и региональной нормативно-правовой базы по регулированию этих вопросов с выявлением коллизий и проблем; оценить правоприменительную практику в сфере изъятия неиспользуемых и деградированных земель на основе анализа судебной практики; выполнить пространственную оценку деградированных земель с применением ГИС-технологий; определить экономические издержки при консервации деградированных земель. Также необходимо оценить меры государственной поддержки и разработать предложения по совершенствованию правовых, экономических и организационных механизмов регулирования консервации.

Консервация деградированных земель – это определенный комплекс мероприятий, которые направлены на постоянное или временное исключение земель из хозяйственного оборота для предотвращения дальнейшей деградации и восстановления их плодородия или экологической ценности, то есть это возможность дать земле отдых в случае ее сильного истощения, загрязнения или разрушения. Деградация вызывается факторами, которые

обусловлены техногенными, биологическими и иными воздействиями (дефляция, смыв, размыв, засоление, выдувание, опустынивание, загрязнение тяжелыми металлами или химикатами, нарушение почвенного покрова при добыче полезных ископаемых) [5]. Консервация в соответствии с проектом рекультивации осуществляется посредством биологических или технических мероприятий или их комплекса. Восстановление разрушенных земель должна обеспечиваться лицами, которые допустили данные нарушения. Земли, которые подлежат консервации, включаются в состав земель запаса или сохраняются за собственниками земли, землепользователями и землевладельцами при условии восстановления деградированных земель.

При осуществлении хозяйственной деятельности, если она не позволяет выполняться без нарушения, загрязнения и иного негативного воздействия деятельности плодородный слой должен быть снят и восстановлен при окончании работ. При этом снятие плодородного слоя должна выполняться лицами, которые осуществляют данную хозяйственную деятельность. Тот вред, что причиняется собственникам земли от негативного воздействия, должен быть компенсирован согласно гражданского и земельного законодательства, договорных обязательств и проектного решения.

В качестве мероприятий по восстановлению деградированных земель должна применяться биологизация земледелия. Так, например, сжигание пожнивных остатков приводит к пожарам и истощению почвенного плодородия, в то время как простой способ запахивания их в почву и внесение азотных удобрений или специальных биологических препаратов, которые смогут помочь разложиться им в почве и тем самым увеличить количество гумуса в почве. Эродированные земли приносят существенные убытки сельскохозяйственным производителям и достигают нескольких миллиардов рублей в год.

Инвентаризация нарушенных земель сложная процедура ввиду огромных территорий, постоянных изменений, устаревшими картографическими и атрибутивными данными, так как последние обследования почв проводились несколько десятков лет назад и малоприспособлены для современных проектов землеустройства, в том числе проектов рекультивации земель [6]. В то же время качественная диагностика качества земель – это один из важных шагов в борьбе с деградацией. Для этого необходима масштабная работа как на местном, региональном и федеральном уровне с помощью современных способов и приемов. Необходимо использовать ГИС-технологии, применять космический мониторинг земель, инвестиционные проекты по восстановлению, современные технологии с использованием искусственного интеллекта и т.д [7].

Список литературы

1. Бадмаева, С.Э. Методики и технологии выполнения инженерно-геодезических работ при добыче полезных ископаемых / С.Э. Бадмаева // кадастр недвижимости, геодезия, организация землепользования: опыт практического применения – Барнаул, Изд-во Алтайский ГАУ. 2024. – С. 466-471.
2. Колпакова, О. П. Применение геоинформационных систем в области государственного земельного надзора / О. П. Колпакова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 18-20 апреля 2023 года / Ответственные за выпуск: А.В. Коломейцев, В.Г. Крымкова. Том 1. Часть 2. - Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. - С. 51-55.
3. Колпакова, О.П., Ильев, И.П., Щекин, А.Ю. Проблемы деградации земель Красноярского края / О.П. Колпакова, И.П. Ильев, А.Ю. Щекин // В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы IX международной научно-практической конференции – п. Молодежный, 2020. – С.54-62.
4. Мамонтова, С. А. Применение ГИС-технологий в управлении земельными ресурсами на территории Красноярского края / С. А. Мамонтова // Современные проблемы землеустройства, кадастров, природообустройства и повышения безопасности труда в АПК :

Материалы VII Межрегиональной научно-практической конференции, Красноярск, 22–23 мая 2025 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2025. – С. 45-48.

5. Сорокина, Н.Н. Основные задачи и экологически обоснованные методы обеспечения рационального и эффективного природопользования в Красноярском крае / Н.Н. Сорокина // В сборнике: Перспективы развития науки: землеустройство, кадастр и охрана окружающей среды. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Красноярск, Красноярский ГАУ. 2023. – С. 137-139.

6. Сорокина, Н. Н. Методологические основы и геоэкологические аспекты деградации компонентов окружающей природной среды / Н. Н. Сорокина // Современные проблемы землеустройства, кадастров, природообустройства и повышения безопасности труда в АПК : Материалы VII Межрегиональной научно-практической конференции, Красноярск, 22–23 мая 2025 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2025. – С. 54-56.

7. Основные принципы охраны окружающей среды и рационального землепользования / О. П. Колпакова, Д. О. Паркина, А. С. Брехунов [и др.] // Приоритетные направления регионального развития : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Курган, 06 февраля 2020 года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2020. – С. 528-531.

УДК 174:316.77:332.3

ПРОФЕССИОНАЛИЗМ КАДАСТРОВОГО ИНЖЕНЕРА В РАЗРЕШЕНИЕ МЕЖКУЛЬТУРНЫХ ЗЕМЕЛЬНЫХ СПОРОВ

Стародубцев Вадим Дмитриевич¹, магистрант

Ситникова Валентина Дмитриевна², кандидат философских наук, доцент

^{1,2} Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

¹adres_pochty1 starodubtsev.va2016@yandex.ru ² adres_pochty2 sittni138@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются профессиональные компетенции кадастрового инженера, особое внимание обращается на сложность межкультурных земельных отношений и умение специалиста вести переговоры и организовывать конструктивный диалог.

Ключевые слова: земельные споры, межевание, межкультурный контекст, исторические противоречия, культурные различия, конструктивный диалог, эмпатия картографическая коммуникация

THE CADASTRAL ENGINEER'S PROFESSIONALISM IN RESOLVING CROSS- CULTURAL LAND DISPUTES

Starodubtsev Vadim Dmitrievich¹, Graduate Students

Sitnikova Valentina Dmitrievna², Candidate of Philosophical Sciences

^{1,2} Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russia

¹adres_pochty1 starodubtsev.va2016@yandex.ru ² adres_pochty2 sittni138@mail.ru

Abstract. This article examines the professional competencies of a cadastral engineer, paying special attention to the complexity of intercultural land relations and the specialist's ability to negotiate and organize a constructive dialogue.

Keywords: land disputes, land surveying, intercultural context, historical contradictions, cultural differences, constructive dialogue, empathy, cartographic communication

Кадастровый инженер (землемер, иногда в просторечье) – специалист, выполняющий работы в области межевания земель, кадастровых работ, связанных с недвижимостью, готовит документы для постановки объектов недвижимости на кадастровый учёт и регистрации прав на них. К нему обращаются для постановки недвижимости на учёт, раздела или объединения участков, узаконивания построек и исправления ошибок в ЕГРН (единый государственный реестр недвижимости).

Земельные споры – это конфликты, которые связаны с правами на земельные участки, их использованием или границами. Они могут возникать между частными собственниками, предпринимателями, застройщиками и государственными органами.

Земельные конфликты можно разделить по природе их возникновения:

– конфликты о праве собственности и владении. Эти споры возникают, когда неясно, кто является собственником недвижимости. Причиной этому могут быть юридические ошибки: недобросовестные сделки купли-продажи, двойное оформление документов разным людям, отсутствие должным образом оформленных прав наследования. Например, спор между двумя гражданами, каждый из которых обладает документом, якобы подтверждающим его право на один и тот же участок.

– конфликты о границах и межевании являются самыми распространенными, довольно часто они возникают между соседями. Причиной их возникновения являются неточности в кадастровых планах, самовольное размещение заборов или использование

чужих земель не по назначению.

– конфликты о порядке пользования и доступа связаны не с самим правом собственности, а с возможностью реализовать его. Сюда относятся конфликты из-за сервитутов. Например, один землевладелец может требовать от соседа обеспечения прохода или прокладки коммуникаций через его территорию, если другого пути нет, что, естественно, вызывает сопротивление этого соседа.

– конфликты из-за изменения целевого назначения земли возникают, когда одна из сторон инициирует или планирует деятельность, не соответствующую установленной категории земли или интересам соседей. Например, строительство многоэтажного жилого дома или промышленного объекта на землях, предназначенных для индивидуального жилого строительства, что может вызвать недовольство у местных жителей [1, 2,3,4].

Так как Российская Федерация многонациональная страна, земельные споры могут приобретать межкультурный подтекст, что оказывает влияние на причины их возникновения, к которым можно отнести:

- исторические противоречия. Например, споры между общинами коренных народов и правительством из-за колониального наследия.
- неравное распределение ресурсов. Некоторые общины чувствуют, что не получают справедливую долю от выгод от извлечения природных ресурсов.
- культурные различия. Например, противоречия по поводу зимних пастбищ между коренным населением равнинных и степных районов и скотоводами (представителями горной части).
- противостояния внутри селений по линии «местные» и «приезжие» по поводу земельных планов для строительства жилья и ведения приусадебного хозяйства [2, 3, 5].

Решение проблем, связанных с земельными спорами – одна из обязанностей деятельности кадастрового инженера, а их культурный подтекст требует квалификации в межличностной коммуникации.

Современный кадастровый инженер действует как культурный переводчик и социальный навигатор. Его работа начинается с глубокого понимания культурного контекста и правового плюрализма. Это означает, что он должен осознавать существование параллельных систем права – не только официального государственного, но и традиционного, основанного на устных договоренностях, коллективной памяти и сакральной связи народа с землей. Такой специалист умеет идентифицировать эти системы и видеть точки их потенциального столкновения, будь то разные подходы к наследованию, пониманию границ или распоряжению ресурсами. Его задача – не игнорировать эти различия, а признавать их и находить способы их разрешения в своей работе.

Центральное место в его профессиональном портрете занимает умение вести переговоры и организовывать конструктивный диалог. Он организует диалог между сторонами, которые часто говорят на разных языках – в прямом и переносном смысле. Владея как языком нормативных актов, так и языком местных традиций, он способен переводить сложные юридические конструкции в доступные понятия и, наоборот, доносить до официальных органов суть и значение неписаных общинных правил. Он проводит собрания не как формальную процедуру, а как открытый диалог, где голос каждого, включая старейшин и женщин, чье мнение в патриархальных структурах иногда замалчивается, может быть услышан и учтен.

Не менее важной является развитая эмпатия и эмоциональный интеллект. Кадастровый инженер должен понимать, что для людей земля – это не просто актив в реестре, а часто – родина, наследие предков или святыня. Он должен уважать эту связь, проявляя такт к местным ритуалам, легендам и топонимам. Эта способность чувствовать эмоциональный подтекст и скрытое напряжение позволяет ему не просто выполнить техническое задание, но и сохранить, а часто и восстановить, социальное доверие.

Работа кадастрового инженера невозможна без навыков визуальной и картографической коммуникации. Необходимо использовать карты и схемы не только как точный технический инструмент, но и как мощное средство для наглядного диалога. Создавая гибридные карты, где координаты GPS соседствуют с традиционными названиями урочищ и маршрутами сезонных кочевий, он строит мост между двумя системами восприятия пространства. Использование

спутниковых снимков и 3D-моделей помогает объяснять сложные кадастровые процедуры людям, не владеющим грамотой, обеспечивая тем самым реальное информированное согласие всех участников процесса.

Обладая необходимым набором компетенций, кадастровый инженер перестает быть просто исполнителем и становится ключевой фигурой в реализации более широких, системных подходов к урегулированию земельных конфликтов. Его работа на местах является практическим воплощением тех принципов, которые лежат в основе разрешения культурных споров о земле.

Одним из наиболее эффективных путей является создание гибридных правовых моделей, где государство официально признает, что в определенных сферах жизнь сообществ регулируется не только писаными законами, но и устоявшимися традициями. Это не означает создание двух параллельных правовых систем, а скорее нахождение разумного баланса. Например, при наследовании земельного участка можно было бы предлагать семьям механизмы, учитывающие как нормы Гражданского кодекса, так и традиционные представления о справедливости, предотвращая тем самым затяжные внутрисемейные суды.

Не менее важным направлением является развитие системы учета, которая видит землю не только как набор координат, но и как живое культурное пространство. Современный кадастр мог бы стать многослойным, включая в себя не только границы участков, но и информацию о традиционных названиях урочищ, местах исторических промыслов, священных рощах и родниках. Такой подход позволяет на стадии планирования любых хозяйственных проектов учитывать культурную ценность территории и избегать не вполне уважительного отношения к значимому для местных жителей территориального пространства.

Центральным звеном в предотвращении и разрешении конфликтов остается организация прямого диалога. Необходимо создавать постоянные рабочие площадки, где представители местной власти, потенциальные инвесторы и кадастровые инженеры как технические эксперты могли бы на ранней стадии обсуждать планы освоения территорий. Привлечение в этот процесс культурологов и антропологов помогает сторонам лучше понять друг друга и найти общий язык, который часто теряется за формальными юридическими процедурами.

Все эти меры ведут к реализации фундаментального международного принципа – необходимости получать от местного сообщества не формальное, а подлинное, свободное и осознанное согласие на любые изменения, затрагивающие их землю и ресурсы. Речь идет не о простой подписи под документом, а о полноценном процессе совместных обсуждений, в котором все «за» и «против» взвешиваются сообща, а у людей есть реальное право отказаться или предложить альтернативу. Именно такой комплексный подход, от признания традиций до организации честного диалога, позволяет не просто решать активные конфликты, а создавать устойчивую и справедливую среду для жизни на земле [3,4,5].

Список литературы

1. Земельный кодекс Российской Федерации : [текст с изм. и доп. на 1 сентября 2025 г. : принят Гос. Думой 28 сент. 2001 г. : одобрен Советом Федерации 10 окт. 2001 г.] – Текст : электронный // Офиц. интернет-портал правовой информ. URL: www.pravo.gov.ru/ (дата обращения 24.10.2025).
2. О кадастровой деятельности [Электронный ресурс] : федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ : (ред. от 04.08.2024) // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_70376/ (дата обращения: 15.09.2024).
3. Земельные конфликты – угроза межнациональному миру и согласию <https://dagpravda.ru/obshchestvo/zemelnye-konflikty-ugroza-mezhnatsionalnomu-miru-i-soglasiju/>
4. Конспект лекций для обучающихся по направлению подготовки 40.03.01 «Юриспруденция» (квалификация (степень) бакалавр) по дисциплине «Земельные споры» / А.С. Волосников, Е.А. Гринь, Э. А. Грядя, Д.В. Кудрякова. – Электронный ресурс, 2016. – 178 с.
5. Калыков Нурбек Акбалаевич Понятие и виды межнациональных конфликтов: определение и классификация межнациональных конфликтов // Аграрное и земельное право. 2024. №10 (238). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-i-vidy-mezhnatsionalnyh-konfliktov-opredelenie-i-klassifikatsiya-mezhnatsionalnyh-konfliktov> (дата обращения: 03.10.2025).

СЕКЦИЯ 2. ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ, ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН В АПК

УДК 629.114.2

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОМБИНИРОВАННОГО КУЛЬТИВАТОРА

Васильев Александр Александрович¹, кандидат технических наук, доцент

Богиня Михаил Васильевич², кандидат технических наук, доцент

Лисунов Олег Васильевич³, кандидат технических наук, доцент

Максимов Игорь Сергеевич⁴, аспирант

Богиня Николай Михайлович⁵, аспирант

^{1,2,3,4,5}Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹vilkas57@mail.ru ²bmw-1964@yandex.ru ³lov196006@yandex.ru ⁴igor.m4ximoff@yandex.ru

⁵nik_211@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты трёхфакторного эксперимента, направленного на оценку агротехнических и энергетических показателей работы экспериментального комбинированного культиватора. Авторами разработан новый образец агрегата, оснащённый универсальной стрелчатой лапой и штригельной бороной, который отличается устойчивым ходом рабочих органов, простотой регулировки и удобством эксплуатации в составе машинно-тракторного агрегата с трактором 5-го тягового класса. В работе приведены данные полевых испытаний, на основе которых были получены уравнения регрессии и построены графические зависимости ключевых агротехнических показателей — глыбистости и коэффициента гребнистости — от таких факторов, как скорость движения агрегата, угол атаки рабочих органов и глубина обработки почвы.

Ключевые слова: культиватор, скорость, угол атаки, глубина обработки, глыбистость, гребнистость

RESULTS OF FIELD TRIALS OF EXPERIMENTAL COMBINED CULTIVATOR

Vasiliev Aleksandr Aleksandrovich¹, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

Boginya Mikhail Vasilievich², Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

Lisunov Oleg Vasilievich³, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

Maksimov Igor Sergeyevich⁴, Postgraduate Student

Boginya Nikolay Mikhailovich, Postgraduate Student

^{1,2,3,4,5}Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹vilkas57@mail.ru

²bmw-1964@yandex.ru

³lov196006@yandex.ru

⁴igor.m4ximoff@yandex.ru

⁵nik_211@mail.ru

Abstract. The article presents the results of a three-factor experiment aimed at assessing the agronomic and energy performance of an experimental combined cultivator. The authors have developed a new type of machine, equipped with a versatile rifle blade and a shackle, which is characterized by the stable movement of the workstations, easy adjustment and ease of operation in the machinery tractor unit with tractor class 5. The work presents data from field tests, on the basis of which regression equations were obtained and graphical dependencies of key agrotechnical indicators - thickness and scree coefficient - from factors such as the speed of movement of the unit, angle of attack on workbodies and depth of soil treatment.

Keywords: cultivator, speed, angle of attack, depth of treatment, sloughness, rowing strength

Предпосевная обработка почвы требует строгого соблюдения агротехнических стандартов, поскольку от качества этих работ напрямую зависит урожайность будущих культур. Поэтому для выполнения таких задач необходимо использовать современную технику, оснащённую наиболее эффективными рабочими органами. [1].

Современные отечественные культиваторы не обеспечивают копирование микрорельефа из-за жесткой установки рабочих органов на раме культиватора, имеют большую металлоемкость и энергоёмкость, неустойчиво работают на повышенных скоростях.

Зарубежные культиваторы в основном предназначены для работы с тракторами большой мощности, на полях с ровным рельефом по одному технологическому процессу, а также подвержены к забиванию рабочих органов растительными остатками и залипанию почвой в широких диапазонах влажности.

В результате многолетней научной и производственной работы сотрудников института инженерных систем и энергетики и завода ООО «Техком» был создан комбинированный культиватор с экспериментальной универсальной стрелчатой лапой и штригальной бороной, выполняющих как поверхностную обработку, так и рыхление почвы после уборки сельскохозяйственных культур, с устойчивым ходом рабочих органов при работе на глубину заделки семян, особенно мелкосеменных культур, простыми в регулировке и эксплуатации в агрегате с трактором 5 тягового класса (рис. 1).



Рисунок 1 –Культиваторный машинно-тракторный агрегат

В соответствии с утверждённой программой были проведены полевые испытания экспериментального образца культиватора. Полученные в ходе опытов данные представлены в таблице 1.

На основе анализа экспериментальных результатов и с учётом значимости рассчитанных коэффициентов регрессии были выведены уравнения регрессии, описывающие исследуемые зависимости

$$Y_{\Gamma\text{л}} = 0,806 + 0,135X_1 + 0,108X_2 + 0,128X_3 - 0,046X_1X_2 + 0,033X_1X_3. \quad (1)$$

$$Y_{\text{к}} = 2,67 - 0,057X_1 - 0,23X_3 + 0,011X_3^2. \quad (2)$$

С помощью уравнений регрессии получены графические зависимости изменения

агротехнических показателей работы комбинированного культиватора от изменения скорости движения агрегата V , угла атаки пружинных зубьев α и глубины обработки почвы h (рис. 2-4).

Таблица 1 – Результаты эксперимента по оценке агротехнических параметров работы орудия

№ опыта	Скорость, км/ч	Угол атаки, град	Глубина обработки, см	Глыбистость $\Gamma_{\text{л}}$ %	Коэффициент гребнистости K
1	9	5	10	15,6	1,10
2	9	15	10	10,8	1,05
3	15	5	10	12,8	1,06
4	15	15	10	5,2	1,06
5	9	10	8	3,2	1,06
6	9	10	12	5,2	1,05
7	15	10	8	2,4	1,04
8	15	10	12	5,2	1,05
9	12	5	8	2,4	1,07
10	12	5	12	5,2	1,06
11	12	15	8	2,0	1,04
12	12	15	12	4,8	1,04
13	12	10	10	20,8	1,09

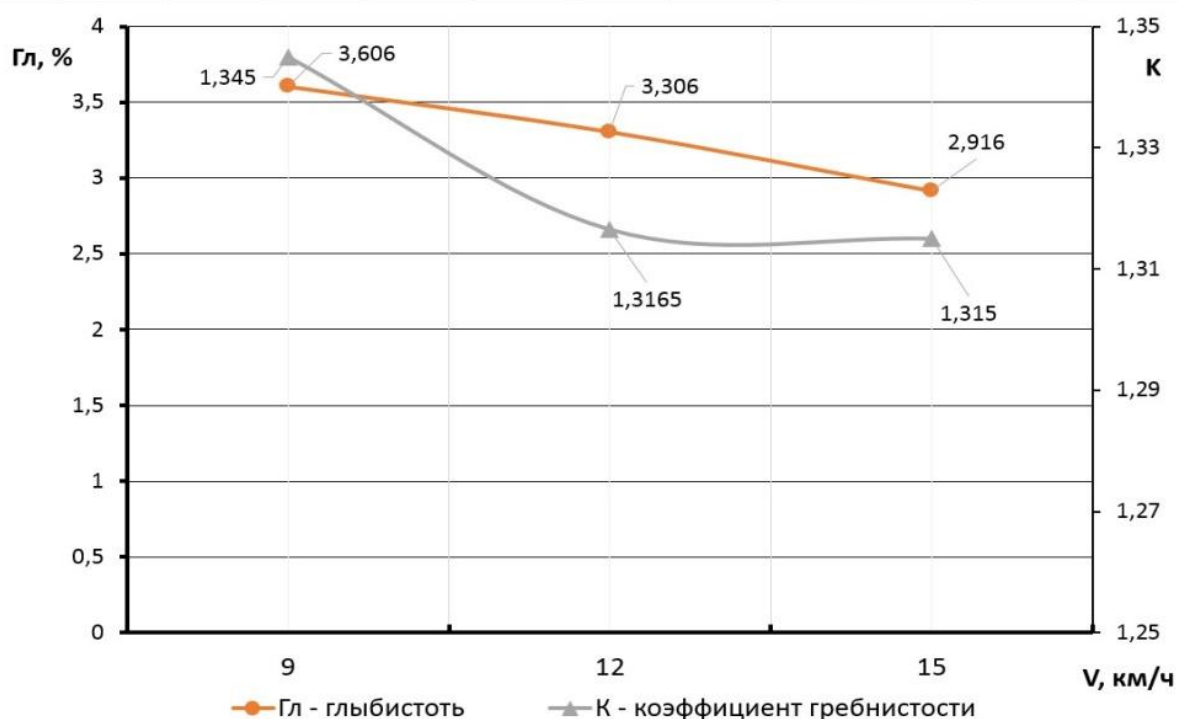


Рисунок 2– Зависимость глыбистости поверхности поля $\Gamma_{\text{л}}$ и коэффициента гребнистости K от скорости движения агрегата V (угол атаки пружинных зубьев $\alpha = 10^\circ$, глубина обработки почвы $h = 10$ см)

Из анализа рисунка 2 видно, что величина глыбистости поверхности поля $\Gamma_{\text{л}}$, при угле

атаки пружинных зубьев $\alpha = 10^\circ$ и глубине обработки почвы $h = 10$ см в зависимости от изменения скорости комбинированного агрегата V от 9 до 15 км/ч снизилось от 3,606 до 2,916%.

При увеличении скорости движения комбинированного агрегата с 9 до 15 км/ч наблюдается снижение глыбистости поверхности поля, при угле установки четырёхзубных пружинных зубьев $\alpha = 10^\circ$ и глубине обработки почвы $h = 10$ см обусловлено тем, что степень воздействия пружинных зубьев на комки и глыбы, находящихся на поверхности поля, увеличивается из-за увеличения силы удара зуба круглого сечения о поверхность почвенной глыбы. Кроме того, количество глыб и комков, поступающих от впереди идущих плоскорезующих стрелчатых лап, с увеличением скорости агрегата значительно уменьшается.

Незначительные колебания коэффициента гребнистости поверхности поля в диапазоне $K = 1,34\text{--}1,31$ обусловлены конструктивными особенностями агрегата. Пружинные зубья четырёхрядной штригельной бороны жёстко закреплены на заднем бруске рамы культиватора, который служит базой в горизонтальной плоскости. Благодаря этому глубина их погружения в почву всегда совпадает с глубиной хода стрелчатых лап, что обеспечивает стабильность формирования микрорельефа и минимизирует разброс гребнистости.

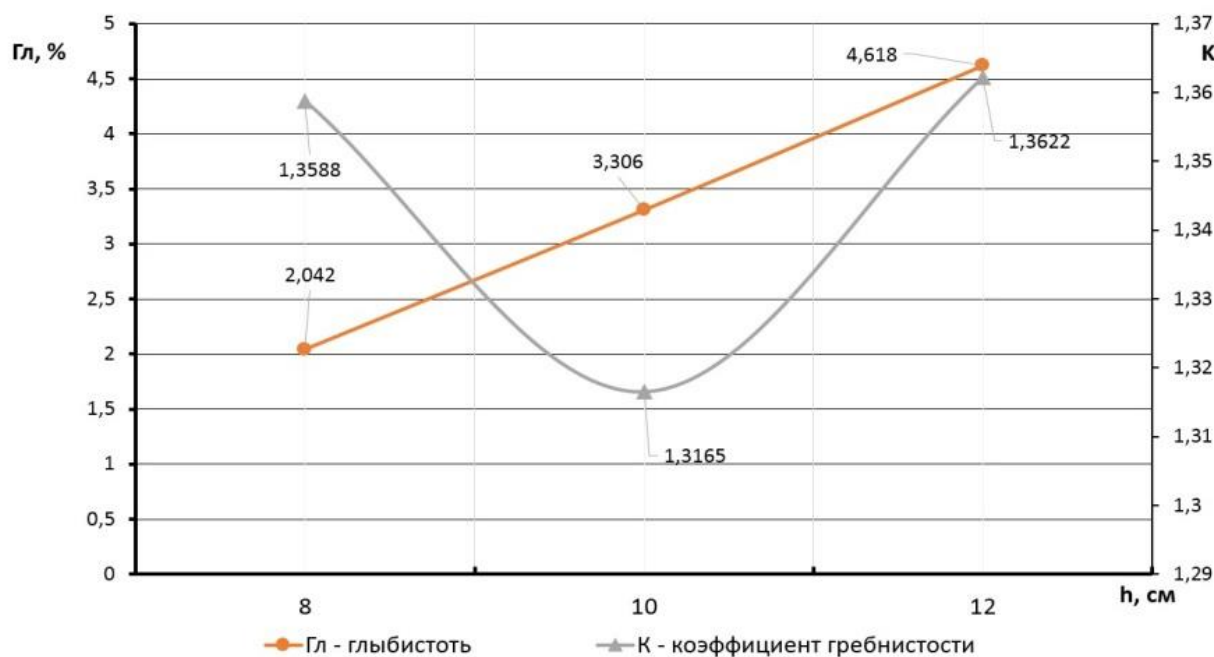


Рисунок 3 – Зависимость глыбистости поверхности поля G_l и коэффициента гребнистости K от глубины обработки h (скорость движения агрегата $V=12$ км/ч, угол атаки пружинных зубьев $\alpha = 10^\circ$)

Из рисунка 3 прослеживается двухкратное повышение глыбистости поверхности поля G_l от 2,04 до 4,62%, с увеличением глубины обработки почвы h от 8 до 12 см при фиксированных значениях угла атаки пружинных зубьев $\alpha = 10^\circ$ и скорости движения агрегата $V=12$ км/ч.

Такое изменение глыбистости почвы обусловлено тем, что с увеличением глубины обработки пропорционально увеличивается поступление объёма почвы с глыбами и комками от универсальных стрелчатых лап к штригельной бороны, что в свою очередь снижает степень крошения комков и глыб.

Коэффициент гребнистости поверхности поля в зависимости от изменения глубины обработки почвы изменяется незначительно $K = 1,35\text{--}1,36$, что не выходит за рамки агротехнических требований.

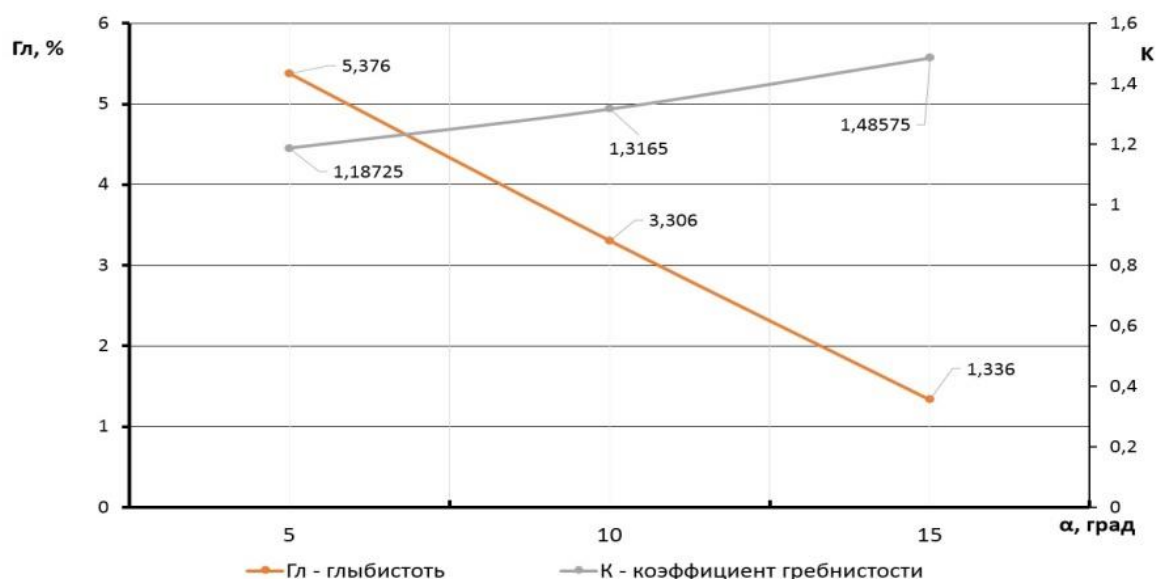


Рисунок 4 – Зависимость глыбистости поверхности поля $G_{\text{л}}$ и коэффициента гребнистости K от угла атаки α пружинных зубьев (скорость движения агрегата $V=12$ км/ч, глубина обработки почвы $h = 10$ см)

Как видно из рисунка 4, глыбистость поверхности поля заметно снижается при увеличении угла атаки пружинных зубьев четырёхрядной штригальной борона α от 5° до 15° с 5,38 до 1,34%, то есть в 5 раз.

Такое изменение степени крошения комков и глыб связано с тем, что при увеличении угла атаки зубьев возрастает сила косо го удара по глыбе, что приводит к более эффективному разрушению почвенных комков.

При этом коэффициент гребнистости K возрастает с 1,18 до 1,48, поскольку косо поставленные зубья с увеличением угла атаки формируют более выраженную гребнистую поверхность поля. Анализ результатов эксперимента по агротехническим показателям позволил выявить наилучшие параметры и режимы работы по глыбистости почвы и выровненности поверхности поля [2]. Поэтому, в качестве входных факторов для сравнения энергетических показателей серийных и экспериментальных универсальных стрельчатых лап были выбраны глубина обработки почвы, рабочая скорость МТА и угол наклона зубьев штригальной борона 10 градусов.

Тяговое сопротивление на крюке и удельный расход топлива при коэффициенте использования тягового усилия трактора от 0,8 до 0,93 измерялись прибором ИП-264[3].

Анализ полученных зависимостей показывает, что тяговое сопротивление увеличивается с увеличением глубины обработки. Также наблюдается увеличение этого выходного параметра и при повышении скорости движения. Такие же закономерности получены и для удельного расхода топлива.

В таблице 2 представлены результаты оценки энергетических показателей работы многофункционального комбинированного культиватора по сравнению с серийным образцом.

Таблица 2 – Результаты эксперимента по оценке энергетических параметров работы орудия

Тип универсальной стрельчатой лапы	Глубина, см	Скорость, км/ч	Тяговое сопротивление		Расход топлива, л/га
			$P_{\text{ср}}$, кН	$P_{\text{уд}}$, кН/м	
С постоянным углом крошения (серийная)	8	9	30,9	3,36	4,06
	8	12	31,3	3,40	4,11
	8	15	31,6	3,43	4,17

	10	9	32,0	3,48	4,22
	10	12	32,4	3,52	4,28
	10	15	32,8	3,56	4,32
	12	9	32,9	3,76	4,36
	12	12	33,3	3,62	4,41
	12	15	33,6	3,65	4,45
С переменным углом крошения (экспериментальная)	8	9	28,6	3,09	3,77
	8	12	29,0	3,15	3,82
	8	15	29,3	3,18	3,86
	10	9	29,6	3,22	3,91
	10	12	30,0	3,26	3,91
	10	15	30,4	3,30	3,96
	12	9	30,7	3,34	4,0
	12	12	31,0	3,37	4,05
	12	15	31,4	3,41	4,11

В результате проведённых испытаний были определены основные параметры и режимы работы почвообрабатывающего агрегата:

тяговое усилие на крюке возрастает при увеличении глубины обработки почвы и скорости движения;

удельный расход топлива увеличивается с ростом глубины обработки и скорости движения;

Оптимальные параметры рабочих органов и режимы работы комбинированного культиватора, обеспечивающие минимальное тяговое сопротивление при требуемой глыбистости и выравненности поверхности поля:

пятирядная установка стрелчатых лап;

четырёхрядная установка штригельных борон;

угол атаки штригельных борон — 10°;

рабочая скорость движения — 12 км/ч;

коэффициент использования тягового усилия трактора — 0,93.

Тяговое сопротивление и удельный расход топлива агрегата с экспериментальными лапами по сравнению с серийными снижаются на 7–8%.

Список литературы

1. Халанский В. М., Горбачев И. В. Сельскохозяйственные машины. — М.: КолосС, 2004. — 624 с.

2. СТО АИСТ 4.6–2018 Испытания сельскохозяйственной техники. Машины почвообрабатывающие. Показатели назначения. Общие требования. — М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. — 27 с.

3. Романов В. Н., Колесников А. С., Заушинцева А. В., Кожевников Н. В. Энергетическая оценка ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур в условиях лесостепи Красноярского края // Вестник КрасГАУ. — 2018. — № 2 (137). — С. 9–16. — URL: http://www.kgau.ru/vestnik/2018_2/content/2.pdf (дата обращения: 22.03.2026).

УДК 631.363.25

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВОЙСТВ ИЗМЕЛЬЧАЕМЫХ ЗЕРНОВЫХ КОМПОНЕНТОВ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАТРАТЫ ПРИ ИХ ИЗМЕЛЬЧЕНИИ

Долбаненко Владимир Михайлович, кандидат технических наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
dwm-82@mail.ru

Аннотация. В статье представлены сведения о процессах, происходящих при дроблении зерна, приведены графические зависимости, такие как зависимости энергетической емкости процесса дробления фуражного (кормового) зерна, а также диаграммы сжатия зерновок ячменя, определена методика определения коэффициента эффективности процесса измельчения зерна, разработан алгоритм исследования, позволяющего осуществить совершенствование процесса измельчения фуражного (кормового) зерна дисковым измельчителем.

Ключевые слова: зерно, корм, качество, измельчение, параметр, эффективность, оценка, сила, взаимодействие

STUDY OF THE EFFECT OF PROPERTIES OF CRUSHED GRAIN COMPONENTS ON ENERGY CONSUMPTION DURING THEIR GRINDING

Dolbanenko Vladimir Mikhailovich, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
dwm-82@mail.ru

Abstract. The article presents information about the processes that occur during grain crushing, provides graphical relationships, such as the dependence of the energy capacity of the process of crushing forage (feed) grain, as well as compression diagrams of barley grains, determined the method for determining the efficiency factor of the grain grinding process, developed a research algorithm that allows to improve the process of grinding forage (feed) grain with a disc grinder.

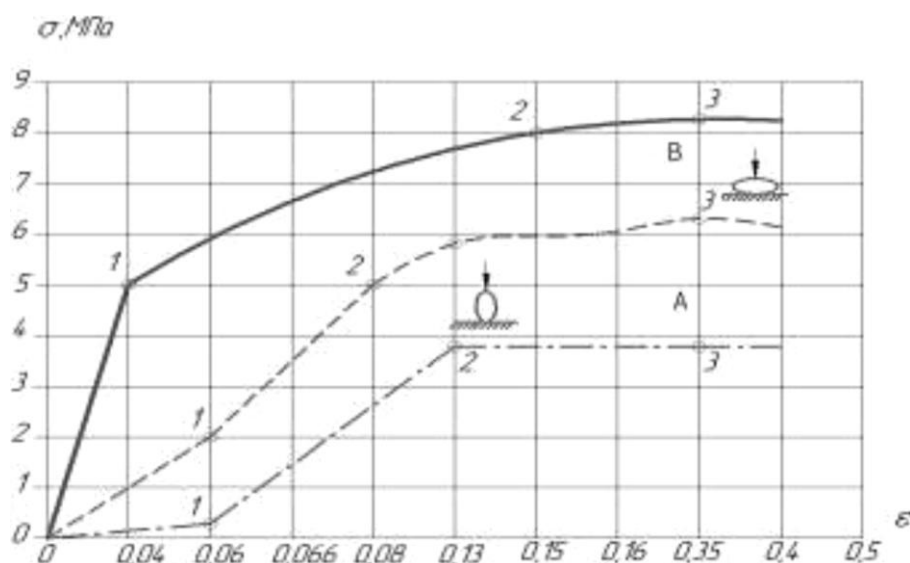
Keywords: grain, feed, quality, grinding, parameter, efficiency, evaluation, strength, interaction

Проведенные до настоящего времени теоретические и экспериментальные исследования протекания такого технологического процесса как измельчение фуражного, то есть кормового зерна, основывались на количественных и качественных характеристиках, а также и на том, как происходит процесс взаимодействия подвергаемого измельчению продукта с измельчающими органами и какие при этом возникают затраты энергии.

Теория дробления, то есть процесса многократного ударного воздействия на измельчаемые зерновки, имеет в своей основе энергетику происходящего процесса дробления, но не всегда имеющиеся теоретические сведения позволяют изучить сведения, направленные на снижение энерго затрат, а также оптимизировать конструктивно-режимные параметры применяемых для дробления машин и оборудования.

Зерновки при их дроблении разрушаются на частицы, имеющие самые разнообразные формы и размеры, это происходит вследствие того, что при дроблении осуществляются многократные ударные (деформирующие) воздействия рабочих органов на зерновки. В качестве примера можно привести такие сведения как то, что для осуществления процесса скалывания пшеницы твердых сортов требуются напряжения на уровне 0,95...1,10 МПа, мягких же сортов пшеницы 0,28...0,32 МПа. Величина, которую имеют удельные энерго затраты на разрушение зерновок будет при этом находиться в пределах 1,9...4 кДж/кг. Зерновки кормового, то есть фуражного зерна, также, как и другие растительные кормовые

непосредственной зависимости от структуры измельчаемых зерновок, при этом возникающие упругие деформирующие усилия увеличиваются, и вторая стадия, обозначенная как 2-3. в пределах этой стадии пластические деформирующие воздействия протекают практически без возрастания усилий [2, 3].



σ – напряжение, МПа;
 ε – относительное деформационное воздействие;
А – область так называемых осевых (продольных) деформаций разрушения;
В – область поперечной деформации;
0-1 – зависимость упругих деформаций;
1-2 – зависимость упруго-пластических деформаций;
2-3 – зависимость пластических деформаций

Рисунок 2 – Диаграммы сжатия зерновок ячменя согласно исследованиям, проведенным С.В. Мельникова

Взаимное влияние величин σ и ε описывается посредством уравнения линий тренда в отрезках в виде $\sigma = A\varepsilon + B$, величина коэффициента корреляции R_2 при этом находится в диапазоне 0,866...0,724, эта зависимость является функциональной при $A = 0,637...0,297$ и $B = 4,425...1,501$, что делает возможным выявить устойчивое протекание процесса нагружения и разрушения в диапазоне $\varepsilon = 0,08...0,4$.

Зерновые дробилки молоткового типа наряду с другими измельчителями осуществляют свою работу в пределах зоны V_K/V_M находящейся в пределах 0,75...0,85 и производят дробление (измельчение) в одном силовом и кинематическом режимах. При этом полезная энергия деформационного воздействия является также и энергией, сообщаемой измельчаемым зерновкам (область 2, рисунок 1) вследствие того, что скорость с которой движутся измельчаемые частицы после их встречи с молотком, зачастую равняется скорости разрушения.

Проводя аналитические исследования графических зависимостей приведенных на рисунке 1, процесс упругого деформационного разрушающего воздействия, возможно выполнить в сечении $a-d$, осуществляя применение вальцовых или же дисковых пар, которые имеют различные геометрические параметры, а окончательное же пластическое деформационное воздействие на зерновки с их измельчением, производится в сечении $a-d_3$. Приняв это во внимание величину, которую имеет коэффициент энергетической эффективности процесса измельчения (дробления), гипотетически становится возможным, приняв во внимание выражение 1, определить исходя из формулы:

$$\psi_2 = (cd + c_1d_1)/2 \cdot ad. \quad (2)$$

Значение ψ_2 является значимым и по своей величине превосходит величину ψ , определенную согласно выражению 1, априори.

Процесс измельчения (дробления) фуражных зерновых кормов в фазах пластического и окончательного деформационного воздействия, как правило, осуществляют в молотковых зернодробилках посредством молотков, которые осуществляют свое движение со скоростями, находящимися в пределах $V_p < (0,4-0,6) \cdot V_M$, вместе с тем, процесс измельчения, возможно проводить и при помощи дисков или же жерновов, рабочими органами

штифтового или же пальцевого типа при осуществлении реализации эффекта, который получил название эффекта П.А. Ребиндера, при данном эффекте возникает уменьшение прочностных характеристик измельчаемых зерновок при их циклических деформациях.

Проводя аналитические исследования процесса двух фазного измельчения (дробления) фуражных зерновых компонентов прошедших предварительное измельчение в вальцовых станках, можно установить то, что при их измельчении время на их окончательное измельчение снижется на 28...30 % по сравнению с проведением их однофазного измельчения.

Выше представленные сведения наводят на мысль о том, что необходимо разработать конструкцию измельчителя фуражных (кормовых) зерновых компонентов, который бы производил их измельчение в несколько стадий (фаз (ступеней)) с возможностью при этом отбора измельченных частиц после прохождения ими каждой из ступеней измельчителя, для того чтобы достичь снижения эффекта, так называемых повторных возникновений разрушений, также при этом следует добиваться снижения энерго затрат и снижения возможности образования так называемых переизмельченных частиц, то есть мучной пыли.

Для решения поставленной задачи разработан алгоритм ее выполнения, представленный на рисунке 3 (стр. 86).

Основополагающими принципами при проектировании конструкций энергоэффективных машин и оборудования, используемых для измельчения фуражного (кормового) зерна были определены следующие:

- технологический процесс измельчения (дробления) фуражных зерновых компонентов должен происходить с минимально возможными удельными энерго затратами;
- зерновки, подвергаемые измельчению (дроблению) при их измельчении должны осуществлять свое движение так, чтобы не допускать их многократного повторного измельчения;
- осуществление релаксации для того, чтобы иметь возможность сохранить полученные деформационные воздействия, исключив при этом возможность возникновения дополнительных деформационных воздействий, приняв во внимание упруго-вязкостные свойства измельчаемых зерновых компонентов;
- получение возможности непрерывного вывода измельченных зерновых компонентов из процесса измельчения при их измельчении до необходимой степени измельчения;
- обеспечение согласованности таких величин как площади приемных и выпускных каналов и вместе с тем площадей, которые имеют подающий и модульный пояса для недопущения излишнего пылеобразования и возможности возникновения заторов [4].

Список литературы

1. Егоров, Г. А. Технологические свойства зерна / Г. А. Егоров. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 218 с.
2. Коваленко, В. П. Механизация технологических процессов в животноводстве / В. П. Коваленко, И. М. Петренко. – Краснодар: Агропромполиграфист, 2003. – 432 с.
3. Мельников, С. В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм / С. В. Мельников. – Ленинград: Колос, 1978. – 560 с.
4. Иванов, В. В. Совершенствование режимов работы дискового измельчителя кормового зерна : специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Иванов Вячеслав Владимирович ; Донской государственный аграрный университет – Зерноград, 2014. – 132 с.

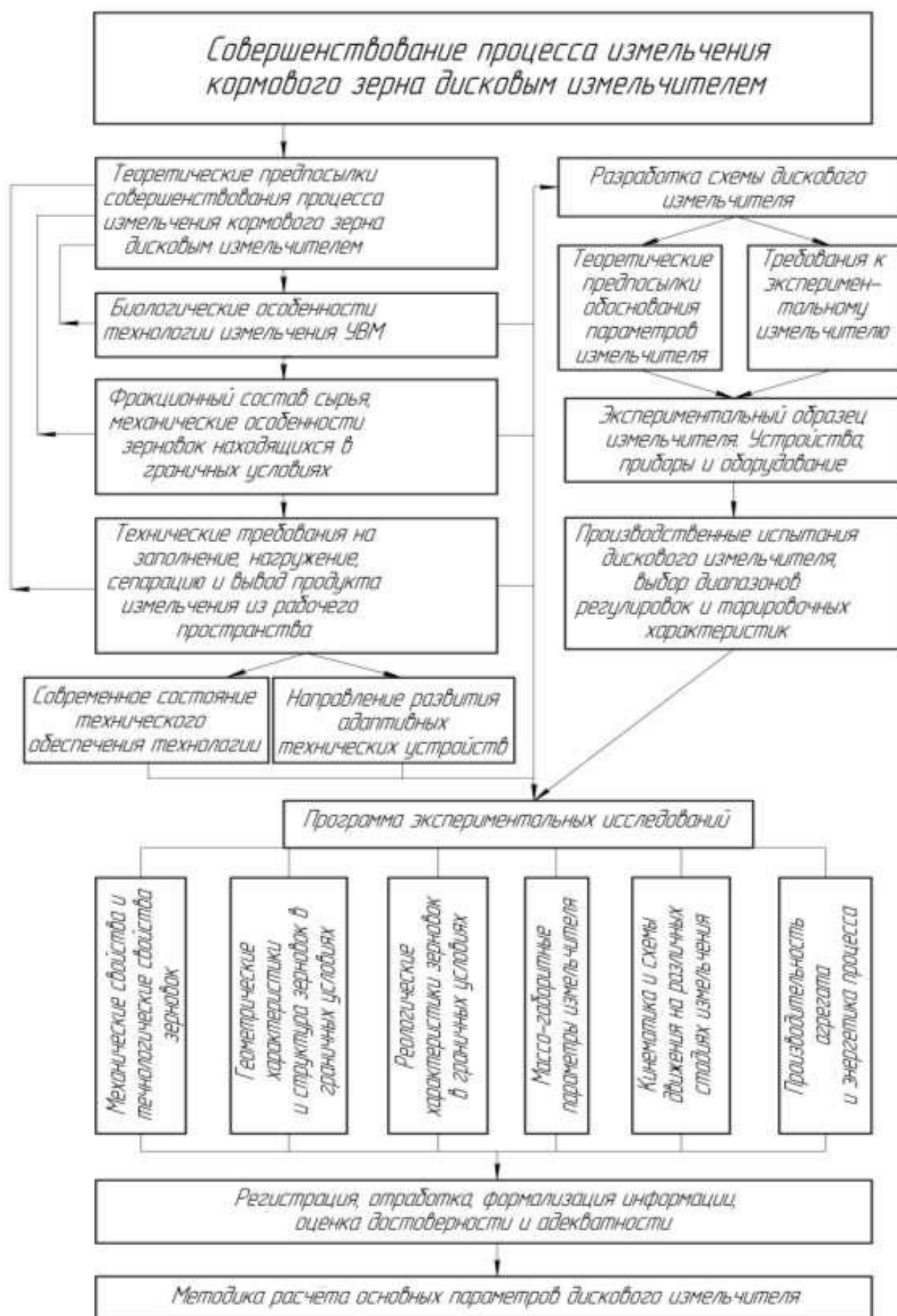


Рисунок 3 – Алгоритм выполнения поставленной задачи (к статье на стр. 83)

УДК 316.4

КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ В АПК

Ковальчук Александр Николаевич¹, кандидат технических наук, доцент

Ковальчук Наталья Михайловна², доктор ветеринарных наук, профессор

^{1,2} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹adres_can-koval@mail.ru ²adres_natalkoval55@mail.ru

Аннотация. рассматриваются актуальные вопросы обеспечения комплексной безопасности при переработке АПК. Анализируются экологические, промышленные и санитарные риски, приводятся современные технологии утилизации отходов, новые требования законодательства.

Ключевые слова: отходы, безопасность, технологии, утилизация, законодательство

INTEGRATED SAFETY OF TECHNOLOGICAL PROCESSES WASTE PROCESSING IN THE AGRO-INDUSTRIAL INDUSTRY

Kovalchuk Alexander Nikolaevich, Candidate of Engineering Sciences, Associated Professor

Kovalchuk Natalia Mikhailovna, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

^{1,2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹adres_can-koval@mail.ru ²adres_natalkoval55@mail.ru

Abstract. The book examines current issues of ensuring comprehensive safety in the processing of the agro-industrial complex. Environmental, industrial, and sanitary risks are analyzed, modern waste disposal technologies and new legislative requirements are presented.

Key words: waste, safety, technology, recycling, legislation

АПК России ежегодно генерирует колоссальное количество отходов – более 770 млн тонн. В эту массу входят побочные продукты животноводства (навоз, помет), отходы растениеводства, а также выбросы перерабатывающих предприятий, которые ежегодно выбрасывают в атмосферу около 300 тыс. тонн загрязняющих веществ [4, 5, 9].

Неправильное обращение с этими отходами создает тройную угрозу [3, 4, 5, 9]:

- 1) экологическую (загрязнение почв, водоемов и воздуха);
- 2) техногенную (взрывоопасность, пожароопасность);
- 3) санитарно-эпидемиологическую (распространение патогенов).

В этих условиях на первый план выходит задача организации комплексной безопасности технологических процессов переработки отходов [3, 9].

Понятие комплексной безопасности является междисциплинарным. Изначально оно разрабатывалось применительно к предприятиям как состояние защищенности от угроз различного характера. В научной литературе подчеркивается, что в условиях глобализации безопасность предприятия приобретает комплексный характер, требуя разработки единой концепции защиты от множества рисков.

В контексте переработки отходов АПК комплексная безопасность – это системное состояние защищенности технологических процессов, при котором обеспечивается:

- 1) промышленная безопасность (предотвращение аварий и взрывов);
- 2) экологическая безопасность (защита окружающей среды);
- 3) санитарно-гигиеническая безопасность (отсутствие патогенной микрофлоры);
- 4) соответствие законодательным нормативам.

Промышленная безопасность. Промышленная опасность (ПО) – это комплексное

понятие, обозначающее состояние производственной среды или отдельные факторы, которые могут привести к травмам, заболеваниям или гибели людей, а также к ущербу для оборудования, окружающей среды и имущества.

ПО – неизбежное свойство современного производства, заключающееся в наличии источников, способных причинить вред. Задача промышленной безопасности – сделать этот риск приемлемым и контролируемым. Данная задача решается следующими методами:

- идентификация опасностей;
- оценка рисков;
- внедрение систем безопасности;
- подготовка персонала и проведение инструктажей;
- экспертиза промышленной безопасности.

Экологическая безопасность. Экологическая опасность (ЭО) при переработке отходов АПК – это вероятность или реальная угроза негативного воздействия на окружающую природную среду и здоровье человека, возникающая в процессе обращения с отходами сельскохозяйственного производства и перерабатывающей промышленности.

ЭО в данном контексте складывается из нескольких факторов:

1) Наличие опасных свойств. Отходы АПК (навоз, помет, остатки силоса, кости, испорченная продукция и т.д.) могут обладать опасными свойствами. Согласно законодательству, опасными признаются отходы, которые содержат вредные вещества, обладают токсичностью, пожароопасностью или содержат возбудителей инфекционных болезней. Такие отходы могут представлять непосредственную или потенциальную угрозу самостоятельно или при контакте с другими веществами.

2) Масштаб воздействия. Опасность возникает на всех этапах обращения с отходами: при их образовании, сборе, хранении, транспортировке и непосредственно в процессе переработки (утилизации или обезвреживания).

3) Объект воздействия. Вред может быть причинен различным компонентам среды:

- земельным ресурсам и почве (загрязнение тяжелыми металлами, патогенной микрофлорой, изменение химического состава).
- водным объектам (попадание биогенных элементов (азот, фосфор), органических веществ и патогенов в грунтовые воды и поверхностные водоемы).
- атмосфере (выделение парниковых газов (метан, аммиак), дурнопахнущих веществ и продуктов горения при неправильной утилизации).
- здоровью человека (распространение инфекций и паразитов, ухудшение качества жизни из-за загрязнения среды обитания).

Целью регулирования в этой сфере является не просто констатация опасности, а ее предотвращение. Законодательство определяет такие процессы, как обезвреживание отходов, т.е. обработка отходов, включающая сжигание или обеззараживание на специализированных установках, которая проводится именно в целях предотвращения вредного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую природную среду.

Таким образом, понятие ЭО при переработке отходов АПК тесно связано с обязанностью хозяйствующих субъектов обеспечивать такое обращение с отходами, которое минимизирует или полностью исключает риск причинения вреда.

Снижение экологической опасности отходов АПК достигается сочетанием правильной организации процессов, соблюдения строгих законодательных норм и внедрения эффективных технологий переработки. Современные технологии позволяют минимизировать риски и превратить отходы в рамках экономики замкнутого цикла (ЭЗЦ) в полезный ресурс (энергию, удобрения, корма и даже строительные материалы).

Анализ актуальных данных за 2024–2026 годы показывает, что рынок таких технологий только в России оценивается примерно в 3 млрд рублей и растет в мире на 11,5% ежегодно [5].

Рассмотрим ключевые технологические направления переработки отходов АПК,

которые определяют будущее этой сферы [1-3, 6-8, 10, 11].

Одним из самых перспективных трендов является глубокая энергетическая утилизация отходов. Вместо простого сжигания современные установки позволяют получать сразу несколько видов энергии (биогазовые установки, системы полигенерации).

Современные методы компостирования (ускоренное компостирование, биодинамические комплексы, мембранное компостирование) сокращают этот процесс до недель и даже дней, а также повышают качество конечного продукта.

Производство кормов и материалов будущего (биоконверсия насекомыми, композиты и биопластики, строительные материалы). Отходы АПК с помощью червей, личинок и насекомых превращаются в кормовой белок и удобрения, а также являются сырьем для создания новых материалов, которые могут заменить традиционные пластики и даже асфальт.

Термические методы (пиролиз, газификация) позволяют полностью уничтожить болезнетворные микробы и сократить объем отходов, попутно вырабатывая тепло или электроэнергию.

Представленный анализ демонстрирует широкий спектр перспективных направлений утилизации вторичного сырья и отходов АПК, направленных на решение экологических проблем и создание новых конкурентоспособных материалов и продуктов.

Санитарно-гигиеническая безопасность. С точки зрения санитарных правил (в РФ, например, СП 2.2.1.3218-14 и др.), отходы АПК относятся к категории потенциально опасных. Их неправильное обращение классифицируется как нарушение санитарного законодательства.

Санитарно-гигиеническая опасность (СГО) отходов АПК – это риск возникновения и распространения инфекционных и неинфекционных заболеваний среди людей и животных, вызванный загрязнением окружающей среды патогенными микроорганизмами, яйцами гельминтов, токсичными газами и химическими веществами, содержащимися в отходах сельского хозяйства.

Таким образом, термин «Санитарно-гигиеническая безопасность» (или санитарно-эпидемиологическая безопасность) – это состояние среды обитания человека, при котором отсутствует вредное воздействие ее факторов на организм, и обеспечиваются благоприятные условия для жизнедеятельности.

Главная цель санитарно-гигиенической безопасности – профилактика заболеваний (инфекционных и неинфекционных) и сохранение здоровья населения. Она направлена на разрыв путей передачи инфекций и устранение вредных факторов (химических, физических, биологических).

В России это понятие закреплено в Федеральном законе № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». Существуют многочисленные СанПиНы (Санитарные правила и нормы), которые детально описывают, как должна обеспечиваться эта безопасность в разных сферах.

Соответствие законодательным нормативам. Комплексная безопасность невозможна без соблюдения правового поля. Правовое регулирование в этой сфере осуществляется целым рядом нормативно-правовых актов. В качестве нововведений можно отметить Федеральный закон № 248-ФЗ «О побочных продуктах животноводства» (ППЖ), который кардинально изменил подход к отходам животноводства. С 2025 года особое внимание уделяется новым требованиям к установлению санитарно-защитных зон и составу природоохранной отчетности.

Таким образом, комплексная безопасность технологических процессов переработки отходов в АПК – это не просто набор разрозненных требований, а единая система, включающая инженерно-технические средства защиты, экологический мониторинг, санитарный контроль и неукоснительное соблюдение законодательства.

Переход к экономике замкнутого цикла, обозначенный в стратегических планах РФ (к 2030 году планируется возвращать в оборот до 50% отходов), невозможен без внедрения таких комплексных систем безопасности.

Список литературы

1. В Сибири научились получать из отходов сразу три вида энергии [Электронный ресурс]. – URL:<http://biotech2030.ru/v-sibiri-nauchilis-poluchat-iz-othodov-srazu-tri-vida-energii/> (дата обращения: 16.03.2026).
2. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 45-2023 «Утилизация и обезвреживание отходов животноводства». – М.: Бюро НДТ, 2023. – 180 с.
3. Ковальчук А.Н., Ковальчук Н.М., Ковальчук Ю.А., Абрамова Т.С. Комплексная безопасность технологических процессов переработки отходов в АПК // научный потенциал – 2026: сборник статей Международной научно-практической конференции (2 марта 2026 г.). – Петрозаводск: МЦНП «НОВАЯ НАУКА», 2026. – С.238-242.
4. Кузнецова Н. А., Зинич Л. В. Вторичная переработка отходов как фактор устойчивого развития сельскохозяйственных предприятий // Фундаментальные исследования. – 2021. – № 11. – С. 120-124.
5. Мазур А. М., Таразевич Е. В., Петюшев Н. Н. Экологическая безопасность предприятий, перерабатывающих сельскохозяйственное сырье // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2024. – Том 17. – № 3. – С. 49-55 [Электронный ресурс]. – URL: <https://foodindustry.belal.by/jour/article/view/667/651> (дата обращения: 16.03.2026)
6. Переработка техногенных материалов на новом уровне [Электронный ресурс]. – URL:<https://media.bstu.ru/novosti/pererabotka-tehnogennyh-materialov-na-novom-urovne/12200> (дата обращения: 16.03.2026).
7. Рециклинг отходов АПК [Электронный ресурс]. – URL:<https://rlst.by/arhiv-tematicheskikh-podborok-2024/retsikling-othodov-apk/#content> (дата обращения: 16.03.2026).
8. РЭО: в Подмосковье начали развивать технологии переработки органических отходов [Электронный ресурс]. – URL:<https://360.ru/news/ekologiya/reo-v-podmoskove-nachali-razvivat-tehnologii-pererabotki-organicheskikh-othodov/> (дата обращения: 16.03.2026).
9. Ткачева Л. Т. Безопасность производственных процессов переработки сельскохозяйственной продукции: пособие / Л. Т. Ткачева. – Минск: БГАТУ, 2010. – 272 с.
10. Ученые превратили фермерские отходы в электричество и тепло [Электронный ресурс]. – URL:<https://naked-science.ru/article/column/uchenye-prevratili-fermer?comment=149757> (дата обращения: 16.03.2026).
11. Эксперт Сколково оценил рынок технологий по утилизации, переработке отходов и биоремедиации в 3 млрд рублей [Электронный ресурс]. – URL:<https://www.korovainfo.ru/news/ekspert-skolkovo-otsenil-rynok-tekhnologiy-po-utilizatsii-pererabotke-otkhodov-i-bioremeditatsii-v-3/> (дата обращения: 16.03.2026).

УДК 630.377

ДИНАМИКА НАВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОГРУЗЧИКОВ МАНИПУЛЯТОРНОГО ТИПА

Корниенко Владимир Владимирович, кандидат технических наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
kornienko-vv@mail.ru

Аннотация. В представленной работе выполнен анализ методов моделирования динамических нагрузок, возникающих при работе навесного оборудования мобильных погрузчиков манипуляторного типа. Рассматривается режим грузового хода, при котором оборудование функционирует как многомассовая система. Предложен подход к определению динамических характеристик, учитывающий влияние основных конструктивных параметров механизма.

Ключевые слова: погрузчик, манипулятор, телескопическое устройство, гидропривод, грузоподъемность, динамические нагрузки, технологический цикл, кинематические параметры.

DYNAMICS OF MOUNTED EQUIPMENT OF MANIPULATOR-TYPE LOADERS

Kornienko Vladimir Vladimirovich, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
kornienko-vv@mail.ru

Abstract. This paper analyzes the methods for modeling dynamic loads that occur during the operation of mounted equipment for mobile manipulator-type loaders. The focus is on the load-carrying mode, where the equipment functions as a multi-mass system. An approach to determining dynamic characteristics is proposed, taking into account the influence of the main design parameters of the mechanism.

Keywords: loader, manipulator, telescopic device, hydraulic drive, load capacity, dynamic loads, technological cycle, kinematic parameters

По конструктивным решениям и функциональному назначению погрузчики манипуляторного типа имеют много общего со стреловыми кранами и одноковшовыми экскаваторами. Вместе с тем, специфика их эксплуатации и характер взаимодействия с перемещаемыми объектами формируют более интенсивные режимы нагружения при выполнении технологических циклов. Манипуляторное оборудование таких машин взаимодействует не только с точечными жесткими грузами, но и с длинномерными упругими материалами. В связи с этим прямое перенесение результатов исследований крановых установок и экскаваторов на оборудование манипуляторного типа, применяемое в смежных отраслях, является некорректным [1].

Анализ существующих конструкций подъемно-транспортной техники, как отечественного, так и зарубежного производства, подтверждает широкое распространение машин, способных выполнять операции на переменном вылете стрелы. В данных конструкциях активно используются многоступенчатые телескопические системы. Ключевыми преимуществами таких решений выступают: сравнительная простота конструкции, удобство эксплуатации, улучшенный обзор рабочей зоны, снижение динамических нагрузок в цикле, а также высокое быстродействие и универсальность применения.

Современные тенденции проектирования подъемно-транспортных машин включают в

себя: повышение мощностных характеристик, расширение диапазона грузоподъемности, увеличение рабочих скоростей, минимизацию транспортных габаритов при сохранении значительного рабочего вылета и внедрение элементов автоматизации управления. Несмотря на разнообразие инженерных решений, кинематические параметры основных звеньев в большинстве моделей демонстрируют схожесть.

Высокая эффективность использования гидравлических манипуляторов проявляется в условиях нестационарности технологического процесса, где структура операций изменяется от цикла к циклу. Это особенно актуально при перемещении грузов в условиях рассредоточенного складирования, когда положение объекта захвата каждый раз меняется, что требует построения различных траекторий движения [2].

Нестабильность внешней нагрузки и частое реверсирование гидроприводов приводят к тому, что значительную долю рабочего времени манипулятор функционирует в переходных динамических режимах. Данные режимы сопровождаются колебаниями напряжений в несущих металлоконструкциях, что является основной причиной снижения эксплуатационной надежности оборудования [3].

Оборудование отечественных машин для различных отраслей зачастую характеризуется избыточной металлоемкостью и пониженной надежностью. Данное обстоятельство во многом связано с отсутствием специализированных методик динамического расчета. Проектирование ведется на основе статических методов с введением поправочных коэффициентов, обоснованность которых не всегда подтверждена. Выбор коэффициентов запаса прочности производится без должного учета реальных динамических нагрузок. Стремление компенсировать неопределенность условий работы путем завышения запасов прочности ведет к утяжелению конструкции, перерасходу материала и, как следствие, к дополнительной нагрузке на ходовую часть базового шасси.

Таким образом, разработка теоретических методов оценки динамической нагруженности является актуальной задачей. Это необходимо не только для проверочных расчетов существующих узлов, но, прежде всего, для оптимизации параметров вновь создаваемых машин. Применение таких методов позволяет совершенствовать кинематические схемы, снижать потери на трение и повышать долговечность оборудования манипуляторного типа.

Сложность и многомерность рассматриваемых механических систем исключают возможность прямого перехода от технического описания к готовой математической модели. На начальном этапе требуется разработка формализованных расчетных схем, отражающих специфику конструкции, условия функционирования и вид перемещаемого груза.

Как показывают экспериментальные данные, пиковые динамические нагрузки в элементах погрузчиков могут превышать статические значения в несколько раз. Следовательно, их учет на этапе проектирования является обязательным. Для определения характера нагружения и степени влияния различных факторов (конструктивных и эксплуатационных) используется математическое моделирование рабочих процессов. Детерминированные модели позволяют оценить влияние отдельных параметров, в то время как изучение совокупного воздействия случайных факторов требует применения стохастических подходов и методов имитационного моделирования [4].

Количественные и качественные характеристики динамических нагрузок могут быть получены путем решения систем дифференциальных уравнений, описывающих движение приведенных масс под действием внешних возмущений. Точность получаемых результатов напрямую зависит от полноты учета факторов, влияющих на работу системы. Однако, чрезмерное усложнение модели, стремление учесть все второстепенные связи, приводит к громоздким математическим описаниям, что снижает точность вычислений и затрудняет анализ. Поэтому при формировании эквивалентных динамических схем следует включать лишь наиболее значимые элементы, что позволяет упростить модель без потери информативности.

При исследовании машин с комбинированными гидроманипуляторами динамические

системы часто рассматриваются как преобразователи «входного сигнала» (воздействия) в «выходной сигнал» (реакцию конструкции). Наиболее универсальным инструментом описания взаимосвязей между элементами являются алгебраические и дифференциальные уравнения. В основе моделирования лежит гипотеза о малости колебаний упругих звеньев, что дает право использовать линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Применение принципа суперпозиции позволяет сократить число степеней свободы до 3–5, существенно упрощая математическое описание.

Для составления дифференциальных уравнений движения масс используются уравнения Лагранжа второго рода и общие теоремы динамики. За начало отсчета перемещений принимается положение статического равновесия системы, при котором силы тяжести скомпенсированы силами упругости деформированных звеньев.

Поскольку рассматриваемые динамические системы обладают схожей структурой и различаются лишь количеством масс, они могут быть описаны однотипными системами дифференциальных уравнений. В этих уравнениях восстанавливающие силы являются консервативными (имеют потенциал), диссипативные силы пропорциональны скорости относительного перемещения масс, а возмущающие воздействия представлены как функции времени [5].

Дифференциальные уравнения, описывающие состояние динамической системы передвижных погрузчиков, разработанные на основе принципа Даламбера, имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} m_2 l_3^2 \ddot{\beta}_2 + C_2' (y_2 - y_1) l_3 + K_2' (\dot{y}_2 - \dot{y}_1) l_3 &= Q_2(t); \\ m_2 l_4^2 \ddot{\beta}_3 + C_2'' (y_3 - y_1) l_4 + K_2'' (\dot{y}_3 - \dot{y}_1) l_4 &= Q_4(t); \\ m_1 L^2 \ddot{\alpha}_1 + C_1' (\alpha_1 - \alpha_c) L^2 + K_1' (\dot{\alpha}_1 - \dot{\alpha}_c) L^2 - C_2' (y_2 - y_1) L - K_2' (\dot{y}_2 - \dot{y}_1) L - C_2'' (y_3 - y_1) L - \\ - K_2'' (\dot{y}_3 - \dot{y}_1) L &= Q_1(t); \\ m_4 R^2 \ddot{\alpha}_c + C_4 H^2 (\alpha_c - \alpha_k) + K_4 (\dot{\alpha}_c - \dot{\alpha}_k) H^2 - C_1' (\alpha_1 - \alpha_c) H^2 - K_1' (\dot{\alpha}_1 - \dot{\alpha}_c) H^2 &= Q_5(t); \\ m_3^{np} A_4^2 \ddot{\alpha}_k + C_3^{np} A_4^2 \alpha_k + K_3^{np} A_4^2 \dot{\alpha}_k - C_4 (\alpha_c - \alpha_k) H^2 - K_4 (\dot{\alpha}_c - \dot{\alpha}_k) H^2 &= Q_3(t), \end{aligned} \quad (2.10)$$

где C_1' - изгибная жесткость рабочего оборудования и гидросистемы, Н/м;

y_1 - деформация металлоконструкции рабочего оборудования и гидросистемы механизма подъема, м.

Соотношение между угловыми и линейными параметрами [3]:

$$\beta_2 = \frac{y_2}{l_3}; \beta_3 = \frac{y_3}{l_4}; \alpha_c = \frac{z_4}{H}; \alpha_k = \frac{y_6}{A}; \alpha_1 = \frac{y_1}{L}. \quad (1)$$

Система приводится к стандартной форме:

$$\begin{aligned} \ddot{\beta}_2 + \frac{C_2'}{m_2} \cdot \frac{1}{l_3} (y_2 - y_1) + \frac{K_2'}{m_2} \cdot \frac{1}{l_3} (\dot{y}_2 - \dot{y}_1) &= Q_2(t) \frac{1}{m_2 l_3^2}; \\ \ddot{\beta}_3 + \frac{C_2''}{m_2} \cdot \frac{1}{l_4} (y_3 - y_1) + \frac{K_2''}{m_2} \cdot \frac{1}{l_4} (\dot{y}_3 - \dot{y}_1) &= Q_4(t) \frac{1}{m_2 l_4^2}; \\ \ddot{\alpha}_1 + \frac{C_1'}{m_1} (\alpha_1 - \alpha_c) + \frac{K_1'}{m_1} (\dot{\alpha}_1 - \dot{\alpha}_c) - \frac{C_2'}{m_1} \cdot \frac{1}{L} (y_2 - y_1) - \frac{K_2'}{m_1} \cdot \frac{1}{L} (\dot{y}_2 - \dot{y}_1) - \frac{C_2''}{m_1} \cdot \frac{1}{L} (y_3 - y_1) - \\ - \frac{K_2''}{m_1} \cdot \frac{1}{L} (\dot{y}_3 - \dot{y}_1) &= Q_1(t) \frac{1}{m_1 L^2}; \\ \ddot{\alpha}_c + \frac{C_4}{m_4} \cdot \frac{H^2}{R^2} (\alpha_c - \alpha_k) + \frac{K_4}{m_4} \cdot \frac{H^2}{R^2} (\dot{\alpha}_c - \dot{\alpha}_k) - \frac{C_1'}{m_4} \cdot \frac{H^2}{R^2} (\alpha_1 - \alpha_c) - \frac{K_1'}{m_4} \cdot \frac{H^2}{R^2} (\dot{\alpha}_1 - \dot{\alpha}_c) &= \\ = Q_5(t) \frac{1}{m_4 R^2}; \end{aligned}$$

$$\ddot{\alpha}_K + \frac{C_3}{m_3''} \alpha_K + \frac{K_3}{m_3''} \dot{\alpha}_K - \frac{C_4}{m_3''} \frac{H^2}{A^2} (\alpha_C - \alpha_K) - \frac{K_4}{m_3''} \frac{H^2}{A^2} (\dot{\alpha}_C - \dot{\alpha}_K) = Q_3(t) \frac{1}{m_3'' A^2}. \quad (2)$$

Переходя от угловых координат к линейным, получают:

$$\begin{aligned} \ddot{y}_2 + \omega_2^2 y_2 - \omega_2^2 y_1 + 2\eta_2 \dot{y}_2 - 2\eta_2 \dot{y}_1 &= Q_2(t) \frac{1}{m_2 l_3}; \\ \ddot{y}_3 + \omega_4^2 y_3 - \omega_4^2 y_1 + 2\eta_4 \dot{y}_3 - 2\eta_4 \dot{y}_1 &= Q_4(t) \frac{1}{m_2 l_4}; \\ \ddot{y}_1 + \omega_{10}^2 y_1 - \omega_{10}^2 z_4 \frac{L}{H} + 2\eta_{10} \dot{y}_1 - 2\eta_{10} \dot{z}_4 \frac{L}{H} - \omega_3^2 y_2 + \omega_3^2 y_1 - 2\eta_3 \dot{y}_2 + 2\eta_3 \dot{y}_1 - \omega_5^2 y_3 + \omega_5^2 y_1 - \\ - 2\eta_5 \dot{y}_3 + 2\eta_5 \dot{y}_1 &= Q_1(t) \frac{1}{m_1 L}; \\ \ddot{z}_4 + \omega_6^2 z_4 \frac{H^2}{R^2} - \omega_6^2 y_6 \frac{H^3}{AR^2} + 2\eta_6 \dot{z}_4 \frac{H^2}{R^2} - 2\eta_6 \dot{y}_6 \frac{H^3}{AR^2} - \omega_{11}^2 y_1 \frac{H^3}{LR^2} + \omega_{11}^2 z_4 \frac{H^2}{R^2} - 2\eta_{11} \dot{y}_1 \frac{H^3}{LR^2} + \\ + 2\eta_{11} \dot{z}_4 \frac{H^2}{R^2} &= Q_5(t) \frac{H}{m_4 R^2}; \\ \ddot{y}_6 + \omega_8^2 y_6 + 2\eta_8 \dot{y}_6 - \omega_8^2 z_4 \frac{H}{A} + \omega_8^2 y_6 \frac{H^2}{A^2} - 2\eta_8 \dot{z}_4 \frac{H}{A} + 2\eta_8 \dot{y}_6 \frac{H^2}{A^2} &= Q_3(t) \frac{1}{m_3 A}. \end{aligned} \quad (3)$$

где ω_i – парциальные частоты, c^{-2} ;

η_i – удельные демпфирующие сопротивления, c^{-1} ;

$Q_i(t)$ – обобщенные силы, являющиеся функциями времени.

Сравнение данных исследований эквивалентных динамических систем показывает, что при движении с упругим длинномерным грузом динамические нагрузки на рабочее оборудование манипуляторов могут возрасти. Это связано с возникновением резонанса при колебаниях рабочего оборудования и груза, так как частоты собственных колебаний рабочего оборудования манипуляторов и частей длинномерного груза на определенном вылете оказываются кратными.

Погрузочно-разгрузочные, штабелевочные и другие переместительные операции во многих отраслях промышленности продолжают оставаться наиболее трудоемкими. От надежной работы грузоподъемных и подъемно-транспортных машин зависит ритмичность работы транспорта и оборудования последующих фаз производства. Поэтому проблемы разработки и совершенствования этого класса машин остаются актуальными.

Список литературы

1. Корниенко В. В. Переходные процессы в элементах конструкции поворотного лесопогрузчика с комбинированным манипулятором : специальность 05.21.01 «Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства» ; диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Корниенко Владимир Владимирович ; Сибирский государственный технологический университет. – Красноярск, 2002. – 361 с. – Текст: непосредственный.
2. Свитачев А. И. Динамика трансмиссий гусеничных тракторов с учетом навесного оборудования / Свитачев А. И. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2005. – 190 с.
3. Ротенберг Р. В. Подвеска автомобиля. – 3-е изд., перераб. и доп. / Р. В. Ротенберг. – М. Машиностроение, 1972. – 392 с.
4. Полетайкин В. Ф. Проектирование лесных машин. Динамика элементов конструкции гусеничных лесопогрузчиков / В. Ф. Полетайкин: Учеб. пособие. – Красноярск : Изд-во КГТА, 1997. – 248 с.
5. Кудрявцев П. С. Математические модели машинного обучения технических систем по прецедентам / П. С. Кудрявцев, В. И. Бисирин. – М.: МАИ (национальный исследовательский университет), 2005. – 82 с. – <https://e.lanbook.com/book/514076>.

УДК 636.085.54

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРЕМОЛОТОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЗЕРНОВОЙ ПАТОКИ

Матюшев Василий Викторович¹, доктор технических наук, профессор

Медведев Михаил Сергеевич², кандидат технических наук

^{1,2} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹don.matyusheff2015@yandex.ru ²misha_08_80@mail.ru

Аннотация. В работе представлен анализ приготовления зерновой патоки. Предложено обоснование применения в качестве одного из компонентов в виде перемолотого зерна пшеницы. Обоснован способ подготовки зернового материала с помощью мельницы. При этом полученную массу не надо просеивать так как содержащиеся в продукте остатки оболочки зерна способствуют предотвращению образования комков в полученном растворе. Представленный лабораторный анализ подтверждает эффективность предложенного способа приготовления зерновой патоки из пшеницы.

Ключевые слова: Зерно, пшеница, приготовление, патока, измельчение, анализ, результат

JUSTIFICATION OF USING GROUND WHEAT GRAIN FOR PREPARING GRAIN SUGAR

Matyushev Vasily Viktorovich¹, Doctor of Engineering Sciences, Professor

Medvedev, Mikhail Sergeevich², Candidate of Engineering Sciences

^{1,2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹don.matyusheff2015@yandex.ru ²misha_08_80@mail.ru

Abstract. The paper presents an analysis of the preparation of grain molasses. It proposes the use of ground wheat grain as one of the components. The method of preparing the grain material using a mill is substantiated. In this case, the resulting mass does not need to be sieved, as the remaining grain hulls in the product help prevent the formation of lumps in the resulting solution. The presented laboratory analysis confirms the effectiveness of the proposed method for preparing grain molasses from wheat.

Keywords: Grain, wheat, cooking, molasses, grinding, analysis, result

Современное животноводство требует не только сбалансированных рационов, но и экономически эффективных технологий производства кормов. Одним из перспективных направлений является получение зерновой патоки - ценного источника легкоусвояемых сахаров и переваримого протеина. Ключевым технологическим решением, позволяющим интенсифицировать процесс биоконверсии крахмала, является процесс кавитации.

Кавитация — это процесс образования и последующего схлопывания пузырьков пара в жидкости. При прохождении жидкой среды через гидродинамический кавитатор (пассивный или активный) возникают импульсные вихреобразования, микромасштабные пульсации давления, ударные волны и нелинейные гидроакустические эффекты. Эта энергия, выделяющаяся при схлопывании кавитационных пузырьков, оказывает мощное механическое и тепловое воздействие на обрабатываемую среду.

Применительно к технологии получения зерновой патоки кавитация решает сразу три задачи: во-первых - разрушение оболочек зерна и крахмальных гранул без предварительного тонкого измельчения, во-вторых - нагрев смеси до температуры, необходимой для ферментации, без использования внешних теплообменников и в-третьих - увеличение доступной поверхности для действия ферментов.

В качестве рабочего оборудования использовался роторный аппарат гидроударного действия [1]. Исследования по приготовлению патоки проводились в Инжиниринговом центре Красноярского ГАУ. Смесь воды, ферментов и молотого зерна подается в гидродинамический кавитатор. Процесс включает несколько стадий: первые 20–30 минут под действием кавитации происходит самонагревание водно-зерновой суспензии до 38–39°C, что вызывает клейстеризацию крахмала, затем 5–10 минут при температуре 39–41°C под действием амилолитических ферментов происходит разжижение крахмальной массы (на этой стадии был добавлен фермент Глюкозамарин), и затем происходит гидролиз декстринов до глюкозы и мальтозы. Время нагрева технологической жидкости до 38–40°C составляет 30–40 минут. Общий вид установки представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид установки

Целью данной работ является обоснование использования измельченного зерна пшеницы в качестве компонента для приготовления зерновой патоки в экспериментальной установке.

Ключевым условием эффективного использования кавитации является правильная подготовка сырья. Цельное зерно требует длительного измельчения непосредственно в процессе кавитации, что увеличивает время цикла и износ оборудования.

Авторы [2] считают, что оптимальным решением при кавитации является плющение зерна с помощью вальцовой плющилки. Плющенное зерно имеет следующие преимущества: расплющенное зерно с микротрещинами и повреждением структуры легко пропускает воду с ферментами; при попадании в воду оно не слипается в комки благодаря сохранившейся оболочке; при этом структура зерна становится непрочной и быстро разрушается под действием кавитации.

Одним из отрицательных факторов использования дробленого зерна авторы считают образование комков. При смешивании муки с водой на поверхности частиц мгновенно набухает клейковина (глютен), которая действует как клей. Это приводит к образованию вязких, плотных комков, которые кавитационный аппарат не в состоянии эффективно разрушить. Ферменты не могут проникнуть внутрь таких комков, и крахмал остается недоступным для расщепления.

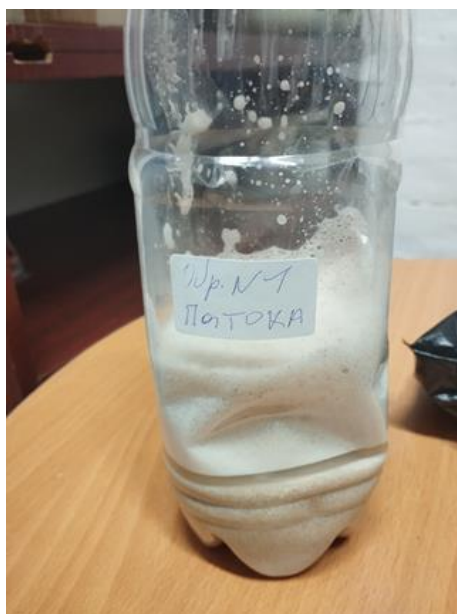
Данный эффект нами был устранен следующим образом. В водный раствор подавалась непросеянная мука (с измельчённой оболочкой зерна), при этом подача осуществлялась небольшими равномерными порциями в уже работающую на оптимальном режиме установку.

Данные действия, проведенные на экспериментальной установке, способствовали получению равномерного раствора без комочков на рисунке 2 представлены рабочий процесс и полученный образец зерновой патоки.

Полученный образец зерновой патоки был передан в Научно-исследовательский испытательный центр Красноярского ГАУ для проведения структурного анализа полученной патоки. Результаты полученных данных сравнили с результатами данных, полученных способом получения кормовых гидролизаторов из зерна пшеницы по патенту № 2443783.



А



Б

Рисунок 2 – Рабочий процесс получения зерновой патоки: А – рабочий процесс; Б – полученный образец зерновой патоки

Анализ образцов показал, что при получении патоки на экспериментальной установке раствор содержит сухих веществ 29–34% с общим содержанием сахаров 21–24%, при получении раствора нашим способом содержание сухих веществ 14,56% с общим содержанием сахаров 28,62%. Низкое содержание сухих веществ объясняется изначально взятыми пропорциями, в первом случае смешивали воду и зерно в пропорции 1: 1, а во втором 1: 0,3. При этом количество сахара в полученном нами продукте значительно выше.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод о перспективе дальнейшего совершенствования процесса приготовления зерновой патоки с применением перемолотого зерна в качестве одного из компонентов.

Технология приготовления зерновой патоки на основе пшеницы с использованием кавитации представляет собой эффективное решение для производства ценного кормового продукта. Введение зерновой патоки в рационы, особенно для высокопродуктивных дойных коров, позволяет увеличить молочную продуктивность до 15% и сократить потребление комбикорма на 20%.

Список литературы

1. Патент № RU 238175 U1. роторный аппарат гидроударного действия: № 2025106595: заявл. 19.03.2025: опубл. 20.10.2025 / И. А. Чаплыгина, А. В. Семенов, В.В. Матюшев [и др.]; заявитель, патентобладатель Красноярский гос. аграр. ун-т. – 7 с.

2. Патент № 2443783. Способ получения кормовых гидролизаторов из зерна пшеницы: № 2008148401/13: заявл. 08.12.2008: опубл. 20.06.2010 / В. В. Аксёнов, Н. И. Лукьяненко; заявитель, патентобладатель Аксёнов Владимир Васильевич, Лукьяненко Николай Иванович. – Электронная копия доступна на сайте Федеральной службы по интеллектуальной собственности // ФСИС: [сайт]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_213249/ (дата обращения: 28.03.2026).

УДК 361. 362

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ ЗЕРНА

Микитюк Максим Евгеньевич¹, кандидат технических наук, доцент

Стрикунов Николай Иванович², кандидат технических наук, доцент

Леканов Сергей Валерьевич³, кандидат технических наук, доцент

¹ Алтайский институт повышения квалификации руководителей и специалистов агропромышленного комплекса, Барнаул, Россия

^{2,3} Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия

¹ rb25neo@mail.ru ² strikunov555@mail.ru ³ serrg333@mail.ru

Аннотация. Развитие технологий послеуборочной обработки зерна обязано, прежде всего, появлению новых современных зерноочистительных машин различного назначения. Основную долю производимых машин с высокими техническими характеристиками занимают воздушно-решётные. Наблюдается тенденция совершенствования этих машин путём применения цилиндрических рабочих поверхностей, центробежных и инерционных сил, интенсифицирующих процесс сепарации. Особое значение в технологиях очистки зерна занимает триерная очистка. Анализируя существующие конструкции триеров, находящихся в производстве, можно сделать вывод о том, что их существенное усовершенствование бесперспективно. Их совершенствование или несущественное изменение конструкций не приводит к значительному повышению их удельной производительности. Предельное теоретически возможное значение коэффициента наполнения $E_{n\max} = 1$. Практически такого значения этого параметра достичь невозможно. При применении осевых колебаний удалось достигнуть значений $E_{n\max} = 0,76 \dots 0,78$. Эти значения коэффициента наполнения ячеек, как пишет В.Ф. Евдокимов, близки к максимально возможному значению. Наиболее перспективными являются зерноочистительные машины с использованием центробежных сил. Разработанный центробежно-решётный сепаратор является именно такой машиной [1]. Целью настоящей работы является сравнительное технико-экономическое обоснование предлагаемой технологии с новой машиной и типовой технологии с триерными блоками.

Ключевые слова: зерновой материал, зерноочистительный агрегат, ворохоочиститель, центробежно-решётный сепаратор, триер, овсюгоотборник, куколеотборник, полнота выделения, эффективность

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF GRAIN CLEANING TECHNOLOGIES

Mikityuk Maksim Evgenievich¹, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

Strikunov Nikolay Ivanovich², Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

Lekanov Sergey Valerievich³, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

¹ Altai Institute for Advanced Training of Managers and Specialists in the Agro-Industrial Complex, Barnaul, Russian Federation

^{2,3} Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation

¹ rb25neo@mail.ru ² strikunov555@mail.ru ³ serrg333@mail.ru

Abstract. The development of post-harvest grain processing technologies is primarily due to the emergence of new, modern grain cleaning machines for various purposes. Air-sieve machines account for the majority of high-performance machines produced. There is a trend toward improving these machines by using cylindrical working surfaces, centrifugal and inertial forces, which intensify the separation process. Trieur cleaning is of particular importance in grain cleaning technologies. An analysis of existing trieur designs in production suggests that significant improvement is futile. Improvements or minor design changes do not significantly increase their specific productivity. The theoretically maximum filling factor is $E_{n\max} = 1$. In practice, this value is impossible to achieve. Using axial oscillations, it was possible to achieve values of $E_{n\max} = 0.76 \dots 0.78$. These cell filling factor values, as V.F. Evdokimov, close to the maximum possible value. The most promising are grain cleaning machines using centrifugal force. The developed centrifugal-sieve separator is precisely such a machine [1]. The purpose of this study is to conduct a comparative feasibility study of the proposed technology with a new machine and the standard technology with indented cylinders.

Keywords: grain material, grain cleaning unit, rake cleaner, centrifugal-sieve separator, indented cylinder, wild oat separator, cockle separator, completeness of separation, efficiency

Основная часть. Эффективность новых машин всегда выявляется при их сравнении с другими машинами. Поэтому для определения относительной эффективности того или иного варианта техники важно знать базу для сравнения, уметь правильно её подобрать.

Для более полного выявления экономической эффективности машин желательно использовать (сопоставлять) не отдельные машины, а комплекс машин, выполняющих определенный технологический процесс [2,3]. Исходя из этого, экономическая эффективность в данном случае будет определяться для всего проектируемого комплекса машин.

Для сравнения возьмём типовую поточную линию (ЗАВ-20) с машинами первичной очистки и триерами. Причина малой производительности агрегата иногда кроется в стремлении снизить потери зерна в отходы до минимума или обеспечить качественную очистку зерна от примесей за однократный пропуск. Стремление снизить абсолютные потери к минимуму приводит к снижению нагрузки в 2...4 раза. В большей степени это касается работы триеров.

Многочисленные исследования вычерпываемости триера показывают, что при увеличении нагрузки она растёт вначале по линейному закону, участок кривой АВ (см. рисунок 1), а затем по экспоненте, участок ВЕ [4]. Кривая 2 показывает зависимость полноты выделения от нагрузки. Из рисунка 1 видно, что при достижении нагрузки до Q_3 вычерпываемость достигает максимума и при дальнейшем увеличении Q остаётся постоянной, это значит, что оставшая часть зерна идёт сходом в отходы. В хозяйствах для повышения эффективности E очистки на триерах (и не только на триерах) стремятся работать на малых подачах Q .

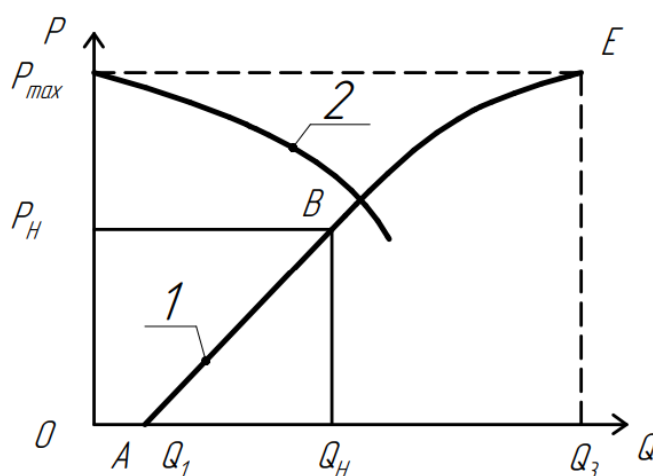


Рисунок 1 - Зависимость вычерпываемости и полноты выделения примесей от нагрузки на триер

При отсутствии повторной обработки отходов затраты (C) хозяйства на единицу веса очищенного зерна будут состоять из затрат на их выделение из исходного материала.

$$C = \frac{Z_1}{P} + \left(\frac{1}{E_n} - 1 \right) (Ц - Ц_0), \quad (1)$$

где $P = (1 - C')EQ$,

$Ц$ – цена единицы веса чистого зерна;

$Ц_0$ – цена единицы веса зерна, находящихся в отходах;

Z_1 – затраты на один час работы, которые мало изменяются от нагрузки.

Из формулы видно, что C_{min} будет при $E \rightarrow 1$, то есть, при E_{max} .

Предлагаемая поточная линия [5] представлена ворохоочистителем центробежно-решётным и блоком центробежных решет (режим работы куколеотборник и овсюгоотборник), имеющими одинаковую производительность (20 т/ч). Эти машины при достаточно высокой полноте выделения примесей практически не зависят от нагрузки. Это говорит о том, что затраты будут ниже (это видно из формулы) и поточная линия может работать на расчетной производительности.

Определим снижение себестоимости обработки зерна при эксплуатации предлагаемой линии. При работе на номинальной нагрузке, одинаковой полноте выделения и стоимости очищенного зерна и отходов, разница в затратах на единицу веса очищенного зерна составит:

$$C_1 - C_2 = \frac{3_1}{P_{1н}} - \frac{3_2}{P_{2н}} = \frac{1}{P_{1н}} \left(3_1 - \frac{3_2}{\xi} \right), \quad (2)$$

где $C = \frac{P_{2н}}{P_{1н}}$;

C_1 – затраты на единицу веса обработанного зерна машинами первой линии;

C_2 – затраты на единицу веса обработанного зерна машинами второй линии;

3_1 – общие затраты на один час работы машин первой линии;

3_2 – общие затраты на один час работы машин второй линии;

$P_{1н}$ и $P_{2н}$ – соответственно производительность по очищенному зерну 1-й и 2-й линии

можно определить так:

$$3_2 = 3_1 \pm \Delta 3_2, \quad (3)$$

Учитывая это получим

$$\Delta C = C_1 - C_2 = \frac{3_1}{P_{1н}} \left(1 - \frac{1}{\xi} \right) \pm \frac{\Delta 3_2}{P_{1н} \xi}, \quad (4)$$

По этой формуле можно определить снижение себестоимости обработки зерна на новой линии в абсолютных единицах.

Расчеты показывают, что затраты на единицу веса очищенного зерна при обработке на предлагаемой линии с учетом всех факторов получаются на 50% ниже, чем на линии, взятой для сравнения.

Это наглядно показывает возможный экономический эффект от внедрения технологии на основе центробежно-решётного сепарирования для обработки зерна.

Заключение:

1. Интенсифицировать работу ячеистых триеров практически не представляется возможным, поэтому встает вопрос об изыскании и разработке нового рабочего органа. Применение вибраций для интенсификации работы ячеистых триеров нежелательно.

2. Для интенсификации работы центробежных решёт в достаточной мере необходимо использовать центробежные силы, такие решёта имеют высокую удельную производительность в сравнении с ячеистыми триерами.

3. Экономические расчёты показывают на целесообразность применения центробежно-решётных сепараторов в технологической линии послеуборочной обработки зерна и проведения дальнейших исследований по усовершенствованию разработанного способа сепарирования.

Список литературы

1. Патент № 2753865 Российская федерация С1 МПК В07В 1/26 (2006.01), В07В 9/00 (2006.01) / Центробежно-решётный сепаратор / Стрикунов Н.И., Леканов С.В., Щербаков С.С., Микитюк М.Е., Заявитель и патентообладатель Барнаул, Алт ГАУ- 202044068, заявл. 30.12.2020; опубл.: 24.08.2021, Бюл. № 24.

2. ГОСТ 34393 – 2018. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки – Введ. 2018.07.12. – М.: Стандарт – информ. – 2018. – 12 с.

3. Иванов, Н.М. Энергозатраты при послеуборочной обработке зерна / Н. М. Иванов, Г.Е. Чепурин // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т.31- №4. – с.87 – 90.

4. Кубышев, В.А. Влияние начальной нагрузки и состава исходного материала на процесс работы цилиндрического триера / В.А. Кубышев // Тр. / Челябинский ин-т механизации и электрификации сел. хоз-ва. – 1958. – Вып. 6. – С. 274 – 290.

5. Стрикунов, Н.И. Технология очистки зерна на основе центробежно –решётного сепарирования / Н.И. Стрикунов, С.В. Леканов, С.С. Щербаков, М.Е. Микитюк // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – №9 (215). – С. 93-97.

УДК 338.1

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Романченко Наталья Митрофановна, кандидат технических наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
girenkov@mail.ru

Аннотация. В статье представлены актуальные сведения о расположенных в Красноярском крае месторождениях алюминиевых руд, оценены техническое состояние и перспективы получения глинозема и первичного алюминия.

Ключевые слова: алюминий, месторождения, бокситы, нефелины, глинозем

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE ALUMINUM INDUSTRY IN THE KRASNOYARSK REGION

Romanchenko Natalia Mitrofanovna, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
girenkov@mail.ru

Abstract. The article presents current information on aluminum ore deposits located in the Krasnoyarsk Territory and assesses the technical condition and prospects for producing alumina and primary aluminum.

Keywords: aluminum, deposits, bauxite, nepheline, alumina

Алюминий относится к наиболее востребованным промышленностью металлом. В настоящее время он и произведенные из него сплавы применяются в строительной промышленности (25 %), упаковочном производстве (20 %), электротехнике (18 %), транспортном машиностроении, в том числе и сельскохозяйственном (16 %) и других, более мелких, производствах [1]. Только четверть указанной продукции производится из выплавленного на территории Российской Федерации алюминия. Налицо зависимость отечественной промышленности от импортных поставок. В то же время цена первичного алюминия неуклонно растет, в марте 2026 года она достигла четырехлетнего максимума – 3545,5 долларов за тонну. В соответствии с принятым правительством РФ планом мероприятий по стимулированию спроса на продукцию алюминиевой промышленности на период до 2025 г. и дальнейшую перспективу до 2030 г. доля отечественного алюминия на душу населения к 2026 г. должна увеличиться до 10 кг (его текущий уровень — около 8 кг) [2].

Красноярский край относится к наиболее богатым по уровню минеральных ресурсов и существующей промышленной базы регионов страны. В крае насчитывается более 1200 месторождений полезных ископаемых, в том числе 35 месторождений углеводородного сырья, 43 месторождения (114 объектов учета) бурого и каменного угля, 66 – черных и цветных металлов, 15 – редких и рассеянных элементов, 335 – благородных металлов, 94 месторождения неметаллических полезных ископаемых (абразивов, глин, известняков флюсовых, магнезита, нефелиновых руд, природных облицовочных камней, пьезооптического сырья, формовочного сырья, цветных камней [3].

В работе [4] мы рассматривали перспективы производства на территории края черных сплавов – сталей и чугунов, наиболее востребованных конструкционных материалов.

Цель настоящей работы – оценка перспектив региональных возможностей получения алюминия, начиная от добычи алюминиевой руды и заканчивая выпуском первичного

алюминия.

Промышленные технологии позволяют перерабатывать два вида алюминиевых руд – бокситы и нефелины.

Бокситы представляют из себя сложные породы, состоящие из нескольких десятков элементов. На рисунке 1 представлен образец боксита из Чадобецкого месторождения Красноярского края из коллекции рудных минералов кафедры общинженерных дисциплин Красноярского ГАУ, содержащий около 55 % Al_2O_3 ; 23 % Fe_2O_3 ; 4 % SiO_2 ; 3 % CaO и примеси редких и редкоземельных металлов [5].

Нефелины являются более бедным сырьем по количеству Al_2O_3 . Россия – единственная страна в мире, в которой из-за дефицита бокситов для получения алюминия перерабатывают нефелины. Для получения глинозема (Al_2O_3) нефелиновые руды требуют обогащения. В образце нефелина из Кия-Шалтырского месторождения (рис. 1) Кемеровской области, содержится 27,3 % Al_2O_3 ; 5,2 % Fe_2O_3 ; 40 % SiO_2 ; 7,6 % CaO ; 11,9 % $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$, а в обогащенном концентрате – 29,3 % Al_2O_3 [5].

По производству бокситов Россия занимает 7-е место среди добывающих стран, по выпуску глинозема, в том числе из нефелиновых руд – 5-е. Но выплавляют российские заводы 6 % всего первичного алюминия, занимая 3-е место среди мировых производителей [1].

В шести регионах Российской Федерации разрабатываются 36 бокситовых месторождений, запасы алюминиевого сырья составляют 1352,1 млн т. [1]. Красноярский край по запасам бокситов (83,3 млн т.) занимает пятое место среди российских регионов, отставая от Свердловской, Архангельской, Белгородской областей и Республики Коми.

Важнейшие месторождения бокситовых руд в крае – Чадобецкая группа (месторождение Центральное – самое богатое, Иджибек и Пуня), Приангарская группа (месторождения Киргитейское, Верхотуровское и Порожнинское), Татарская группа (рис. 2) [6]. Экономически целесообразной для получения глинозема признана разработка месторождений Чадобецкой группы. Сырье Татарского месторождения по своему составу, содержащему очень мало примеси окиси кальция, рекомендовано разрабатывать для производства электрокорунда [6].

Нефелиновые руды в Российской Федерации сосредоточены, в основном, в Мурманской области, где разведаны 3120,3 млн т., и разработка их ведется промышленным способом уже несколько десятилетий. Значительно меньше запасов обнаружено в Республике Тыва (346,2 млн т.), Красноярском крае (296,8 млн т.) и Кемеровской области (33,7 млн т.) [1].

В Красноярском крае в настоящее время переработка добытых нефелиновых руд Кия-Шалтырского месторождения, добываемых в Кемеровской области, производится на Ачинском глиноземный комбинате в городе Ачинск. Содержание глинозема в привозных рудах позволяет вести переработку без предварительного обогащения. Но запасы сырья Кия-



А



Б

Рисунок 1 – Образцы алюминиевых руд:
а – боксит; б - нефелин

Шалтырского месторождения исчерпываются, предварительные расчеты показали, что ресурсов хватит на 10 лет работы комбината. Для обеспечения дальнейшей работы Ачинского комбината акционерным обществом АО «РУСАЛ Ачинск» планируется освоение открытого еще в пятидесятых годах двадцатого века Горячегогорского месторождения, находящегося вблизи г. Шарыпово. Для промышленной эксплуатации месторождения собственник должен провести восстановление железной дороги, строительство рудника и цеха обогащения, так как нефелины этого месторождения бедны по содержанию Al_2O_3 . Ожидаемый срок эксплуатации запасов более 60 лет.

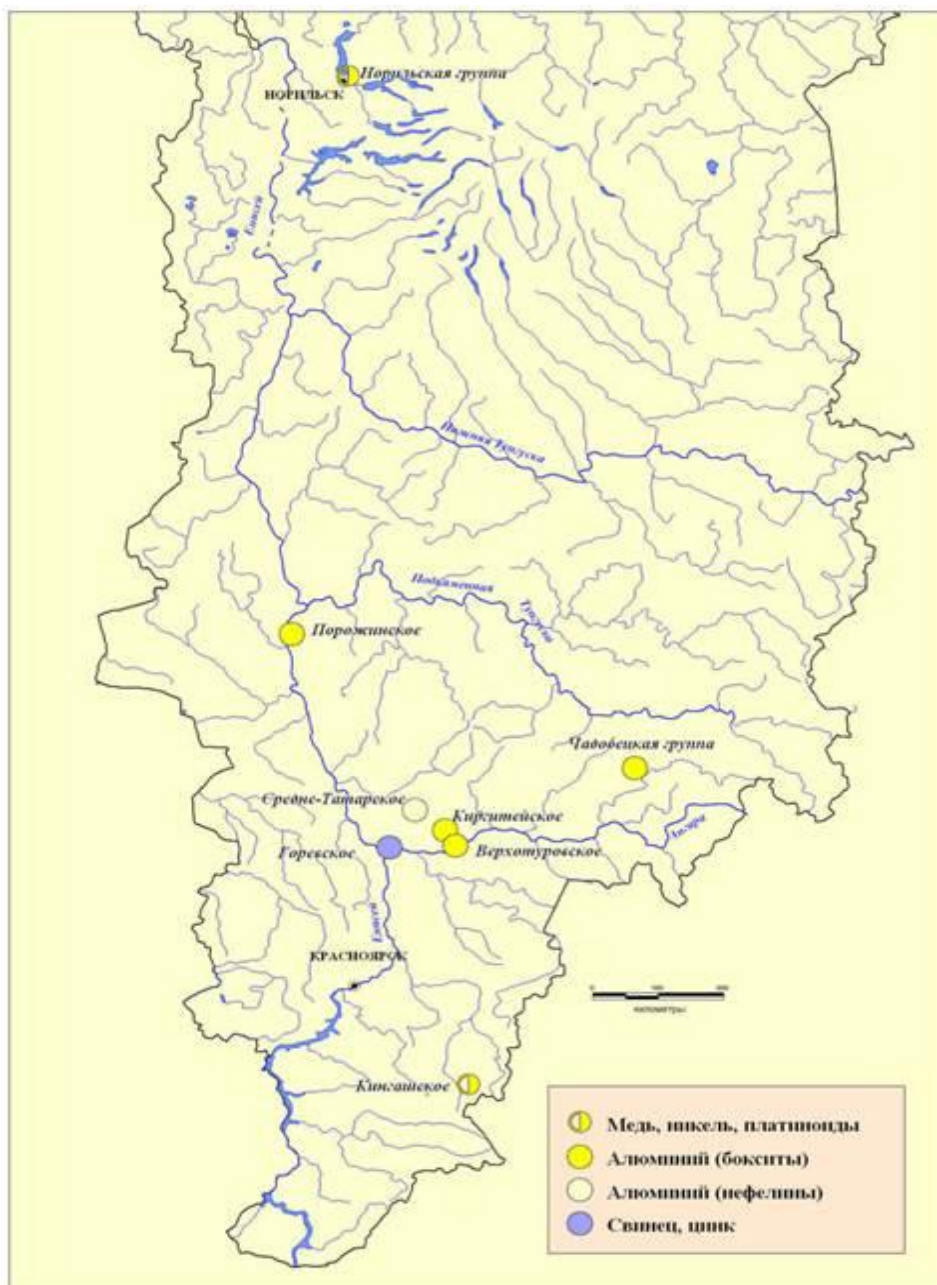


Рисунок 2 – Карта Красноярского края с указанием месторождений бокситов и нефелинов [6]

Ачинский глиноземный комбинат – единственный из трех работающих в России производств перерабатывает нефелиновые руды. Остальные, расположенные в Свердловской и Ленинградской областях, перерабатывают бокситы.

Производимый на Ачинском комбинате глинозем перерабатывается в первичный алюминий на Красноярском, Саяногорском, Богучанском алюминиевых заводах, которые получают электрическую энергию от Красноярской, Саяно-Шушенской и Богучанской ГЭС. Эти заводы, как и остальные 5, расположенные в Сибири (Братский, Иркутский, Хакасский, Новокузнецкий, Тайшетский), находятся в собственности Русала (Богучанский – в совместной собственности с ПАО «РусГидро»). На территории Российской Федерации всего функционируют 10 заводов по производству первичного алюминия.

Красноярский алюминиевый завод занимает первое место в России по выпуску первичного алюминия, количество которого достигает 1 млн. тонн в год. Уступает ему Богучанский алюминиевый завод с выпуском 300 тыс. тонн в года, но с запуском второй очереди размер выпуска удвоится.

На этих заводах для выплавки алюминия применяется технология Содерберг с использованием самообжигающихся угольных анодов, одним из важнейших недостатков которой является большой выход в процессе электролиза фторида водорода и бензпирена. В последние годы собственник проводит экологическую модернизацию заводов, внедряя технологию ЭкоСодерберг, улучшая конструкцию электролизеров и существенно снижая количество вредных выбросов. В марте 2026 года на КраЗе впервые в мире был запущен электролизер с инертным анодом [7]. Основное преимущество этой перспективной технологии – резкое снижение выделения углекислого газа (в случае использования угольных анодов), так как в процессе разложения глинозема получается алюминий и кислород.

Таким образом, на территории Красноярского края существует и динамически развивается техническая база для производства глинозема и первичного алюминия. Тревогу вызывает недостаток алюминиевого сырья. Сроки использования бокситов Кия-Шалтырского месторождения можно продлить совершенствованием существующих технологий переработки руд с увеличением выхода глинозема до 98 % по сравнению с нынешними 85 % [1]. Перспективным является и разработка технологий переработки низкокачественного алюминиевого сырья (бокситов и нефелинов) с низким содержанием Al_2O_3 , запасы которого в крае достаточно высоки.

Список литературы

1. Государственный доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2023 году. – Текст: электронный // URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/o_sostoyanii_i_ispolzovanii_mineralno_syrevykh_resursov_rossiyskoy_federatsii/gosudarstvenny_doklad_o_sostoyanii_i_ispolzovanii_mineralno_syrevykh_resursov_rossiyskoy_federatsii/ (дата обращения 22.02.2026).
2. План мероприятий по стимулированию спроса на продукцию алюминиевой промышленности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу до 2030 года (утв. Министерством промышленности и торговли Российской Федерации 19 мая 2023 г. N 2353-П9-МД). – Текст: электронный // URL: <https://base.garant.ru/412294054/> (дата обращения 15.03.2026).
3. Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Красноярского края (на 15.06.2020 г.). [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/data/Fast/Files/202011/970dbf3b0bdb20ec84431e0e9bc2d58a.pdf> (дата обращения 17.02.2026).
4. Романченко Н.М. Ресурсные возможности производства чугунов и сталей на территории Красноярского края / Н.М. Романченко // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Часть 2. Наука: опыт, проблемы, перспективы развития Том 1.: материалы международной научно-практической конференции. – Красноярск, 2024. – с. 102-107.
5. Романченко Н.М. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебное пособие. В 2 ч. Ч.2 [Текст] / Н.М. Романченко. – М.: ИНФРА-М, 2025. – 263 с.
6. Минерально-сырьевая база Красноярского края. – Текст: электронный // URL: <https://museum.krasfond.ru/library/nedra-krasnoyarskogo-kraya/93-mineralno-syrevaya-baza-tsvetnykh-metallov-krasnoyarskogo-kraya.html> (дата обращения 16.02.2026).
7. РУСАЛ запустил в работу электролизер с технологией инертного анода на замену ЭкоСодерберга. – Текст: электронный // URL: <https://newslab.ru/news/1406423> (дата обращения 20.03.2026).

УДК 631.372:631.51

СООТНОШЕНИЕ УДЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ-АДАПТЕРОВ СЦЕПНОГО ВЕСА КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ

Селиванов Николай Иванович¹, доктор технических наук, профессор

Запрудский Валерий Никифорович², кандидат технических наук

^{1,2} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

² zaprudskii@list.ru

Аннотация. Обоснованы соотношения удельных параметров – адаптеров и распределение по осям составляющих сцепного веса колесных 4к4б тракторов на одинарных и сдвоенных колесах в составе агрегатов разного типа для операционных технологий почвообработки установленных по энергоемкости групп. Показаны условия и уровень увеличения сцепного веса трактора за счет силового воздействия рабочей машины, обеспечивающие полную технологическую адаптацию.

Ключевые слова: колесный трактор, параметр-адаптер, сцепной вес, технологический уровень

RATIO OF SPECIFIC PARAMETERS-ADAPTERS OF THE COUPLING WEIGHT OF WHEELED TRACTORS

Selivanov Nikolay Ivanovich¹, Doctor of Engineering Sciences, Professor

Zaprudsky Valery Nikiforovich², Candidate of Engineering Sciences

^{1,2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

² zaprudskii@list.ru

Abstract. The relationships between specific parameters—adapter parameters—and the axle distribution of the traction weight components of 4K4B single- and dual-wheel tractors in various types of units for soil cultivation technologies grouped according to energy intensity are substantiated. The conditions and level of increase in tractor traction weight due to the force exerted by the working machine, ensuring full technological adaptation, are demonstrated.

Keywords: wheeled tractor, adapter parameter, traction weight, technological level

Введение. Характерной особенностью новых и перспективных моделей энергонасыщенных колесных 4к4б тракторов отечественного производства серии К-7М «Кировец» и РСМ-2400 номинальной мощностью $N_{en} = 300 - 400$ кВт является регулирование в пределах 20-40% [1] эксплуатационного $G_э$ и сцепного веса $G_{сц}$ для адаптации к современным технологиям почвообработки в составе агрегатов разного типа и назначения. Основу регулирования составляют установка съемного балласта $G_б$ и сдвигание колес $G_{2к}$ до начала технологического процесса, формирующих уровень $G_э$, соответствующего по ГОСТ 27021-86 [2] массе эксплуатационной $m_э$, а также воздействие вертикальной составляющей тягового сопротивления и веса рабочей машины $G_{ор}$ на нормальные реакции колес трактора в режиме рабочего хода.

Технологическая адаптация трактора разной комплектации обеспечивает оптимизацию уровня с равномерным распределением по осям сцепного веса в номинальном тягово-скоростном режиме на операциях почвообработки соответствующих групп. В качестве адаптеров используются удельные массово-энергетические параметры, отнесенные к реализуемой или номинальной мощности двигателя и статическая развесовка трактора по осям, которые не имеют обоснованных соотношений.

Цель работы – обоснование соотношения удельных параметров технологической адаптации трактора основных комплектаций, в составе агрегатов разного типа для зональных технологий почвообработки установленных групп.

Объекты и методы исследования.

1. Объектом адаптации трактора 4к4б мощностью N_{EH} к операционным технологиям почвообработки является оптимизация уровня сцепного веса $G_{сц}^*$ в номинальном тягово-скоростном режиме, соответствующем [1,3] $\varphi_{крн} = 0.40(\eta_{TH} = \eta_{Tmax})$ и V_{Hi}^* с равномерным распределением на переднюю и заднюю оси $Y_{ПР}^* = Y_{KP}^* = 0,5G_{сц}^*$, обеспечивающая полную реализацию потенциальных возможностей, при комплексном показателе технологического уровня $K_{эmax} = 1,0$.

2. В качестве универсального параметра-адаптера сцепного веса трактора использована удельная масса, отнесенная к единице [1] реализуемой в режиме рабочего хода мощности двигателя $N_{ep}(m_{удр}^*, \text{кг/кВт})$ или номинальной [3] $N_{en}(m_{удн}^*)$. Уравнение энергетического баланса трактора в номинальном тягово-скоростном режиме [4,5] на горизонтальной поверхности при $V_{Hi}^* = const$ имеет вид

$$N_{en} \cdot \xi_{M1} \cdot \xi_{N2} \cdot \eta_{TH} = P_{крHi} \cdot V_{Hi} = G_{сцi} \cdot \varphi_{крн} \cdot V_{Hi} = m_{Pi} \cdot g \cdot \varphi_{крн} \cdot V_{Hi} \quad (1)$$

При установленных значениях коэффициентов использования номинальной $\xi_{N1} = N_{еэ}/N_{ен}$ и эксплуатационной мощности $\xi_{N2} = N_{ep}/N_{еэ}$ двигателя

$$\begin{cases} m_{удPi}^* = \frac{m_{Pi}^*}{N_{ep}} = \frac{m_{Pi}^*}{N_{ен} \cdot \xi_{N1} \cdot \xi_{N2}} = \frac{\eta_{TH} \cdot 10^3}{g} \cdot \varphi_{крн} \cdot V_{Hi}; \\ m_{удHi}^* = \frac{m_{Pi}^*}{N_{ен}} = \xi_{N1} \cdot \xi_{N2} \cdot \eta_{TH} \cdot 10^3 / g \cdot \varphi_{крн} \cdot V_{Hi}; \\ m_{удHi}^* = \xi_{N1} \cdot \xi_{N2} \cdot m_{удPi}^*. \end{cases} \quad (2)$$

Для оценки уровня технологической адаптации использованы значения $m_{удн}^*$.

3 Сцепной вес $G_{сц}$ и масса m_p трактора в режиме рабочего хода, превышают установленные статические эксплуатационные параметры $G_{э}$ и $m_{э}$ на величину $G_{ор}$ и $m_{ор}$ соответственно

$$\begin{cases} G_{сц} = G_{э} + G_{ор}; \\ m_p = m_{э} + m_{ор}; \\ \lambda G_{сц} = G_{сц}/G_{э} = 1 + \lambda G_{ор}; \\ \lambda m_p = m_p/m_{э} = 1 + \lambda m_{ор}. \end{cases} \quad (3)$$

При установленных относительно продольной базы L безразмерных абсцисс центра тяжести трактора в режиме рабочего хода $A_{цр}$ и статике $A_{ц}$, а также приложения $G_{ор}$ $A_{ор}$, радиуса колес R и коэффициента сопротивления перекачиванию f

$$\lambda G_{ор} = \lambda m_{ор} = \frac{A_{ц} - A_{цр} - fR}{(A_{цр} + A_{ор} + fR)}. \quad (4)$$

Использование тягового бруса для агрегатирования прицепных орудий увеличивает $\lambda G_{сц}$ на 1,8-2,0% за счет вертикальной составляющей реакции в соединительном шарнире [6].

Результаты исследования

Установленные по результатам моделирования, с использованием обоснованных [1] коэффициентов $\bar{\xi}_{N1} = 0.96$ и $\xi_{N2} = 0,755 + 0550(K_M - 1)$, оптимальные значения удельной массы $m_{удр}$ (табл. 1) оцениваются зависимостями

$$\begin{cases} m_{удP(1K)}^* = 168,2/V_H^*; \\ m_{удP(2K)}^* = 180,9/V_H^*. \end{cases} \quad (5)$$

Таблица 1 – Номинальные значения удельной массы колесных 4к4б тракторов основных комплектаций для технологий почвообработки

Группа и вид операции	$V_{Hi}^* \pm \Delta V$ м/с (км/ч)	$m_{уд}(1K)$, кг/кВт			$m_{уд}(2K)$, кг/кВт		
		$m_{удР}$	$m_{удН}^{max}$	$m_{удН}^*$	$m_{удР}$	$m_{удН}^{max}$	$m_{удН}^*$
1. Вспашка отвальная, глубокое рыхление	$2,1 \pm 0,15$ ($7,5 \pm 0,5$)	80,1	(ДПМ)	70,7	86,1	(ДПМ)	76,0
1.1. Серийными плугами	$2,50 \pm 0,15$ ($9,0 \pm 0,5$)	67,3	76,9	59,4	72,4	82,7	63,9
1.2. Скоростными плугами			64,6			66,5	
2. Безотвальная основная и предпосевная обработка	$2,9 \pm 0,15$ ($10,5 \pm 0,5$)	58,0	55,7	51,2	62,4	59,9	55,1
3. Поверхностная комбинированная и посев	$3,3 \pm 0,5$ ($12,0 \pm 0,5$)	50,5	48,5	44,6	54,4	52,2	48,0

Для тракторов, оснащенных двигателем постоянной мощности (ДПМ) при $\xi_{N2} = 1,0$, а также дизелями серии WP2 и TM3-8481.10 с коэффициентом приспособляемости $\bar{K}_M^* = 1,3$. ($\xi_{N2} = 0,920$) соответственно:

$$\begin{cases} m_{удН} \text{ ДПМ } (1K) = 161,5/V_H^*; \\ m_{удН} \text{ ДПМ } (2K) = 173,7/V_H^*. \end{cases} \quad (6)$$

$$\begin{cases} m_{удН}^* (1K) = 148,5/V_H^*; \\ m_{удН}^* (2K) = 159,7/V_H^*. \end{cases} \quad (7)$$

В табл. 2 приведены фактические значения [7] номинальной удельной массы $m_{удН}$ трактора РСМ-2405 ($N_{ен} = 316$ кВт) разной комплектации, ее составляющих $m_{удН}$ и $m_{удР}$ для операций первой группы. Уровень догрузки $\lambda G_{ОР max} = 0,144$ при $m_{ОР max} = 2500$ кг соответствует навесным агрегатам, уменьшаясь до 0,098 ($m_{ОР min} = 1700$ кг) для прицепных с тяговым брусом при оптимальных значениях статической абсциссы $A_{ц}$ 0,63 и 0,58 соответственно. Уровень технологической адаптации основной комплектации (2K) трактора составляет $K_3 = 0,96 - 1,00$. На одинарных колесах комплексный показатель технологического уровня в составе навесных агрегатов снижается до $K_3 min = 0,93$. Приведенные значения удельных параметров и показателей свидетельствуют о максимально высокой эффективности рекомендаций изготовителя по технологической адаптации трактора к энергоемким операциям почвообработки.

Таблица 2 – Удельные параметры–адаптеры трактора РСМ-2405 на отвальной вспашке (1гр.) $V_{Hi}^* = 9,0 \pm 0,5$ км/ч ($2,50 \pm 0,15$ м/с)

Комплектация	m_H^* , кг/кВт	Тип агрегата	$m_{удР}$, кг/кВт	$m_{удОР}$, кг/кВт	$m_{удН}$, кг/кВт	$\lambda G_{ОР}$	V_H , м/с (км/ч)	$A_{ц}$	K_3
1K	59,4	Пр.	53,60	5,44	59,04	0,101*	2,52 (9,07)	0,58	1,00
		П./н.	51,91	5,75	57,66	0,111	2,58 (9,29)	0,61	0,97
		Н.	47,93	6,33	54,86	0,144	2,71 (9,76)	0,63	0,93
2K	63,9	Пр.	61,60	6,06	67,66	0,098*	2,36 (8,50)	0,58	0,96
		П./н.	59,92	6,65	66,57	0,111	2,40 (8,64)	0,61	0,96
		Н.	55,95	8,07	64,02	0,144	2,49 (8,96)	0,63	1,00

Заключение. Установлены соотношение и уровни основных параметров–адаптеров сцепного веса колесного 4к4б трактора к операционным технологиям почвообработки, представляющих удельную массу в режиме рабочего хода, отнесенную к реализуемой $N_{ер}(m_{удР})$ и номинальной $N_{ен}(m_{удН})$ мощности двигателя соответственно при $m_{удН} = \xi_{M1} \cdot \xi_{M2} \cdot m_{удР}$, что позволяет оперативно и достоверно оценивать его технологический уровень по технической характеристике.

Силовое воздействие рабочей машины увеличивает сцепной вес трактора относительно эксплуатационного в составе прицепных и навесных агрегатов 10 и 14,4%

соответственно, обеспечивая на 93–100% от максимального уровень технологической адаптации, независимо от комплектации.

Список литературы

1. Селиванов Н.И., Формирование и состав инновационного тракторного парка в растениеводстве Красноярского края: научно-практические рекомендации / Н.И. Селиванов; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2023. – 104с.
2. ГОСТ 27021-86 Тракторы сельскохозяйственные и лесохозяйственные тяговые классы. М: ИПК Издательство стандартов, 1986 – 14 с.
3. ГОСТ 4.40-84 Тракторы сельскохозяйственные номенклатура показателей. М: ИПК Издательство стандартов, 1984 – 10 с.
4. Кутьков Г.М., Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства [Текст]: учебник // М: КолосС, 2004. - 504 с.
5. Скотников В.А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. – М: Агропромиздат, 1986. – 383 с.
6. Селиванов Н.И., Запрудский В.Н., Показатели эффективности технологической адаптации энергонасыщенных колёсных тракторов / В сборнике: Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России. Материалы V Международной научной конференции. Красноярск, 2025. С. 95-99.
7. Инструкции по эксплуатации тракторов Ростсельмаш Buhler Versatile 2375 (включая модели 2021-2022 гг.) содержат регламенты обслуживания двигателей Cummins QSX-15, трансмиссии и гидравлики Hydra Flow.

УДК 631.632:631.51

НОРМАЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ ПОЧВЫ НА КОЛЕСА И СЦЕПНОЙ ВЕС ТРАКТОРА 4К4Б В СОСТАВЕ ПРИЦЕПНЫХ АГРЕГАТОВ

Селиванов Николай Иванович¹, доктор технических наук, профессор

Козлов Владимир Александрович², кандидат технических наук

Кузьмин Николай Владимирович³, кандидат технических наук

Кузнецов Александр Вадимович⁴, кандидат технических наук, доцент

^{1,2,3,4} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹ zaprudskii@list.ru ² vovkakozlov@mail.ru ³ kusmin_nikolai@mail.ru ⁴ kuznetsov1223@yandex.ru

Аннотация. В статье представлено обоснование условий формирования и уровня повышения тягово-сцепных свойств колесных 4к4б тракторов в составе прицепных почвообрабатывающих агрегатов. Разработаны модели формирования и равномерного распределения по осям сцепного веса трактора, оснащенного тяговым брусом при использовании нормальной составляющей тягового сопротивления и веса рабочей машины.

Ключевые слова: колесный трактор, балластирование, тяговый брус, сцепной вес, нормальные реакции почвы, абсцисса

NORMAL REACTIONS OF SOIL TO WHEELS AND COUPLING WEIGHT OF TRACTOR 4K4B AS PART OF TRAILER UNITS

Selivanov Nikolay Ivanovich¹, Doctor of Engineering Sciences, Professor

Kozlov Vladimir Alexandrovich², Candidate of Engineering Sciences

Kuzmin Nikolay Vladimirovich³, Candidate of Engineering Sciences

Kuznetsov Alexander Vadimovich⁴, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

^{1,2,3,4} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹ zaprudskii@list.ru ² vovkakozlov@mail.ru ³ kusmin_nikolai@mail.ru ⁴ kuznetsov1223@yandex.ru

Abstract. The article presents the justification of the conditions for the formation and the level of increase in the traction and coupling properties of wheeled 4k4b tractors as part of trailed tillage units. Models have been developed for the formation and uniform distribution along the axes of the coupling weight of a tractor equipped with a traction bar using the normal component of the traction resistance and the weight of the working machine.

Keywords: wheeled tractor, ballasting, traction bar, grip weight, normal soil reactions, abscissa

Введение. Основным направлением адаптации нового поколения колесных тракторов 4к4б высокой мощности (260-360 кВт), составляющих около 20 % состава парка в сельскохозяйственных организациях (СХО) агрозоны 6.2. Сибирского федерального округа (СФО) [1], к зональным технологиям почвообработки является регулирование эксплуатационного веса G , установкой съемного балласта G_B до начала рабочего процесса и его увеличение до сцепного веса G_{SC} за счет догрузки рабочей машиной (G_{OP}) в режиме рабочего хода. Уровень сцепного веса для наиболее энергоемких операций первой группы отечественных тракторов базовой комплектации достигает при этом 120% [1] от снаряженного.

Для снижения материалоемкости и затрат на адаптацию к режиму рабочего хода в составе прицепных почвообрабатывающих агрегатов отечественные тракторы К-7 «Кировец» и РСМ-2000 [2,3] оснащены тяговым брусом, позволяющим до 50 % уменьшить вес съемного балласта за счет догрузки рабочей машиной. Указанное обеспечивает снижение эксплуатационных затрат и уплотняющего воздействия трактора на почву в рабочем цикле.

Однако рекомендации производителей по подготовке тракторов к работе не содержат обоснования вертикальной нагрузки на сцепное устройство для оптимизации уровня и распределения по осям сцепного веса при использовании в номинальном тягово-скоростном режиме.

Цель работы. Обоснование условий формирования и уровня повышения тягово-сцепных свойств колесных 4к4б тракторов в составе прицепных почвообрабатывающих агрегатов.

Задачи исследования:

1. Обосновать условия и модели формирования сцепного веса трактора догрузкой рабочей машиной.
2. Установить рациональный уровень и эффективность повышения сцепного веса трактора в составе прицепных агрегатов.

Объекты и методы исследования. Основным объектом адаптации колесных 4к4б тракторов номинальной мощностью N_{en} и снаряженной по ГОСТ 27021-86 [4] массой m_o (весом G_{op}) весом к операционным технологиям почвообработки разной энергоемкости с обоснованными скоростными интервалами $(V_n + \Delta V)_i$ в составе агрегатов разного типа является процесс оптимизации уровня и распределения по осям сцепного $G_{сц_i}$ веса за счет установки сцепного балласта $G_{Бi}$ и догрузки рабочей машиной до номинального тягового режима $\varphi_{крн} = 0,40$.

2. Воздействие вертикальной составляющей тягового сопротивления $R_y = P_{кр} \cdot \sin \gamma_{кр}$ и веса машины G_{op} в режиме рабочего хода на нормальные реакции колес трактора должно обеспечивать увеличение G_z до оптимального уровня $G_{сц}^*$ с распределением по осям $Y_{пр}^* = Y_{кр}^* = 0,50 \cdot G_{сц}^*$ при развесовке в статике $G_z^* = G_{сц}^* - R_y^* - G_{op}$ $Y_{пст}/Y_{пст} = 0,56 - 0,59/0,44 - 0,41$, которые приняты [5,6] в качестве исходных параметров для прицепных агрегатов (рис.)

$$\begin{cases} Y_{пст} = G_z \cdot A_{ц} = m_z \cdot g \cdot A_{ц} \\ Y_{крст} = G_z \cdot (1 - A_{ц}) = m_z \cdot g \cdot (1 - A_{ц}) \\ G_z = G_o + \sum G_{Бi} \end{cases} \quad (1)$$

при $A_{ц} = a_{ц}/L$

Результаты исследования. В общем случае равномерного движения по горизонтальной поверхности трактора с тяговым брусом в составе прицепного агрегата (рис. 1) нормальные реакции почвы на колеса при $A_{ш} = a_{ш}/L$, $A_{op} = a_{op}/L$, $R = r_k/L$ и $H_{крн} = h_{крн}/L$ определяются из уравнений

$$\begin{cases} Y_{пр} = G_z \cdot A_{ц} + R_y \cdot A_{ш} - G_{op} \cdot A_{op} - (G_z + R_y + G_{op}) \cdot f \cdot R; \\ Y_{кр} = G_z \cdot (1 - A_{ц}) + R_y(1 - A_{ш}) + G_{op}(1 - A_{op}) + (G_z + R_y + G_{op}) \cdot f \cdot R. \end{cases} \quad (2)$$

В номинальном тяговом режиме статические реакции почвы на колеса $Y_{пст} = G_z \cdot A_{ц}$ и $Y_{крст} = G_z \cdot (1 - A_{ц})$ за счет воздействия составляющих R_y , G_{op} и $(G_z + R_y + G_{op}) \cdot f \cdot R$ выравниваются и достигают величины $Y_{пр}^* = Y_{кр}^* = A_{цр} \cdot G_{сц}^*$ при $A_{цр}^* = 0,50$ и $G_{сц}^* = G_z + R_y + G_{op}$.

Приняв за основу относительные величины составляющих сцепного веса $\lambda G_{op} = G_{op}/G_z$ и $\lambda R_y = R_y/G_z$ при $\lambda G_{сц} = G_{сц}/G_z = 1 + \lambda G_{op} + \lambda R_y$, получим

$$\lambda G_{сц} \cdot A_{ур} = A_{ц} + \lambda R_y \cdot A_{ш} - \lambda G_{op} \cdot A_{op} - \lambda G_{сц} \cdot f \cdot R \quad (3)$$

С учетом соотношения тяговых режимов реализации $P_{кр} = const$ при $G_z = P_{крmax}/\varphi_{крст}$ и $G_{сц}^* = P_{крн}/\varphi_{крн}$

$$\lambda G_{сц}^* = \varphi_{крст}/\varphi_{крн} \quad (4)$$

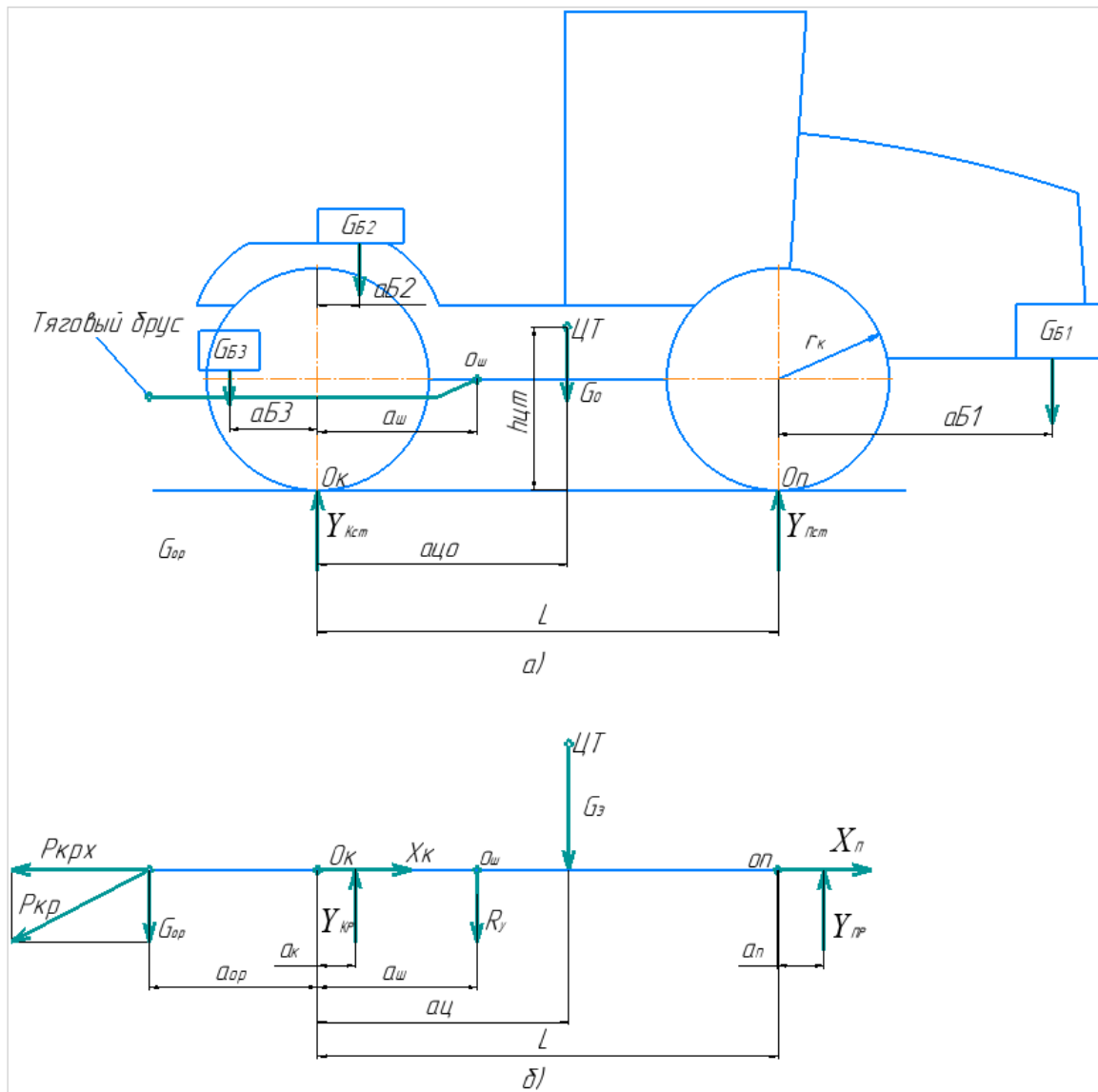


Рисунок – Силы, действующие на трактор в продольной плоскости в статике (а) и режиме рабочего хода агрегата (б)

Выразив $\lambda G_{сц}^* = (1 + \lambda R_y + \lambda G_{op})$ из уравнения (3) получим

$$A_{цр}(1 + \lambda R_y + \lambda G_{op}) = A_{ц} + \lambda R_y \cdot A_{ш} - \lambda G_{op} \cdot A_{op} - f \cdot R(1 + \lambda R_y + \lambda G_{op}). \quad (5)$$

Тогда, при установившихся значениях λR_y , $A_{ш}$, $f \cdot R$, A_{op} и $A_{ц}$, оптимальный уровень λG_{op}^* для обеспечения $A_{цр}^* = 0,50$ в номинальном тягово-скоростном режиме рабочего хода

$$\lambda G_{op}^* = \frac{A_{ц} - A_{цр} - f \cdot R + \lambda R_y (A_{ш} - A_{цр} - f \cdot R)}{(A_{цр} + A_{op} + f \cdot R)}. \quad (6)$$

Для трактора без тягового бруса $\lambda R_y = 0$, тогда

$$\lambda G_{op}^* = \frac{A_{ц} - A_{цр} - f \cdot R}{(A_{цр} + A_{op} + f \cdot R)}. \quad (7)$$

При условии использования трактора с G_3 в зоне допустимого буксования [6] $\varphi_{крст} \leq \varphi_{крmax} = 0,45$ оптимальный уровень сцепного веса не должен превышать $\lambda G_{сц}^* \leq 1,10$. С учетом конструктивно-технологических требований $\gamma_{кр} = 3 - 5^\circ$ и величина $\lambda R_y = (0,023 - 0,030)G_{сц}$, обеспечивает соответствующую дополнительную нагрузку, распределение которой на передний и задний мосты определяет абсцисса шарнира $A_{ш} \leq A_{цр}$.

Уровень догрузки трактора рабочей машиной пропорционален абсциссе центра тяжести

$A_{ц}$ и снижается с уменьшением $A_{ор}$ при $\lambda G_{ор}^* \leq (0,070 - 0,077)\lambda G_{сц}^*$.
Отсутствие тягового бруса практически не влияет на его величину $\lambda G_{ор}^0 \approx \lambda G_{ор}^*$.

По результатам моделирования определены зависимости $\lambda G_{ор}$ и λR_y от статической абсциссы $A_{ц}$ при установленных параметрах $A_{ш} = 0,40$, $A_{ор} = 0,352$, $\gamma_{кр} = 4^\circ$, характерных для тракторов РСМ-2405 и К-742 на двойных колесах (табл.)

Таблица - Влияние абсциссы центра тяжести на составляющие сцепного веса трактора 4к46 с тяговым брусом

$A_{ц}$	$\lambda R_y = 0,025$				$\lambda R_y = 0$		
	$A_{ш}/A_{ор}$	$\lambda G_{ор}$	$\lambda G_{сц}$	$\varphi_{крст}$	$\lambda G_{ор}^0$	$\lambda G_{сц}^0$	$\varphi_{крст}$
0,560	0,40/0,352	0,047	1,072	0,429	0,051	1,051	0,420
0,570		0,059	1,084	0,434	0,062	1,062	0,425
0,575		0,065	1,090	0,436	0,068	1,068	0,427
0,580		0,070	1,095	0,438	0,074	1,074	0,430
0,585		0,076	1,101	0,440	0,079	1,079	0,432
0,590		0,0818	1,107	0,443	0,085	1,085	0,434

Величина $\overline{\lambda R_y} = 0,025$ увеличивает нагрузку передних и задних колес на 1,0 и 1,5% соответственно. Повышение $A_{ц}$ от 0,560 до 0,585 обеспечивает прирост $\lambda G_{ор}$ от 0,047 до 0,076 и достижение $\lambda_{сц}^* = 1,10$ при $\varphi_{крст} = 0,440$. Поэтому, для достижения уровня сцепного веса $\lambda G_{ор}^* = 1,090 - 1,101$, обеспечивающего $A_{ц}^* = 0,50$, статическая абсцисса $A_{ц}^* = 0,580 \pm 0,025$.

Оснащение тракторов 4к46 тяговым брусом для использования в составе прицепных агрегатов на энергоемких операциях почвообработки первой группы уменьшает до 10 % удельную эксплуатационную массу $m_{уд}$ с 67,3 до 61,18 кг/кВт за счет компенсации составляющими $m_{уд}(R_y) = 1,47$ кг/кВт и $m_{уд}(G_{ор}) = 4,65$ нормального силового воздействия рабочей машины. Повышение тягового КПД трактора достигает 2% при снижении удельного давления на почву в режиме холостого хода до 10%. Общее уменьшение массы съемного балласта составляет 50-52%, что также существенно снижает эксплуатационные затраты.

Выводы:

1. Обоснованы условия и модели формирования сцепного веса колесного 4к46 трактора, оснащенного тяговым брусом в составе прицепных почвообрабатывающих агрегатов за счет использования нормальной составляющей тягового сопротивления и веса рабочей машины, рациональный уровень суммарного воздействия которых составляет до 10% от его эксплуатационного веса при статической абсциссе центра тяжести $A_{ц}^* = 0,580 \pm 0,025$
2. Оснащение трактора тяговым брусом обеспечивает уменьшение до 10 % эксплуатационной массы на энергоемких операциях почвообработки при соответствующем снижении удельного давления на почву с повышением до 2% тягового КПД.

Список литературы

1. Селиванов Н.И. Формирование и состав инновационного тракторного парка в растениеводстве Красноярского края: науч. практ. рекомендации – Красноярск, 2023. – 104 с.
2. Тракторы «Кировец» К-730 инструкция по эксплуатации [Электронный ресурс] // <https://kirovets-ptz.com/>
3. Инструкция по эксплуатации тракторов Ростсельмаш Buhler Versatile 2375 (включая модели 2021-2022 гг.) содержат регламенты обслуживания двигателей Cummins QXS-15, трансмиссии и гидравлики Hydra Flow.
4. ГОСТ 27021-86 Тракторы сельскохозяйственные и лесохозяйственные. Тяговые классы. М: ИПК Издательство стандартов, 1986 – 14 с.
5. Кувков, Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства. – М.: КолосС, 2004. – 504с.
6. Селиванов, Н.И. Формирование сцепного веса колесных тракторов для технологий почвообработки / Н.И. Селиванов, А.В. Кузнецов, Н.В. Кузьмин – DOI: 10.53083/1996-4277-2025-246-4-75-81 – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2025 - №4 (246) – С 76-81.

УДК 631.171

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БОЛЕЕ ГЛУБОКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИН И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭТОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Ушанов Владимир Анисимович¹, доктор технических наук, профессор

Терских Сергей Анатольевич², старший преподаватель

^{1,2} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹dim-anisim@yandex.ru ²terskixsa@mail.ru

Аннотация. В статье описана сущность термина «старение машин». Отмечены основные опорные факторы успешной сопротивляемости машины старению. Путём краткого анализа недостатков регламентных систем обслуживания предложены направления исследований по совершенствованию таких систем. Описаны преимущества использования нормативов нового содержания.

Ключевые слова: технический сервис, сопротивление машин старению, технический ресурс, нормативы нового содержания, маркетинговые исследования

JUSTIFICATION OF THE EFFECTIVENESS OF DEEPER STUDIES. TECHNICAL SERVICE SYSTEM OF MACHINES AND MAIN DIRECTIONS OF THIS STUDY

Ushanov Vladimir Anisimovich¹, Doctor of Engineering Sciences, Professor

Tersky Sergey Anatolyevich², Senior Lecturer

^{1,2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹dim-anisim@yandex.ru ²terskixsa@mail.ru

Abstract. The article describes the essence of the term «aging machines». A few new supporting factors for a successful machine's resilience to aging have been highlighted. A brief analysis of the shortcomings of regulatory systems for services suggested areas for research in improving such systems. Describes the benefits of using new content rules.

Keywords: technical service, resistance of machines to aging, technical resource, new content regulation, marketing research

Далее везде систему технического сервиса машин будем считать адекватной системе сопротивления машин старению.

Справедливость этого утверждения будет подтверждена изложенным ниже.

Термин «старение» имеет фундаментальное значение и исходит своими корнями из вывода второго закона термодинамики о росте энтропии в замкнутой системе. Применительно к машинам, как рукотворным устройствам, это понятие введено в научный оборот сравнительно недавно акад. ВАСХНИЛ А.И. Селивановым [1].

Процесс старения технических изделий (которые бесспорно являются замкнутыми системами) объективен, возникает как следствие их использования по назначению, хранения, технического обслуживания и ремонта, проявляется в виде физического и морального износа. В результате процесс старения выражается снижением функциональных и конкурентных возможностей машин. Эти процессы особенно явно проявляются в рассматриваемой здесь проблеме. Поскольку стремление к более точному описанию объекта исследования, привело к необходимости представить машину как вероятностную систему изнашиваемых (стареющих) элементов с разной степенью восстановления их работоспособности [2].

Таким образом, если старение машин является объективным явлением, то текущее обеспечение их работоспособности, т.е. сопротивление машин старению не является имманентным их свойством и может быть реализовано только параллельным, самостоятельным процессом вне общей системы их создания и использования. Решение этой важнейшей проблемы, направленной на максимально допустимую реализацию потенциальных возможностей машин и возложено на самостоятельную (параллельную) службу – систему технического сервиса машин.

Процесс сопротивления машин старению превосходит по содержанию понятие об их надежности как конструкции. Поскольку должно включать, по нашему мнению, оптимизационные задачи технического сервиса машин, вторичного их производства, сбережение природных ресурсов, экологии и др. Именно многоплановостью явления, во многом, объясняется отсутствие обобщающего труда по теории и практическому решению комплексной проблемы сопротивления машин старению.

Под сопротивлением машин старению будем понимать комплекс знаний и технологий по противодействию физической утрате их работоспособности и моральному износу, обеспечивающий максимально допустимую реализацию технического ресурса машин при использовании их по назначению. Как следствия решения этой проблемы, в рамках системного подхода желательно, по нашему мнению, рассматривать и задачи вторичного производства машин, сбережения природных ресурсов, экологии и др.

Именно формулировкой в более общей форме объясняется повышенный интерес к процессу сопротивления машин старению. Он должен проявляться не только со стороны непосредственных пользователей машин, заинтересованных в надежности производственной их эксплуатации, но и организаторов (предпринимателей) сельскохозяйственного производства, ищущих пути сокращения затрат; футурологов, обеспокоенных истощением запасов природных ресурсов; сторонников защиты окружающей среды – идеологических противников общества потребления и др. Интерес к проблеме в такой её комплексной постановке не может быть полностью удовлетворен за счет опубликованных традиционных работ в силу их утилитарности и, как следствие, философской ограниченности.

Мы отмечаем пять основных источников, пять опорных факторов успешной сопротивляемости машины старению:

- развитая система технического сервиса;
- блочная структура конструкции с массовым промышленным производством запасных частей (деталей, узлов, агрегатов);
- ремонтпригодность основных элементов с возможностями их упрочнения и модернизации;
- идеология и практика ресурсосбережения и защиты природной среды.

В этой связи, начальное направление исследований должно заключаться в математическом описании природы старения машин, формализованных основ системы сопротивления машин старению и технико-экономические последствия этой системы, рычаги влияния технической политики на сбережение природных ресурсов и экологии. С целью оценки общего масштаба проблемы, желательно привести анализ эволюции технического потенциала отрасли (ремонтно-обслуживающей базы) и развития тех элементов ее сервисной инфраструктуры, которая оказывает наибольшее влияние на эффективность этого потенциала.

Основное направление исследований должно быть посвящено обоснованию параметров, используемых в качестве управляющих нормативов в новых технологиях по практической реализации при организации сопротивления машин старению в процессе их технического сервиса [3].

Прогрессивная система обслуживания машин операциями ремонта (система TOP) «по фактическому техническому состоянию» основана на широком использовании технической диагностики как средства получения объективной информации для оценки технического состояния составных частей машин. В этом направлении разработаны многочисленные

рекомендации по допустимым и предельным значениям параметров технического состояния [4]. Однако такая работа проделана для отдельных агрегатов машины без анализа состояния машины в целом. Рекомендации, полученные таким путём невозможно использовать для научного обоснования параметров групповой профилактики (попутного обслуживания), ремонта машины в целом, условий эффективного использования новых и капитально отремонтированных агрегатов.

Очевидно, что действующая регламентная система ремонтного обслуживания машин находится в явном противоречии с фактическим случайным распределением показателей технического состояния элементов этих машин. Поскольку наперёд заданная периодичность никогда не совпадает с фактическим случайным распределением технического состояния элементов машин. Поэтому использование таких нормативов регламентной системы приводит либо к недоиспользованию технического ресурса, либо работу машин в области повышенной вероятности технических отказов и связанное с этим резкое повышение эксплуатационных расходов. В этой связи требуется более глубокое исследование существующей системы технического сервиса и обоснование таких инструментов, которые позволяют избежать названных недостатков и обеспечить максимально-допустимую реализацию технического ресурса машин.

Мы исходим из того, что машина изнашивается в целом как система элементов. Это обстоятельство не только констатируется нами, но и обязывает использовать этот фактор при разработке более корректной системы обслуживания машин операциями ремонта. В этой связи должны быть обоснованы принципиально новые по содержанию управляющие составом РОР нормативы, корневая суть которых – количественная мера изношенности машины в целом [3].

$$\sum R_o = \sum_{i=1}^n \gamma_i R_{oi}/R_{ni}$$

где $\sum R_o$ – количественная оценка текущего технического состояния машины (ее изношенность, степень её «старости» или годности в терминах акад. А.И. Селиванова) в момент контроля (величина безразмерная, поэтому $\sum R_o \in \dots 1$);

$1, \dots, i, \dots, n$ – выделенное количество элементов машины, которые подлежат оценке технического состояния в момент контроля, шт.;

γ_i – коэффициент, характеризующий весомость элемента в технико-экономическом балансе машины ($\sum_{i=1}^n \gamma_i = 1$)

R_{oi} – остаточный ресурс i -го элемента в момент оценки изношенности машины, мото-ч (в производственных условиях определяется с помощью средств технической диагностики);

R_{ni} – исходный ресурс i -го элемента, мото-ч.

Нормативы такого содержания способны реализовать мощные дополнительные возможности прогрессивной системы ТОР, обеспечивающей максимально-допустимое использование технического ресурса машин путём управляемого сопротивления их старению. Использование таких нормативов и дополнительных параметров, вводимых в анализ, позволяет существенно расширить спектр альтернативных по содержанию вариантов обеспечения работоспособности машин.

Использование новых нормативов обеспечивает возможность обоснования такого комплекса ремонтно-обслуживающих работ, который соответствует фактической изношенности элементов машин и обеспечивают максимально допустимую реализацию технического ресурса её агрегатов. Такой подход принципиально отличается от обслуживания машин операциями ремонта по заранее назначенной периодичности, объёму израсходованного топлива, пробега и др. как того требует нормативная база действующей регламентной системы обслуживания.

Параметры, управляющие составом РОР, должны рассматриваться не только как характеристики нормативной базы системы ТОР, предназначенные для решения внутренних задач системы. Одновременно с этим назначением они могут служить инструментом в маркетинговых исследованиях на рынке технических услуг АПК. С этой целью, в рамках системного подхода должна быть рассмотрена многоуровневая иерархическая система: «парк машин» ↔ «нормативы системы ТОР» → «прогнозирование объёмов и номенклатуры ремонтного фонда» → «размеры программ сервисных предприятий» → «типоразмеры ремонтно-технологического оборудования». При этом каждый последующий этап является производным от оптимальных результатов исследований на предыдущем. Таким путём осуществляется накопление экономического эффекта на каждом уровне этой иерархической системы.

В результате исследований впервые раскрывается философский аспект ремонта машин. В частности, показывается, что вторичное производство машин в определённых условиях является не только фактором пополнения парка, но и инструментом сбережения природных ресурсов. Дефицит последних становится всё очевиднее. Подчеркивая ресурсосберегающий характер ремонта, мы тем самым отводим ему важнейшее место не только в процессе реализации сопротивления машин старению, но и в философском противостоянии постоянным вызовам господствующей в обществе идеологии потребления, в противодействии обострению экологических проблем на планете. Постепенные количественные изменения соотношения между объемами потребляемых ресурсов и их запасами породило грозный качественный императив: «всего всем не хватит». Такое утверждение не просто крылатая фраза. Оно подтверждается многими фактами [5].

В целом суперсистема сопротивления машин старению имеет смешанный характер, в содержании которой можно, условно, выделить две составляющие. Первая – связана с системой ТО машин, которая носит регламентный характер, т.е. работы, предусмотренные этой системой, производятся в плановом порядке. Все технические мероприятия по обеспечению работоспособности машин за пределами системы ТО – ремонтно-обслуживающие операции, рассматриваются здесь как управляемые, осуществляемые на основе анализа апостериорной информации о техническом состоянии машин. Именно эту часть суперсистемы сопротивления машин старению и предлагается исследовать.

Примечание. Часто используемое в статье выражение: «максимально-допустимая реализация технического ресурса» в связи с его важным и сложным контекстом требует, на наш взгляд, дополнительного пояснения. Если исходить из максимального, т.е. полного использования технического ресурса, это означает работу до полного исчерпания ресурса, т.е. до технического отказа и связанных с этим издержек, включая и потери от простоев. Максимально допустимая реализация означает вывод из эксплуатации в превентивном порядке, как это делается, например, при капитальном ремонте машин. Задача состоит в том, чтобы обосновать такую часть ресурса, которой можно пожертвовать, в обмен на снижение эксплуатационных расходов. Эта задача решается путём оптимизации с использованием специальной целевой функции [2,3].

Список литературы

1. Селиванов, А.И. Основы теории старения машин /А.И. Селиванов. – Москва; «Машиностроение», 1970. – 408 с.
2. Ушанов, В.А. Сопротивление машин старению / В.А.Ушанов. Краснояр. гос. аграр. ун-т – Красноярск, 2018. – 344 с.
3. Ушанов, В.А. Методы оптимизации в системе использования и технического сервиса машин: учеб. пособие /В.А. Ушанов. Краснояр. гос. аграр. ун-т – Красноярск, 2014. – 251 с.
4. Система технического обслуживания и ремонта машин по результатам диагностирования – М: ГОСНИТИ Информагротех, 1995. – 64 с.
5. Авдеева, Т.Г. Копенгаген-2009: Провал, успех или момент истины? Международная жизнь, №2, 2010. – С. 3-8.

СЕКЦИЯ 3. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И КОНСТРУКЦИИ

УДК 621.31

ОБОСНОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Баранова Марина Петровна¹, доктор технических наук, профессор

Ибрагимова Хусния Ильхомовна², ассистент

¹ Красноярский государственный университет, Красноярск, Россия

² Навоийский горный и технологий университет, Навои, Республика Узбекистан

¹marina60@mail.ru ²ikhusniya@list.ru

Аннотация. Установлено, что снижение затрат на электроэнергию может быть получено за счет более точного поддержания заданных параметров микроклимата, исключая перерасход энергии на избыточное отопление или охлаждение. Повышение продуктивности напрямую связано с созданием комфортных условий для птицы, что способствует ее росту и развитию. Снижение потерь от болезней достигается за счет поддержания оптимальной влажности и температуры, препятствующей развитию патогенных микроорганизмов. Снижение затрат на энергоносители, оплату труда и повышение производительности приведут к снижению себестоимости продукции, что повысит конкурентоспособность фермерского хозяйства на рынке.

Ключевые слова: перепелятник, энергосбережение, автоматизация систем энергопотребления

JUSTIFICATION FOR INCREASING THE LEVEL OF AUTOMATION OF POWER SUPPLY SYSTEMS IN SPECIAL ROOMS

Baranova Marina Petrovna¹, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor

Ibragimova K.I.², Assistant

¹ Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

² Navoi State Mining Institute, Navoi, Republic of Uzbekistan

¹marina60@mail.ru ²ikhusniya@list.ru

Abstract. It has been established that the reduction of energy costs can be obtained by more precisely maintaining the specified parameters of the microclimate, eliminating the overspending of energy for excessive heating or cooling. The increase in productivity is directly related to the creation of comfortable conditions for the bird, which contributes to its growth and development. Reduction of losses from diseases is achieved by maintaining optimal humidity and temperature, which prevents the development of pathogenic microorganisms. Reducing energy costs, wages and increasing productivity will lead to lower production costs, which will increase the competitiveness of the farm in the market.

Keywords: sparrowhawk, energy saving, automation of energy consumption systems

В современном птицеводстве, в частности в перепелином хозяйстве, поддержание оптимальных климатических условий является одним из ключевых факторов, определяющих продуктивность и здоровье птицы. На протяжении многих лет контроль параметров микроклимата осуществлялся преимущественно вручную, что требовало значительных

трудозатрат и зачастую не обеспечивало должной стабильности. В связи с этим, автоматизация данного процесса представляется необходимой мерой для повышения эффективности и конкурентоспособности предприятия [1-3].

Актуальность автоматизации обусловлена такими факторами, как:

Во-первых, перепела, чувствительны к изменениям температуры, влажности, освещенности и вентиляции. Несоблюдение оптимальных параметров микроклимата может приводить к снижению яйценоскости, ухудшению качества яиц, росту заболеваемости и, как следствие, экономическим потерям.

Во-вторых, современное птицеводство ориентировано на интенсификацию производства, что требует создания стабильных и контролируемых условий содержания, которые невозможно обеспечить без применения автоматизированных систем.

В-третьих, растущие цены на энергоносители диктуют необходимость поиска способов снижения затрат на отопление, вентиляцию и освещение, что также достигается за счет автоматизации и оптимизации параметров микроклимата [3-4].

Автоматизация работы инженерных систем, отвечающих за комфортные условия на любом производственном объекте, способствует его полноценной эксплуатации. Этот процесс имеет множество преимуществ. Автоматика позволяет контролировать основные рабочие параметры, вовремя корректирует их при изменении внешних условий. За счет этого удается исключить перерасход ресурсов, свести к минимуму человеческий фактор, добиться максимальной производительности. Практически ни одно здание не обходится без систем отопления и вентиляции, которые разрабатываются во время проектирования. Эти системы создают комфортный температурный режим, обеспечивают подачу свежего воздуха и вывод загрязненного воздуха. Работа систем отопления, освещения и вентиляции может быть более эффективной с автоматизацией их работы. Современные системы автоматизации - это единый комплекс аппаратных и программных средств, которые позволяют осуществлять автоматическое управление системами [4-7].

Целью работы было обоснование и разработка мероприятий по повышению уровня автоматизации систем отопления, освещения и вентиляции перепелятника.

Следует отметить, что основные показатели биологического потенциала вида включают в себя высокую интенсивность обмена веществ, что определяет и специфические показатели жизнедеятельности; повышенную потребность в освещении для стимуляции гормональной системы, отвечающей за репродуктивные функции; чувствительность к чистоте воздуха из-за высокой частоты дыхательных движений и то, что данный вид птиц полностью зависим от искусственной инкубации. Неоптимальный микроклимат в птичниках может провоцировать развитие патологических состояний, многократно повышая риск возникновения заболеваний.

Современные технологии и подходы к управлению микроклиматом в птицеводстве предоставляют собой фундамент для разработки эффективной системы автоматизации.

Особое внимание уделяется системам контроля температуры, влажности, освещенности и вентиляции, как ключевым параметрам, определяющим комфортные условия для перепелов.

В работе был рассмотрен перепелятник на 500 голов. Электроснабжение объекта осуществлялось от ТП-1015 по ВЛ 0,4 кВ. Как источник энергии, в случае аварийного отключения электроэнергии используется дизельный генератор мощностью 5,5 кВА. Установленная мощность токоприемников: силовое оборудование 2 кВА; тепловая 1 кВА; вентиляционное 0,5 кВА; коммунально-бытовое 0,7 кВА. Годовое потребление электроэнергии в целом по 36288 кВт×ч.

Внедрение автоматизированных систем требует квалифицированного обслуживания и регулярного мониторинга. На рисунке 1 показана схема взаимосвязи систем жизнеобеспечения фермерского хозяйства.

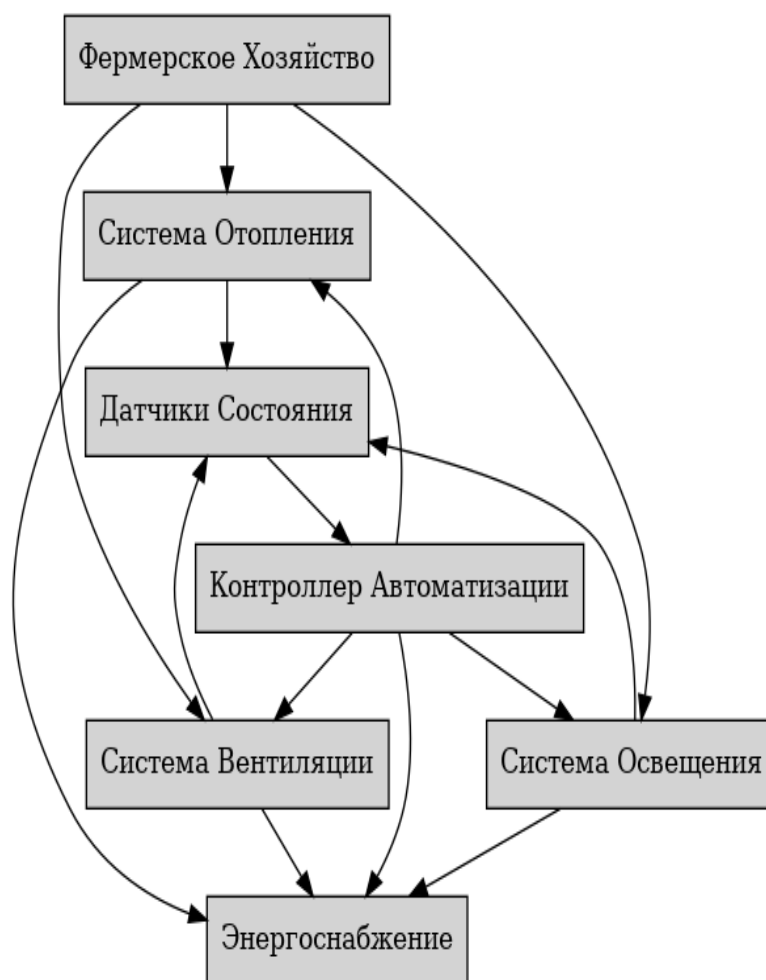


Рисунок 1 - Схема взаимосвязи систем жизнеобеспечения фермерского хозяйства

Был разработан алгоритм автоматизированного управления микроклиматом перепелятника (таблица 1).

Таблица 1 - Сравнение стратегий управления микроклиматом для различных возрастных групп перепелов

Возрастная группа	Температура (°C)	Влажность (%)	Освещенность (люкс)	Действия при отклонении
0-7 дней	32-35	65-70	50-75	Автоматическое снижение температуры и увеличение влажности
8-30 дней	28-32	60-65	75-100	Коррекция температуры и влажности в зависимости от показаний датчиков
31-60 дней	26-28	55-60	100-150	Поддержание стабильных параметров, усиление вентиляции при превышении пороговых значений
60+ дней (несушки)	24-26	50-55	150-200	Оптимизация освещенности для стимуляции яйцекладки, контроль температуры для минимизации тепловых потерь

Разработана блок-схема алгоритма автоматизированного управления микроклиматом перепелятника (рисунок 2).

Ключевым аспектом алгоритма является интеграция данных от датчиков, фиксирующих текущие значения температуры, влажности, освещенности и концентрацию

вредных газов. Полученная информация поступает в контроллер, который, основываясь на заранее заданных параметрах и разработанной логике, будет принимать решения об активации или деактивации соответствующего оборудования – нагревателей, вентиляторов, увлажнителей, осветительных приборов.

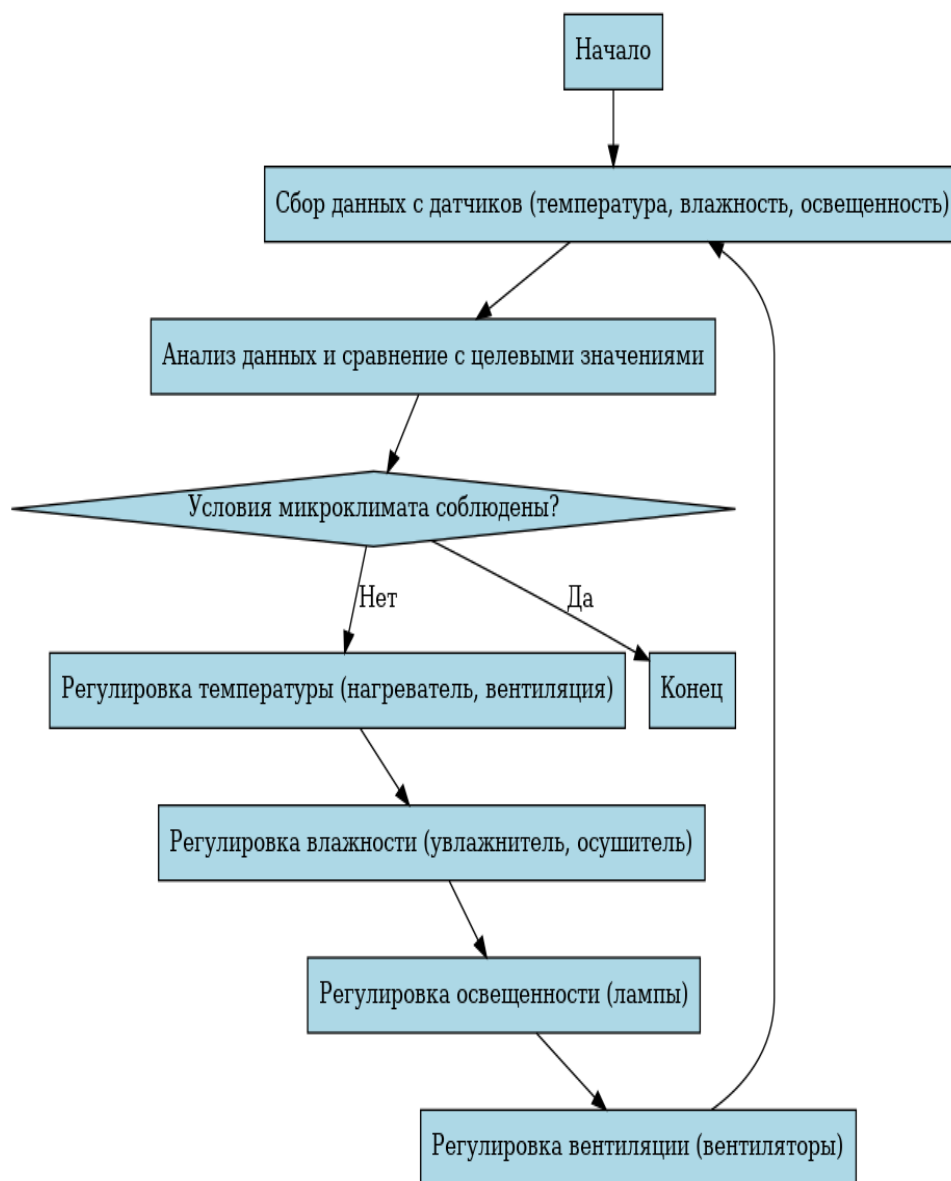


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма автоматизированного управления микроклиматом перепелятника

Алгоритм управления должен быть гибким и адаптивным. Например, в жаркое лето необходимо обеспечить интенсивную вентиляцию и, возможно, искусственное охлаждение, чтобы предотвратить перегрев птицы. Зимой, напротив, потребуется обогрев и поддержание определенного уровня влажности. Для более правильной работы и настройки автоматизированного управления параметрами микроклимата рассмотрена схема автоматизированной системы жизнеобеспечения фермерского хозяйства (рисунок 3).

Данная схема играет важную роль. Она представляет собой комплексное отображение взаимосвязей между всеми компонентами и устройствами, которые будут участвовать в управлении отоплением, освещением и вентиляцией. В её основе лежат датчики, собирающие информацию о текущих параметрах – температуре воздуха, уровне освещенности, влажности, концентрации газов и т.д. Эти данные передаются контроллеру, который, основываясь на заданных алгоритмах и параметрах, выдает управляющие сигналы

исполнительным механизмам. Исполнительные механизмы непосредственно влияют на работу систем жизнеобеспечения: регулируют подачу теплоносителя в систему отопления, управляют осветительными приборами, изменяют скорость вращения вентиляторов и т.д. Таким образом, схема визуализирует замкнутый контур обратной связи.

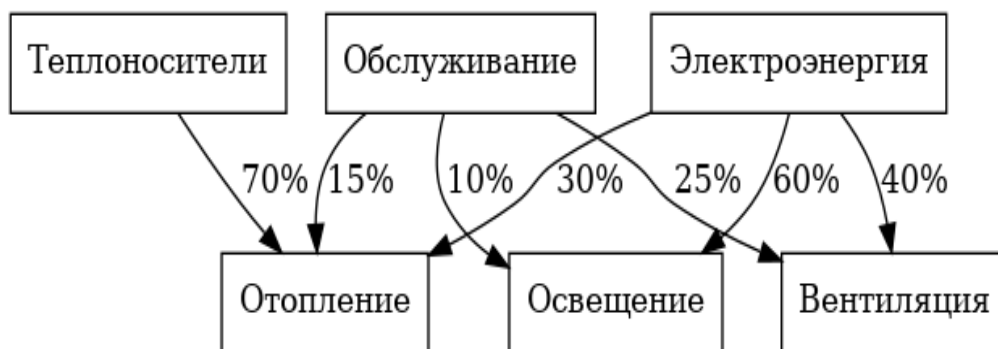


Рисунок 3 – Схема распределения энергозатрат по системам жизнеобеспечения фермерского хозяйства

При выборе оборудования необходимо учитывать не только технические характеристики, но и экономическую целесообразность. Важно сопоставить стоимость оборудования, затраты на его монтаж и обслуживание, а также ожидаемый экономический эффект от внедрения автоматизированной системы.

Таким образом, ключевыми показателями фермерского производства являются снижение затрат на электроэнергию, повышение продуктивности перепелов (увеличение яйценоскости и массы яиц), а также снижение потерь от болезней, связанных с неоптимальными условиями содержания. Снижение затрат на электроэнергию может быть получено за счет более точного поддержания заданных параметров микроклимата, исключая перерасход энергии на избыточное отопление или охлаждение. Повышение продуктивности напрямую связано с созданием комфортных условий для птицы, что способствует ее росту и развитию. Снижение потерь от болезней достигается за счет поддержания оптимальной влажности и температуры, препятствующей развитию патогенных микроорганизмов.

Снижение затрат на энергоносители, оплату труда и повышение производительности приведут к снижению себестоимости продукции, что повысит конкурентоспособность фермерского хозяйства на рынке.

Список литературы

1. Фисинин, В. И. Птицеводство/ В. И. Фисинин, Т. И. Околелова, Н. В. Ефимов. - Санкт-Петербург, Лань, 2017. - 480 с.
2. Луговая, И. С. Разведение перепелов в домашних условиях / И. С. Луговая. - Москва: АСТ, 2018. - 128 с.
3. Методические рекомендации по разведению перепелов [Электронный ресурс] / ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства». (дата обращения: 01.05.2025).
4. Костарев, С. Н. Разработка системы управления микроклиматом для фермы перепелов [Электронный ресурс]/ С. Н. Костарев, Т. Г. Серeda, О. В. Новикова, А. Иванова. - Москва: Издательство IOP Publishing, 2022. - DOI:10.1088/1755-1315/1043/1/012004 (дата обращения: 02.10.2025).
5. Микроклимат помещения для выращивания перепелов [Электронный ресурс] Режим доступа <https://hobby.wikireading.ru/948> (Дата обращения 20.03.2025).
6. AWADA - управление освещением в птицеводстве [Электронный ресурс] Режим доступа <https://awada.ru/awada-upravlenie-osveshheniem-v-ptitsevodstve/> (Дата обращения 15.12.2025).
7. Сравнение систем отопления [Электронный ресурс] Режим доступа <http://x-teplo.ru/otoplenie/sistemy/s-prinuditelnoj-cirkulyaciej.html> (Дата обращения 15.02.2025).

УДК 631.22:697.957:636.2

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЛОКАЛЬНЫМ ОБДУВОМ КОРОВ НА ФЕРМАХ КРС

Бастрон Андрей Владимирович¹, кандидат технических наук, доцент

Бастрон Татьяна Николаевна², кандидат технических наук, доцент

Семенов Александр Федорович³, кандидат технических наук, доцент

^{1,2,3}Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹ abastron@yandex.ru ² tbastron@yandex.ru ³ sfsanya@mail.ru

Аннотация. Температурный стресс, который возникает при температуре воздуха в коровнике выше 25 °С, отрицательно влияет на показатели продуктивности коров. Предложено усовершенствованное устройство автоматического управления локальным обдувом коров на фермах КРС с использованием разгонных вентиляторов, реализующее экспериментальные зависимости скорости воздушного потока для поддержания заданного значения частоты пульса животных при различных значениях температуры и влажности окружающей среды, полученные учеными Российского государственного аграрного университета и Московского государственного колледжа электромеханики и информационных технологий. Алгоритм управления скоростью воздушного потока может быть записан в программируемое реле ПР200-220.22(24)Х известного оборудования ОБЕН.

Ключевые слова: ферма КРС, локальный обдув, осевой вентилятор, автоматическое управление, алгоритм управления, программируемое реле, частотный преобразователь, оборудование ОБЕН

AUTOMATIC CONTROL OF LOCAL AIR BLOWERS FOR COWS ON CATTLE FARMS

Bastron Andrey Vladimirovich¹, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

Bastron Tatyana Nikolaevna², Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

Semenov Aleksandr Fedorovich³, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

^{1,2,3} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹ abastron@yandex.ru ² tbastron@yandex.ru ³ sfsanya@mail.ru

Abstract. Thermal stress, which occurs when the air temperature in a barn exceeds 25°C, negatively impacts cow productivity. An improved device for automatic control of localized cow airflow on cattle farms using booster fans is proposed. This device implements experimental airflow velocity relationships for maintaining a predetermined animal heart rate at various ambient temperatures and humidity levels, obtained by scientists from the Russian State Agrarian University and the Moscow State College of Electromechanics and Information Technology. The airflow speed control algorithm can be programmed into the PR200-220.22(24)X programmable relay of the well-known OWEN equipment.

Keywords: cattle farm, local airflow, axial fan, automatic control, control algorithm, programmable relay, frequency converter, OWEN equipment

В настоящее время в России, и в Сибири в том числе, построены и строятся новые молочно-товарные фермы (МТФ) крупного рогатого скота (КРС), например, в Красноярском крае КФХ Зубаревой Н.В. Шушенского муниципального округа (МО), АО «Искра» Ужурского МО, ЗАО «Искра Ленина» Минусинского МО Красноярского края, в которых дойные коровы содержатся беспривязно [1]. Каждая корова имеет свое скотоместо для отдыха и место у кормового стола.

Как показали исследования, проведенные на МТФ с беспривязным содержанием КРС

в боксах в зимний и весенний периоды, на молочную продуктивность коров симментальской породы и качество их молока существенно влияют температура и влажность воздуха, концентрации углекислого газа и аммиака в конкретном месте животноводческого помещения [2]. Однако настоящий температурный стресс, который возникает уже при температуре воздуха в коровнике выше 25 °С, также отрицательно влияет на физиологическое состояние, и, как следствие, на показатели продуктивности коров [3, 4].

При температуре воздуха в животноводческом помещении выше + 20 °С необходимо обеспечить локальный обдув коров так называемыми разгонными вентиляторами [4], чтобы отводить избытки тепла от животных, в противном случае у них повышаются пульс и частота дыхания, что приводит к снижению их молочной продуктивности. Известно, что чем выше скорость воздушного потока, тем эффективнее процесс охлаждения, однако скорость воздушного потока, протекающего по телу животного в жаркий период времени должна быть не менее 2 м/с, но не должна превышать 5 м/с – иначе произойдет дисбаланс между выработкой коровой тепла и способностью отдавать его окружающей среде, кроме того, животное будет усиленно терять влагу.

Разгонные вентиляторы, например, New farm AF, рекомендуется устанавливать с наклоном 10 – 15 градусов, что обеспечит направление воздушного потока непосредственно на животных, а не над ними. Такая установка также гарантирует, что скорость воздушного потока на высоте 1 м над уровнем пола не превысит 5 м/с (рис. 1) [4]. Разгонные вентиляторы следует включать уже при + 20°С. Вентиляторы необходимо устанавливать над кормовым столом и над стойлами скотомест, что, по данным университета штата Канзас, обеспечит повышение молочной продуктивности на 7,2 % [4].



Рисунок 1 - Размещение разгонных вентиляторов в коровнике [4]

В настоящее время распространены системы автоматического управления микроклиматом, которые учитывают показатели температуры и относительной влажности воздуха в животноводческом помещении [5, 6], а также концентрации углекислого газа и аммиака [7]. Однако они не учитывают зависимость частоты пульса животных от скорости воздушного потока при изменении температуры и влажности воздуха при локальном обдуве животных, как это предлагается учеными Российского государственного аграрного

университета и Московского государственного колледжа электромеханики и информационных технологий [3].

Автоматизация систем управления микроклиматом в современном коровнике включает использование специализированного оборудования и программного обеспечения, а также интеллектуальных систем, которые принимают самостоятельные управленческие решения на основе математических моделей процессов [3, 4, 7].

Для формирования алгоритма управления скоростью воздушного потока при обдуве животных для поддержания заданного значения частоты пульса при различных значениях температуры и влажности окружающей среды в [3] приведено выражение

$$v = \frac{10,2667 + 1,3022T + 0,344\varphi - y}{2,9619},$$

где v – скорость воздушного потока, м/с;
 T – температура воздуха в помещении, °C;
 φ – относительная влажность воздуха, %;
 y – частота пульса коровы, уд/мин.

Для реализации описанного выше закона регулирования скорости воздушного потока при обдуве животных следует воспользоваться оборудованием для систем вентиляции известного российского производителя ОВЕН [7]. Алгоритм управления скоростью воздушного потока запишем в программируемое реле ПР200-220.22(24)Х, используя официальное программное обеспечение Owen Logic. Алгоритм управления формируется в виде функциональной блок-схемы, состоящей из стандартных блоков библиотеки компонентов (рис. 2).

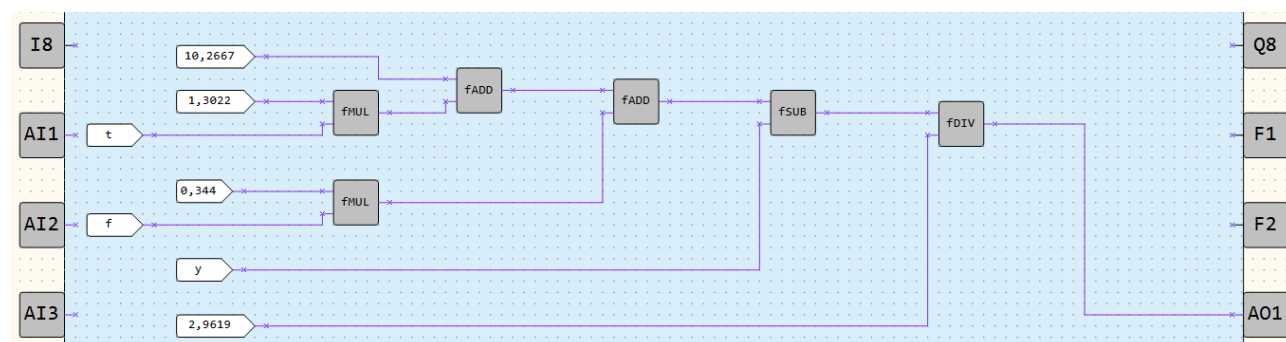


Рисунок 2 - Функциональная блок-схема регулирования скорости воздушного потока

Для формирования блок-схемы применены:

- блок арифметической операции умножения чисел с плавающей точкой;
- блок арифметической операции сложения чисел с плавающей точкой;
- блок арифметической операции вычитания чисел с плавающей точкой;
- блок арифметической операции деления чисел с плавающей точкой;
- блок входной переменной, для формирования коэффициентов, изменения значения температуры, влажности и пульса в режиме симулятора (рис. 3).

Включив режим симулятора, можно теоретически отследить адекватность реакции модели на изменение входных параметров до подключения к оборудованию (рис. 4).

Например, при температуре воздуха 33°C, влажности 62,5% и пульсе животного 70 уд/мин, скорость воздушного потока должна составлять 1,6 м/с (рис. 5).

Проверенную аналитическую модель можно применить на практике, заменив блоки входных переменных t и f на аналоговый сигнал от входов AI1 и AI2 реле ПР200-220.22(24)Х. Также для учета существующей скорости движения потока воздуха используем сигнал от

датчика скорости ветра, поступающий на вход AI3, рисунок 6.

Для контроля изменения температуры и влажности воздуха применим промышленный преобразователь ОВЕН ПВТ110-Н5-А, рисунок 7.

Имя переменной	Тип переменной	Энергонезависимость	Значение по умолчанию	Использование в проекте	Комментарий
10,2667	С плавающей за...	☒	10,2667	Да	коэффициент 1
1,3022	С плавающей за...	☒	1,3022	Да	коэффициент 2
0,344	С плавающей за...	☒	0,344	Да	коэффициент 3
y	С плавающей за...	☒	80	Да	пульс
2,9619	С плавающей за...	☒	2,9619	Да	коэффициент 4
t	С плавающей за...	☒	55	Да	температура
f	С плавающей за...	☒	100	Да	влажность

Рисунок 3 – Входные переменные модели

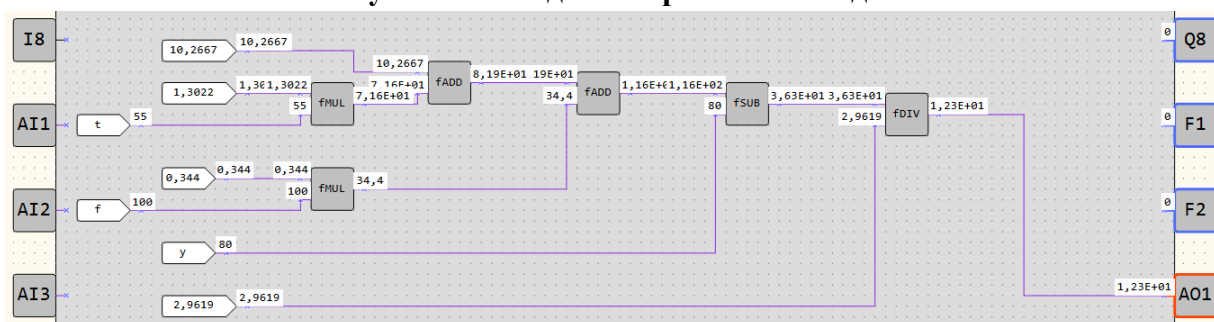


Рисунок 4 - Функциональная блок-схема в режиме симулятора

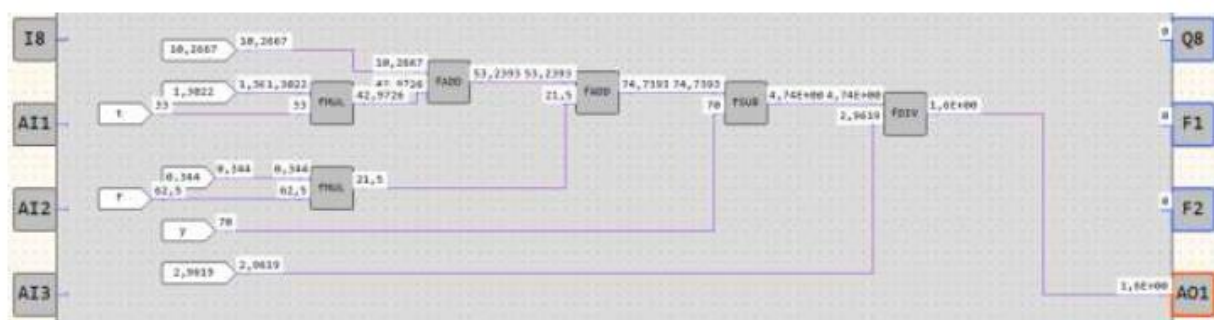


Рисунок 5 - Функциональная блок-схема в режиме симулятора

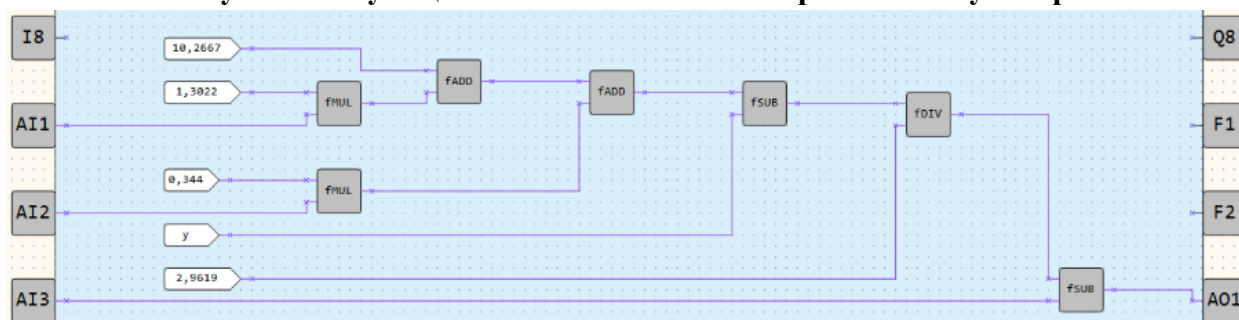


Рисунок 6 - Функциональная блок-схема с подключением входов AI

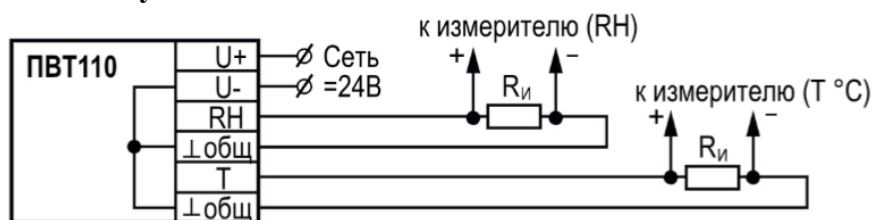


Рисунок 7 - Схема подключения ПВТ110-Н5-А [7]

Устройство преобразует температуру $-40 \dots +80^{\circ}\text{C}$ и влажность $0 \dots 100\%$ в два унифицированных выходных сигнала $4 \dots 20\text{ мА}$, поступающих на входы AI1 и AI2 программируемого реле ПР200. Датчик скорости ветра МПВ 602.12100.1 преобразует скорость ветра $0 \dots 30\text{ м/с}$ в унифицированный выходной сигнал $4 \dots 20\text{ мА}$ поступающий на входы AI3.

Аналоговые сигналы, характеризующие изменение температуры и влажности воздуха, поступают с преобразователя ПВТ 110-Н5-А на аналоговые входы AI1-2 программируемого реле ПР200 и используются для расчета необходимой скорости воздушного потока согласно приведенного ранее выражения. Результат расчетного значения скорости воздушного потока сравнивается с величиной, измеренной датчиком скорости ветра МПВ, поступающей на аналоговый вход AI3, если расчетное значение превышает измеренное, аналоговый сигнал поступает на выход АО1 программируемого реле ПР200, соединённый с аналоговым входом AI преобразователя частоты ПЧВ1 (рис. 7).

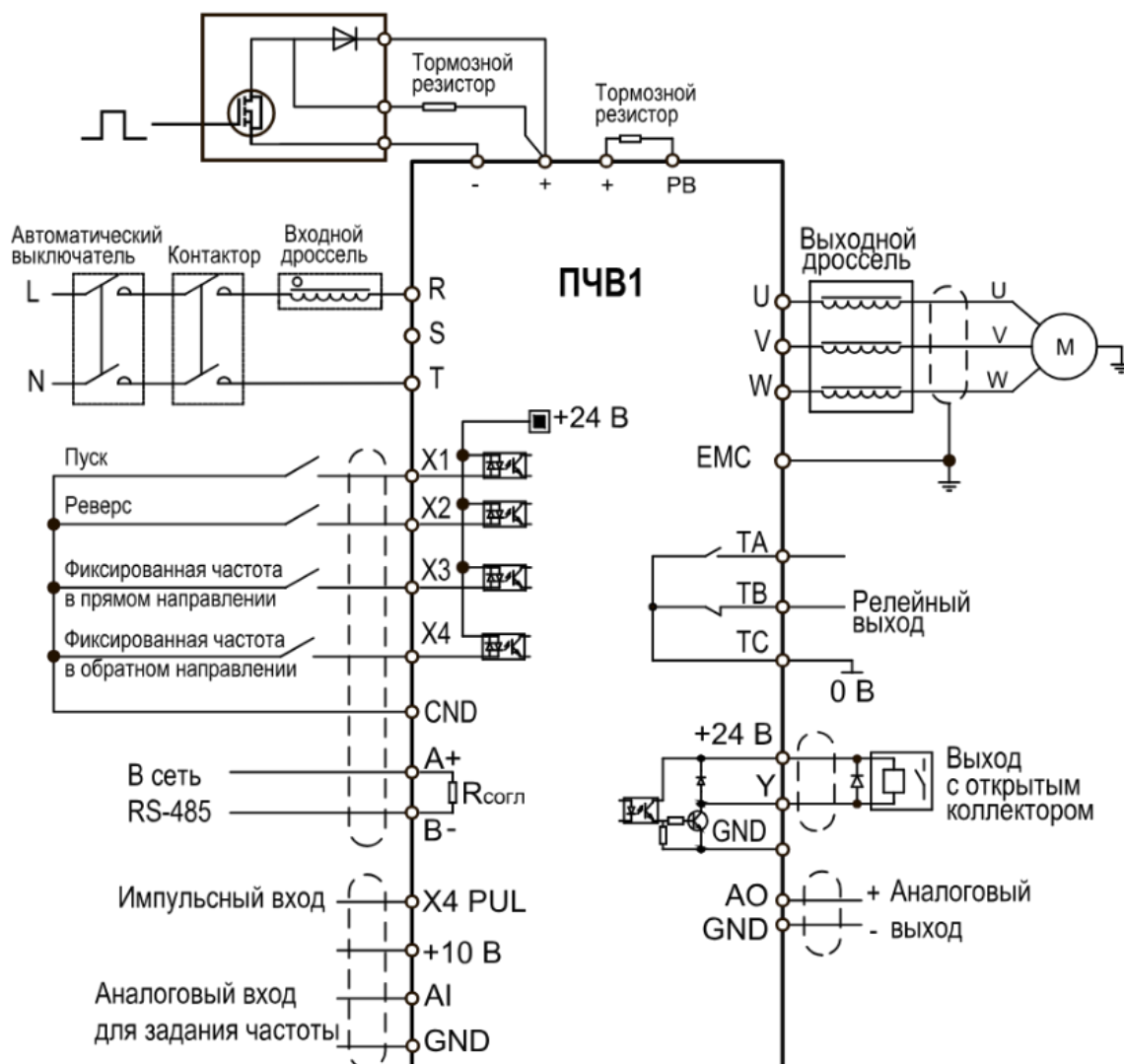


Рисунок 7 – Схема подключения ПЧВ1 [7]

Заключение. Величина сигнала, поступающего на аналоговый вход AI ПЧВ1 будет корректировать частоту тока, поступающего на разгонный вентилятор (функция доступна при настройке аналоговых входов), то есть менять его производительность с учетом естественной (замеренной) скорости движения воздуха, пульса животного, температуры и влажности воздуха. Однако предложенный метод управления потребует точных настроек при согласовании работы выбранных устройств контроля и управления и характеристик применяемого технологического оборудования.

Список литературы

1. Бастрон, А.В. Современные технологии и оборудование молочных ферм КРС Сибири и Урала / А.В. Бастрон / В сборнике: Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции. Красноярск, 2024. С. 71-74.
2. Иль, Д.Е. Влияние зоогигиенических параметров микроклимата животноводческих помещений на молочную продуктивность и качественный состав молока / Д.Е. Иль, М.В. Заболотных, Е.Н. Иль Вестник КрасГАУ. 2024. № 11 (212). С. 113-120.
3. Иванов, Ю.Г. Алгоритм управления скоростью воздушного потока при локальном обдуве коров в условиях промышленного животноводства / Ю.Г. Иванов, Д.А. Понизовкин, С.А. Андреев // Агроинженерия. 2025. Т. 27. № 3. С. 33-39.
4. Зачем разгонные осевые вентиляторы на ферме? – Текст: электронный // URL: <https://energofarm.ru/blog/poleznoe/zachem-razgonnye-osevye-ventilyatory-na-ferme> (дата обращения: 02.02.2026).
5. Бастрон, А.В. Энергоэффективная система микроклимата семейной фермы на 30 дойных коров / А.В. Бастрон, Т.Н. Бастрон // Актуальные вопросы аграрной науки. 2020. № 35. С. 5-13.
6. Бастрон, Т.Н. Обзор систем микроклимата коровников ферм КРС / Т.Н. Бастрон / В сборнике: Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. материалы международной научно-практической конференции. Красноярский государственный аграрный университет. 2019. С. 87-93.
7. Оборудование для систем вентиляции – Текст: электронный // URL: https://vent.owen.ru/katalog_oborudovaniya_ventilyacij (дата обращения: 11.02.2026).

УДК 621.316

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Бастрон Андрей Владимирович¹, кандидат технических наук, доцент

Бастрон Татьяна Николаевна², кандидат технических наук, доцент

^{1,2}Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹abastron@yandex.ru ²tbastron@yandex.ru

Аннотация. При выполнении ремонтных работ и при проведении испытаний электроустановок используются переносные заземления, которые имеют недостатки: при забивании заземлителя (электрода) в мерзлый грунт необходимо прикладывать значительные усилия, однако еще с большими трудностями происходит извлечение заземлителя из грунта; при большой длительности выполнения ремонтных работ в зимнее время может произойти примерзание электрода к грунту. В предлагаемой конструкции заземляющего электрода не заостренная часть стержня выполнена в виде полого усеченного конуса, а заостренная часть - в виде наконечника, рабочая часть которого изготовлена в форме выпуклого конуса, а хвостовая часть изготовлена в виде цилиндра, с помещенным внутрь индукционным электронагревателем в виде спирали, а стержень изготовлен из ферромагнитного материала.

Ключевые слова: электроустановки до и выше 1000 В, ремонт электрооборудования, устройство для заземления, заземлитель, индукционный электронагреватель, стержень из ферромагнитного материала

IMPROVING THE EFFICIENCY OF EARTHING DEVICES FOR ELECTRICAL INSTALLATIONS

Bastron Andrey Vladimirovich¹, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

Bastron Tatyana Nikolaevna², Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

^{1,2}Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹abastron@yandex.ru ²tbastron@yandex.ru

Abstract. When performing repair work and conducting tests of electrical installations, portable grounding devices are used, which have the following disadvantages: it is necessary to apply significant effort when driving the grounding device (electrode) into frozen soil, but it is even more difficult to remove the grounding device from the soil; if the repair work is carried out for a long time in winter, the electrode may freeze to the soil. When performing repair work and conducting tests on electrical installations, portable grounding devices are used, which have the following disadvantages: it is necessary to apply significant effort when driving the grounding rod (electrode) into frozen soil, but it is even more difficult to remove the grounding rod from the soil; if the repair work is carried out for a long time in winter, the electrode may freeze to the soil. In the proposed design of the grounding electrode, the non-pointed part of the rod is made in the form of a hollow truncated cone, and the pointed part is made in the form of a tip, the working part of which is made in the form of a convex cone, and the tail part is made in the form of a cylinder with an induction electric heater in the form of a spiral placed inside, and the rod is made of ferromagnetic material.

Keywords: electrical installations up to and above 1000 V, electrical equipment repair, grounding device, grounding rod, induction electric heater, the rod from ferromagnetic material

При выполнении ремонтных работ, а также при проведении испытаний электроустановок напряжением до и выше 1000 В в процессе их эксплуатации часто используются переносные заземления, в состав которых, в случае отсутствия стационарного

заземлителя, входит заземлитель (электрод), чаще всего выполненный из заостренного металлического стержня круглого сечения, обычно – стального [1]. Известные устройства для заземления электроустановок, в частности [2], содержат следующие недостатки:

- при забивании заземлителя (электрода) в мерзлый грунт необходимо прикладывать значительные усилия, однако еще с большими трудностями происходит извлечение заземлителя из грунта, т.к. теперь усилие прикладывается к заземлителю вверх;
- при большой длительности выполнения ремонтных или эксплуатационных работ в зимнее время может произойти примерзание электрода к грунту.

Целью разработки новой конструкции по сути переносного заземлителя (электрода) является устранение указанных выше недостатков.

Конструктивно предлагаемое устройство для заземления содержит заостренный металлический стержень 1 с зажимом 2 и молот 3, имеющий две ручки 3 и вертикальное отверстие 4 для скольжения по стержню 1, имеющему два буртика 5 и 6, удаленные друг от друга на расстояние хода молота 3 (рис. 1 – 6). Буртик 5 расположен в верхней части стержня 1 вблизи зажима 2. Молот 3 состоит из двух половинок 7 и 8 с плоскостью разреза вдоль оси вертикального отверстия, имеющих входящие друг в друга направляющие штифты 9 и гнезда 10, а также петлевое соединение 11 между собой и защелку 12. Не заостренная часть стержня 1 выполнена в виде полого усеченного конуса 13, с одинаковым внутренним диаметром по всей его длине, а заостренная часть - в виде наконечника 14, рабочая часть которого изготовлена в форме выпуклого конуса 15, а хвостовая часть 16 - изготовлена в виде цилиндра, диаметр которого равен внутреннему диаметру полого усеченного конуса 13, и установлена жестко внутри полого усеченного конуса 13. В хвостовой части наконечника 16 произведено цилиндрическое отверстие 17, в которое помещен индукционный электронагреватель в виде спирали 18, уложенной на стержень 19, изготовленной из изоляционного материала, с проводами 20, концы которых выведены через отверстие 21 в полом усеченном конусе, расположенное ниже нижнего буртика. Стержень 1 изготовлен из ферромагнитного материала. В устройстве для заземления жесткое соединение наконечника 14 и трубы 13 может быть выполнено резьбовым, а усеченный полый конус может быть выполнен конусностью от 1:500 до 1:1000. При этом индукционный нагреватель может быть выполнен длиной равной $2/3$ длины стержня.

Предлагаемое устройство работает следующим образом. Для приведения устройства для заземления в рабочее состояние стержень 1 помещают между двумя половинками 7 и 8 молота 3 так, чтобы сам молот 3 находился между верхним буртиком 5 и нижним буртиком 6, после чего половинки 7 и 8 молота 3 соединяют между собой, при этом направляющие штифты 9 заходят в соответствующие им гнезда 11, а сами половинки 7 и 8 молота 3 скрепляются защелкой 12. Посредством ударов опускаемого вниз молота по нижнему буртику 6 производится забивка стержня 1 в грунт. Если грунт мерзлый и плохо поддается забиванию, с помощью проводов 20 (или кабеля) подают напряжение на индукционный электронагреватель 18 от блока питания индукционного электронагревателя (не показан). Он индукционными токами нагревает ферромагнитные наконечник 14 и стержень 1, которые расплавляют лед вокруг наконечника 14 и стержня 1. Образовавшаяся пленка воды облегчает прохождение стержня 1 в грунте. После забивки стержня 1 защелка 12 открывается, половинки 7 и 8 молота 3 разъединяются, сам молот 3 отводится от стержня 1 и может использоваться аналогичным образом для забивки очередного стержня 1. Подключение к стержню 1 заземляющего провода может осуществляться с помощью зажима 2 (или болта с шайбами и гайкой). Для извлечения стержня 1 из грунта стержень аналогично описанному выше процессу заключается между половинками 7 и 8 молота 3, после чего ударами молота о верхний буртик 5 производится извлечение стержня 1 из грунта. Выполнение стержня 1 в виде полого усеченного конуса позволит значительно облегчить извлечение стержня из грунта.

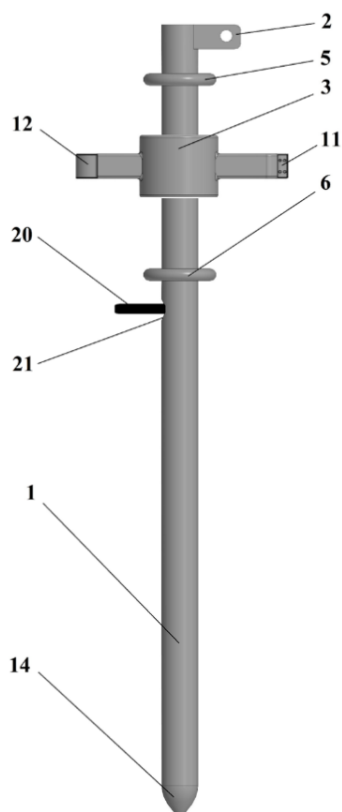


**Рисунок 1 - Устройство для заземления
в сборе**

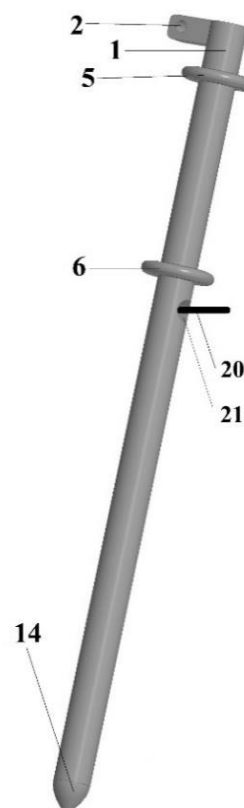


**Рисунок 2 - Устройство для заземления
без молота**

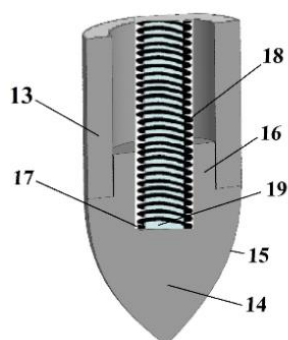


**Рисунок 3 – Разрез нижней части
заостренного стержня**

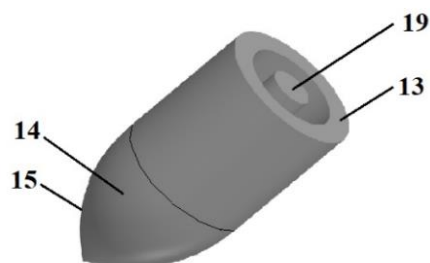


**Рисунок 4 – Общий вид нижней части
заостренного стержня**

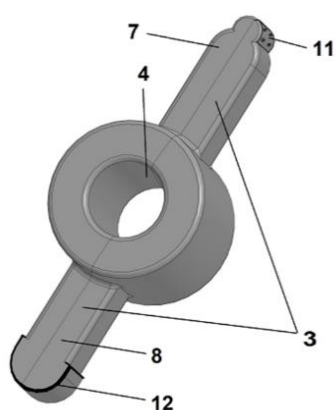


Рисунок 5 – Общий вид молота

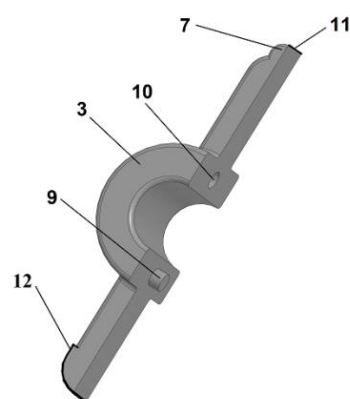


**Рисунок 6 – Общий вид одной половины
молота**

Выполнение заостренной части стержня 1 в виде наконечника 16, рабочая часть

которого изготовлена в форме выпуклого конуса, позволит эффективнее уплотнять грунт вокруг наконечника 1 при его погружении в грунт. При нагреве наконечник 16 и стержень 1 несколько увеличивают свои диаметры, а при последующем охлаждении он приходит к начальному размеру, что также облегчает вынимание стержня 1 из образовавшегося при забивании стержня 1 отверстия в грунте. Повторный подогрев наконечника 16 и стержня 1 с помощью индукционного электронагревателя 18 может быть осуществлен в случае, если стержень находился длительное время в замерзшей земле и оттаявший лед, превратившийся в воду, вновь замерз и «прихватило» к грунту стержень 1.

На описанную конструкцию заземляющего устройства Красноярским государственным аграрным университетом получено положительное решение Федеральной службы интеллектуальной собственности от 22.01.2026 г. на получение патента по заявке №2025121731 на изобретение «Устройство для заземления».

Заключение. Предлагаемое устройство для заземления (по сути, заземлитель (электрод) для переносного заземления) может быть использовано для защиты электротехнического персонала от поражения электрическим током в электроустановках напряжением до и выше 1000 В в сетевых компаниях России при выполнении ремонтных работ и при эксплуатации ВЛ, ТП и другого электрооборудования.

Список литературы

1. Бастрон, А.В. Практикум по подготовке электротехнического персонала на группу II по электробезопасности: учебное пособие / А. В. Бастрон, Т. Н. Бастрон, Р. А. Зубова; Красноярский государственный аграрный университет. – 2-е изд., испр. и доп. – Красноярск, 2022. – 153 с.
2. Патент № 2277275 С1 Российская Федерация, МПК H01R 4/66, H01R 4/58. Устройство для заземления № 2004137525/09: заявл. 22.12.2004; опубл. 27.05.2006 / Бартош В.В., Волкодаев Б.В.; заявитель Центральный научно-исследовательский испытательный институт.

УДК 620.92

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ВОДОЕМОВ НА ПУТИ РАЗВИТИЯ УГЛЕРОД-НЕЙТРАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Гусева Ольга Анатольевна¹, кандидат технических наук, доцент

Пташкина-Гирина Ольга Степановна², кандидат технических наук, доцент

^{1,2} Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Россия

¹ gusevaoa2010@mail.ru ² girina2002@mail.ru

Аннотация. Переходу к углерод-нейтральной экономике способствует внедрение установок на базе возобновляемых источников энергии. Водоемы, являющиеся естественным аккумулятором солнечной энергии, могут быть использованы как источник низкопотенциальной тепловой энергии для теплоснабжения автономных потребителей. Использование водных объектов без анализа распределения температуры по глубине может привести к неправильному выбору оборудования, что повлечет недостаток тепловой энергии либо выход из строя теплонасосной установки. На примере Челябинской области проведена группировка озер по их теплоэнергетическому потенциалу, что позволяет определить тепловые запасы водоемов, не имеющих многолетних наблюдений.

Ключевые слова: теплонасосная установка, теплоэнергетическое районирование, низкопотенциальная тепловая энергия, возобновляемые источники энергии, теплоэнергетический потенциал

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-29-20063, <https://rscf.ru/project/25-29-20063/> и Региона (Челябинской области).

USING LOW-POTENTIAL ENERGY FROM RESERVOIRS TO DEVELOP A CARBON- NEUTRAL ECONOMY

Guseva Olga Anatolyevna¹, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

Ptashkina-Girina Olga Stepanovna², Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

^{1,2} South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russia

¹ gusevaoa2010@mail.ru ² girina2002@mail.ru

Abstract. The transition to a carbon-neutral economy is facilitated by the introduction of installations based on renewable energy sources. Reservoirs, which are natural accumulators of solar energy, can be used as a source of low-potential thermal energy for heat supply to autonomous consumers. The use of water bodies without analyzing the temperature distribution over depth can lead to an incorrect choice of equipment, which will lead to a lack of thermal energy or failure of the heat pump unit. Using the example of the Chelyabinsk Region, lakes are grouped according to their thermal potential, which makes it possible to determine the thermal reserves of reservoirs that do not have long-term observations.

Keywords: heat pump installation, heat and energy zoning, low-potential thermal energy, renewable energy sources, heat and energy potential

The study was carried out at the expense of the grant of the Russian Science Foundation №25-29-20063, <https://rscf.ru/project/25-29-20063/> and the Region (Chelyabinsk region).

В России в октябре 2023 года президентом Владимиром Путиным был подписан указ об утверждении Климатической доктрины Российской Федерации, согласно которому, не позднее 2060 года должно произойти достижение углеродной нейтральности страны, то есть

достигнут баланс между антропогенными выбросами парниковых газов и их поглощением [1].

С 1966 по 2021 год общее потребление первичной энергии в мире увеличилось в 3,6 раз, достигнув 14,2 млрд т н.э. Согласно прогнозам, к 2040 году этот показатель может достигнуть 18 млрд т н.э. [2]. Для удовлетворения потребностей в энергоносителях во многих странах, в том числе и в России, развиваются возобновляемые источники энергии, которые позволяют обеспечить снижение парниковых газов. Согласно [3], совместно с крупными ГЭС, возобновляемые источники энергии занимают значимое место в потреблении первичной энергии, так в мире их доля составляет 14,2%, в Китае – 16,0%, США – 11,3%, Европе – 20,5%, Индии – 10,4%, России – 6,7%, Японии – 12,4%, Бразилии – 48,7%.

Одной из перспективных технологий внедрения возобновляемых источников энергии является использование низкопотенциальной тепловой энергии водных объектов с применением теплового насоса. В качестве таких объектов могут быть использованы: озера, водохранилища, пруды, реки, моря пр., основным критерием для выбора источника низкопотенциального тепла является исключение промерзания на глубине закладки теплообменника испарителя теплового насоса.

Доказано, что для исключения негативного влияния на экологию водоемов возможно использование его тепловой энергии с изменением температуры всего объема озерной воды не более чем на 1⁰ С. Особенно перспективно использование низкопотенциальной тепловой энергии водных объектов, испытывающих техногенную нагрузку, где с одной стороны, объекты, расположенные в прибрежной зоне, требуют энергетических ресурсов для теплообеспечения, с другой - ввиду наличия тепловых сбросов, повышается температура на акватории, а также снижается количество кислорода в воде, что пагубно сказывается на экосистеме водоема [4].

Для использования тепловых запасов водоемов – необходимо знать распределение температуры по глубине и в течение всего года ввиду того, что неправильный выбор глубины закладки теплообменника испарителя или неверно определенная температура первичного источника приведут либо к недостатку тепловой мощности, либо к выходу из строя оборудования [5].

Для недопущения замораживания теплообменника испарителя теплового насоса необходимо знать глубину промерзания воды на данном объекте, а для определения температуры первичного источника - многолетние данные наблюдений за температурой по глубине. Ввиду сокращения гидрометеорологических постов на территории России появилась необходимость моделирования рядов температур и выявления связей интересующих объектов с объектами, имеющими многолетние данные наблюдений с целью уточнения, моделирования и распространения имеющихся данных.

Возможность использования низкопотенциальной тепловой энергии водных объектов было рассмотрено на примере Челябинской области, расположенной в умеренном климате, имеющей три природные зоны – степную, лесостепную и горно-лесную.

Для использования низкопотенциальной энергии водных масс в Челябинской области наиболее подготовленными и имеющими многолетние данные наблюдений являются естественные водоемы – озера. Которые можно сгруппировать по генезису и морфометрии, что оказывает значительное влияние на распределение температуры по глубине [6].

На распределение температур помимо генезиса и морфометрии водоема также оказывает влияние широтная и высотная зональность. Челябинская область имеет высотные отметки от 102 м БС в восточной части до 1406 м БС в западной (г.Нургуш Уральских гор). Регион вытянут по широте и расположился от 54 параллели северной широты до 60,5 параллели. Область носит звание озерного края, поскольку на ее территории расположено более 3500 озер, распределение которых по территории объясняется геолого-тектоническими и гидроклиматическими особенностями региона. Согласно [7,8] озера Челябинской области относятся к следующим лимнологическим районам распространения:

А) восточно-предгорный, где преобладающими являются озера тектонического происхождения (Увильды, Тургояк, Б.Кисегач, Иртяш, Чебаркуль и др.). Характерная их особенность – резковыраженные котловины с максимальными глубинами до 40 м. Слабо развитая прибрежная зона, с резким увеличением глубины от берега. Береговая линия таких озер сильно изрезана. Им присуще небольшое увеличение площади зеркала при подъеме уровня воды. Вода пресная.

Б) восточно-уральский с озерными котловинами эрозионно-тектонического генезиса (Аргаяш, Куяш, Мисяш, Уелги и др.), представляющие собой котловины, образовавшиеся в результате видоизменения вследствие воздействия экзогенных процессов тектонические впадины. Расположены они при переходе от Уральских гор к Западно-Сибирской низменности. Помимо перечисленных крупных озер имеется значительное количество и небольших. По мере перехода от предгорья к Восточно-Уральской равнине глубины озер заметно уменьшаются, глубины здесь до 10 м, в большинстве случаев форма котловин овальная. Распределение глубин характеризуется расширением прибрежной зоны, площадь озера с глубинами до 2 м составляет 15-20% от общей площади озера, затем идет быстрое увеличение глубины, которое остается неизменным. Береговая линия у озер слабо развитая (Касарги, Курги, Карагайкуль и др.). При колебании уровня воды площадь этих озер заметно изменяется. При повышении уровня на 1 м площадь увеличивается на 6-8 км².

В) средне-тобольский с котловинами, приуроченными к древним ложбинам стока, а также оставшимся реликтам третичных водоемов, котловины древнедолинного типа. Здесь озера от малых 1-2 км², до крупных – 30-40 км² (Шантропай, Еткуль, Селезян, и пр.). Максимальные глубины озер 3-4 м, средние – 1-2 м. Нарастание глубин постепенное, дно ровное. Берега часто ассиметричные – крутые с одной стороны и низкие с другой.

Г) верхне-тобольский с преобладанием озер суффозионного происхождения. Котловины, образовавшиеся в результате суффозионных и абразивных процессов, обычно неглубокие с округлой или овальной формой с максимальными глубинами до 3 м, средними – 1-2 м. Увеличение глубины постепенное (Подборное, Кошкуль, Лаврушино, Кулат и др.), изрезанность берегов низкая.

На рисунках 1,2 представлено распределение температуры воды по глубине по данным за 1991 год, как имеющего значения, близкие к среднемноголетним, для тектонического озера Тургояк, расположенного в восточно-предгорном лимнологическом районе на высоте 320 м над уровнем моря, и озера Смолино, относимое к древнедолинным, расположенное на высоте 214 м над уровнем моря. Озера имеют одинаковую площадь, однако различные по генезису и прочим морфологическим характеристикам.

Для озера Тургояк (рис.1), имеющего глубину 23 м присуще незначительное колебание температуры по глубине в зависимости от изменения температуры воздуха в летний период, зимой температура у дна превышает 3⁰С.

Для озера Смолино (рис.2), имеющего глубину 5,5 м присуще значительное колебание температуры воды по глубине в зависимости от изменения температуры воздуха в летом, зимой температура у дна не достигает 2⁰С.

Как показал анализ внутригодового изменения температур разнотипных озер – перед выбором оборудования для использования их низкопотенциальной тепловой энергии водоема необходимо оценить его теплоэнергетический потенциал и температуру первичного источника с учетом генезиса, морфометрии и зональным факторам.

Для оценки теплоэнергетического потенциала озера Челябинской области были сгруппированы с учетом принадлежности к лимнологическим районам, выделено шесть теплоэнергетических районов, различных по значениям удельного валового потенциала тепловой энергии на единицу площади зеркала от средней глубины озера и удельного валового потенциала тепловой энергии на единицу объема от максимальной глубины озера, которые имеют прямую зависимость [9]. Озеро Тургояк, расположенное в 1ом теплоэнергетическом районе, выделенном из озер восточно-предгорного лимнологического района, имеет валовый потенциал низкопотенциальной тепловой энергии в размере $150 \cdot 10^{15}$

Дж/год, Увильды – $330 \cdot 10^{15}$ Дж/год; оз. Аргаяш, отнесенное ко второму району имеет валовый потенциал низкопотенциальной тепловой энергии в размере $10 \cdot 10^{15}$ Дж/год; оз. Еткуль, отнесенное к 3-му району – $3 \cdot 10^{15}$ Дж/год; оз. Жестки из 4-го теплоэнергетического района имеет валовый потенциал низкопотенциальной тепловой энергии в размере $0,3 \cdot 10^{15}$ Дж/год. 5-ый район, выделенный в центральной и южной части области характеризуется отсутствием озер.

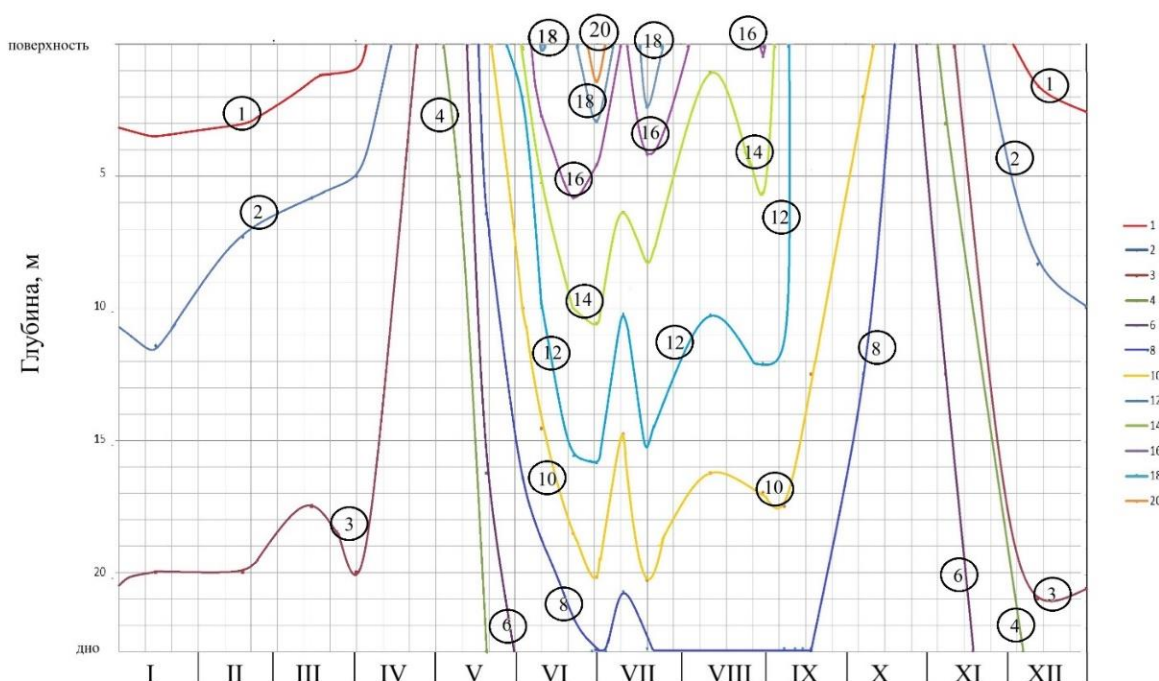


Рисунок 1 – Изотермы по глубине рейдовой вертикали оз. Тургояк за 1991 год [6]

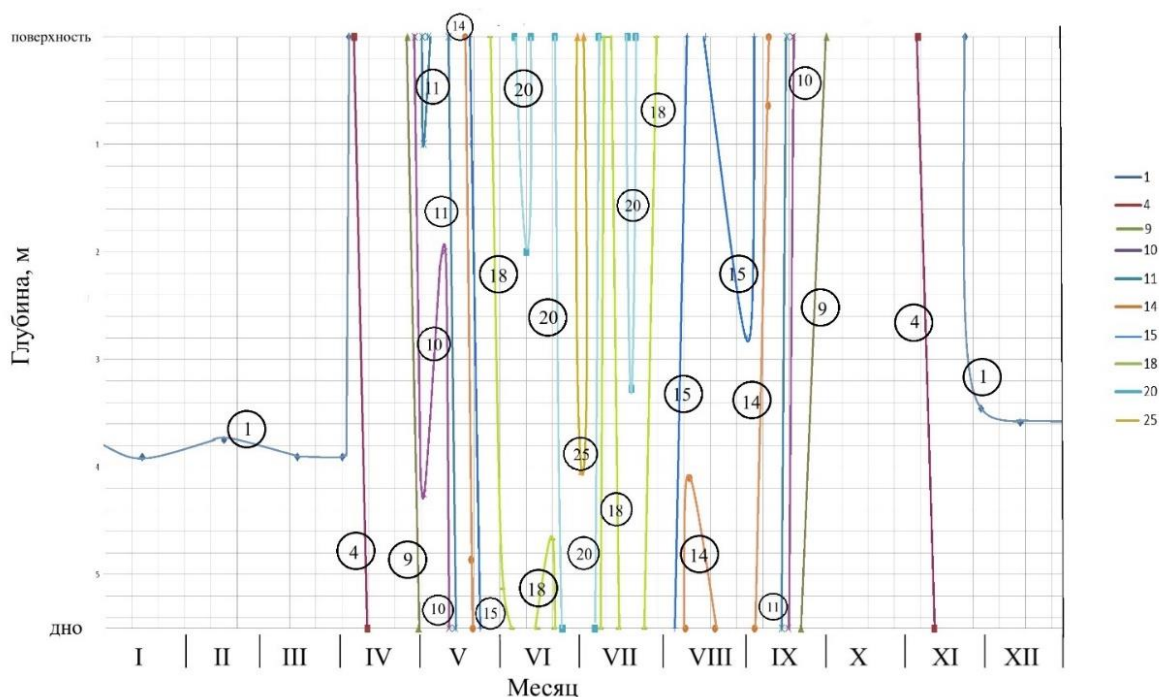


Рисунок 2 – Изотермы по глубине рейдовой вертикали оз. Смолино за 1991 год [6]

При выборе теплообменного аппарата испарителя необходимо оценивать экологическое состояние водоема для исключения засорения и обморожения [10,11].

Вывод: Водные объекты, такие как озера, могут стать источником низкопотенциальной тепловой энергии. Для внедрения их в систему теплообеспечения, необходимо оценить потенциал и температуру первичного источника по многолетним данным, что исключит завышение температуры и обеспечит требуемой тепловой энергией потребителя. В условиях недостаточной гидрометеорологической информации, могут быть применены методы систематизации и выявления групп типичных озер, а также найдены удельные величины теплозапаса, по которым возможно определить потенциал озер, не имеющих многолетних наблюдений.

Список литературы

1. Официальный сайт Президента России [Электронный ресурс]: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/49910>. Дата обращения 29.03.2026
2. Возобновляемая энергетика в России и мире/ РЭА МинЭнерго России, Москва, 2022. – 105 с.
3. Безруких, П. П. О роли энергоносителей в производстве электрической энергии и потреблении первичной энергии / П. П. Безруких // IV Международный Косыгинский Форум «Проблемы инженерных наук: формирование технологического суверенитета». Сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума «Современные инженерные проблемы ключевых отраслей экономики страны»: Материалы IV Международного Косыгинского Форума; Сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума, Москва, 20–22 февраля 2024 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)", 2024. – С. 33-35. – EDN EFKIXH.
4. Шерьязов, С. К. Использование тепловой энергии водоемов в условиях Южного Урала / С. К. Шерьязов, О. С. Пташкина-Гирина, О. А. Гусева // АПК России. – 2019. – Т. 26, № 5. – С. 833-842. – EDN SMIWFK.
5. Пташкина-Гирина, О. С. Опыт внедрения теплонасосных установок в системы отопления зданий в Челябинской области / О. С. Пташкина-Гирина, О. А. Гусева, О. С. Волкова // Приоритетные направления развития энергетики в АПК : Сборник статей по материалам II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курган, 22 февраля 2018 года / Под общей редакцией С.Ф. Сухановой. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2018. – С. 132-137. – EDN XWJFJZ.
6. Гусева, О. А. Повышение энергоэффективности сельских территорий с использованием тепловой энергии озер / О. А. Гусева, О. С. Пташкина-Гирина // Техника и оборудование для села. – 2025. – № 9(339). – С. 39-43. – DOI 10.33267/2072-9642-2025-9-39-43. – EDN DQJCGP.
7. Захаров С.Г. Озера Челябинской области. Учебное пособие. - Челябинск: АБРИС, 2010. – 128 с.
8. Андреева М.А. Озера Среднего и Южного Урала. Челябинск, Южно-Уральское кн. Изд., 1973, 270 с.
9. Sheryazov, S. K. Renewable Low-Potential Thermal Energy Investigation of Water Bodies / S. K. Sheryazov, O. S. Ptashkina-Girina, O. A. Guseva // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019, Vladivostok, 01–04 октября 2019 года. – Vladivostok: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019. – P. 8934199. – DOI 10.1109/FarEastCon.2019.8934199. – EDN VCWUPS.
10. Жарков, Е. В. Анализ эффективности работы теплонасосной установки от вида теплообменника в условиях Южного Урала / Е. В. Жарков, О. А. Гусева // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники

энергии. Атомная энергетика : материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти проф. Данилова Н. И. (1945-2015) - Даниловских чтений, Екатеринбург, 10–14 декабря 2018 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2018. – С. 660-663. – EDN XREHZQ.

11. Гусева, О. А. Исследование режимов работы теплообменных аппаратов для применения в испарителе теплонасосной установки / О. А. Гусева, О. С. Пташкина-Гирина, Е. В. Жарков // Экологическая безопасность и устойчивое развитие урбанизированных территорий : Сборник докладов II Международной научно-практической конференции, Нижний Новгород, 23–25 апреля 2019 года / Редколлегия: А.А. Лапшин [и др.]. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2019. – С. 260-273. – EDN VMDDWI.

УДК 634.2

СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Заплетина Анна Владимировна¹, кандидат технических наук, доцент
Дебрин Андрей Сергеевич², кандидат технических наук, доцент
^{1,2} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
¹ anna-zapletina@yandex.ru ² debrin.as@yandex.ru

Аннотация. В данной статье проанализированы технологии освещения, используемые для выращивания сельскохозяйственных культур в защищенных грунтах, таких как теплицы и парники. Рассмотрены основные аспекты процесса фотосинтеза и значимость света для роста растений, а также преимущества современных источников света, включая светодиоды (LED). Обсуждаются возможности управления освещением, автоматизация осветительных систем и применение различных световых режимов в зависимости от фаз развития растений. Предоставлены сравнительные характеристики различных источников света и их влияние на фотосинтез. В заключении подчеркивается важность внедрения светотехнических решений в агрономии для повышения продуктивности и устойчивости сельского производства, а также необходимость дальнейших исследований в этой области.

Ключевые слова: технологии освещения, выращивание растений, защищенный грунт, теплицы, светодиоды (LED), интенсивность света, спектр света, автоматизация освещения, управление освещением

LIGHTING TECHNOLOGIES FOR GROWING CROPS IN PROTECTED SOIL CONDITIONS

Zapletina Anna Vladimirovna¹, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Debrin Andrey Sergeevich², Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
^{1,2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
¹ anna-zapletina@yandex.ru ² debrin.as@yandex.ru

Abstract. This article analyzes the lighting technologies used for growing crops in protected environments, such as greenhouses and hotbeds. It discusses the key aspects of the photosynthesis process and the importance of light for plant growth, as well as the advantages of modern light sources, including light-emitting diodes (LEDs). The article explores the possibilities of lighting control, the automation of lighting systems, and the application of different light regimes based on the plant's growth stages. It provides a comparative analysis of various light sources and their impact on photosynthesis. In conclusion, the importance of implementing lighting solutions in agronomy for improving the productivity and sustainability of agricultural production is emphasized, as well as the need for further research in this area.

Keywords: lighting technologies, plant cultivation, protected soil, greenhouses, light-emitting diodes (LEDs), light intensity, light spectrum, lighting automation, lighting control

В последние десятилетия значительно возрос интерес к повышению эффективности сельского хозяйства через внедрение технологий, направленных на максимизацию урожайности. Важной частью обсуждаемого процесса является применение осветительных технологий, особенно в условиях защищенного грунта, таких как теплицы и парники. В данной статье рассматриваются различные методы освещения, их влияние на фотосинтез, применение современных источников света и системы управления освещением, а также представлены графические и табличные данные, иллюстрирующие ключевые моменты [1,2].

Фотосинтез — это процесс, в котором растения, используя свет, углекислый газ и воду, производят органические вещества и кислород. Качество и количество света непосредственно влияют на скорость фотосинтетических реакций [2].

Основные характеристики света включают:

- Интенсивность света, которая измеряется в люксах или ваттах на квадратный метр. Для большинства растений оптимальный уровень составляет от 10,000 до 30,000 люкс.

- Спектр света, поскольку разные длины волн воздействуют на различные стадии роста растений.

Синий свет (430-450 нм) способствует вегетативному росту, в то время как красный свет (630-660 нм) стимулирует цветение и плодоношение [1,3]. В таблице 1 демонстрируется влияние различных спектров на фазы роста растений.

Таблица - 1 Влияние спектра света на фотосинтез

Спектр	Влияние на фотосинтез и развитие растений
Синий (400-500 нм)	Стимуляция роста листьев
Зеленый (500-570 нм)	Меньше всего влияет на фотосинтез
Красный (600-700 нм)	Стимуляция цветения и ферментации
Инфракрасный (>700 нм)	Тепловое воздействие, не влияет на фотосинтез

Светодиоды (LED) стали настоящей революцией в области агрономического освещения благодаря своей энергоэффективности и возможности управления спектром света. К основным преимуществам LED-технологий относятся [4,5]:

1. Энергетическая эффективность: LED-лампы потребляют на 60-70% меньше энергии, чем традиционные источники света.

2. Спектр света: Возможность настройки спектра позволяет адаптировать освещение под конкретные потребности растений на различных стадиях роста.

3. Долговечность: Средний срок службы LED достигает 50,000 часов, что значительно снижает затраты на замену.

4. Низкий уровень нагрева: LED-лампы выделяют меньше тепла, что позволяет избежать перегрева и снижает затраты на охлаждение.

В таблице 2 выполнен сравнительный анализ различных источников света применяемых при выращивании растений.

Таблица 2 - Сравнение различных источников света

Тип лампы	Энергоэффективность	Средний срок службы, час.	Спектр светового потока
Лампы накаливания	Низкая	1,000-2,000	Полный спектр, но низкая эффективность
Металлогалогенные лампы	Средняя	10,000-20,000	Близко к солнечному свету
Натриевые лампы	Высокая	24,000-30,000	Ограниченный спектр
Светодиоды	Очень высокая	50,000	Настраиваемый спектр

Современные технологии освещения находят широкое применение в агрономии. Эти технологии позволяют автоматически регулировать уровень освещения в зависимости от времени суток, погодных условий и стадии роста растений.

К основным элементам автоматизированных систем освещения относятся:

1. Датчики освещенности: используются для измерения внешней яркости и настройки внутреннего освещения.

2. Таймеры: позволяют регулировать циклы освещения в течение суток.

Существует несколько стратегий управления освещением:

1. Разные режимы света: Например, использование красного света в период цветения и синего света на стадии вегетации.
2. Смешанные системы: Сочетание различных источников света для достижения максимального эффекта.

Системы освещения играют ключевую роль в условиях защищенного грунта. Современные технологии позволяют агрономам и фермерам значительно повысить эффективность производства. Правильно организованная система освещения может стать залогом успеха как для начинающих, так и для опытных производителей.

Технологии освещения занимают важное место в современных системах защищенного грунта, освещая все аспекты агрономической практики. Внедрение LED-технологий, оптимизация спектра света и автоматизация освещения способствуют не только повышению урожайности, но и улучшению качества продукции, особенно в условиях ограниченного естественного освещения. Энергетическая эффективность новых источников света сокращает затраты на освещение и способствует устойчивому развитию сельского хозяйства. Подчеркнута важность продолжения исследований и практического применения новейших технологий для достижения максимальных результатов в производстве сельскохозяйственных культур.

Список литературы

1. Зиновьев, В.П. Светодиоды в агрономии: Технологии и приложения / В.П. Зиновьев - Вестник агрономии - 2021. - №12, С. 45-52.
2. Федорова, А.Н. Фотосинтез и световые технологии. Наука и практика /А.Н.Федорова. -2023. -№ 20. -С. 67-75.
3. Лобачев, В.С. Энергетическая эффективность в агрономии: современные источники света / В.С Лобачев - Сельскохозяйственные инновации. -2019. - №15.- С. 23-30.
4. Носаль, Т.А. Автоматизация систем освещения в теплицах / Т.А. Носаль, С.В. Козлов - Журнал технологий и инженерии. -2022. -№ 8. - С. 56-63.
5. Доля, А.И. Основы светотехники для сельского хозяйства / А.И. Доля, А.Л. Рудницкий // Издательство "АгроСвет", Москва - 2020.

УДК 621.3.088.2.

ПОГРЕШНОСТЬ КАНАЛА ИЗМЕРЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМОМЕТРОВ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Захакхатов Виктор Глебович¹, кандидат технических наук, доцент

Попов Виталий Матвеевич², доктор технических наук, профессор

Афонкина Валентина Александровна³, доктор технических наук, доцент

^{1,2,3} Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Россия

¹ zahvg@inbox.ru ² ntc-es@mail.ru ³ afva82@mail.ru

Аннотация. Целью исследования является оценка погрешности канала измерения температуры с использованием металлических термометров сопротивления (ТС) при двухпроводной схеме подключения при различной длине линии подключения к вторичному прибору с учетом погрешности измерительного модуля, к которому подключается ТС. Такая оценка актуальна для ТС с небольшим номинальным сопротивлением 50 и 100 Ом. Расчет погрешности производится с использованием аппроксимирующих уравнений ГОСТ 6651-2009 для НСХ с учетом дрейфа температуры в зоне прокладки соединительной линии различной длины. Для 2х проводных схем подключения проводом сечения 0.5мм² оценка влияния дрейфа температуры в зоне прокладки соединительных проводов создает систематическую погрешность, которая расширяет допускаемую погрешность, нормируемую ГОСТ 6651-2009. Для медных ТС 50 Ом при длине линии 40 метров и дрейфе температур в зоне прокладки проводов в диапазоне 0..50 °С допускаемый интервал расширяется на 6%. В абсолютном выражении максимальные погрешности, вносимые линией подключения для медных ТС 50 Ом в диапазоне 0..200 °С при максимальной температуре составляют 12,55 °С и 7,32 °С для классов ТС В и С соответственно. Погрешность канала измерения температуры с учетом погрешности измерительного модуля в основном зависит от погрешности, создаваемой ТС и длиной линии подключения. Для типовой основной погрешности измерительного модуля 0.25% основная погрешность канала при использовании ТС 50 Ом в диапазоне температур 0...200 °С для линии 25 метров достигает 6.69% для ТС класса В и 6.98% для ТС класса С. Для ТС 100 Ом соответствующие погрешности находятся на уровнях 4.08% и 4.86%.

Ключевые слова: Измерение, термосопротивление, погрешность, двухпроводная схема подключения

ERROR OF A MEASUREMENT CHANNEL USING RESISTANCE THERMOMETERS

Zakhakhatnov Viktor.G.¹, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

Popov Vitalii M.², Doctor of Engineering Sciences, Professor

Afonkina Valentina A.³, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor

^{1,2,3} South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russia

¹ zahvg@inbox.ru ² ntc-es@mail.ru ³ afva82@mail.ru

Abstract. The objective of this study is to estimate the error of a temperature measurement channel using metal resistance thermometers (RTDs) in a two-wire connection system with varying line lengths connecting to the secondary device, considering the error of the measuring module to which the RTD is connected. This assessment is relevant for RTDs with low nominal resistances of 50 and 100 ohms. The error is calculated using the approximation equations of GOST 6651-2009 for NSH, considering temperature drift in the area where connecting lines of varying lengths are routed. For two-wire connection systems with a 0.5 mm² wire cross-section, assessing the influence of temperature drift in the area where the connecting wires are routed creates a systematic error that expands the permissible error specified by GOST 6651-2009. For 50 Ohm copper TS with a line length of 40 meters and a temperature drift in the wire routing area in the range of 0 to 50°C, the permissible range is expanded by 6%. In absolute terms, the maximum errors introduced by the connection line for 50 Ohm copper TS in the range of 0 to 200°C at maximum temperature are 12.55°C and 7.32°C for TS classes B and C, respectively. The error of the temperature measurement channel, considering the error of the measuring module, primarily depends on the error created by the TS and the length of the connection line. With a typical basic measurement module error of 0.25%, the basic channel error when using a 50 Ohm RTD in the temperature range of 0...200°C for a 25-meter line reaches 6.69% for a Class B RTD and 6.98% for a Class C RTD. For a 100 Ohm RTD, the corresponding errors are 4.08% and 4.86%.

Keywords: Measurement, thermistor, error, two-wire connection diagram

Термометры сопротивления широко применяются для измерения температур в технологических процессах и в экспериментальных исследованиях как в сфере промышленного производства, так и в сельском хозяйстве. Причиной тому является их относительно низкая стоимость, надежность, хорошая воспроизводимость характеристик, возможность применения в достаточно широком диапазоне температур. Очевидно, что от точности измерений зависит качество производимого продукта, достоверность получаемых экспериментальных данных, качество систем автоматического управления [1..3]. Несмотря на то, что технические вопросы применения ТС решены, периодически на форумах практикующих специалистов в области измерений и автоматизации возникают обсуждения погрешности измерений с помощью ТС и необходимости коррекции номинальной статической характеристики (НСХ) применяемых ТС [4]. Источники погрешностей измерений с помощью ТС известны [5...8] и связаны с погрешностью номинальных сопротивлений ТС, нормируемых классами допусков и влиянием сопротивления соединительных проводов.

Кроме погрешностей, обусловленных ТС, в канале измерения присутствует погрешность измерительного модуля, к которому подключается ТС. Практический интерес представляет суммарная погрешность канала измерения, обусловленная всеми вышеперечисленными факторами [9].

В общем случае нужно анализировать систематические и случайные, аддитивные и мультипликативные, основные и дополнительные погрешности, что в конкретном случае весьма затруднительно.

В ситуации, когда количество измерений ограничено, метрологическая инструкция МИ 2232-2000 рекомендует использовать ряд допущений, а именно, среднеквадратическое значение погрешности принимать равным половине предела допускаемых значений погрешности, основные и дополнительные погрешности считать центрированными случайными величинами, корреляцию между отдельными составляющими погрешности отсутствующей. Последнее позволяет полагать, что суммарная основная погрешность измерительного канала определяется как геометрическая сумма основных погрешностей ТС и измерительного модуля.

В настоящее время выпускаются ТС с номинальным сопротивлением 50, 100, 1000 Ом. В виду того, что номинальное сопротивление ТС мало, на результат измерения влияет сопротивление соединительных проводов, которыми ТС подключаются к вторичному прибору или промышленному логическому контроллеру (ПЛК). Для ТС с номинальным сопротивлением 50 и 100 Ом влияние сопротивления проводов на погрешность измерения особенно актуально. Для снижения этого влияния, выпускаются ТС для подключения по 3х и 4х проводным схемам, имеющие соответственно три и четыре вывода. В случае использования 3х и 4х проводных схем сопротивление соединительной линии практически не влияет на результат измерения и эти варианты подключения далее не рассматриваются.

Если прецизионные измерения на требуются, применение 2-х проводного подключения оправдано с точки зрения экономии затрат на реализацию измерительной системы и экономии дорогостоящих ресурсов ПЛК (аналоговых входов). При этом в каждом конкретном случае необходима количественная оценка погрешности, вносимой соединительной линией.

Цель статьи – количественно оценить погрешность канала измерения температуры при использовании 2х проводного подключения разных типов ТС номинальным сопротивлением 50 Ом и 100 Ом для различной длины соединительных проводов. Задачей исследования является расчет погрешности канала измерения с учетом аппроксимирующие уравнения для НСХ по ГОСТ 6651-2009.

В двухпроводной схеме подключения сопротивление проводов суммируется с сопротивлением датчика, тем самым в погрешность датчика вносится систематическая составляющая. Этот недостаток частично можно преодолеть процедурой калибровки, либо

внося необходимые настройки в блоки адаптеров при программировании ПЛК, либо анализируя переходные процессы в соединительной линии [10]. Случайная составляющая погрешности обусловлена разбросом сопротивлений ТС, не стабильностью их сопротивлений и нормируется ГОСТ 6651-2009 в форме допусков по сопротивлению (далее - погрешностей), зависящего от измеряемой температуры.

При 2х проводном подключении сопротивление проводов добавляется к сопротивлению ТС, при этом суммарная погрешность измерения будет зависеть от погрешности ТС, сопротивления соединительных проводов и температурных условий, в которых они находятся, а также от класса погрешности измерительного модуля, к которому подключается ТС.

Для двухпроводной схемы, если перед измерениями производится процедура калибровки и измерения ведутся именно при температуре окружающей среды, при которой производилась калибровка, систематическая погрешность, вносимая соединительными проводами, исключается. Если же измерения производятся при температурах окружающей среды отличной от температуры калибровки, сопротивление провода R_L вычисляется по формуле (1) и учитывается модулем адаптера.

$$R_L = R_C(1 + \alpha(t - t_C)) \quad (1)$$

где α - температурный коэффициент проводимости соединительного провода, для медного провода, равное 0.0428;

R_C – сопротивление линии при температуре калибровки;

t_C – температура при калибровке.

В общем случае погрешность канала измерения температуры складывается из погрешности ТС и погрешности измерительного модуля, к которому он подключается и может быть найдена по формуле

$$\gamma = \sqrt{\gamma_{Rt}^2 + \gamma_M^2} \quad (2)$$

где γ_{Rt} – погрешность ТС с учетом влияния соединительных проводов,

γ_M – погрешность средства измерения (измерительного модуля), указывается производителем в паспорте модуля.

Проанализируем составляющую погрешности ТС из уравнения (2). В ГОСТ 6651-2009 приводятся аппроксимирующие уравнения для НСХ медных, платиновых и никелевых ТС. Так в диапазоне измерений от 0°C до 850 °C для платиновых ТС зависимость сопротивления от температуры описывается уравнением

$$R_t = R_0(1 + 3.969 * 10^{-3} * t - 5.841 * 10^{-7} * t^2) \quad (3)$$

где R_t - сопротивление ТС при текущей температуре;

R_0 – сопротивление ТС при 0°C.

С учетом сопротивления проводов (3) запишется

$$R_t = R_0(1 + 3.969 * 10^{-3} * t - 5.841 * 10^{-7} * t^2) + 2R_{про}(1 + \alpha * t) \quad (4)$$

где $R_{про}$ – сопротивление проводов при температуре 0°C;

Погрешность по температуре для различных классов задается допуском, зависящим от текущей температуры. Для платинового ТС в диапазоне от -50°C до 250°C и класса В

$$\Delta_t = \pm(0.3 + 0.005|t|) \quad (5)$$

Погрешность по сопротивлению ТС можно рассчитать, умножив допуск по температуре на коэффициент чувствительности $\frac{dR}{dt}$ [Ом/°C] по формуле

$$\Delta_R = \frac{dR}{dt} * \Delta_t \quad (6)$$

Продифференцировав уравнение (4) и подставляя результат в (6) получим уравнение для расчета допусков по сопротивлению

$$\Delta_{Rpt} = \pm(0.3 + 0.005|t|)[(3.969 * 10^{-3} * R_0 - 11.862 * 10^{-7} * t * R_0) + 2 * 0.00428 * R_{про}] \quad (7)$$

Приведенную погрешность для 2х проводной схемы можно записать

$$\gamma_{Rt,2} = \Delta_R / R_H \quad (8)$$

где R_H – нормированное сопротивление, соответствующее концу диапазона измерений.

Сопротивление проводов при нулевой температуре $R_{пр0}$ можно рассчитать по формуле

$$R_{пр0} = \frac{2\rho L}{S}$$

где ρ – удельное сопротивление проводника ($\text{Ом} \cdot \text{мм}$) $= 1.68 \cdot 10^{-8} [\text{Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}]$

L – длина проводника (м)

S – площадь сечения проводника (мм^2)

Для медных ТС НСХ задается уравнением

$$R_t = R_0(1 + 0.00428 \cdot t) \quad (9)$$

Или с учетом соединительных проводов

$$R_t = R_0(1 + 0.00428 \cdot t) + 2 \cdot 0.00428 \cdot R_{пр0} \quad (10)$$

Аналогично можно получить формулу допуска для медного ТС класса В.

$$\Delta_{RCu} = \pm(0.15 + 0.002|t|)(4.28 \cdot 10^{-3} \cdot R_0) \quad (11)$$

Пересчет допуска по сопротивлению в допуск по температуре осуществляется по формуле

$$\Delta t = \Delta R / (\alpha \cdot R_0) \quad (12)$$

Если температура в зоне прокладки линии изменяется, случайная составляющая погрешности, нормируемая ГОСТ, так же будет зависеть от сопротивления линии и температуры. На рисунке 1 показано смещение верхней границы допусков для медных ТС. Уравнения (7), (11) дают возможность оценить изменение границ допусков ТС сопротивлением 50 Ом и 100 О при дрейфе температур в зоне прокладки линии.

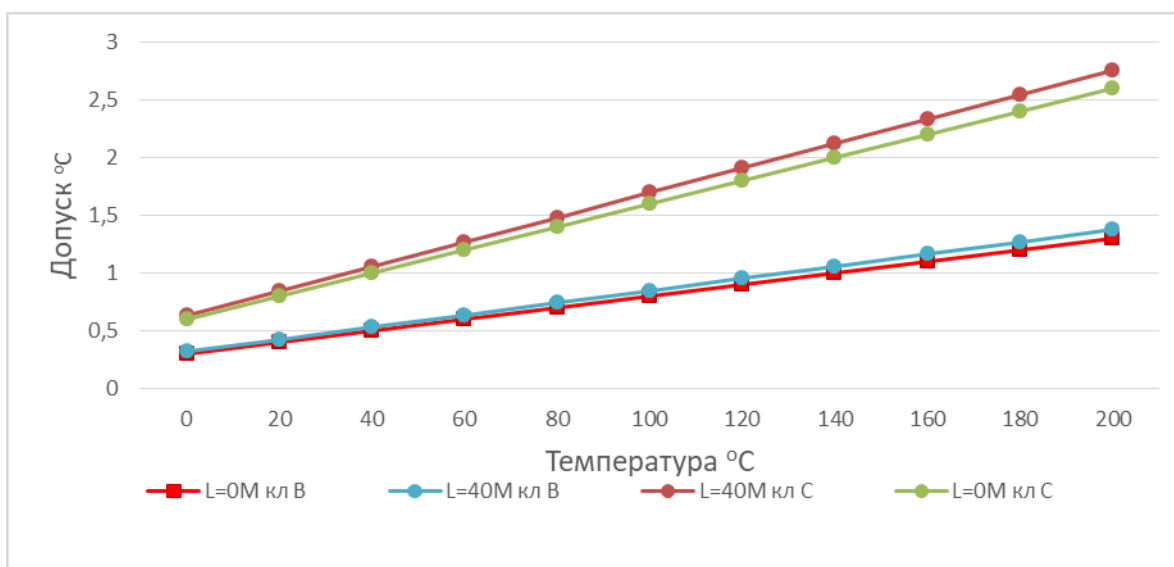


Рисунок 1 - Верхние границы интервалов допусков для медного ТС 50 Ом класс В и С для длины проводов от нуля до 40 метров при изменении температуры в зоне прокладки проводов от 0..50 °C

Длина линии добавляет систематическую составляющую погрешности, увеличивается и суммарная погрешность измерительного канала. Поскольку систематическая погрешность детерминирована, суммарная погрешность ТС равна алгебраической сумме этих погрешностей.

$$\gamma_{Rt} = \gamma_R + \Delta_{пр}$$

Погрешность измерительного канала определяется по формуле

$$\gamma = \sqrt{\gamma_{Rt}^2 + (\gamma_M^2)} + \Delta_{пр}$$

где γ – погрешность канала измерительного канала;

γ_{Rt} – случайная составляющая погрешности ТС;

γ_M – погрешность средства измерения /измерительного модуля, указывается производителем в паспорте модуля;

$\Delta_{пр}$ – систематическая составляющая погрешности ТС.

Оценить систематическую составляющую погрешности, вносимую линией, можно с использованием интерполяционных уравнений $R_t = f(t)$, приводимых в ГОСТ6651-2009. Результаты расчетов для ТС 50 Ом и 100 Ом при различных длинах линии (сечение проводов 0.5 мм², температура 200 °С) представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты расчетов систематических погрешностей для ТС 50 Ом и 100 Ом при различных длинах линии (сечение проводов 0.5 мм², температура 200 °С)

Длина М	5	10	15	20	25
Погрешность °С для ТС 50 Ом	2.51	5.02	7.53	10.04	12.55
Погрешность °С для ТС 100 Ом	1.464	2.928	4.393	5.857	7.32

Представляет интерес оценить суммарную погрешность измерительного канала. Так для модуля аналогового ввода MB210-101 фирмы Овен, для которого основная приведенная погрешность составляет 0.25% на рисунке 2 и 3 показаны результаты расчета погрешности измерительного канала с использованием ТС 50 классов В и С.

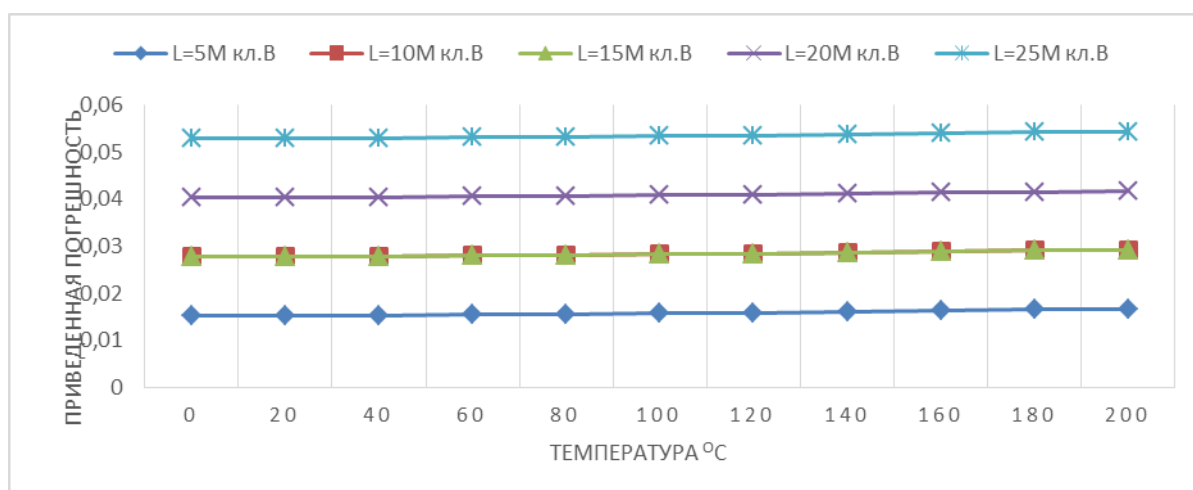


Рисунок 2 - Зависимость приведенной погрешности измерительного канала модуля ввода аналоговых сигналов MB210-101 с датчиком ТС 50 Ом класса В от длины линии для температур 0...200 °С. Сечение проводов 0.5мм²

Для двухпроводных схем подключения проводом сечения 0.5мм² оценка влияния дрейфа температуры в зоне прокладки соединительных проводов создает систематическую погрешность, которая расширяет допускаемую погрешность, нормируемую ГОСТ 6651-2009. Для медных ТС 50 Ом при длине линии 40 метров и дрейфе температур в зоне прокладки проводов в диапазоне 0..50°С допускаемый интервал расширяется на 6%. В абсолютном выражении максимальные погрешности, вносимые линией подключения для медных ТС 50 Ом в диапазоне 0..200°С при максимальной температуре составляют 12.55 °С и 7.32°С для классов ТС В и С соответственно.

Погрешность канала измерения температуры с учетом погрешности измерительного модуля в основном зависит от погрешности, создаваемой ТС и длиной линии подключения. Для типовой основной погрешности измерительного модуля 0.25% основная погрешность канала при использовании ТС 50Ом в диапазоне температур 0...200°С для линии 25 метров

достигает 6.69% для ТС класса В и 6,98% для ТС класса С. Для ТС 100 Ом соответствующие погрешности находятся на уровнях 4.08% и 4.86%.

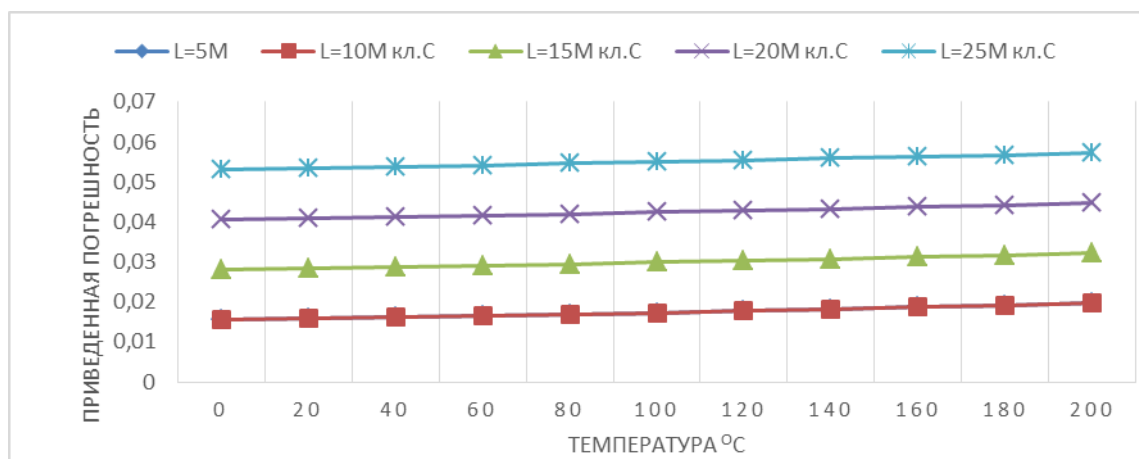


Рисунок 3 - Зависимость приведенной погрешности измерительного канала модуля ввода аналоговых сигналов MB210-101 с датчиком ТС 50 Ом кл.С от длины линии для температур 0...200 °С. Сечение проводов 0.5мм²

Произведенные расчеты дают возможность оценить погрешность измерений температуры в случаях, когда необходимо найти компромисс между стоимостью и точностью измерений. Расчеты производились для наиболее часто используемых датчиков сопротивлением 50Ом из соображений, что погрешности, вносимые соединительной линией для этих датчиков в виду их малого сопротивления максимальны. Полученные результаты имеют практическую ценность, поскольку позволяют в каждом конкретном случае оценить возможность использования двухпроводной схемы подключения термометров сопротивления при выбранной длине линии подключения и минимальном сечением соединительных проводов.

Список литературы

1. Бастрон Т.Н., Чирухина Н.М. Энергосберегающие режимы сушки овса активным вентилированием // Вестник КрасГАУ. 2012. №4. С.192-197
2. Счисленко Д.М., Бастрон А.В. Мобильная гелиосушительная установка для сушки плодов ягодных культур // Вестник КрасГАУ. 2018. №6. С.131-135
3. Попов В.М., Захатнов В.Г., Афонькина В.А., Левинский В.Н. Автоматизация камерных сушилок при групповом подводе тепла // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2025. №1 (111). С.106-109
4. Двухпроводное подключение РТ датчиков [Электронный ресурс]. URL: <https://owen.ru/forum/showthread.php?t=40219> (дата обращения: 23.10.2024).
5. Андрусевич А, Губа А. Термометры сопротивления: от теории к практике // Компоненты и технологии. 2011. № 7. С. 61–66.
6. А.Д. Грачева, А.И. Лисютина, М.С. Никихина. Общий анализ, классификация и сферы применения термометров сопротивления в промышленности // Известия ТулГУ. Технические науки. 2019. Вып. 7. С. 367-370
7. Клевцов С. И. Источники погрешностей и алгоритмические пути повышения точности измерения температуры датчиками температур // Известия ЮФУ. Технические науки. 2003. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istochniki-pogreshnostey-i-algoritmicheskie-puti-povysheniya-tochnosti-izmereniya-temperatury-datchikami-temperatur> (дата обращения: 22.10.2024)
8. Денисенко В.В. Термопреобразователи сопротивления // Современные технологии автоматизации. 2014. № 1. С. 98–101
9. Денисенко В.В. Суммирование погрешностей измерений в системах автоматизации // Современные технологии автоматизации. 2012. № 1. С. 92–100.
10. Бондарь О.Г., Брежнева Е.О., Зубарев А.Ю. Совершенствование алгоритмов измерения температуры при двухпроводном подключении термометра сопротивления. Izmeritel'naya Tekhnika. 2023;(4):57-62. <https://doi.org/10.32446/0368-1025it.2023-4-57-62>

УДК 658

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Кокиева Галия Ергешевна¹, доктор технических наук, профессор

Трофимова Варвара Семеновна², ассистент

Дабаев Александр Биликтоевич³, студент

^{1,3} Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, Улан-Удэ, Россия

² Арктический государственный агротехнологический университет, Якутск, Россия

¹ kokievagalia@mail.ru ² trofimovarvara15@mail.ru ³ DabaevALecsandrB@mail.ru

Аннотация. Для повышения качества электроэнергии и уменьшения ее потерь в последнее время стали применять различные регулирующие устройства (местная компенсация линий, регулируемые и продольно-добавочные трансформаторы), которые позволяют автоматически поддерживать постоянное напряжение в сетях и на подстанциях. Анализ повреждаемости показывает, что ряд трансформаторов, особенно со сниженным уровнем изоляции без специальных мер может не только не прожить, но и не дожить до нормированного срока. В данной статье дается экономическая оценка применения авторегулируемых трансформаторов в сельских электрических сетях.

Ключевые слова: сравнительная экономическая оценка, трансформаторы, распределительные сети

IMPROVING THE EFFICIENCY AND RELIABILITY OF ELECTRICAL NETWORKS

Kokieva Galiya Yergeshevna¹, Doctor of Engineering Sciences, Professor

Trofimova Varvara Semenovna², Assistant

Dabaev Aleksandr Biliktoevich³, Student

^{1,3} Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov, Ulan-Ude, Russia

² Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, Russia

¹ kokievagalia@mail.ru ² trofimovarvara15@mail.ru ³ DabaevALecsandrB@mail.ru

Abstract. To improve the quality of electricity and reduce its losses, various regulating devices (local line compensation, tap-changing and series-boost transformers) have recently begun to be used, which allow automatic maintenance of constant voltage in networks and at substations. Fault analysis shows that some transformers, especially those with reduced insulation levels without special measures, may not only fail prematurely but also may not reach their rated service life. This article provides an economic assessment of the use of self-regulating transformers in rural electrical networks.

Keywords: comparative economic assessment, transformers, distribution networks

Введение. Главными причинами отказов являются: снижение электрической прочности изоляции из-за увлажнения, загрязнения, накопления продуктов старения; деформация обмоток под действием токов КЗ, нарушение прессовки и крепления обмоток; снижение электрической прочности внутренней изоляции вводов (особенно при воздействии коммутационных импульсов), нарушение конструкционной изоляции остова, деградация поверхности контактов РПН и отводов, также одной из причин повреждаемости является снижение импульсной прочности изоляции, приводящее к перекрытию обмоток ВН при грозовых перенапряжениях.

Условия и методы. Для сравнительной оценки показателей воздушных линий

использовалась общепринятая методика определения экономической плотности тока. На основе этой методики были получены зависимости суммарных затрат от расчетного тока нагрузки.

Выводы и обсуждения. Эти затраты включают как капитальные вложения на сооружение воздушной линии, так и издержки на ее эксплуатацию за некоторый наименьший срок окупаемости (5 лет):

$$\Sigma Z = \Sigma K + T_9 * \Sigma N \text{ (тыс. руб/км)} \quad (1)$$

В капитальные вложения входят полная стоимость сооружения 1 км воздушной линии $K_{вл}$ и стоимость установленной мощности генераторов, компенсирующих потери мощности в ней:

$$\Sigma K = K_{вл} + \frac{m/\Sigma r_0}{1000} k_m k_c \text{ (тыс. руб/км)} \quad (2)$$

где m – число фаз; r_0 – активное сопротивление провода, Ом/км; k_m – коэффициент попадания потерь в максимум системы; k_c – стоимость 1 квт установленной мощности агрегатов.

Суммарные ежегодные издержки на эксплуатацию учитывают амортизационные отчисления от стоимости линий (p_l %), расходы на обслуживание и ремонт ее ($p_{рем}$ %), амортизацию дополнительной мощности генераторов, идущей на покрытие потерь энергии, а также стоимость самих потерь:

$$\Sigma N = K_{вл} * \frac{p_{рем}}{100} + \frac{m/\Sigma r_0}{1000} \tau c'_9 + \frac{p_c}{100} * \frac{m/\Sigma r_0}{1000} * k_m * k_c \text{ (тыс. руб/км)} \quad (3)$$

где $\tau=2000$ час – время потерь; $c'_9=0.05$ руб/квт-ч – стоимость потерь энергии.

В общем случае воздушные линии 10 кв могут отличаться радиусами действия, конфигурацией и распределением нагрузок. Для получения обобщенных данных и использования их в дальнейшем стоимость сооружения воздушных линий может быть выражена по следующей формуле:

$$C_{вл} = \frac{\Sigma Z_1 + \Sigma Z_2 + \dots + \Sigma Z_n}{P_1 + P_2 + \dots + P_n} \text{ (руб. квт)} \quad (4)$$

Где $\Sigma Z_1, \Sigma Z_2$ – суммарные затраты на сооружение и эксплуатацию каждой линии при данной потере напряжения; P_1, P_2 – мощность отдельных отходящих линий, квт.

Используя методику определения стоимостных показателей, можно построить зависимость расходов проводников по каждой линии и сравнить их удельные затраты. Определение суммарных затрат следует проводить отдельно для алюминия и стали. При наличии сталеалюминевых проводов все сечения приводятся к стальным. Из рассмотрения кривых, приведенных на рисунке 3, видно, что за счет увеличения допускаемых потерь напряжения в распределительных сетях резко сокращается расход алюминия. Это, безусловно, должно быть учтено при проектировании [1-10].

Сравнительную оценку различных вариантов электроснабжения удобно проводить с помощью характеристик:

$$C'_{вс} = f(\Delta U'_{доп}), \quad (5)$$

Где $C'_{вл} = \frac{C_{вл}}{C_{эк}} 100\%$ – относительная стоимость линий;

$\Delta U'_{доп} = \frac{\Delta U'_{доп}}{\Delta U'_{эк}} 100\%$ – допустимая потеря напряжения (в процентах от экономической).

Для компенсации значительных потерь напряжения, близких к экономическим, могут применяться силовые трансформаторы со встроенным переключением ответвлений под нагрузкой типа ТМН. При их установке на районных понижающих подстанциях расчетная величина потерь напряжения в отходящих линиях 10 кв может быть увеличена до 10 - 12%, при этом затраты на их сооружение и расход металла проводов уменьшаются [1-10].

Зная стоимость регулирующего устройства и учитывая затраты, связанные с его амортизацией, можно определить размер полной экономии, получаемой от применения авторегулируемых трансформаторов, в зависимости от принятой разницы потерь

напряжения в линиях:

$$\Delta \varepsilon = \Delta C * P_{\frac{п}{ст}} - (\Delta + T_{\varepsilon} \Delta K * \frac{P_{рег}}{100}) \text{ (тыс./руб.)}, \quad (6)$$

где ΔC – экономия удельных затрат на сооружение линий при регулировании напряжения, руб/кВт; $P_{п/ст}$ – мощность рассматриваемой подстанции, кВт; $\Delta K = K_{рег} - K_{норм}$ – удорожание на регулирующее устройство, тыс. руб.; T_{ε} – 5 лет – расчетный срок; $P_{рег}$ – годовой процент амортизации регулирующего устройства.

Вывод. Применение авторегулируемых трансформаторов позволяет получить значительную экономию денежных средств и металла проводов при сооружении линий высокого напряжения. Затраты $\Delta \varepsilon$ тыс.руб на сельское электроснабжение при этом сокращаются на 10 - 15%. Расчетная потеря напряжения в отходящих линиях 10 кв может быть принята равной 10 - 12%. Авторегулируемые трансформаторы могут найти широкое применение в сельской электрификации.

Список литературы

1. Асташев М.Г., Ванин А.С., Королев В.М., Панфилов Д.И., Рашитов П.А., Тульский В.Н. Оценка технико-экономического эффекта применения устройств автоматического регулирования напряжения на трансформаторах 10/0,4 кВ в распределительных электрических сетях // Вестник МЭИ. 2021. № 5. С. 27—36.
2. Александров Н.В. Особенности эксплуатации сельских электрических сетей // Символ науки. 2016. № 12-2(24). С. 25-29.
3. Боянич Б, Поляк М.: Измерительные трансформаторы – диагностика как предпосылка надежной работы: Кончар – Электротехнический институт, Загреб.
4. Макаров Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35кВт и 110-1150 кВ.Т.4-М.: Паппирус Про, 2005.-640с.
5. Стабровский Л.Н. О трансформаторных подстанциях в железобетонной оболочке / Л.Н. Стабровский // Энергия и менеджмент. -2010-№3.-С.41-43.
6. Соколов В. В., Гурин В. В. Продление срока службы силовых трансформаторов: НИЦ – «ЗТЗ-Сервис», Запорожье, 1994.
7. Тульский В.Н., Радилов Т.В., Королев В.М., Силаев М.А., Суворова Е.А. Оценка качества электроэнергии в распределительных электрических сетях // Электроэнергия. Передача и распределение. 2019. № 6(57). С. 118-123.
8. Тульский В.Н., Ванин А.С., Асташев М.Г., Панфилов Д.И., Королев В.М. Оценка эффективности применения быстродействующих полупроводниковых устройств регулирования в распределительных электрических сетях // Электротехника. 2020. № 10. С. 37-44.
9. Жидкова А.А., Власенков Е.С. Анализ методов оценки технического состояния силовых трансформаторов // вестник науки №4 (85) том 4. с. 1140 - 1148. 2025 г. ISSN 2712-8849 // электронный ресурс: <https://www.вестник-науки.рф/article/22650> (дата обращения: 18.02.2026 г.)
10. Жулёв А.Н., Боков Г.С. О модернизации и развитии распределительных электрических сетей // Энергия единой сети. 2013. № 1(6). С. 22-29.

УДК 621.31: 621.86

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ ПРИ ПИТАНИИ ЭЛЕКТРОПОГРУЗЧИКА ОТ ИСТОЧНИКА БПЭ-004М

Кривов Максим Алексеевич¹, магистрант

Конореев Роман Викторович², кандидат технических наук, доцент

^{1,2} Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий, Новосибирск, Россия

¹krivov_maksim@mail.ru ²konor@sibmail.ru

Аннотация. В статье рассматривается влияние сечения проводника на энергетические потери при питании электропогрузчика от источника БПЭ-004М. Выполнен расчёт потерь мощности и годовых потерь электроэнергии для кабелей различного сечения. Проведена оценка экономической эффективности увеличения сечения проводника на основе расчёта срока окупаемости. Установлено, что при определённых значениях тока нагрузки применение проводников большего сечения позволяет существенно снизить потери энергии и эксплуатационные затраты.

Ключевые слова. электропогрузчик, кабельная линия, потери электроэнергии, сечение проводника, энергоэффективность, срок окупаемости

EVALUATION OF THE ENERGY EFFICIENCY OF A CABLE LINE WHEN POWERING AN ELECTRIC LOADER FROM A BPE-004M SOURCE

Krivov Maksim Aleyevich¹, Graduate Students

Konoreev Roman Viktorovich², Candidate of Engineering Sciences

^{1,2} Siberian State University Engineering and Biotechnology, Novosibirsk, Russia

¹krivov_maksim@mail.ru ²konor@sibmail.ru

Abstract. The article discusses the effect of the conductor cross-section on energy losses when powering an electric loader from a BPE-004M source. The calculation of power losses and annual electricity losses for cables of various cross-sections has been performed. An assessment of the economic efficiency of increasing the conductor cross-section based on the calculation of the payback period has been carried out. It has been found that at certain values of the load current, the use of conductors with a larger cross-section can significantly reduce energy losses and operating costs.

Keywords. electric loader, cable line, power loss, conductor cross-section, energy efficiency, payback period

Эффективность функционирования электротехнических систем во многом определяется уровнем потерь электрической энергии в элементах сети. Существенная доля таких потерь приходится на кабельные линии, используемые для питания оборудования.

Применение источников питания типа БПЭ-004М и БПЭ-004К обеспечивает переход от аккумуляторного питания к питанию от трёхфазной сети напряжением 380 В. Данный подход позволяет повысить надёжность эксплуатации электропогрузчиков, снизить эксплуатационные затраты и обеспечить непрерывность технологических процессов.

При этом потери энергии в проводниках становятся значимым фактором, влияющим на общую энергоэффективность системы. Величина этих потерь определяется активным сопротивлением проводника, которое обратно пропорционально его сечению. Увеличение сечения кабеля приводит к снижению потерь, однако сопровождается ростом капитальных затрат. Это требует проведения технико-экономического анализа для определения рационального решения.

Теоретические основы Потери мощности в проводнике определяются законом Джоуля–Ленца:

$$P = I^2 * R, \quad (1)$$

Где I – ток нагрузки, А

R – сопротивление проводам. Ом.

Зависимость носит квадратичный характер, что приводит к значительному увеличению потерь при росте тока.

Годовые потери электрической энергии определяются с учётом времени работы оборудования:

$$W = I^2 * R * T, \quad (2)$$

Где T- время работ, ч.

Экономия энергии при замене проводника:

$$\Delta W = I^2(R_1 - R_2) * T, \quad (3)$$

Экономический эффект:

$$C = \beta * \Delta W, \quad (4)$$

Срок окупаемости дополнительных затрат:

$$T_{ок} = \frac{C_2 - C_1}{C}, \quad (5)$$

Исходные данные и расчёт

В расчётах используются следующие параметры:

напряжение сети — 380 В;

мощность — 5 кВт;

ток нагрузки — 5–25 А;

время работы — 4000 ч/год;

стоимость электроэнергии — 3 руб/кВт·ч.

Расчёт рабочего тока производится по выражению:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U} \sim 7,6 \text{ А}, \quad (6)$$

Рассматриваются проводники:

- ПВС 3×2.5: R1=0.00798 Ω

- ПВС 3×4: R2=0.00495 ΩR

Разность сопротивлений:

$$\Delta R = 0.00303 \Omega$$

3 Результаты и их анализ

Результаты расчётов приведены в таблице1.

Таблица 1 – Результаты расчётов

Ток, А	Экономия энергии, кВт·ч	Экономия, руб	Срок окупаемости, лет
5	0.30	0.9	132
10	1.21	3.63	33
15	2.72	8.16	14.7
20	4.84	14.52	8.3
25	7.56	22.68	5.3

Графическое представление расчётов (рис. 1 и рис. 2).

Экономия электроэнергии возрастает с увеличением тока нагрузки, что обусловлено квадратичной зависимостью потерь от тока.

С увеличением тока срок окупаемости снижается, что связано с ростом экономии энергии.

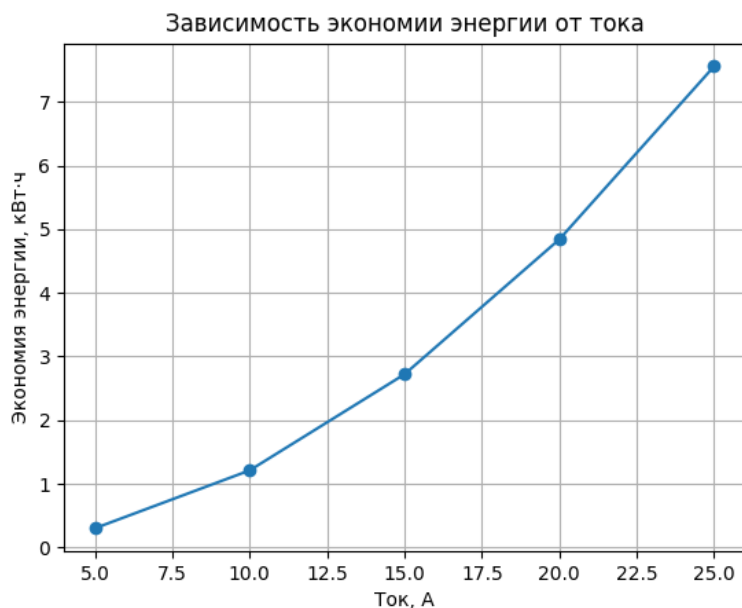


Рисунок 1 – Зависимость экономии электроэнергии от тока нагрузки

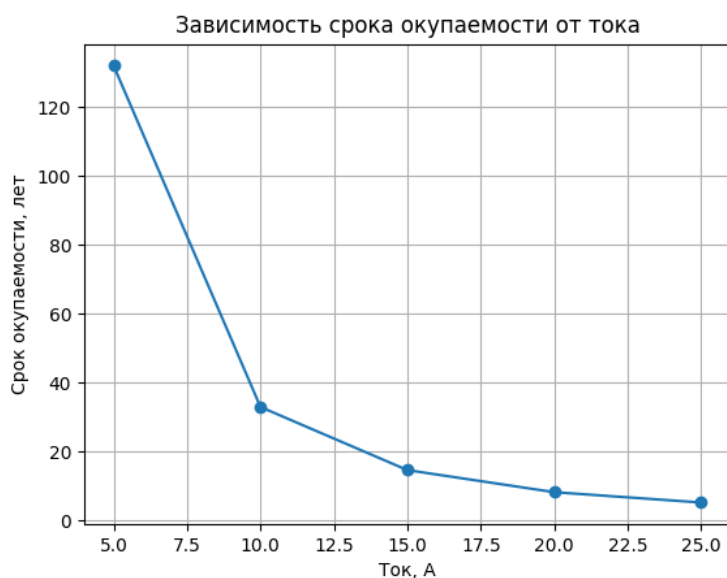


Рисунок 2 – Зависимость срока окупаемости от тока нагрузки

Анализ:

- При токах до 10 А экономический эффект незначителен, срок окупаемости превышает нормативные значения.

- При увеличении тока до 20–25 А наблюдается существенное снижение срока окупаемости, что делает применение проводников большего сечения целесообразным.

Заключение:

- Выбор сечения проводника оказывает значительное влияние на потери электроэнергии и экономические показатели системы питания.

- Установлено, что увеличение сечения позволяет снизить потери энергии и обеспечить экономический эффект при эксплуатации оборудования с повышенной нагрузкой.

- Результаты могут быть использованы при проектировании и модернизации систем электроснабжения электроприемников.

УДК 621.86:658.286

ПОВЫШЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ ЭЛЕКТРОПОГРУЗЧИКОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Кривов Максим Алексеевич¹, магистрант

Конореев Роман Викторович², кандидат технических наук, доцент

^{1,2} Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий, Новосибирск, Россия

¹ krivov_maksim@mail.ru ² konor@sibmail.ru

Аннотация. В работе выполнено исследование влияния типа системы электропитания на показатели надёжности и эксплуатационной эффективности электропогрузчиков. Проведён сравнительный анализ аккумуляторной и кабельной схем питания с использованием расчётных и эксплуатационных данных. Определены коэффициент технической готовности, средняя наработка до отказа, энергопотребление и экономические показатели. Установлено, что применение кабельного питания позволяет существенно повысить надёжность и снизить эксплуатационные затраты.

Ключевые слова. электропогрузчик, надёжность, кабельное питание, аккумуляторная батарея, эксплуатационные затраты, энергоэффективность

IMPROVING THE RELIABILITY OF ELECTRIC LOADERS WHEN USING CABLE POWER SUPPLY SYSTEMS

Krivov Maksim Alejevich¹, Graduate Students

Konoreev Roman Viktorovich², Candidate of Engineering Sciences

^{1,2} Siberian State University Engineering and Biotechnology, Novosibirsk, Russia

¹ krivov_maksim@mail.ru ² konor@sibmail.ru

Abstract. The study examines the influence of the type of power supply system on the reliability and operational efficiency of electric loaders. A comparative analysis of battery and cable power supply schemes using calculated and operational data has been carried out. The coefficient of technical readiness, average operating time to failure, energy consumption and economic indicators are determined. It has been established that the use of cable power can significantly increase reliability and reduce operating costs.

Keywords. electric loader, reliability, cable power, battery, operating costs, energy efficiency

Надёжность электропогрузчиков в значительной степени определяется конструкцией системы электропитания. При использовании аккумуляторных батарей эксплуатация сопровождается ограничением времени работы, необходимостью регулярной зарядки и обслуживанием, что приводит к увеличению простоев.

Кабельные системы питания позволяют исключить аккумуляторную батарею из структуры машины и обеспечить питание от промышленной сети. Это приводит к изменению режимов работы и перераспределению потерь энергии.

В работе расчёты выполнены с учётом условий эксплуатации, характерных для складских комплексов Новосибирской области, включая реальные тарифы на электроэнергию и типовую продолжительность смены.

Методика исследования

Сравнение выполнено для двух вариантов электропогрузчика:

- аккумуляторный;
- кабельный.

Расчётные показатели определялись на основе следующих допущений:

- продолжительность смены — 8 часов;
- эффективное время работы — с учётом простоев;
- расчётный период — 1 месяц (160 часов работы);
- тариф на электроэнергию — 6 руб/кВт·ч (средний уровень для промышленных потребителей региона).

Применение указанных параметров позволяет приблизить расчёты к реальным условиям эксплуатации.

Оценка надёжности

Коэффициент технической готовности

$$K_{\text{ТГ}} = \frac{T_p}{T_p + T_{\text{п}}}, \quad (1)$$

Где:

$K_{\text{ТГ}}$ - коэффициент технической готовности;

T_p - время работы оборудования (ч);

$T_{\text{п}}$ - время простоев (ч).

Аккумуляторный вариант:

$$K_{\text{ТГ}} = \frac{6}{6 + 2} = 0,75, \quad (1)$$

Кабельный вариант:

$$K_{\text{ТГ}} = \frac{7,5}{7,5 + 0,5} = 0,94, \quad (1)$$

Повышение коэффициента объясняется сокращением простоев, связанных с обслуживанием аккумуляторной батареи.

Средняя наработка до отказа

$$T_{\text{ср}} = \frac{T_{\text{общ}}}{n}, \quad (2)$$

Где:

$T_{\text{ср}}$ - средняя наработка до отказа (ч);

$T_{\text{общ}}$ - суммарное время работы за расчётный период (ч);

n - количество отказов.

Расчёт выполнен исходя из 160 часов работы в месяц.

Аккумуляторный вариант:

$$T_{\text{ср}} = \frac{160}{4} = 40 \text{ ч}, \quad (2)$$

Кабельный вариант:

$$T_{\text{ср}} = \frac{160}{1} = 160 \text{ ч}, \quad (2)$$

Энергетическая эффективность

$$W = \frac{P * t}{\eta}, \quad (3)$$

Где:

W - потреблённая электроэнергия (кВт·ч);

P - мощность электропозвонка (кВт);

t - время работы (ч);

η - коэффициент полезного действия (безразмерная величина).

Аккумуляторный вариант:

$$W = \frac{4 * 6}{0,85} = 28.2 \text{ кВт ч}, \quad (3)$$

Кабельный вариант:

$$W = \frac{4 * 7,5}{0,95} = 31.6 \text{ кВт ч}, \quad (3)$$

С учётом тарифа:

Аккумуляторный: 169.2руб/смена

Кабельный: 189.6 руб/смена

Увеличение энергопотребления обусловлено большей продолжительностью работы, а не снижением эффективности.

Экономическая эффективность

Расчёт выполнен с учётом структуры эксплуатационных затрат.

Аккумуляторный вариант:

- замена батареи
- обслуживание
- электроэнергия

$$C_{\text{акк}} \approx 22 \text{ 000 руб/мес}$$

Кабельный вариант:

$$C_{\text{каб}} \approx 9 \text{ 000 руб/мес}$$

Разница:

$$\Delta C \approx 13 \text{ 000 руб/мес}$$

Полученное значение соответствует практическим данным эксплуатации складской техники и подтверждает экономическую целесообразность перехода.

Производительность

$$Q = \frac{V}{t}, \quad (4)$$

Где:

Q - производительность (т/ч);

V - объём перемещаемого груза (т);

t - время выполнения работы (ч).

Аккумуляторный: 13.3 т/ч

Кабельный 10,7 т/ч

Снижение удельной производительности компенсируется увеличением времени непрерывной работы.

Сравнительный анализ результаты расчетов автора приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение параметров электропогрузчика

Показатель	Аккумуляторный	Кабельный
Время работы, ч	6	7.5
Время простоев, ч	2	0.5
Коэффициент технической готовности	0.75	0.94
Средняя наработка до отказа, ч	40	160
Энергопотребление, кВт·ч	28.2	31.6
Стоимость энергии, руб/смена	169.2	189.6
Эксплуатационные затраты, руб/мес	22 000	9 000
Производительность, т/ч	13.3	10.7

Обсуждение результатов.

Проведённые расчёты основаны на приближённых, но реалистичных параметрах эксплуатации, что позволяет использовать результаты для практической оценки.

Повышение надёжности обусловлено исключением аккумуляторной батареи, которая в традиционных системах является основным источником отказов. Сокращение простоев

напрямую влияет на коэффициент технической готовности.

Экономический эффект формируется за счёт уменьшения затрат на обслуживание и замену батарей. При этом увеличение энергопотребления не оказывает существенного влияния на общую экономику эксплуатации.

Дополнительно следует учитывать потери энергии в кабельной линии, зависящие от её сопротивления, что требует оптимизации сечения проводника при проектировании системы.

Заключение.

В результате исследования установлено, что применение кабельных систем питания обеспечивает повышение надёжности электропозрузчиков и снижение эксплуатационных затрат.

Рост коэффициента технической готовности до 0.94 и увеличение наработки до отказа до 160 часов подтверждают эффективность предложенного решения.

Экономия эксплуатационных расходов составляет порядка 13000 руб. в месяц на единицу техники, что делает внедрение кабельных систем питания обоснованным в условиях интенсивной эксплуатации.

УДК 62-69

К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЛУЧИСТОГО ОТОПЛЕНИЯ ЦЕХА ОБРАБОТКИ ЦЕННЫХ ПОРОД ДРЕВЕСИНЫ

Левинский Василий Николаевич, кандидат технических наук

Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Россия

lv_74rus@mail.ru

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена необходимостью организации гибкого зонального отопления в производственных цехах по обработке древесины, где предъявляются повышенные требования к пожарной безопасности, поддержанию микроклимата в зависимости от этапа технологического цикла и обеспечению работоспособности системы при перерывах электроснабжения. Новизна работы заключается в обосновании применения системы лучистого отопления на основе низкотемпературных электронагревателей пленочных (НЭП). В статье выбран реальный объект здания цеха обработки ценных пород древесины, для которого произведен расчет теплового баланса. Результаты расчета теплового баланса позволили выбрать количество НЭП настенного исполнения для каждого помещения цеха. Разработан схема электрическая размещения НЭП с управлением терморегулятором прямого действия.

Ключевые слова: цех, обработка древесины, отопление, низкотемпературный, электронагреватель, пленочный

ON THE ISSUE OF THE ORGANIZATION OF THE RADIANT HEATING SYSTEM OF THE PRECIOUS WOOD PROCESSING WORKSHOP

Levinsky Vasily Nikolaevich, Candidate of Engineering Sciences

South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russia

lv_74rus@mail.ru

Abstract. The relevance of the study is due to the need to organize flexible zonal heating in wood processing workshops, where increased requirements are placed on fire safety, maintaining a microclimate depending on the stage of the technological cycle and ensuring the operability of the system during power supply interruptions. The novelty of the work lies in the justification of the use of a radiant heating system based on low-temperature electric film heaters. In the article, the real object of the valuable wood processing workshop building is selected, for which the thermal balance is calculated. The results of the calculation of the thermal balance made it possible to select the number of low-temperature film wall-mounted electric heaters for each workshop room. An electrical scheme for the placement of low-temperature film electric heaters with direct-acting thermostat control has been developed.

Keywords: workshop, wood processing, heating, low-temperature, electric heater, film

В качестве примера для исследования в статье будет рассмотрен реальный цех обработки ценных пород древесины, который представляет собой отдельно стоящее кирпичное здание в промышленной зоне города Челябинска, где фирма «New loft» изготавливает уникальные мебельные изделия из натурального дерева и металлических конструкций (рис.1, таблица 1).



Рисунок 1 – Внешний вид цеха обработки ценных пород древесины

Таблица 1 – Общая характеристика здания цеха обработки ценных пород древесины

№ п/п	Показатель	Нежилое (производственное) здание
1	Год постройки	1987
2	Количество этажей	1
3	Площадь, м ²	416,8
4	Характеристика стен	Кирпичные
5	Характеристика перекрытий первого/цокольного этажа	Железобетонная плита
6	Характеристика светопрозрачных ограждающих конструкций	Однокамерный стеклопакет
7	Характеристика перекрытия последнего этажа и кровли	Железобетонная плита

На рисунке 2 показан план движения продукции (слэб-заготовок) по технологической линии, которая представляет из себя вход сырья 1, получение сырья и материалов для производства, распиловка бревна 2, разделение на заготовки под нужные размеры, сушка заготовок 3, где производится процесс удаления избыточной влаги из древесины для предотвращения деформации и повреждений, обработка фрезером 4, создание наружной формы и текстуры заготовок с помощью фрезерного станка, покрытие слоем смолы и полировка 5, нанесение защитного слоя смолы и последующая полировка для придания изделию глянцевого вида, сварка металлоконструкций и дальнейшая сборка 6, сборка изделий из металлических компонентов с помощью сварки и других технологий, выход готовой продукции 7, окончательная упаковка и отгрузка готовой продукции на склад или к потребителю

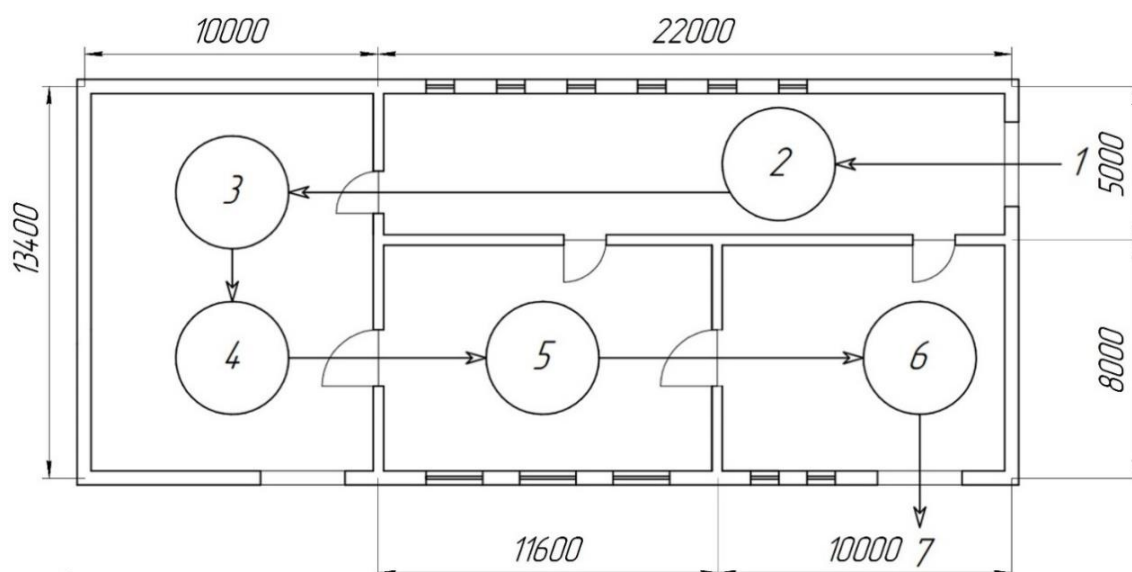


Рисунок 2 – План движения продукции по технологической линии

Организации системы отопления в этом здании следует обеспечивать таким образом, чтобы в каждом помещении была возможность регулирования температуры в зависимости от необходимости [1-5]. Например, в столярном помещении, где часто открываются ворота, и работа производится в защитной экипировке, комфортная температура составляет 15 °С, в помещении с сушильной установкой, температура будет составлять 25 °С, с процессом заливки изделия эпоксидной смолой 25 °С, а при сварки и обработке металлоконструкций 15 °С [3-5]. При этом, данный цех работает не круглосуточно, потому что режим работы подразумевает выходные и праздничные дни, но в эти дни сушильная установка работает, и необходимо обеспечить поддержание температуры на протяжении всего времени её работы, откуда следует, что система отопления цеха должна отвечать следующим требованиям:

1. Регулирование температуры в каждом помещении независимо друг от друга.
2. Температура не должна влиять на качество готового продукта.

3. При отключении электричества на длительное время, система отопления должна предусматривать возможность самостоятельного повторного пуска и оповещения для человека.

В этом случае применение лучистого отопления в производственном цехе с рассматриваемой технологией обработки ценных пород древесины кажется перспективным, так как в этом случае:

- существует возможность организации температурного режима по зонам;
- малая инерционность генераторов ИК-излучения;
- отсутствие теплоносителя в системе, что позволяет системе самостоятельно произвести повторный запуск без участия человека, даже при длительном перерыве электроснабжения
- отсутствие сильной конвекции (особенно в случаях установки генераторов ИК-излучения на потолок), которая удаляет древесную пыль вместе с горячим воздухом, что особенно важно в цехе деревообработки.

Для расчета системы лучистого отопления был произведен теплотехнический расчет здания, который учитывал все ограждающие конструкции здания (материал слоя, толщина слоя, коэффициенты теплопроводности и др.) (Таблица 2) [4,5].

Таблица 2 – Расчет теплового баланса

Помещение	Внутренняя температура помещения, $t_{в}$, °С	Площадь ограждения, A , м ²	Сумма всех потерь в каждом помещении, ΣQ , Вт	Потери на вентиляцию, $Q_{вент}$, Вт	Количество теплоты от станков, $Q_{ст}$, Вт	Теплопотери здания, $Q_{зд}$, Вт
Цех изготовления металлоконструкций	15	80	4406,42	6338,382	800	9945
Мастерская	15	92,8	3738,35	7352,524	500	10591
Столярное помещение	25	110	7078,86	10569,59	1500	16148
Помещение по сушке и обработке древесины	25	134	8323,80	12875,68	4000	17199
Всего:		416,8				53884

Таким образом, чтобы обеспечить тепловой баланс заданных температур внутри помещений в самый холодный день (-32°С) необходима установка установленной мощностью не менее 53,9 кВт.

Из представленного выше анализа следует, что в системе отопления не допустимо применение теплоносителя и устройств открытого горения. Нами предлагается разработать систему лучистого отопления на основе низкотемпературных пленочных электронагревателей, которые в зависимости от модификации могут размещаться на потолке, на полу и на стенах. Последний вариант наиболее приемлем для рассматриваемого здания,

так как теплый пол в промышленных предприятиях ограничен в использовании, а размещение на потолок малоэффективен, так как высота потолка выше трех метров. Таким образом, для рассматриваемого здания цеха обработки ценных пород древесины, предлагается модификация настенного исполнения низкотемпературного электронагревателя пленочного (НЭП), разработанного на кафедре энергообеспечения и автоматизации технологического процесса ФГБОУ ВО Южно-Уральского ГАУ, с удельной мощностью на один квадратный метр 360Вт [6-10].

Рассчитаем количество НЭП на каждое помещение цеха, исходя из результатов расчёта теплового баланса.

Для помещения мастерской, выбираем НЭП с параметрами 0,35х3,0 м.

Мощность НЭП, Р_{НЭП}, Вт, рассчитаем по формуле:

$$P_{\text{НЭП}} = a \cdot b \cdot P_{\text{уд}}$$

где a – ширина НЭП; b – длина НЭП.

Откуда следует: $P_{\text{НЭП1}} = 0,35 \cdot 3 \cdot 360 = 378 \text{ Вт}$

Для разных помещений понадобятся различные НЭП с разными параметрами, а именно: $P_{\text{НЭП2}} = 0,35 \cdot 2 \cdot 360 = 252 \text{ Вт}$; $P_{\text{НЭП3}} = 0,35 \cdot 2,5 \cdot 360 = 315 \text{ Вт}$; $P_{\text{НЭП4}} = 0,35 \cdot 4,5 \cdot 360 = 567 \text{ Вт}$; $P_{\text{НЭП5}} = 0,35 \cdot 3,5 \cdot 360 = 441 \text{ Вт}$.

Все расчеты для помещений, сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Перечень инженерного оборудования

Наименование помещения	S, м2	Руст., Вт	Количество НЭП,шт.	Мощность НЭП, Вт/м2	Рнэп, Вт
Столярное помещение	92,8	16148	24	441	16632
			16	378	
Помещение по сушке и обработке древесины	134	17199	12	378	17388
			4	252	
			12	315	
			8	567	
			8	441	
Мастерская	110	10591	12	378	10836
			4	252	
			12	441	
Помещение изготовления металлоконструкций	80	9945	8	378	10080
			4	252	
			8	315	
			8	441	
Итого					54936

Для сохранения и поддержания требуемого уровня температуры в нагревательных системах применяются устройства, называемые терморегуляторы.

Терморегулятор представляет собой электрическое устройство, которое необходимо для автоматического регулирования температуры в отопительном оборудовании. Устройство содержит датчик температуры, сравнительное устройство и исполнительный механизм.

Работа терморегулятора заключается во включении или выключении нагревательных элементов какого-либо прибора при температуре выше или ниже заданных параметров. Промышленность выпускает разнообразные средства управления и регулирования. По способу управления различают механические, электромеханические, электронные и цифровые. В качестве примера для рассматриваемого цеха предлагается рассмотреть электромеханический ТАМ 011 MI.

С учетом выбора и расчета НЭП и выбора терморегулятора на рисунке 3 показана схема электрическая расположения этого выбранного оборудования непосредственно на объекте.

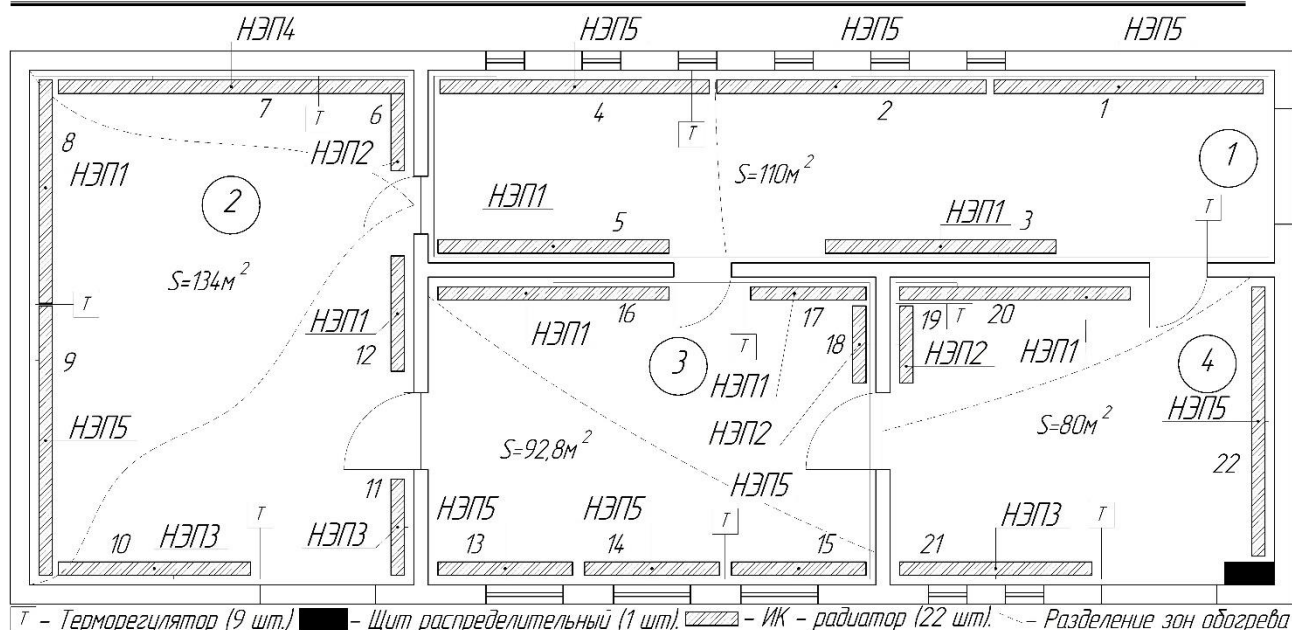


Рисунок 3 – Схема электрическая расположения

Приведенный анализ особенностей организации технологии обработки ценных пород древесины в реальном цехе производственной фирмы «New loft» позволил сформулировать основные требования к организации системы отопления производственного цеха по этой технологии. В статье предложено применение системы лучистого отопления. В качестве генератора ИК-излучения было предложено применение низкотемпературных электронагревателей пленочных, количество которых было рассчитано с учетом теплопотерь здания и выбора модификации настенного исполнения. В сочетании с применением механического терморегулятора данная система способна обеспечить заданные температурные режимы в каждом помещении не зависимо друг от друга, излучение НЭП не повлияют на качество выпускаемой продукции (так как температура поверхности излучателей не будет превышать 55°C), в случае перерыва в электроснабжении система способна запуститься без участия человека, так как все настройки системы управления заданы. Возможна установка более сложной системы автоматического управления, с целью мониторинга, удаленного управления системой и экономия электрической энергии.

Из всего вышеприведенного текста следует, что организации системы лучистого отопления в цехах обработки ценных пород древесины является перспективным и дальнейшие исследования будут направлены на конструктивные изыскания с целью адаптации лучистой системы на основе низкотемпературных электронагревателей пленочных в условия эксплуатации на реальном производстве.

Список литературы

1. Бастрон, А. В. Энергоэффективные системы инфракрасного электрообогрева сельских жилых домов и общественных зданий / А. В. Бастрон, Т. Н. Бастрон // Вестник ИрГСХА. – 2016. – № 72. – С. 117-126. – EDN XCCIXV.
2. Энергоэффективные методы отопления зданий сельскохозяйственного назначения / И. Ю. Шелехов, В. А. Бугаев, Д. А. Пиксаев, И. В. Алтухов // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2024. – № 52. – С. 39-48. – DOI 10.51215/2411-6483-2024-52-39-48. – EDN YZSKGY.
3. Шелехов, И. Ю. Мероприятия по обеспечению индивидуального обогрева работников сельскохозяйственных предприятий / И. Ю. Шелехов, И. В. Алтухов, В. Д. Очиров // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 9(239). – С. 90-97. – DOI 10.53083/1996-4277-2024-239-9-90-97. – EDN KBTJPV.
4. Голубева, К. Э. К вопросу локального обогрева машинотракторных мастерских / К. Э. Голубева, А. В. Хакимов // Идеи молодых ученых - агропромышленному комплексу:

развитие энергетики и средств механизации в АПК : Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых Института агроинженерии, Челябинск, 18–22 марта 2024 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2024. – С. 89-95. – EDN UQKYEB.

5. Малова, К. А. Расчет локальной системы отопления машинотракторной мастерской на основе пленочных электронагревателей / К. А. Малова, Д. Р. Раянов, С. А. Новиков // Идеи молодых ученых - агропромышленному комплексу: развитие технических систем и энергетики в АПК : Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Челябинск, 17–21 марта 2025 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2025. – С. 85-92. – EDN NUKSPN.

6. Оценка потенциалов энергосбережения системы теплового комфорта порослят-сосунов на базе плёночных электронагревателей / В. М. Попов, Е. Н. Епишков, В. А. Афонькина, В. Н. Левинский // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 4(108). – С. 173-177. – DOI 10.37670/2073-0853-2024-108-4-173-177. – EDN PXWCVE.

7. Целевая функция оценки эффективности системы теплового комфорта на базе плёночных электронагревателей / Е. Н. Епишков, В. А. Афонькина, В. М. Попов, В. Н. Левинский // Известия Международной академии аграрного образования. – 2024. – № 70. – С. 31-35. – EDN OPCOFO.

8. Исследование влияния температуры окружающей среды на параметры пленочного электронагревателя / В. Н. Левинский, В. М. Попов, Е. Н. Епишков, В. А. Афонькина // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 7. – С. 110-116. – DOI 10.28983/asj.y2024i7pp110-116. – EDN EMFDJR.

9. О перспективах увеличения теплового КПД ИК-конвекторов / Д. А. Скиднов, В. М. Попов, В. А. Афонькина [и др.] // Актуальные вопросы агроинженерных наук в сфере технического сервиса машин и энергетики: теория и практика : Материалы Национальной (Всероссийской) научной конференции Института агроинженерии, Челябинск, 06–09 декабря 2022 года / Под редакцией Н.С. Низамутдиновой. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2022. – С. 270-279. – EDN NHBJBA.

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

УДК 62-503.57

СОГЛАСОВАНИЕ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЯ И МАТЕРИАЛА ПО ОПТИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ ПРИ СУШКЕ МЯСА

Новосёлов Максим Григорьевич¹, аспирант

Попов Виталий Матвеевич², доктор технических наук, профессор

^{1,2} Южно-Уральский государственный аграрный университет, Челябинск, Россия

¹ novmax79@mail.ru ² ntc-es@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрен вопрос согласования по длине волны (интегральной температуры) излучателя, инфракрасного резистивного проволочного пленочного электронагревателя, с поглощательной способностью компонентов, входящих в состав мяса говядины, баранины, курятины и свинины. В результате выявлено, что ИК-излучение данного типа нагревателей, воздействует на амид I, липиды, амид III, жир, амины и гликоген. Перечисленные компоненты мяса участвуют в биохимическом процессе денатурации белка и распада углевода и тем самым усиливают теплофизический процесс сушки дополнительным обезвоживанием. Также эти компоненты определяют органолептические и водоудерживающие свойства мяса после тепловой обработки, что делает процедуру согласования излучателя и материала по оптическим свойствам важной задачей.

Ключевые слова: инфракрасный электронагреватель, мясо, мясные полуфабрикаты, сушка

MATCHING THE ELECTRIC HEATER AND THE MATERIAL ACCORDING TO OPTICAL PROPERTIES DURING MEAT DRYING

Novoselov Maxim Grigorievich¹, Postgraduate Students

Popov Vitaly Matveevich², Doctor of Engineering Sciences, Professor

^{1,2} South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk, Russia

¹ novmax79@mail.ru ² ntc-es@mail.ru

Abstract. This article discusses the issue of matching the wavelength (integral temperature) of an emitter, an infrared resistive wire film electric heater, with the absorption capacity of the components that make up beef, lamb, chicken and pork meat. As a result, it was found that the IR radiation of this type of heater affects amide I, lipids, amide III, fat, amines and glycogen. The listed meat components are involved in the biochemical process of protein denaturation and carbohydrate breakdown, and thereby enhance the thermophysical drying process by additional dehydration. These components also determine the organoleptic and water-retaining properties of meat after heat treatment, which makes the procedure for matching the radiator and the material according to optical properties an important task.

Keywords: infrared electric heater, meat, meat semi-finished products, drying

Все источники тепла имеют характерный спектр ИК-излучения. Интегральная температура поверхности излучения по закону Вина определяет его длину волны. Инфракрасные резистивные пленочные электронагреватели (далее по тексту нагреватели), попавшие в руки исследователя, излучают длину волны в диапазоне 8-9 мкм (табл. 1), что соответствует диапазону рабочих температур 40-80 °С, кратковременно до 100 °С. Каждому материалу соответствует спектр поглощения и пропускания в определенном диапазоне длин волн. Следовательно, эффективность ИК-сушки зависит от выбора спектра излучения, сохраняющего количество полезных веществ [1-3]. Наличие влаги в материале влияет на его оптические свойства, повышая его поглощательную способность. Таким образом ИК-излучение может избирательно воздействовать и должно соотноситься с компонентами

неоднородного материала. Кроме того, ИК-сушка обладает энергетической эффективностью по сравнению с конвективной [4-11].

Таблица 1 - Характеристики нагревателей

№ образца	Удельная мощность, Вт/м ²	Температура поверхности, °С	Длина волны излучения, мкм
1	638	70-98	7,76-8,39
2	560	60-87	8,0-8,64
2	414	50-72	8,34-8,9
4	354	45-60	8,64-9,05

Состав не жирного мяса складывается из воды (~75%), белка (~20%), жира (<2%), соединительной ткани (<1%), углеводов (<0,5%), а также минералов, фосфорных соединений, метаболитов и витаминов (<3%). Спектры баранины, говядины, курицы и свинины,

представленные в работе [9], выполнены разными методами и объясняют влияние содержащейся в мясе влаги на качество спектра. Компоненты входящие в состав мяса имеют характерные волновые числа теплового колебания молекул. Пересчитав волновые числа компонентов на длины волн материала и сопоставив их с длиной волны излучателя, определенной по закону Вина, получили согласование материала и нагревателя по длине волны ИК-излучения (табл. 2). Поглощение мясом теплового излучения в диапазоне 8-9 мкм протекает на уровне 40-50% от общего потока излучения [9]. Также известно [1], что ИК-излучение в диапазоне длин волн 2,5-25 мкм подавляет рост микробов и обеспечивает инактивацию ферментов.

Таблица 2 - Вещества из состава мяса подверженные влиянию ИК-излучения

№ п/п	Вещество, группа	Волновое число, см ⁻¹	Длина волны, мкм	Температура, °С
1	Ассиметричный изгиб CH ₂	2916	3,43	566,5
2	Растяжения C=O в области амида I	1690	5,92	213,3
		1235	8,1	82,4
3	Липиды	1167	8,57	62,9
		1745	5,73	229,5
		2853	3,5	549,7
		2924	3,42	567
4	Амид II	1540	6,49	170,6
5	Амид I	1657	6,03	204,5
6	α-спираль белка	1660-1650	6,02-6,06	202,1-205,3
7	Низкочастотный β-слой	1640-1618	6,1-6,18	192,9-197
8	Высокочастотный β-слой	1680-1670	5,95-6,0	206,9-210,9
9	Валентные колебания O-H и N-H	3500-3200	2,86-3,125	533,6-733,8
10	Ассиметричные и симметричные растяжения C-H в липидах	3200-2800	3,125-3,57	533,6-648,5
11	Колебания C=C и C=O, фосфолипиды	1800-1600	5,55-6,25	187,6-245,8
		1740	5,75	227,7
12	Колебания N-H и колебания валентности C=C алкенов	1650	6,06	202,1
13	Колебания валентности C-H и изгиба N-H	1540	6,49	170,6
14	Растяжка O-H и Амида I	1635	6,12	197,4
		1640	6,1	197
15	Изгиб N-H и растяжка C-N, Амид II	1550	6,45	173,4
16	Растяжка C-N, Амид II	1398	7,15	129,6
17	Растяжка C-N, изгиб N-H, растяжка C-O, изгиб O=C-N, Амид III	1314	7,61	105,3
		1238	8,08	83,3
18	Жир, эфир C-O	1460	6,85	147,3
		1240	8,06	84,2
		1175	8,51	65,3
19	Растяжение C-N аминов	1025	9,76	21,9
		1140	8,77	55,2
20	Растяжения C-O-C, гликоген	1150-1020	8,7-9,8	20,7-57,9

Для свободной воды характерны два пика поглощения ИК-излучения на волновых числах ~3200 и ~1620, пункты 9 и 14 в табл. 2, что соответствует температуре колебания молекул О-Н 530 и 200 °С. Очевидно, сушка мяса при таких температурах приведет к непригодности материала к дальнейшей переработке. Использование метода низкотемпературной инфракрасной сушки позволяет воздействовать на компоненты материала на следующих длинах волн (табл. 2): гликоген - 8,7-9,8 мкм; амины - 8,77, 9,76 мкм; жиры - 8,06, 8,51, 9,76 мкм; амид III - 8,08 мкм; липиды - 8,57 мкм; амид I - 8,1 мкм. Такой широкий набор компонентов при селективном нагреве мяса требует точного удержания температуры. И наоборот, двухпозиционный нагрев материала воздействует сразу на несколько компонентов.

При сушке мяса происходят биохимические процессы, которые влияют на конформацию компонентов, а также на активность микроорганизмов. В работе китайских ученых [13] подробно описаны биохимические процессы при тепловой обработке мяса. В краткой форме описаны так: на первой стадии 39-50 °С начинается денатурация белка, и постепенно образуются олигомеры, сопровождаемые увеличением поверхностной гидрофобности, где сульфгидрилы (SH) в основном обмениваясь на дисульфидные (S-S) связи, иммобилизованная влага уменьшается и превращается в свободную воду при 50 °С; на второй стадии 55-74 °С белок сшивается и агрегируется, β-слои и дисульфидные связи продолжают увеличиваться, тогда эластичная гелевая структура формируется и становится плотнее, наряду с уменьшением водоудерживающих свойств материала. Одним словом, пространственная конформация белка, образованная в результате теплового воздействия, может определять водоудерживающую способность.

По мере высыхания материала могут изменяться его оптические свойства, что доказано на примере растительного сырья [7] и мясного сырья [9]. Это объясняется удалением влаги из материала, после чего остальные компоненты (белки, жиры, углеводы) начинают активно воспринимать ИК-излучение на характерных длинах волн. Это позволяет реализовать сушку в две стадии, на первой стадии воздействовать ИК-излучением на все компоненты, на второй стадии селективно на определенный компонент.

Выводы. Технологам пищевой отрасли свойственна задача определения оптимальных температур и времени тепловой обработки мяса [1], в том числе сушки, ориентируясь на органолептические показатели качества готовой продукции. Широкий набор компонентов попадающий под влияние ИК-излучения 8-9 мкм значительно расширяет возможности технолога влиять на качество готового продукта. Можно воздействовать на все компоненты разом, можно избирательно. Например, отдельно на углеводы, отдельно на жиры и липиды, отдельно на белки, ускорять их конформацию, заставлять их отдавать сорбированную влагу, влиять на потребительские свойства и на водоудерживающую способность мяса. Исследование влияния ИК-излучения на компоненты мяса расширит горизонты его применения.

Список литературы

1. Попов, В. М. Применение ИК-излучения в процессах сушки мясных продуктов / В. М. Попов, В. А. Афонькина, М. Г. Новоселов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2025. – № 5(115). – С. 116-125. – DOI 10.37670/2073-0853-2025-115-5-116-125. – EDN DIZMEI.
2. К вопросу о сушке и вялении мясных деликатесов ИК-излучением / В. М. Попов, В. А. Афонькина, В. Н. Левинский, В. Н. Сафаров // Инновационные технологии в агропромышленном комплексе: Материалы Международной научно-практической конференции Института агроинженерии, Челябинск, 14–18 декабря 2020 года / Под редакцией Н.С. Низамутдиновой. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2020. – С. 229-235. – EDN RMBSBC.
3. Техничко-экономическая оценка внедрения установки камерного типа для сушки мясных деликатесов / В. А. Афонькина, В. М. Попов, В. Н. Левинский, В. Г. Захахатнов // Известия Международной академии аграрного образования. – 2024. – № 69. – С. 15-22. – EDN

IRTQYL.

4. Исследование влияния температуры окружающей среды на параметры пленочного электронагревателя / В. Н. Левинский, В. М. Попов, Е. Н. Епишков, В. А. Афонькина // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 7. – С. 110-116. – DOI 10.28983/asj.y 2024i7pp110-116. – EDN EMFDJR.

5. Согласование оптических свойств и спектральных характеристик системы "излучатель - приемник" для двухстадийной ИК-сушки макаронных изделий / В. М. Попов, В. А. Афонькина, Е. С. Зудин, В. Н. Левинский // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2(54). – С. 106-110. – DOI 10.31563/1684-7628-2020-54-2-106-110. – EDN KSOCWM.

6. Исследование связей строения, физико-химических и спектральных характеристик сельскохозяйственной продукции, выращиваемой в Челябинской области, влияющих на процессы обезвоживания при разработке зеленых технологий ее переработки / В. М. Попов, В. А. Афонькина, В. Н. Левинский, Е. Н. Епишков // Евразия-2022: социально-гуманитарное пространство в эпоху глобализации и цифровизации : Материалы Международного научного культурно-образовательного форума, Челябинск, 06–08 апреля 2022 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Правительство Челябинской области При поддержке Губернатора Челябинской области Российское профессорское собрание Ассамблея народов Евразии Совет ректоров вузов Челябинской области Южно-Уральский государственный университет. Том 5. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2022. – С. 356-359. – EDN YRQRBI.

7. Афонькина, В. А. Оптические свойства сельскохозяйственного сырья как основа технологии сушки / В. А. Афонькина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 194. – С. 12-19. – DOI 10.21515/1990-4665-194-002. – EDN ELSVKQ.

8. Решение задачи многокритериального выбора инфракрасных сушильных установок / В. М. Попов, В. Г. Захакхатов, В. А. Афонькина, В. Н. Левинский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 186. – С. 41-55. – DOI 10.21515/1990-4665-186-006. – EDN DQLHGR.

9. Попов, В. М. ИК-спектроскопия с Фурье преобразованием в исследовании мяса и мясных продуктов / В. М. Попов, В. А. Афонькина, М. Г. Новоселов // Достижения науки - агропромышленному комплексу. Инновации в развитии агропромышленного комплекса: Материалы LXIV Международной научно-практической конференции, Троицк-Челябинск-Миасское, 23–25 апреля 2025 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2025. – С. 318-323. – EDN GTKQRQ.

10. Zakhakhatnov, V. G. The study of variability of dynamic properties of the drying chamber of the grain dryer changing the technological parameters of drying / V. G. Zakhakhatnov, V. M. Popov, V. A. Afonkina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: Mechanization, engineering, technology, innovation and digital technologies in agriculture Сер. 3, Smolensk, 25 января 2021 года. Vol. 723. – Smolensk: IOP PUBLISHING LTD, 2021. – P. 032012. – DOI 10.1088/1755-1315/723/3/032012. – EDN WNZTUO.

11. Левинский, В. Н. Сушка биотехнологического сырья для производства снековых батончиков / В. Н. Левинский, В. А. Афонькина, Н. М. Рычкова // Современные тенденции агроинженерных наук и инновационные технологии в сельском хозяйстве: Материалы Международной научно-практической конференции Института агроинженерии, Челябинск, 17–19 ноября 2021 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2021. – С. 227-234. – EDN EYSFBK.

12. Исследование влияния температуры окружающей среды на параметры пленочного электронагревателя / В. Н. Левинский, В. М. Попов, Е. Н. Епишков, В. А. Афонькина // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 7. – С. 110-116. – DOI 10.28983/asj.y2024i7pp110-116. – EDN EMFDJR.

13. Zongyuan Han, Junlong Zhang, Jinyue Zheng, Xiaojing Li, Jun-Hua Shao, The study of protein conformation and hydration characteristics of meat batters at various phase transition temperatures combined with Low-field nuclear magnetic resonance and Fourier transform infrared spectroscopy, Food Chemistry, Volume 280, 2019, Pages 263-269, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.071>.

УДК 630.432

ОБЗОР МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДУШНЫХ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ЗА СЧЁТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ ОТТАЙКИ ИСПАРИТЕЛЯ

Рукавишников Александр Максимович¹, аспирант

Пташкина-Гирина Ольга Степановна², кандидат технических наук, доцент

^{1,2} Южно-Уральский государственный аграрный университет, Челябинск, Россия

¹ sasha2001r@mail.ru ² girina2002@mail.ru

Аннотация. В работе проведён сравнительный анализ конструктивных исполнений систем оттайки испарителя воздушных тепловых насосов (ВТН), используемых для удаления слоя инея при отрицательных температурах наружного воздуха. Рассмотрены конструкции с внутренними источниками тепла (реверсивный цикл, горячий газ, встроенные ТЭНы), внешними источниками (наружные нагреватели, рекуперация) и гибридные решения, включая аккумуляторы на основе фазопереходных материалов. Выявлены преимущества и недостатки каждой конструкции, даны рекомендации по выбору для бытовых и промышленных тепловых насосов в различных климатических условиях.

Ключевые слова: теплоснабжение, тепловой насос, системы оттайки, испаритель, обморожение, дефростация, конструкция, реверсивный цикл

OVERVIEW OF METHODS FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF AIR HEAT PUMPS THROUGH THE USE OF EVAPORATOR DEFROST SYSTEMS

Rukavishnikov Alexander Maksimovich¹, Postgraduate Students

Ptashkina-Girina Olga Stepanovna², Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

^{1,2} South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk, Russia

¹ sasha2001r@mail.ru ² girina2002@mail.ru

Abstract. The paper provides a comparative analysis of the structural designs of evaporator defrosting systems for air heat pumps used to remove a layer of frost at subzero outdoor temperatures. Designs with internal heat sources (reversible cycle, hot gas, built-in heating elements), external sources (external heaters, heat recovery) and hybrid solutions, including batteries based on phase-shifting materials, are considered. The advantages and disadvantages of each design are revealed, and recommendations are given on the choice for domestic and industrial heat pumps in various climatic conditions.

Keywords: heat supply, heat pump, defrost systems, evaporator, frostbite, defrosting, construction, reverse cycle

Из-за сурового климата в России теплоснабжение — не только самая социально значимая, но и самая энергоемкая отрасль экономики, на которую приходится около 40% всех потребляемых в стране энергоресурсов. Высокая социальная важность этой сферы делает повышение качества, надежности и экономичности теплоснабжения главным приоритетом. Любые сбои в данной сфере способны нанести серьезный ущерб государству, поэтому обеспечение стабильного теплоснабжения является критически важным.

В Энергостратегии России до 2035 года сделан акцент на внедрение альтернативных источников тепла — геотермальной энергии, рекуперации воздуха и низкопотенциального тепла. Одно из самых перспективных направлений — децентрализованные системы на базе тепловых насосов (ТНУ). Мировой опыт таких систем впечатляет: установленная мощность достигает 250 ГВт, они производят 1 млрд Гкал в год, замещая до 80 млн т у. т. органического топлива [1].

Для России, где значительная часть территории находится в зоне холодного климата, массовое применение ТНУ позволило бы не только снизить колоссальную нагрузку на централизованные сети (потери в которых достигают 20–30%), но и обеспечить автономное качественное теплоснабжение удалённых и малоэтажных районов, а также сократить выбросы парниковых газов. К сожалению, на данный момент широкому масштабированию препятствуют высокая стоимость первичного оборудования и низкая (по сравнению с газом) экономическая привлекательность в газифицированных регионах. Потенциал же для использования низкопотенциального тепла (воды, грунта, вентиляционных выбросов) в России колоссален и практически не задействован.

Тепловой насос — это термотрансформатор, который за счет затрат внешней энергии (например, механической работы компрессора в парокомпрессионных установках) повышает потенциал низкопотенциального тепла, превращая его в высокопотенциальное. Трансформация тепла происходит благодаря циркуляции по замкнутому контуру хладагента (чаще всего фреона), который попеременно испаряется и конденсируется. При этом электроэнергия расходуется только на принудительное движение хладагента по системе [2].

Обледенение наружного теплообменника (рис 1.) является одним из ключевых эксплуатационных ограничений воздушных тепловых насосов при их функционировании в режиме генерации тепла в условиях холодного и влажного климата.

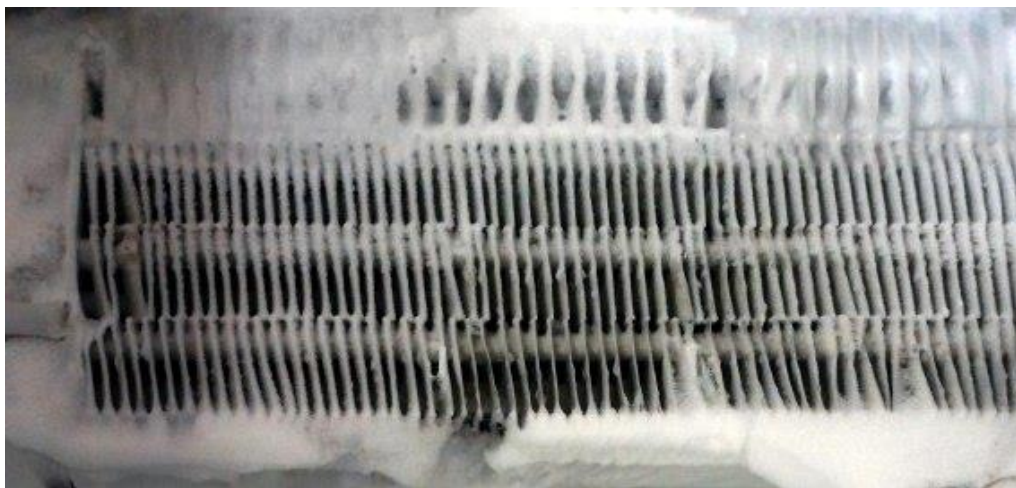


Рисунок 1 - Обледенение испарителя теплового насоса

Основные негативные последствия образования льда на испарителе:

1. Существенное снижение энергетической эффективности (COP). Формирующийся ледяной слой выполняет функцию термического сопротивления, препятствуя эффективному теплообмену между наружным воздухом и циркулирующим хладагентом. Следствием становится падение теплопроизводительности установки при одновременном росте потребляемой компрессором электрической мощности [3].

2. Нарушение аэродинамического режима. Аккумуляция льда в межреберном пространстве теплообменной поверхности и блокировка вращения вентилятора приводят к прекращению подачи воздуха, что дополнительно ускоряет процесс обмерзания.

3. Необходимость реализации энергоемких циклов оттаивания. Для удаления ледяных отложений тепловой насос вынужден периодически прерывать основной режим работы и переходить в реверсивный цикл (фактически — функционировать в режиме кондиционирования для прогрева наружного блока) либо задействовать электронагреватели. Данные меры обуславливают дополнительные энергозатраты (до 10–15% от общего времени работы в отопительный сезон) и сопровождаются временным прекращением подачи тепла в отапливаемое помещение [4].

Рассмотрим основные виды конструкций систем оттайки испарителя воздушных тепловых насосов (рис 2.):



Рисунок 2 - Основные виды конструкций систем оттайки испарителя воздушных тепловых насосов

1. Конструкции с внутренними источниками тепла

1.1. Встроенные электрические нагреватели. ТЭНы (трубчатые электронагреватели) или саморегулирующиеся греющие кабели, закреплённые между рядами трубок испарителя или в поддоне сбора конденсата. Нагреватели контактируют непосредственно с оребрением или с нижней частью трубок. Варианты исполнения: змеевиковый ТЭН, проходящий сквозь пластины испарителя; плёночный резистивный нагреватель, наклеенный на поверхность коллекторов.

Достоинства: Простота монтажа, независимость от режима работы теплового насоса.

Недостатки: Неравномерность прогрева (верхние ряды могут оставаться во льду), локальный перегрев.

1.2. Конструкции с реверсивным циклом (четырёхходовой клапан). В гидравлическую схему теплового насоса добавляется четырёхходовой соленоидный клапан, который переключает направление движения хладагента. Испаритель временно становится конденсатором. Данная конструкция не требует дополнительных нагревательных элементов. Важно наличие байпаса для выравнивания давлений. Варианты исполнения: клапан с пилотным управлением (стандарт для бытовых сплит-систем); сдвоенные трёхходовые клапаны для крупных чиллеров.

Достоинства: Равномерный прогрев всей поверхности испарителя.

Недостатки: Прекращение подачи тепла потребителю, гидравлические удары при переключении.

1.3. Конструкции с подачей горячего газа в обход реверсирования. От линии нагнетания компрессора выполняется отвод (байпас) с соленоидным вентилем, который направляет горячий пар непосредственно во вход испарителя (минуя ТРВ и ресивер). Для данной конструкции требуется обратный клапан на линии всасывания, чтобы предотвратить обратный ток жидкости. Варианты исполнения: прямой впрыск горячего газа в коллектор испарителя (наиболее распространён); через распределитель, аналогичный штатному, но с отдельным контуром.

Достоинства: Возможность оттайки без остановки вентилятора (при определённой схеме), более короткий цикл.

Недостатки: Сложность настройки дозирования, риск гидроудара.

2. Конструкции с внешними источниками тепла

2.1. Наружные электрические нагреватели. ТЭНы, установленные перед испарителем по ходу воздуха (предподогрев воздуха) или после испарителя (для таяния инея, сдутого с поверхности). Варианты исполнения: ленточные или проволоочные нагреватели, намотанные на защитную сетку испарителя; инфракрасные излучатели, направленные на поверхность испарителя (редкое конструктивное решение).

Достоинства: Не требуют вмешательства в холодильный контур, могут работать при выключенном компрессоре.

Недостатки: Низкая эффективность из-за потерь тепла в окружающий воздух, высокое энергопотребление.

2.2. Конструкции с использованием тепла вытяжного воздуха (рекуперация). Испаритель разделён на две зоны – основную (уличный воздух) и дополнительную (вытяжной воздух из помещения). В период оттайки заслонки перенаправляют тёплый вытяжной воздух на обдув уличного испарителя. Для данной конструкции требуется система воздухопроводов и поворотных заслонок с сервоприводами.

Достоинства: Низкие энергозатраты (используется уже нагретый воздух).

Недостатки: Сложность конструкции, применимо только для приточных систем с вытяжкой.

2.3. Гидравлические конструкции с промежуточным теплоносителем. В испаритель встраивается дополнительный змеевик, по которому циркулирует горячая вода от бойлера, геоконтра или солнечного коллектора. Оттайка производится без остановки теплового насоса. Варианты исполнения: змеевик, навитый поверх трубок испарителя; плоские теплообменные пластины между рядами испарителя.

Достоинства: Можно использовать дешёвую теплоту, например, от твердотопливного котла.

Недостатки: Усложнение гидравлики, риск замерзания воды в змеевике.

3. Комбинированные (гибридные) конструкции

3.1. Электро-газовые системы. Предусмотрены два способа оттайки: электрический (ТЭН в поддоне) + горячий газ. В зависимости от температуры наружного воздуха и степени обмерзания контроллер выбирает наиболее эффективный или комбинирует их.

Требуют более мощного блока управления (ПЛК или микроконтроллер с несколькими выходами).

3.2. Системы с фазопереходными материалами (ФПМ). К испарителю примыкает тепловой аккумулятор, заполненный парафином или солевым гидратом. В рабочем режиме через аккумулятор пропускается горячий газ (зарядка тепла), а при оттайке – хладагент испарителя или воздух проходит мимо ФПМ, отдавая накопленное тепло. Варианты исполнения: ФПМ-кассеты, вставленные между рядами трубок.; отдельный бак-аккумулятор с теплообменником, подключённый параллельно испарителю.

Достоинства: Сокращение времени оттайки в 2–3 раза, снижение энергозатрат до 50 %.

Недостатки: Дороговизна, циклическая деградация ФПМ.

Таблица 1 – Сводная таблица конструктивных типов систем для оттайки испарителя воздушных тепловых насосов

Тип конструкции	Основной элемент	Требует изменений в холодильном контуре	Энергоэффективность	Сложность реализации
Встроенные ТЭНы	Электрический нагреватель	Нет	Низкая (прямой нагрев)	Низкая
Реверсивный цикл	4-ходовой клапан	Да	Средняя	Средняя
Горячий газ байпас	Соленоидный вентиль + обратный клапан	Да (частично)	Высокая	Средняя

Наружный электронагрев	ТЭН перед испарителем	Нет	Очень низкая	Низкая
Рекуперация (вытяжка)	Заслонки, воздуховоды	Нет	Высокая (но ограничено применением)	Высокая
ФПМ-аккумулятор	Бак с фазопереходным материалом	Нет (добавляется теплообменник)	Очень высокая	Высокая
Гибридная (эл.+газ)	Два независимых нагревателя + контроллер	Да	Высокая	Высокая

Помимо приведённых выше систем для дефростации применяются и специальные конструктивные решения для самого испарителя [5]. Данные конструктивные изменения не являются системами оттайки в чистом виде, но уменьшают потребность в частоте оттайки:

- испарители с гидрофобным покрытием (полимерные наноплёнки, замедляющие рост инея);
- испарители с увеличенным шагом оребрения (снижается способность задерживать влагу, но падает теплосъём);
- испарители с переменным шагом (редкие рёбра в нижней части, частые – в верхней).

Выбор конкретной конструктивной схемы определяется климатическими условиями эксплуатации. В регионах с мягкими зимами целесообразна пассивная оттайка наружным воздухом; для холодного климата (в том числе на большей части территории России) предпочтительны реверсивные системы с адаптивными алгоритмами управления.

Для бытовых сплит-систем малой мощности наиболее распространена конструкция с реверсивным циклом (4-ходовой клапан) – оптимальный баланс стоимость/эффективность.

Для моноблочных воздушных тепловых насосов средней мощности (5–15 кВт) часто применяется электрическая оттайка ТЭНами в поддоне и между рядами – из-за простоты и надёжности в условиях городского электроснабжения.

Для промышленных установок (>30 кВт) предпочтительны конструкции с горячим газом или комбинированные, так как потери от простоя при реверсировании становятся экономически значимыми.

В холодных и влажных регионах перспективны конструкции с ФПМ или предподогревом воздуха.

Список литературы

1. Теплоснабжение России: состояние и перспективы развития М. П. Мельникова Руководитель Департамента структурной политики в ТЭК, Министерство энергетики Российской Федерации <https://www.e-zim.ru/assets/files/art044.pdf>.
2. Маринюк, Б. Т. Расчет и анализ динамики роста толщины слоя водного инея на охлаждаемой поверхности / Б. Т. Маринюк, И. А. Королев // Холодильная техника. – 2016. – № 11. – С. 38–43.
3. Пташкина-Гирина, О. С. Исследование схемы работы теплонасосной установки как автономного источника теплоснабжения в умеренном климате / О. С. Пташкина-Гирина, О. С. Волкова, О. А. Гусева. // Современные тенденции агроинженерных наук и инновационные технологии в сельском хозяйстве [Текст]: матер. Междунар. науч.-практ. конф. Института агроинженерии (Челябинск, 2021) / под ред. проректора по научной и инновационной работе, канд. экон. наук, доцента Н. С. Низамутдиновой. — Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2021. — С. 251-256.
4. Применение тепловых насосов в системах отопления и горячего водоснабжения: учебное пособие/ сост. Р.Ж. Низамутдинов, О.С. Пташкина-Гирина, О.С. Волкова. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015. – 55 с.
5. Кропис Ю.Н., Муравейников С.С., Никитин А.А., Рябова Т.В., Сулин А.Б., Тепловые насосы– СПб: Университет ИТМО, 2022. –76 с.

УДК 631.544.41

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛИЦЫ ПРИ СМЕНЕ МЕСТА ЭКСПЛУАТАЦИИ

Семенов Александр Федорович, кандидат технических наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия.
semaf84@mail.ru

Аннотация. Статья описывает разработку математической модели теплотехнических характеристик теплицы, апробированную на основе экспериментальных данных, полученных от автоматической системы регистрации температуры. Математическая модель теплицы, позволит определить изменение теплотехнических характеристик объекта наблюдения в климатических условиях недоступных при проведении эксперимента. Подтверждена эффективность применения полученной математической модели при проектировании теплиц с учетом климатических особенностей места эксплуатации и характеристик применяемых теплоизоляционных материалов.

Ключевые слова: контейнерная теплица, автоматизированное овощеводство математическая модель, тепловые потери, количество теплоты

MATHEMATICAL MODELING OF THE CHANGE IN THERMAL CHARACTERISTICS OF A GREENHOUSE DURING A CHANGE OF OPERATION PLACE

Semenov Alexander Fedorovich, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia.
semaf84@mail.ru

Abstract. The article describes the development of a mathematical model of the thermal characteristics of a greenhouse, which was tested based on experimental data obtained from an automatic temperature recording system. The mathematical model of the greenhouse will allow to determine the change in the thermal characteristics of the object of observation in climatic conditions that are not available during the experiment. The effectiveness of using the obtained mathematical model in the design of greenhouses, taking into account the climatic features of the operating location and the characteristics of the applied thermal insulation materials, has been confirmed.

Keywords: container greenhouse, automated vegetable growing, mathematical model, heat losses

В контейнерной теплице возможна полная или частичная герметизация помещения для автономного выращивания овощей или зелени в течении одного цикла от посева до сбора урожая. Такие теплицы производят из утепленных контейнеров различного объема или в виде быстро возводимых каркасных конструкции доставляемых к месту эксплуатации доступным транспортом. Но отсутствие данных о длительной эксплуатации контейнерных теплиц в районах крайнего севера и математических моделей, определяющих теплотехнические характеристики при изменения внешних температур и режима выращивания, усложняют их широкое применение.

Проведенные эксперименты подтверждают эффективное сохранение тепловой энергии, но диапазон наблюдений ограничен климатом места наблюдения. Тепловые потери за пределами наблюдаемого диапазона, ожидаемые в месте эксплуатации, будут определяться экспериментально-аналитической математической моделью.

Написан программный код позволяющий провести расчет параметров необходимых для определения теплотехнических характеристик теплицы (см. рис.1) [1].

```

temp.m*  x  +
1 - i=load('in.txt');           %температура в теплице - град Цельсия;
2 - o=load('out.txt');          %температура внешняя - град Цельсия
3 - w=load('w.txt');            %влажность воздуха в теплице - %;
4 - cv=1.005;                   %средняя удельная теплоемкость сухого воздуха
5 -                             %кДж/(кг*град Цельсия);
6 - cp=1.8;                     %средняя удельная теплоемкость водяного пара
7 -                             %кДж/(кг*град Цельсия);
8 - c=(cv+cp*(w*0.01))/1000;    %удельная теплоемкость воздуха в теплице
9 -                             %кДж/(кг*град Цельсия);
10 - p=1.2056;                  %плотность воздуха в теплице - кг/м3;
11 - V=12;                      %полезный объем теплицы - м3;
12 - m=p*V;                     %масса воздуха - кг;
13 - Qa=c.*(i-o)*1000;          %количество теплоты необходимое для нагрева
14 -                             %внешнего воздуха до заданного значения - Дж;
15 - r=0.045;                   %тепловое сопротивление ограждения теплицы - Вт/м2*К
16 - h=2.4;                     %высота теплицы - м;
17 - l=2.65;                    %длина теплицы - м;
18 - b=2.1;                     %ширина теплицы - м;
19 - A=((h*b+h*l+b*l)*2);       %площадь стены+пол+потолок - м2;
20 - Qi=r*(i-o)*A;              %изменение тепловых потерь теплицы
21 -                             %от разности температур - Вт;

```

Рисунок 1 - Код программы для расчета теплотехнических параметров

Результаты расчетов сохраняются в рабочую область (workspace) Matlab (см. рис. 2).

Workspace			
Name ▲	Value	Min	Max
A	33.9300	33.9300	33.9300
Qa	999x1 double	18.9150	44.4510
Qi	999x1 double	19.8491	50.3861
V	12	12	12
b	2.1000	2.1000	2.1000
c	999x1 double	0.0013	0.0015
cp	1.8000	1.8000	1.8000
cv	1.0050	1.0050	1.0050
h	2.4000	2.4000	2.4000
i	999x1 double	12	21
l	2.6500	2.6500	2.6500
m	14.4672	14.4672	14.4672
o	999x1 double	-20	8
p	1.2056	1.2056	1.2056
r	0.0450	0.0450	0.0450
w	999x1 double	18	28

Рисунок 2 - Окно workspace с результатами расчетов

На основе данных об изменении количества теплоты необходимого для обогрева и тепловых потерь теплицы, построим графики иллюстрирующие их изменения за весь период проведения эксперимента (см. рис. 3).

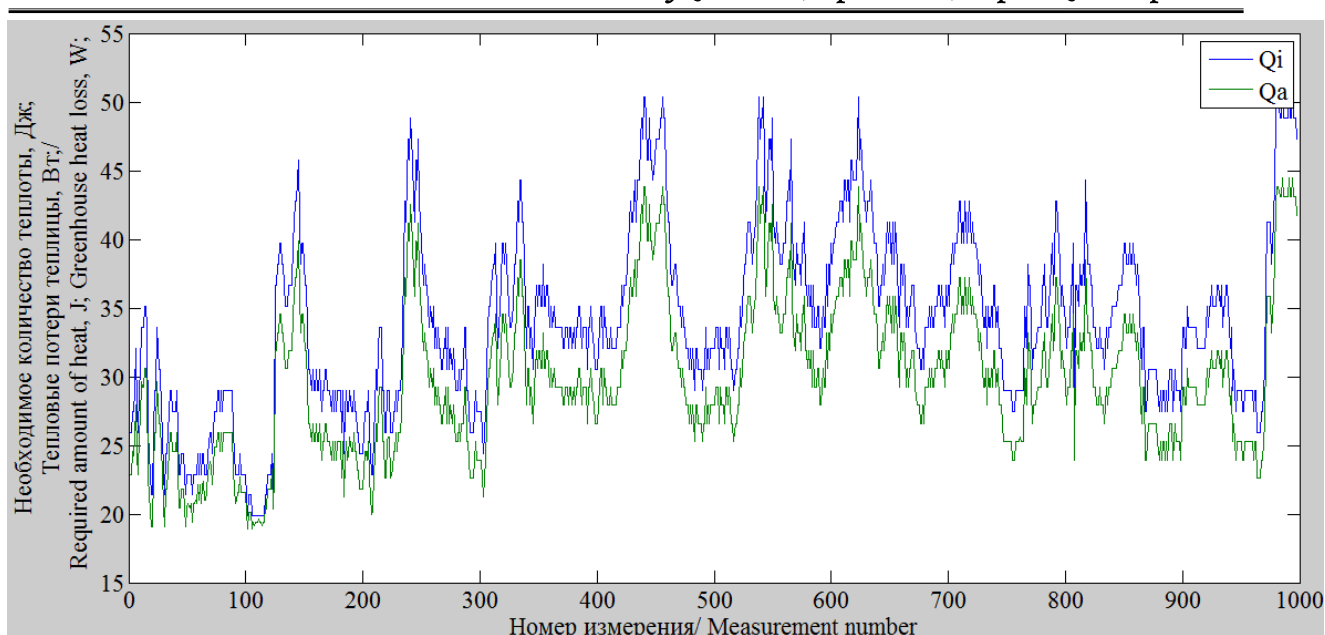


Рисунок 3 – Графики изменение количества теплоты необходимого и тепловых потерь теплицы за период наблюдения

Графики показывают изменение величины Q_a и Q_i за период наблюдения, объясняемое изменением среднесуточной температуры с сентября по февраль. На основе экспериментальных данных нельзя определить характер изменения Q_a и Q_i при длительном снижении температуры до -45°C (температура, предполагаемая в месте эксплуатации), для получения необходимого режима эксплуатации проведем математическое моделирование уменьшения внешней температуры на 25°C , добавив дополнительный фрагмент в код программы (см. рис.4) [2-4].

```
temp.m  o_25.m*  +
1 -      o25=o-25           %снижение внешней температуры на 25 град Цельсия;
2 -      Qa25=c.*(i-o25)*1000; %количество теплоты необходимое для нагрева
3 -                                     %внешнего воздуха до заданного значения при
4 -                                     %похолодания на 25 град Цельсия - Дж;
5 -      Qi25=r*(i-o25)*A;    %изменение тепловых потерь теплицы от разности
6 -                                     %температур при похолодания на 25 град Цельсия - Вт;
7 -      u=Qi/A              %тепловые потери при проведении эксперимента - Вт/м2;
8 -      u25=Qi25/A          %тепловые потери при похолодании - Вт/м2;
```

Рисунок 4 – Фрагмент программы для снижения внешней температуры до -45°C

Полученные данные обрабатываем и представляем в виде графиков температур (i – воздух в теплице, $^{\circ}\text{C}$; o_{25} – внешняя температура воздуха при похолодании на 25°C) (см. рис. 5).

В результате моделирования получаем данные о изменении количества теплоты необходимое для обогрева теплицы и изменение тепловых потерь (см. рис. 6).

Анализ результатов показал увеличение количества теплоты необходимого для поддержания необходимой температуры воздуха в теплице и тепловых потерь при похолодании. Математическая модель определения теплотехнических характеристик рассчитывает тепловые потери с учетом климатических условий места размещения объекта проектирования и может определить влияние размеров теплицы на затраты тепловой энергии необходимой для выращивания растений, прогнозировать затраты энергии на выращивание при смене климатической зоны или аномальном похолодании. Математическая модель с высокой точностью определять затраты энергии на обогрев за выбранный период выращивания, эти данные влияют на себестоимость получаемой продукции и могут быть

определены на этапе проектирования и выборе места эксплуатации.

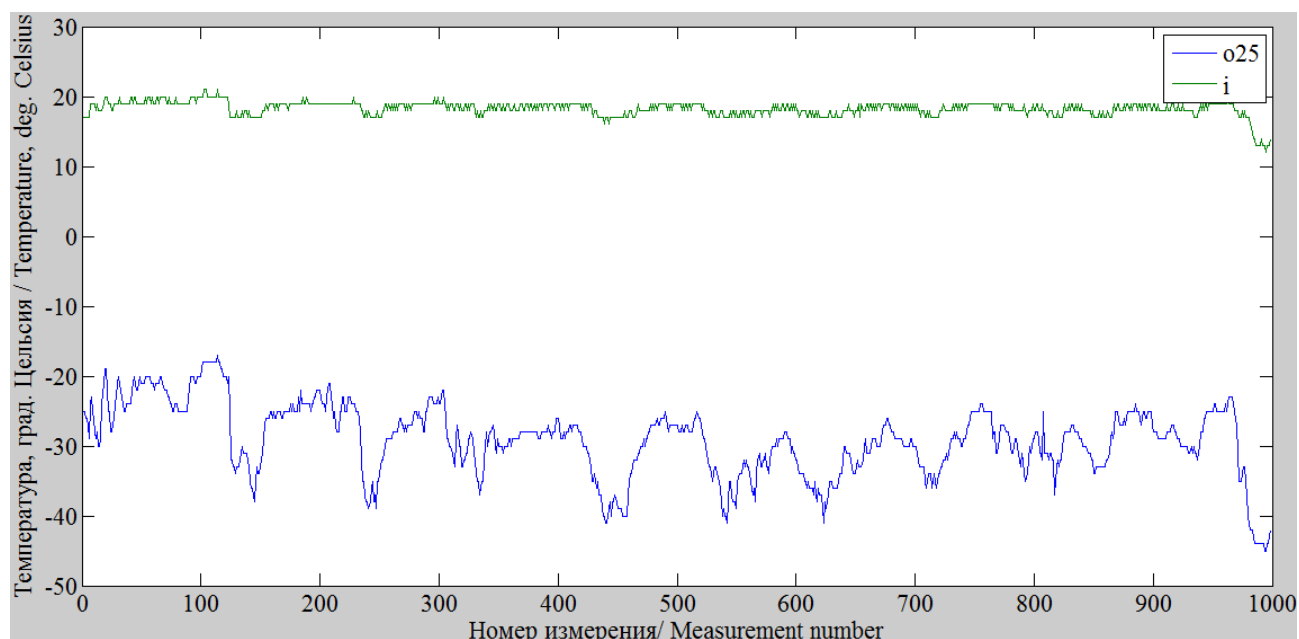


Рисунок 5 – Внешняя и внутренняя температур воздуха при похолодании на 25⁰С

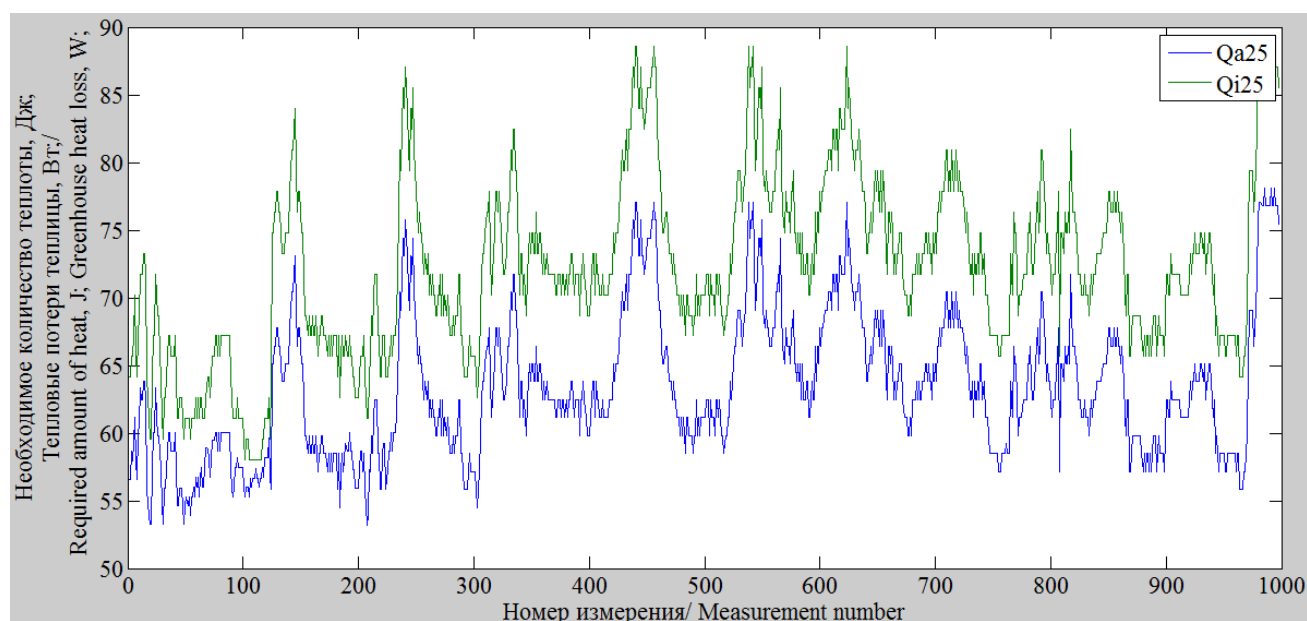


Рисунок 6 - Необходимое количество теплоты и тепловые потери теплицы при похолодании

Список литературы

1. Семенов А. Ф. Моделирование энергосберегающих режимов выращивания овощей в теплице: Диссертация канд. тех. наук по специальности 05.20.02 - Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве. Красноярск.: Красноярский ГАУ, 2011. – 167с.
2. Черемных С.В. Методика расчета теплотехнических характеристик многослойной ограждающей конструкции// Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Строительство. Электротехника и химические технологии. – Тверь – 2022.
3. Пенджиев А.М. Математическая модель теплотехнических расчетов микроклимата траншейной солнечной теплицы// Международный научный журнал альтернативная энергетика и экология. – Саров – 2010.
4. Семенов В.Г., Крушель Е.Г. Математическая модель микроклимата теплицы\\ Известия Волгоградского государственного технического университета. – Волгоград - 2009.

УДК: 621.472

АВТОНОМНАЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ ДЛЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ КОЧЕВЫХ ПАСЕК В УСЛОВИЯХ ЕНИСЕЙСКОЙ СИБИРИ: КОМПОНЕНТЫ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ

Чебодаев Александр Валериевич кандидат технических наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
ale_chebodaev@yandex.ru

Аннотация. Кочевые пасеки, перемещающиеся в течение сезона в зависимости от цветения медоносных растений, сталкиваются с проблемой отсутствия доступа к централизованным источникам электроэнергии. Решением может стать автономная фотоэлектрическая станция (ФЭС), преобразующая энергию солнечного излучения в электрическую энергию. В данной статье рассматриваются ключевые компоненты автономной фотоэлектрической станции и особенности её работы в течение сезона сбора мёда в условиях Енисейской Сибири.

Ключевые слова. Кочевая пасека, фотоэлектрическая станция, фотоэлектрический модуль, инвертор, контроллер, аккумуляторная батарея

AUTONOMOUS PHOTOVOLTAIC STATION FOR ENERGY SUPPLY OF ROAMING BEESHOPS IN THE CONDITIONS OF YENISEY SIBERIA: COMPONENTS AND OPERATING MODES

Chebodaev Aleksandr Valerievich, Candidate of Engineering Sciences
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
ale_chebodaev@yandex.ru

Abstract. Nomadic apiaries, which move during the season depending on the flowering of honey-bearing plants, face the problem of lack of access to centralized sources of electricity. A solution may be an autonomous photovoltaic power station (PES), which converts solar radiation energy into electrical energy. This article discusses the key components of an autonomous photovoltaic power station and the features of its operation during the honey-gathering season in the conditions of Yenisei Siberia.

Keywords. Nomadic apiary, photovoltaic station, photovoltaic module, inverter, controller, and battery

На кафедре электроснабжения сельского хозяйства института инженерных систем и энергетики ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» выполняются научно-исследовательские работы по теме «Обоснование применения ВИЭ для АПК Красноярского края». За последние три года подробно рассматривалась тема применения автономных фотоэлектрических станций для энергообеспечения кочевых пасек на территории Енисейской Сибири. Работа выполнялась с привлечением студентов бакалавриата и магистратуры, а также сотрудников кафедры. По данному направлению исследований, и связанной с ней тематиками, опубликовано более 10 статей различного уровня, защищена выпускная квалификационная работа бакалавра Афанасьевой А.О., подготовлена выпускная квалификационная работа магистра.

Пчеловодство – необходимая часть нашей жизни, пчелы используются не только для сбора меда, но и для выполнения жизненно необходимых людям и природе в целом функций – опыления растений, в том числе сельскохозяйственных [1]. В современных условиях труд пчеловодов может быть облегчен, благодаря применению в работе и в быту технологического электрифицированного оборудования. Для работы электрооборудования, в

условиях кочевой пастбища, существенную помощь может оказать солнечная энергетика [2, 3, 4].

Как показало моделирование выработки электрической энергии автономной ФЭС для территории Енисейской Сибири, кочевую пастбище на 50 ульев со всем технологическим электрооборудованием по производству меда, вполне способна обеспечить автономная ФЭС состоящая из компонентов, представленных на принципиальной электрической схеме автономной ФЭС кочевой пастбища (Рисунок 1).

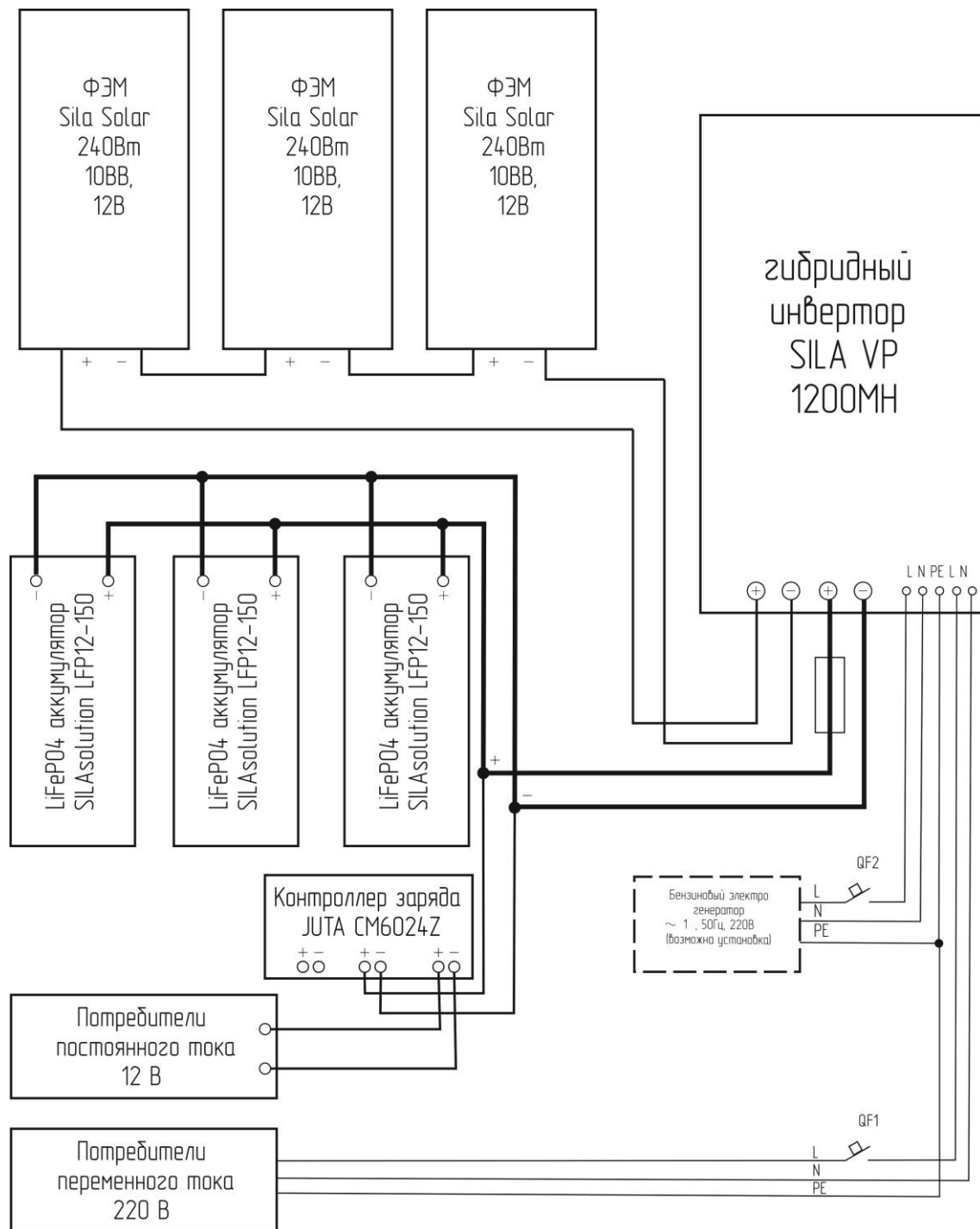


Рисунок 1 – Принципиальная электрическая схема автономной ФЭС кочевой пастбища

Инвертор, (например: гибридный инвертор SILA VP 1200МН («чистый синус»)), необходим для преобразования постоянного тока от солнечных панелей и аккумуляторов, в переменный ток, напряжением 220В, для питания бытовых приборов. Инвертор является

ключевым компонентом автономной ФЭС, согласующим работу всех остальных элементов системы. Гибридный инвертор SILA VP 1200MH рекомендуется в связи с его особенностями, такими как: совместимость с литий-железо-фосфатными аккумуляторами (LiFePO_4) [5, 6], наличие MPPT - контроллера для оптимизации выработки энергии солнечными панелями, обеспечение «чистого синуса» на выходе что важно для корректной работы чувствительной техники (электродвигателей). Максимальной выходной мощности в 1200 Вт, вполне достаточно для энергообеспечения основных технологических процессов пасеки, при приемлемой цене гибридного инвертора.

Фотоэлектрические модули (ФЭМ), необходимы для преобразования солнечной энергии в постоянный электрический ток, используемый инвертором или запасаемый аккумуляторными батареями (АБ). Например: ФЭМ Sila Solar 240 Вт 10BB, 12В, обладают следующими особенностями, позволяющими эффективно их использовать для кочевой пасеки, такими как: компактность, лёгкость, возможность монтажа на крыше сборного дома пчеловода [7] или на территории пасеки. В базовой комплектации достаточно трех ФЭМ, при этом инвертор имеет MPPT контроллер, с возможностью увеличения мощность до 1920Вт, путем расширения поля ФЭМ до восьми штук, соединенных последовательно, при увеличении энергопотребления оборудованием кочевой пасеки, без перестройки всей системы [3, 4].

Аккумуляторные батареи применяются для накопления избыточной электрической энергии вырабатываемой ФЭМ, для использования в ночное время и в пасмурную погоду. Рекомендуются тип АБ – литий-железо-фосфатные (LiFePO_4), например, SILAsolution LFP12-150[9]. Эти АБ обладают высокой цикличностью, около 4000 циклов заряда-разряда, при глубине разряда 80% от номинальной ёмкости [5], повышенной безопасностью, отсутствием необходимости в обслуживании, сохранением ёмкости при низких температурах, устойчивостью к глубоким разрядам, и возможностью быстрой зарядки АБ [14, 15].

Контроллер заряда-разряда АБ JUTA CM6024Z, в данной схеме применяется как устройство, ограничивающее разряд АБ ниже предельного уровня при питании потребителей постоянного тока, может быть использован для увеличения мощности автономной ФЭС. Контроллер управляет процессом зарядки аккумуляторов, предотвращает перезаряд и глубокий разряд АБ;

Бензиновый электрогенератор, может быть добавлен в систему ФЭС в качестве резервного источника питания, на случай продолжительной непогоды (затяжные дожди, задымление от лесных пожаров). Как показывает практика, технологический процесс кочевой пасеки можно скорректировать и обойтись без него, но у инвертора имеется возможность его подключения [8, 9, 10].

Система коммутации и защиты включает соединительные провода, автоматические выключатели, предохранители, шины, разъёмы, необходимые для распределения электрической энергии между потребителями, защиты оборудования от коротких замыканий и перегрузок, возможности оперативного отключения отдельных участков цепи для ремонта или обслуживания.

Для оптимальной работы рекомендуется следующая схема размещения компонентов на кочевой пасеке:

- ФЭМ рекомендуется устанавливать стационарно, на крыше сборного дома пчеловода, или на передвижной платформе павильона пчеловода, что снижает риск повреждения ФЭМ во время кочевки и транспортировке. Горизонтальная схема установки ФЭМ, близка к оптимальной для летнего сезона, при этом отпадает необходимость ориентации ФЭМ по сторонам света.

- Аккумуляторы, инвертор и контроллер располагаются в защищённом помещении, это может быть домик, или павильон пчеловода, в них обеспечивается необходимая защита от влаги и резких перепадов температур установленного оборудования.

- Коммутационная и защитная аппаратура устанавливается рядом с аккумуляторами и

инвертором, для удобства подключения и обслуживания.

– Потребители подключаются к электросети пасеки через защищённые розетки. Возможен вариант использования удлинителя, если технологическое оборудование для получения меда находится на отдельной передвижной платформе.

Работа автономной ФЭС кочевой пасеки имеет ярко выраженную сезонность, связанную с продолжительностью солнечного сияния, графиком перемещения и выполнения технологических работ на пасеке. Рассмотрим ключевые режимы работы по периодам. На рисунке 2 представлена- выработка электрической энергии от ФЭС и энергопотребление кочевой пасеки на 50 ульев в течение года.

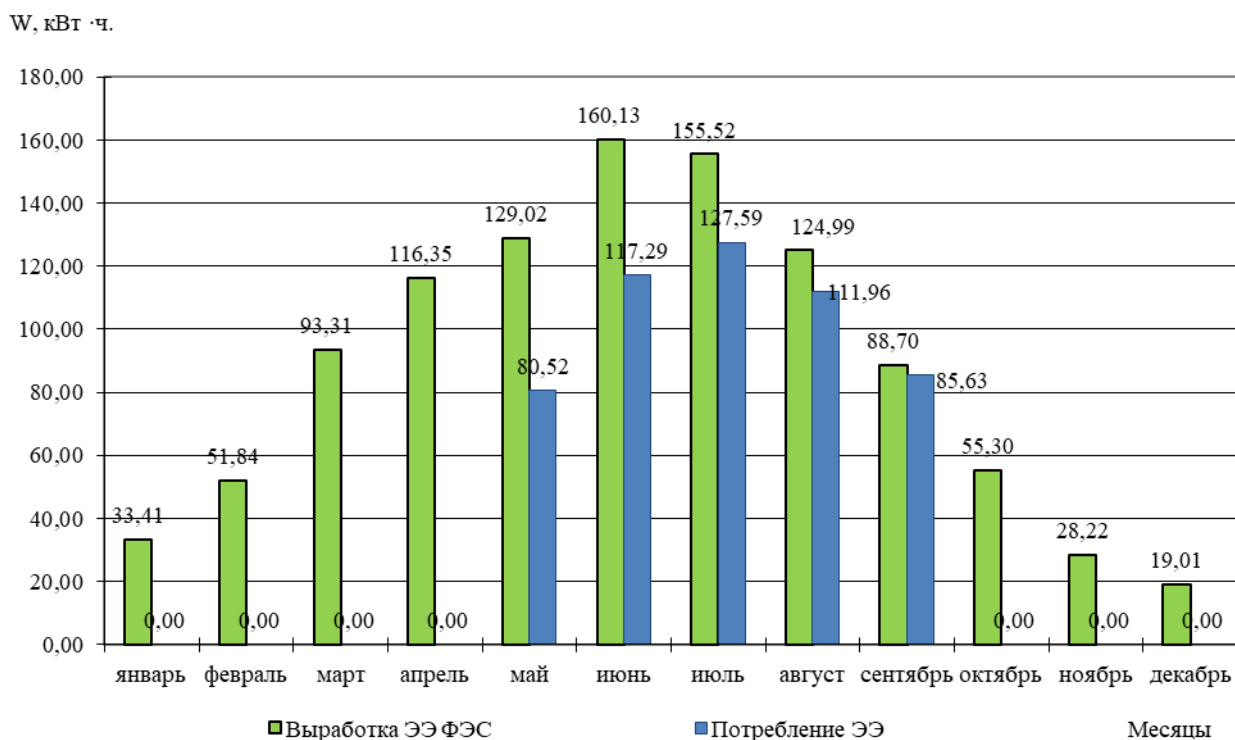


Рисунок 2 - Выработка электроэнергии от ФЭС и энергопотребление кочевой пасеки на 50 ульев в течение года

Для условий Енисейской Сибири, оптимальным периодом для первой кочевки является середина апреля – начало мая. В это время начинают активно цвести первые дикоросы и некоторые культурные растения, продолжительность светового дня уже близка к максимальной, АБ ФЭС полностью заряжены, электрическая энергия расходуется на работу электроприборов, обеспечивающих быт пчеловода. Технологическое оборудование по сбору меда не задействовано.

Встроенный в инвертор МРРТ контроллер заряда-разряда АБ, ограничивает ток зарядки АБ, предотвращая их перезаряд. При полном заряде АБ, МРРТ контроллер ограничивает выработку электрической энергии ФЭМ.

Работа основного технологического оборудования для сбора и переработки меда начинается по мере созревания меда в ульях. Мёд можно откачивать только после того, как пчёлы запечатают соты воском – это признак того, что нектар полностью созрел, прошла инверсия сахаров, и мёд обогатился ферментами. Незрелый мёд (незапечатанные соты) содержит много воды, плохо хранится и может забродить. Как правило, майский мёд оставляют в улье для выкармливания молодого поколения пчёл. Нельзя отбирать мёд из расплодного гнезда – он нужен пчёлам как корм.

Время первой откачки мёда в условиях Енисейской Сибири, наступает как правило, не ранее июня для южных округов, позже для северных. Оптимальный минимум – семь дней после заполнения сот для созревания. Рекомендуется начинать откачку, когда не менее

половины сот на рамке запечатано [1]. Погодные условия также влияют на начало откачки меда. Дождливая весна и начало лета задерживает цветение медоносов и медосбор, а сухая, тёплая погода ускоряет созревание мёда.

График выработки и потребления электрической энергии (рис. 2), показывает, что основной пик и энергопотребления пасеки и выработки электрической энергии ФЭС приходится на июль, в августе цветоносов становится меньше, мед собирается медленнее, но при этом это основной период для сбора меда. Для максимально эффективного использования произведенной ФЭС электрической энергии, необходимо основную работу выполнять в течение первых 2/3 частей светового дня. При этом на начальном этапе может быть задействована электрическая энергия, запасенная АБ. В середине дня электрической энергии достаточно для выполнения технологических работ на пасеке по сбору и переработке меда, а также для подзаряда АБ. В конце дня необходимо снизить нагрузку на ФЭС, и дать возможность полностью зарядится АБ для полноценного обеспечения электрооборудования, работающего в темное время суток электрической энергией.

В пасмурные дни, выработка электрической энергии ФЭС снижается, система переходит на питание от АБ, контроллер ограничивает разряд батарей для предотвращения глубокого разряда АБ. Поэтому рекомендуется минимизировать энергопотребление второстепенных электроприборов, и не использовать основное оборудование.

Выполненные расчеты технико-экономических показателей, на основе используемой методики [11, 12, 13], на примере Емельяновского района (пригород Красноярска), показали, что:

- годовая выработка электрической энергии составила 1055,81 кВт·ч;
- капиталовложения в автономную ФЭС пасеки составили 291,88 тыс. руб. (включая стоимость оборудования, доставку, монтаж и пусконаладочные работы);
- годовые эксплуатационные расходы составили 19,18 тыс. руб./год;
- себестоимость 1 кВт·ч электрической энергии составила 18,16 руб., что в сравнении с бензиновым генератором (25 – 40 руб. за 1 кВт·ч) показывает существенную экономическую выгоду от использования ФЭС в долгосрочной перспективе [12].

Выводы. Автономная фотоэлектрическая станция представляет собой эффективное решение для энергообеспечения кочевых пасек в условиях Енисейской Сибири благодаря полной автономности от централизованных сетей, экологичности и отсутствию вредных выбросов, адаптивности к сезонным изменениям солнечной активности, надёжности и долговечности компонентов, экономической целесообразности. Правильно спроектированная и установленная ФЭС обеспечивает бесперебойное электроснабжение кочевой пасеки на протяжении всего сезона сбора мёда, повышая эффективность работы пчеловода и качество хранения продукции.

Список литературы

1. Табаков Н.А., Юдахина М.А. Перспективы кооперации в пчеловодстве России / В сборнике: Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях современных реалий. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию создания ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. Красноярск, 2022. С. 376-379.
2. Чебодаев А.В., Афанасьева А.О., Чебодаев С.А. Солнечная электростанция для кочевой пасеки центральных и южных районов Красноярского края // В сборнике: Энергоресурсосбережение и энергоэффективность: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию д-ра техн. наук, профессора Л.А. Шомахова. Нальчик, 2024. С. 201-205.
3. Афанасьева А.О. Разработка солнечной электростанции для кочевой пасеки / А.О. Афанасьева, А.В. Чебодаев // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: Материалы IV международной научной конференции, Красноярск, 23–24

ноября 2023 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 3-8.

4. Чебодаев С.А. Обоснование параметров автономной фотоэлектрической станции для обеспечения безопасности кочевых пасек / С.А. Чебодаев, А.В. Чебодаев // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : Материалы IV международной научной конференции, Красноярск, 23–24 ноября 2023 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 178-184.

5. Афанасьева А. О. Выбор типа аккумуляторов для автономных фотоэлектрических станций / А. О. Афанасьева // Студенческая наука - взгляд в будущее: Материалы XIX Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 27–29 февраля 2024 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 94-98.

6. Чебодаев С. А. Обзор оборудования для балансирования ячеек литий-железо-фосфатных аккумуляторов / С. А. Чебодаев // Студенческая наука - взгляд в будущее: Материалы XIX Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 27–29 февраля 2024 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 130-135.

7. Особенности сборного дома для кочевой пасеки / Несвит В.Д., Богданов Е.В., Овсиенко Г.М., Степанищев Н.Н., Старощук Т.А. / Наукосфера. 2020. № 11-2. С. 208-212.

8. Ваш солнечный дом [Электронный ресурс] URL: <https://www.solarhome.ru/> (дата обращения: 10.11.2024);

9. Компания Технолайн. Солнечная энергетика и электроснабжение [Электронный ресурс] URL: <https://e-solarpower.ru/o-kompanii/> (дата обращения: 10.10.2025);

10. Эко 50. Источник энергии [Электронный ресурс] Url.: <https://eco50.ru/category/setevye-solnechnye-elektrostantsii/> (дата обращения 12.10.2025 г.).

11. Бастрон, А.В. Технико-экономический аспект использования солнечных электростанций в системах электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта в условиях Сибири / А.В. Бастрон, Т.Н. Бастрон., И.В. Наумов и др. // Социально-экономический и гуманитарный журнал. 2023. № 3 (29). С. 101-116.

12. Афанасьева, А.О. Обеспечение конкурентоспособности сельскохозяйственных объектов за счет снижения энергетической составляющей / А. О. Афанасьева // Актуальные проблемы экономической безопасности и устойчивого развития территорий: региональный и отраслевой аспекты: Материалы межрегиональной студенческой научной конференции, Красноярск, 20–21 ноября 2024 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2025. – С. 3-7. – EDN VUNEOL.

13. Михеева Н.Б., Чебодаев А.В. Технико-экономические аспекты применения сетевых фотоэлектрических станций для электроснабжения сельскохозяйственных предприятий // Социально-экономический и гуманитарный журнал. 2025. № 3 (37). С. 3-19.

14. Comparison of economic performance of lead-acid and li-ion batteries in standalone photovoltaic energy systems / J. Carroquino, C. Escriche-Martínez, L. Valiño, R. Dufo-López // Applied Sciences. – 2021. – Vol. 11 (8). – Art. no. 3587. DOI: 10.3390/app11083587.

Falk, J., Nedjalkov, A., Angelmahr, M., Schade, W. Applying Lithium-Ion Second Life Batteries for Off-Grid Solar Powered System — A Socio-Economic Case Study for Rural Development Lithium-Ionen-Batterien in zweiter Lebensdauer für netzunabhängige Solaranlagen— Eine sozioökonomische Fallstudie für die ländliche Entwicklung. Zeitschrift für Energiewirtschaft 2020, 44, 47–60.

СЕКЦИЯ 4. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПЕРЕРАБОТКЕ СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

УДК 664.951.2

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РЫБНЫХ ПАЛОЧЕК С ДОБАВЛЕНИЕМ МОРКОВИ И МОРСКОЙ КАПУСТЫ

Бубырь Ирина Валерьевна, кандидат технических наук, доцент
Полесский государственный университет, Пинск, Беларусь
bubyri@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования по разработке технологии производства поликомпонентных рыбных палочек на основе фарша трески (*Gadus morhua*) и белого толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix*) с добавлением моркови и морской капусты. Проведен контроль качества поступающего сырья по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям. Разработана технологическая схема производства и рецептура трёх видов рыбных палочек. Дана балльная оценка качества готового полуфабриката, которая составила 93 балла. Установлено, что разработанный продукт соответствует требованиям технических регламентов ЕАЭС и обеспечивает организм человека необходимыми нутриентами.

Ключевые слова: рыбные палочки, треска, белый толстолобик, морковь, морская капуста, полуфабрикат рыбный, контроль качества, технология производства, пищевая ценность

DEVELOPMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY FOR FISH STICKS WITH ADDITION OF CARROTS AND SEAWEED

Bubyr Irina Valerievna, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Polesky State University, Pinsk, Belarus
bubyri@mail.ru

Abstract. The article presents the results of a study on the development of production technology for multicomponent fish sticks based on cod (*Gadus morhua*) and silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) minced fish with the addition of carrots and seaweed. Quality control of incoming raw materials was carried out using organoleptic, physicochemical and microbiological indicators. A technological scheme and formulations for three types of fish sticks were developed. A point-based quality assessment of the finished semi-finished product was performed, which amounted to 93 points. It was established that the developed product meets the requirements of EAEU technical regulations and provides the human body with the necessary nutrients.

Keywords: fish sticks, cod, silver carp, carrot, seaweed, fish semi-finished product, quality control, production technology, nutritional value

Рыбные палочки являются одним из наиболее популярных и экономически доступных способов употребления морской рыбы. Разработка поликомпонентного рыбного полуфабриката с овощными добавками позволяет создать продукт с богатым нутриентным составом, обеспечивающим потребности человека в белках, жирах, углеводах, микро- и макроэлементах [1, 2]. Данное направление является актуальным в контексте современных тенденций к здоровому питанию и расширению ассортимента рыбной продукции [3].

Целью данной работы является разработка научно обоснованной технологии

производства рыбных палочек с добавлением моркови и морской капусты на предприятии СООО «Вкус рыбы плюс». Объектами исследований выступали: треска мороженная, белый толстолобик мороженный, морковь свежая и морская капуста.

Контроль качества поступающего сырья. Приёмка и оценка качества поступающего рыбного сырья проводились в соответствии с ГОСТ 32366-2013 [4] для трески и ГОСТ 24896-81 [5] для толстолобика. Масса партии трески для исследований составила 3 кг; для исследований было взято по 3 экземпляра каждого вида рыбы. Определение массы экземпляров осуществляли по ГОСТ 1368-2003 [6].

Органолептическая оценка трески показала, что поверхность тушек чистая с равномерным слоем глазури. Консистенция плотная (у двух экземпляров) и мягкая (у одного). Запах и вкус свойственны данному виду рыбы, посторонние примеси отсутствуют. Один экземпляр имел незначительные повреждения плавников. Толстолобик характеризовался внешним видом, свойственным данному виду (серо-зелёный цвет). Два экземпляра без повреждений, один – с незначительными повреждениями хвостового плавника и небольшим срывом кожи в брюшной части. Органолептическая оценка растительного сырья (морковь, морская капуста) проводилась на соответствие ГОСТ 33540-2015 [7] и ГОСТ 31583-2012 [8]. Все показатели соответствовали установленным нормам.

Физико-химические показатели сырья представлены в таблице 1. Влагоудерживающая способность рыбного сырья определялась методом центрифугирования и составила для трески $80,1 \pm 2,8$ %, для толстолобика – $77,4 \pm 3,0$ %, что свидетельствует о высоком качестве сырья.

Таблица 1 – Физико-химические показатели поступающего сырья

Вид сырья	Массовая доля влаги, %	Посторонние примеси и включения
Треска	$80,1 \pm 2,8$	Отсутствуют
Толстолобик	$77,4 \pm 3,0$	Отсутствуют
Морковь	$85,29 \pm 3,0$	Отсутствуют
Морская капуста	$78,0 \pm 3,5$	Отсутствуют

Микробиологический контроль рыбного сырья проводился по ГОСТ 31904-2012 [9] при дополнительном контроле. Содержание мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) составило для трески 2×10^3 КОЕ/г, для толстолобика – 6×10^3 КОЕ/г, что не превышает допустимого предела (5×10^4 КОЕ/г). БГКП, золотистые стафилококки и патогенная микрофлора не обнаружены. Аналогичные показатели микробиологического контроля растительного сырья также соответствуют нормативным требованиям (таблица 2).

Таблица 2 – Микробиологический контроль сырья

Объект контроля	КМАФАнМ, КОЕ/г	БГКП (колиформы)	Золотистые стафилококки	Патогенная микрофлора
Треска	2×10^3	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Толстолобик	6×10^3	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Морковь	9×10^4	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Морская капуста	6×10^4	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено

Разработка технологии производства. На основании проведённых исследований сырья была разработана технологическая схема производства рыбных палочек, включающая следующие основные этапы: подготовка рыбного и растительного сырья, приготовление фаршевой смеси, формование, панирование, замораживание и упаковка (таблица 3).

Таблица 3 – Технология производства рыбных палочек с растительным сыром

Этап производства	Параметры процесса
1. Размораживание рыбы	Температура воздуха 20°C , до размягчения тела
2. Промывание рыбы	Проточная вода, $t \leq 15^\circ\text{C}$
3. Разделка на филе	Удаление головы, внутренностей, костей, плавников

4. Ополаскивание рыбы	Проточная вода, $t \leq 15^\circ\text{C}$
5. Измельчение в фарш	Смешивание фарша трески и толстолобика
6. Подготовка овощей	Морковь – варка 100°C , 20–25 мин; морская капуста – измельчение
7. Приготовление смеси	Смешивание рыбного фарша с овощами, добавление специй
8. Формование	Прямоугольная форма, масса 23 ± 1 г, толщина 10 мм
9. Панирование	Обволакивание во взбитых яйцах, обсыпка панировочными сухарями
10. Замораживание	Температура -18°C и ниже, не менее 1 часа
11. Упаковка и маркировка	Картонные пачки или полимерные пакеты, 100–500 г нетто

Рецептура предусматривает три вида рыбных палочек: 1) из рыбного фарша с морковью; 2) из рыбного фарша с морской капустой; 3) из рыбного фарша с морковью и морской капустой. Норма расхода сырья на производство 500 г готового продукта представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Рецепт приготовления рыбных палочек (норма расхода на 500 г готового продукта)

Наименование сырья	Вид 1 (рыба+морковь), г	Вид 2 (рыба+м.капуста), г	Вид 3 (рыба+морковь+м.капуста), г
Фарш трески	150	150	150
Фарш толстолобика	150	150	150
Морковь	100	–	50
Морская капуста	–	100	50
Соль поваренная	10	10	10
Перец душистый	3	3	3
Яйца куриные	50	50	50
Панировочные сухари	400	400	400
Мука пшеничная	50	50	50

Контроль качества готовой продукции. Оценка качества готового замороженного полуфабриката проводилась по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям на соответствие СТ РК 1791-2008 [10] и ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции» [11].

Органолептические показатели готового полуфабриката: внешний вид – рыбные палочки прямоугольной формы, не деформированы, без трещин, поверхность сухая, панировка плотно прилегает к изделию. Вид на разрезе – однородная равномерно перемешанная масса с видимыми кусочками овощей. Консистенция рыхлая, сочная, не крошащаяся. Температура в толще полуфабриката от -10 до -18°C . Масса одной единицы 23 ± 1 г, толщина 10 мм. Влагоудерживающая способность готового продукта составила 64–65 % для всех трёх видов (таблица 5).

Таблица 5 – Физико-химические показатели готового полуфабриката

Вид полуфабриката	ВУС, %	Содержание соли, %	Соответствие ТР ЕАЭС
Рыбный фарш + морковь	65	1,0	Соответствует
Рыбный фарш + морская капуста	64	1,0	Соответствует
Рыбный фарш + морковь + морская капуста	65	1,0	Соответствует

Микробиологические показатели готовой продукции: КМАФАнМ – 1×10^2 КОЕ/г; БГКП, *S. aureus*, патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы, *L. monocytogenes* и сульфитредуцирующие клостридии – не обнаружены. Содержание токсичных элементов не превышает допустимых уровней: свинец – 0,2 мг/кг; мышьяк – 0,1 мг/кг; кадмий – 0,1 мг/кг; ртуть – 0,2 мг/кг [11].

Пищевая ценность готового полуфабриката на 100 г продукта: белки – 12,2 г; жиры – 7,4 г; углеводы – 4,0 г; калорийность – 150,8 ккал; вода – 75,1 г. Высокое содержание белка обеспечивается за счёт рыбного компонента, а наличие морской капусты обогащает продукт йодом и пищевыми волокнами.

Дегустационная оценка готового полуфабриката. Балльная оценка качества готового обжаренного полуфабриката проводилась дегустационной комиссией в составе 5 человек. Коэффициенты значимости показателей установлены в соответствии с принятой методикой [12]:

вкус – 5; внешний вид – 4; запах – 4; консистенция – 4; цвет – 3. Результаты балльной оценки и расчёт обобщённого показателя качества представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Обобщённый показатель качества готового полуфабриката

Наименование показателя	Средний балл	Коэффициент значимости	Оценка с учётом коэффициента
Внешний вид	5	4	20
Вкус	5	5	25
Запах	5	4	20
Консистенция	4	4	16
Цвет	4	3	12
Итого	–	–	93

Обобщённый показатель качества составил 93 балла, что соответствует высокому уровню качества. По результатам дегустации наибольшее предпочтение потребителей получил вид 1 (рыбный фарш + морковь): данный вид имеет нежную мягкую структуру и слабый сладковатый привкус. Второе место заняли палочки с комбинацией моркови и морской капусты (необычный оригинальный вкус), третье – палочки с морской капустой.

Заключение. В результате проведённых исследований разработана технология производства поликомпонентных рыбных палочек из фарша трески и белого толстолобика с добавлением моркови и морской капусты. Установлено, что всё поступающее сырьё по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям соответствует требованиям действующей нормативной документации. Разработаны рецептуры трёх видов продукции. Обобщённый показатель качества готового полуфабриката по результатам дегустации составил 93 балла (высокий уровень). Продукт полностью соответствует требованиям ТР ЕАЭС 040/2016 и ТР ТС 021/2011. Разработанная продукция рекомендована к внедрению в производство СООО «Вкус рыбы плюс».

Список литературы

1. Студенцова, Н. А. Функциональные продукты питания из гидробионтов / Н. А. Студенцова // Пищевая промышленность. – 2003. – С. 80.
2. Козмава, А. В. Технология производства паштетов и фаршей / А. В. Козмава, Г. И. Касьянов, И. А. Талагина. – Ростов-на-Дону: МарТ, 2002. – 208 с.
3. Петриченко, Л. К. Качество и конкурентоспособность пищевого рыбного фарша / Л. К. Петриченко [и др.]. – М., 2009. – 87 с.
4. ГОСТ 32366-2013. Рыба мороженная. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013. – 15 с.
5. ГОСТ 24896-2013. Рыба живая. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013. – 11 с.
6. ГОСТ 1368-2003. Рыба. Длина и масса. – М.: Стандартинформ, 2003. – 5 с.
7. ГОСТ 33540-2015. Морковь столовая свежая. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2015. – 9 с.
8. ГОСТ 31583-2012. Капуста морская мороженная. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2012. – 15 с.
9. ГОСТ 31904-2012. Продукты пищевые. Методы отбора проб. – М.: Стандартинформ, 2012. – 12 с.
10. СТ РК 1791-2008. Полуфабрикаты рыбные формованные. Технические условия. – Астана, 2008. – 18 с.
11. ТР ЕАЭС 040/2016. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции». – М., 2016.
12. Формованные полуфабрикаты из фарша кальмара. Исследование функционально-технологических свойств фаршевой смеси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>. – Дата доступа: 28.10.2025.
13. Доценко, С. М. Сравнительный химический состав рыбного сырья и соевого зерна / С. М. Доценко, Е. С. Стаценко, О. В. Скрипко. – Благовещенск: ПКИ Зея, 2002. – 207 с.

УДК 664.932.32:637.52

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕЛЬЦЕВ В РАЗЛИЧНЫХ ОБОЛОЧКАХ

Владимцева Татьяна Михайловна, кандидат биологических наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
grits.t@yandex.ru

Аннотация: научная работа посвящена исследованию показателей качества зельцев, в производстве которых, использовались натуральная оболочка (свиные черева), полиамидная оболочка и металлические формы. Более высокие оценки дегустаторов получил зельц 1 опытного варианта по всем показателям, при этом 2 опытный вариант уступает по всем параметрам контрольному варианту. Содержание массовой доли белка, жира и поваренной соли во всех исследованных вариантах не изменилось, но содержание массовой доли влаги, в опытном варианте 2 снизилось на 6%, а в опытном варианте 1 увеличилась на 2% по сравнению с контролем. В опыте, на 4 и 7 сутки хранения появление мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, а также дрожжей отмечается в зельце с использованием металлических форм в 2 и 4 раза, соответственно. В зельцах контрольного варианта и опытного 1 наличие микроорганизмов не выявлено.

Ключевые слова: зельц, полиамидная оболочка, рецептура, металлические формы, свиные черева

STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF TECHNOLOGICAL ASPECTS OF THE PRODUCTION OF ZELTS IN VARIOUS SHELLS

Vladimtseva Tatyana Mikhailovna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
grits.t@yandex.ru

Abstract. This research focuses on the quality indicators of zelts produced using natural casings, such as the thin section of the pig's intestines (pork casings), synthetic polyamide casings, and metal molds. The results of the experiment indicate that the zelts produced using the first experimental method received higher ratings from the tasters in all aspects, while the second experimental method was inferior to the control method in all parameters. The mass fraction of protein, fat, and table salt did not change in any of the samples, but the mass fraction of moisture decreased by 6% in the experimental sample 2 and increased by 2% in the experimental sample 1 compared to the control. In the experiment, the appearance of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms, as well as yeast, was observed in zelts using metal molds 2 and 4 times on days 4 and 7 of storage. No microorganisms were detected in the control and experimental 1 zelts.

Keywords: zelts, polyamide casing, formulation, metal molds, pork casings

Введение. Пищевая ценность мяса и мясопродуктов зависит от содержания белков, жиров, углеводов, экстрактивных веществ, витаминов, макро- и микроэлементов, а также набора и содержания в белковых веществах незаменимых аминокислот, а в жире - непредельных жирных кислот. Спрос на мясопродукты продолжает расти, несмотря на значительное расширение ассортимента продукции. Поэтому острой необходимостью, на предприятиях является внедрение новых технологий, создание новых рецептов и видов оболочек, которые позволяют, длительно сохранять качество продукции без изменений [25,26].

Зельц - это варёное прессованное колбасное изделие в оболочке или в овальной форме,

имеет плотную спрессованную массу, в которой видны кусочки мяса, сала и пряности. Все они соединены прозрачным желеобразующим веществом - клейким бульоном, который при застывании придает фаршу упруго-плотную консистенцию. Основу продукта составляют субпродукты и другие части свинины (реже говядины или микса), отличающиеся насыщенным вкусом и разнообразной текстурой. Относится к скоропортящимся продуктам [22].

Готовое изделие охлаждают и дают постоять от нескольких часов до 1 суток - это необходимо для формирования правильной текстуры и равномерного распределения пряных ноток. Содержание воды в зельцах 50-80 %, белков 10-16%, жиров 10-30%, углеводов 1,2-5-2,2%, зольных веществ 2-3%. Очень богат витаминный состав, особенно водорастворимыми витаминами (В₆-10%, В₁₂-50%, РР-15%), так же отмечено наличие жирорастворимых витаминов (D, E, K). Минеральный состав представлен железом 12%, цинком 20%, фосфором 17%, калием 6%, это делает зельц очень полезным пищевым продуктом [1].

Базовыми ингредиентами в рецептуре зельца «Ароматного» категории Б являются [1], кг: мясо говяжьих и свиных голов - 30, субпродукты II категории - 45, печень - 15, сердце - 10, соль пищевая - 250 г, специи (горчица, перец белый, перец черный) - 300 г, смесь пряностей №3, 250 сахар-песок - 100, бульон - не более 20 дм³(30%).

Технологический процесс осуществляется в соответствии с требованиями нормативно – технической документации, с соблюдением санитарно-правовых правил и инструкций по мойке и профилактической дезинфекции на предприятии утвержденной в установленном порядке [18,26].

Особое значение, формирующее качество и безопасность зельца, имеют используемые оболочки, удерживающие мясной фарш в процессе тепловой обработки и созревания, стабилизируют фарш и придают форму батону, защищая содержимое от воздействия внешней среды. Это натуральные, искусственные (с применением натурального сырья) и синтетические оболочки, которые отличаются прочностью, эластичностью, плотностью, не гигроскопичностью. Одним из главных требований к качеству всех видов оболочек является непроницаемость для конденсата, защита продукта от проникновения и размножения в нем патогенных микроорганизмов, влияющих на органолептические и токсические показатели зельцев, представляющих опасность для здоровья человека.

Натуральные оболочки – это кишечное сырье (кишечные черева), относятся к наиболее скоропортящемуся материалу. Свиные черева (тонкие кишки свиней) применяют для набивки различных видов зельцев. Ценность натуральных оболочек заключается в высокой влагопроницаемости, способности к термоусадке вместе с продуктом, совместимостью со всеми видами мясных составляющих фарш, и возможностью употребления в пищу - по своему составу натуральная оболочка идентична мясному белку. На рынке представлен богатый ассортимент новых видов искусственных и синтетических оболочек. Их особенность невысокая, по сравнению с натуральными, себестоимость, устойчивость материалов к опасной микробиологической среде и, следовательно, продление срока годности мяскоколбасной продукции[23].

Полиамидные оболочки относятся к синтетическим и изготавливаются из многослойного термоусадочного полиамида (нейлона), не вызывают аллергических реакций и не вступают в химическую реакцию с продуктами, которые с их помощью упаковывают. Благодаря барьерным свойствам полиамидные оболочки значительно увеличивают срок хранения готовой продукции. Востребованной из большого числа синтетических оболочек является полиамидная оболочка ESP7, которая изготавливается из смеси высококачественных синтетических материалов [17]. Высокая механическая прочность оболочек ESP7 позволяет формировать изделия, обеспечивая стабильность формы и фиксированный вес батонов при высоких скоростях формовки. Проницаемость полиамидной оболочки ESP7 для кислорода и водяного пара на порядок ниже, чем у белковых оболочек, что обуславливает минимальные потери при термообработке - (0-1,5) % и хранении мясных и колбасных изделий. Используемые для производства оболочек ESP7 полимеры инертны к

воздействию бактерий и плесневых грибов. Это способствует улучшению гигиенических характеристик, как самой оболочки, так и готового изделия [17,21].

Вместе с тем, допускается разлив зельцев в особые металлические формы, (выполненные из пищевой нержавеющей стали). Это устройство, которое используется в производстве зельцев для формирования продукта в определённую форму и размер. Приготовленный фарш перед разливом в формы кипятят в течение 50-60 минут. Металлические формы для розлива зельцев предварительно стерилизуют паром, взвешивают и выстилают пергаментом. Вынутые из форм зельцы, завертывают в пергамент, подпергамент или целлофан [21].

В работе поставлена цель, изучение эффективности технологических аспектов производства зельца в различных оболочках.

Для выполнения цели решались следующие задачи:

- проведение органолептической оценки и исследование химического состава готовых зельцев;
- бактериологический анализ качества контрольного и опытных вариантов [20,24].

Объекты и методы исследований. Объектами исследования являлись варианты зельца «Ароматный» категории Б, произведенного в разных оболочках. В кафедральной лаборатории проводились исследования качества зельца, произведенного в натуральной и полиамидной ESP7 оболочках, а так же в металлических формах. Экспериментальные исследования проводили в Научно-исследовательском испытательном центре ФГБОУ ВО Красноярского государственного аграрного университета и на кафедре Зоотехнии и технологии переработки продуктов животноводства. Все анализы выполнялись в соответствии со следующими стандартами: [2,3,4,5,7,8,9,11,12,13,14,15].

Методики исследования. Органолептические показатели всех вариантов, изучала и оценивала комиссия дегустаторов, оценивая вкус, запах, консистенцию и внешний вид зельцев. С помощью химических методов определяли массовую долю влаги, белка, жира, соли, количество витаминов. Актуальной темой, для каждого человека, всегда служат показатели не только качества, но и безопасности продуктов питания, которые являются ключевыми аспектами здоровья населения. Для микробиологического исследования использовали классические методики анализа, т.е. для испытаний были отобраны единицы продукции, не имеющие по внешним признакам дефектов упаковки продукта [19]. Каждый вариант проверяли на наличие и видовой состав микроорганизмов (содержание КМАФАнМ (количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов или общая бактериальная обсемененность), сальмонеллы, БГКП (бактерии группы кишечной палочки), а так же микроорганизмы порчи – дрожжи, плесени. Обнаруженные микроорганизмы изучали с помощью посева материала на МПА и др. питательные среды, затем окрашивали по Грамму и изучали с помощью микроскопа согласно [16].

Свиные черева, полиамидную оболочку ESP7 и прессованные металлические формы приобретали в г. Красноярске ООО «Русская дымка».

Данные исследования проводились согласно схеме представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Контрольный вариант	1 опытный вариант	2 опытный вариант
Зельц, выпускаемый в натуральной оболочке (свиной череве)	Зельц, выпускаемый в полиамидной оболочке ESP7	Зельц, выпускаемый в прессованной металлической форме
ГОСТ Р 55367-2012 зельц Ароматный	ГОСТ Р 55367-2012 зельц Ароматный	ГОСТ Р 55367-2012 зельц Ароматный
Органолептическая, химическая и микробиологическая оценка продукта		

В опыте (таблица 1) зельцы вырабатывали в трех вариантах: контрольный, где использовали натуральную оболочку – свиные черева, опытный 1 - синтетическую полиамидную ESP7 оболочку и опытный 2 – зельц в прессованной металлической форме.

Качество готового продукта определяли, изучая органолептические, химические и микробиологические показатели.

Результаты и их обсуждение. Результаты органолептической оценки контрольного и опытных вариантов 1 и 2 зельцев, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты органолептической оценки, исследуемых вариантов зельцев

Показатель	Варианты		
	контрольный	1 опытный	2 опытный
Внешний вид	поверхность сухая чистая, без повреждений оболочки и наплывов фарша	поверхность сухая чистая, без повреждений оболочки и наплывов фарша	поверхность слегка влажноватая, чистая
Консистенция	плотная, упругая, пружинистая без пустот, воздушных пузырей	плотная, упругая, без пустот, воздушных пузырей	очень плотная
Вид фарша на разрезе	фарш равномерно перемешан, содержит хорошо различимые кусочки мяса, сала, рубца, желудка свиного размером 10 мм, и прозрачного желе.		
Цвет на разрезе	Мозаичная структура, серый, розоватый цвет		
Запах и вкус	свойственные данному виду продукта, с выраженным ароматом пряностей, без посторонних запаха и привкуса, вкус в меру соленый чистый		
Форма, размер и вязка батонов	батоны слегка изогнутые, с двумя поперечными перевязками посередине батона	батоны прямые длиной 60 см, без перевязок	прямоугольная, толщиной 12 см

По результатам дегустации таблица 2, можно сделать вывод, что в опытном варианте 2, батоны имеют прямоугольную форму и толщину 12 см, что связано с использованием специальных металлических пресс-форм. Это отличает от размеров и форм контрольного и опытного варианта 1, батоны которых имели толщину 60 см и прямую, слегка изогнутую форму. Экспертной комиссией была проведена дегустация зельцев, ими была дана органолептическая оценка по пятибалльной системе, результаты приведены в таблице 3.

**Таблица 3 – Результаты бальной органолептической оценки качества зельца
Ароматный в различных оболочках**

Показатель	Варианты		
	контрольный	1 опытный	2 опытный
Количество исследуемых образцов при органолептической оценке, кг	10	10	10
Органолептические показатели (баллы)			
цвет	4,60	4,66	4,58
запах	4,62	4,62	4,62
вкус	4,58	4,58	4,58
консистенция	4,83	4,92	4,64
Итого балл	18,63	18,78	18,42

По результатам дегустации таблицы 3, можно сделать вывод, что наилучшие результаты по окончанию дегустации получил зельц 1 опытного варианта по всем показателям – 18,78 баллов. У зельца контрольного варианта результаты оказались равными 18,63 балла, а вот результат 2 опытного варианта уступает по всем параметрам и получил 18,42 балла. В лаборатории Научно-исследовательского испытательного центра ФГБОУ ВО Красноярского государственного аграрного университета проводились химические исследования экспериментальных вариантов по основным показателям: определение содержания поваренной соли, влаги, белка, жира и витаминов. Результаты химических

исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Результаты химических исследований зельцев контрольного и опытных вариантов, на г/100 г зельца

Показатель	Варианты		
	контрольный	1 опытный	2 опытный
М.д.б., %:	15,26	15,23	15,24
М.д.ж., %	18,50	18,50	18,50
Массовая доля поваренной соли, %	2,4	2,4	2,4
Массовая доля влаги, %	75	77	69
Витамины, % на 100 г продукта			
Витамин D	9,0	9,0	9,0
Витамин E	1,7	1,7	1,7
Витамин K	2,8	2,8	2,8
Витамин B ₆	9,5	9,5	6,0
Витамин B ₁₂	35,0	35,0	21,0
Холин (B ₄)	21,0	21,0	15,0

Анализируя данные таблицы 4, можно сделать вывод, что содержание массовой доли белка, жира и поваренной соли во всех исследованных вариантах не изменилось, при этом массовая доля влаги в опытном варианте 2 снизилось на 6% по сравнению с контролем, а в опытном варианте 1 она увеличилась на 2% по сравнению с контролем, что связано с большой способностью полиамидной оболочки удерживать влагу в зельце при технологической обработке. Некоторые витамины чувствительны к высокой температуре и разрушаются при тепловой обработке – витамины С, группы В.

Другие витамины устойчивы к высокой температуре и могут сохраняться при тепловой обработке - витамины Е, К. Продолжительная и интенсивная тепловая обработка всё же может вызвать некоторую потерю этих витаминов. Хотя время обработки и температура при производстве зельцев во всех вариантах одинакова, черева и полиамидная оболочки лучше удерживают витамины в составе продукта, а в зельце выработанным с использованием металлических форм отмечается потеря витаминов группы В: на 3,5% В₆; на 14% В₁₂; на 6% В₄, по сравнению с контрольным и опытным вариантом 1.

Зельцы, будучи студенистыми продуктами, являются благоприятной средой для роста бактерий, поэтому важно соблюдение санитарных норм на производстве. Для получения подтверждения безопасности готовых зельцев было проведено микробиологическое исследование через 24 часа, 4 суток, 7 суток с момента окончания технологического процесса. Идентификацию выделенных бактериальных культур характеризовали по величине, форме, цвету, консистенции, контуру края, структуре и характеру поверхности. Количество КМАФАнМ определяли путем посева из смывов на МПА с глюкозой и дрожжевым экстрактом – среда Эндо [6]. Для определения морфологии клеток и их бактериальных свойств из части исследуемой колонии приготавливали мазок, окрашивали по Грамму и микроскопировали [19].

Результаты бактериологических исследований зельцев через 24 часа, 96 часов (4 суток), 168 часов (7 суток), после производства, при температуре 0-(+6⁰С), относительной влажности 75%, представлены в таблицах 5.

Таблица 5 - Результаты бактериологических исследований зельцев

Показатель	Контрольный вариант			1 опытный вариант			2 опытный вариант		
	24 ч	96 ч	168 ч	24 ч	96 ч	168 ч	24 ч	96 ч	168 ч
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	4,0x10 ₄	2,0x10 ₅

Бактерии группы кишечной палочки (лактозосбраживающие), в 1 г продукта	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено
<i>Salmonella spp.</i> , не допускаются в 25 г	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено
Дрожжи, КОЕ/г, (см ³)	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	10	45
Плесени КОЕ/г, (см ³)	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено

Из данной таблицы можно сделать выводы, что производство зельца с использованием металлических форм на 4 сутки хранения привело к появлению мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, а к 7 суткам хранения их количество увеличилось в 2 раза, тогда как в зельце в череве и полиамидной ESP7 оболочках, за этот период, наличие микроорганизмов не обнаружено. Показатели наличия дрожжей, так же отмечены при производстве зельца в формах к 4 суткам и увеличение их количества в 4 раза на 7 сутки хранения, что связано с ассоциативным взаимодействием КМАФАнМ и дрожжевыми микроорганизмами. Дрожжи и плесени в зельцах контрольного варианта и опытного 1, за исследуемый период, не выявлены.

Таким образом, было установлено, что по содержанию влаги и органолептическим характеристикам варианты зельцев в натуральных и полиамидных оболочках имеют более высокие показатели по сравнению с зельцем, произведенным с использованием металлических прессованных форм, а появление мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных и дрожжевых микроорганизмов, в зельцах в формах при хранении влияет на безопасность продукта.

Список литературы

1. ГОСТ Р 55367-2012. Зельцы. Технические условия. Дата введения в действие: 01.01.2014. М.: Стандартинформ, 2014. - 12 с.
2. ГОСТ 9959-2015. Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки. Дата введения в действие: 01.01.2017. - М.: Стандартинформ 2016. - 19 с.
3. ГОСТ 9792-73. Колбасные изделия и продукты из свинины, баранины, говядины и мяса других видов убойных животных и птиц. Правила приемки и методы отбора проб. Дата введения в действие: 01.07.1974. - М.: Стандартинформ 2009. - 6 с.
4. ГОСТ Р 54345-2011. Соль поваренная пищевая. Определение массовой доли нерастворимого в воде остатка гравиметрическим методом Дата введения в действие: 01.07.2012. - М.: Стандартинформ 2019. - 10 с.
5. ГОСТ 33319-2015 Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги. Дата введения 2016-07-01. - М.: Стандартинформ 2014. - 13 с.
6. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. Дата введения в действие: 01.01.1996. - М.: Стандартинформ 2010. - 7 с.
7. ГОСТ 23042-2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира. Дата введения в действие: 01.01.2017. - М.: Стандартинформ 2019. - 7 с.
8. ГОСТ 25011-2017. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка. Дата введения в действие: 01.07.2018. - М.: Стандартинформ 2018. - 14 с.
9. ГОСТ 31747-2012. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). Дата введения 01.07.2013. - М.: Стандартинформ 2013. - 13 с.

10. ГОСТ 10444.12-2013. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов. Дата введения в действие: 01.07.2015. – М.: Стандартинформ, 2014. – 9 с.
11. ГОСТ 32042-2012. Премиксы. Методы определения витаминов группы В. Дата введения в действие: 01.07.2014. – М.: Стандартинформ, 2020. – 22 с.
12. ГОСТ Р 54637-2011. Продукты пищевые функциональные. Метод определения витамина D3. Дата введения в действие: 01.01.2013. – М.: Стандартинформ, 2019. – 12 с.
13. ГОСТ Р 54634-2011. Продукты пищевые функциональные. Метод определения витамина Е. Дата введения в действие: 01.01.2013. – М.: Стандартинформ, 2019. – 12 с.
14. ГОСТ EN 14148-2015. Продукция пищевая. Определение витамина К1 методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Дата введения в действие: 01.07.2017. – М.: Стандартинформ, 2016. – 22 с.
15. ГОСТ 31659-2024. Микробиология пищевой цепи. Горизонтальный метод обнаружения, подсчета и серотипирования бактерий рода *Salmonella*. Часть 1. Обнаружение *Salmonella* spp. Дата введения в действие: 01.10.2025. – М.: Российский институт стандартизации. – 35 с.
16. СанПиН 2.3.2.1078-01 — устанавливает гигиенические нормативы безопасности пищевых продуктов по микробиологическим показателям. Дата введения: с 1 сентября 2002 года (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 31.05.2002 №18). – 32 с.
17. ТУ ВУ 190201666.005 Оболочки многослойные термоусадочные, 2015. – 19 с.
18. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова. – М.: Колос, 2001. – 247 с.
19. Борисов Л.В. Микробиология / Л. В. Борисов. – М.: Колос, 2003. – 268 с.
20. Журавская, И.К. Технохимический контроль производства мяса и мясопродуктов / И.К. Журавская. – М.: Колос, 2002. – 320 с.
21. Зонин В.Г. Современное производство колбасных и солёнокопченых изделий / Зонин В.Г. – СПб.: Профессия, 2006. – 224 с.
22. Крисанов, А.Ф. Технология производства, хранения, переработки и стандартизации продукции животноводства / А.Ф. Крисанов, Д.П. Хайсанов, В.Е. Улитко. – М.: Колос, 2000. – 208 с.
23. Ланг Б. А. Колбасные оболочки натуральные, искусственные, синтетические / Б.-А. Ланг, Г. Эффенбергер; пер. с нем. Е.А. Семеновой, под науч. ред. к.тех.н. В.Ю. Смурыгина. – СПб: Профессия, 2009. – 244 с.
24. Поздняковский, В.П. Экспертиза мяса и мясопродуктов / В.П. Поздняковский. – М.: Колос, 2002. – 526 с.
25. Сенченко, Б.С. Технологический сборник рецептур колбасных изделий и копченостей / Б.С. Сенченко, И.А. Рогов, И.А. Забашта, А.Г. Бондаренко. Серия «Технологии пищевых производств». – Ростов н/Д.: издательский центр «МарТ», 2001. – 864 с.
26. Юхневич, К.П. Сборник рецептур мясных изделий и колбас / К.П. Юхневич – СПб.: Издательство «ПрофиКС», 2003. – 328 с.

УДК 338.33

ПЕРСПЕКТИВЫ БЕЗЛАКТОЗНОЙ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Война Александра Сергеевна¹, студент

Сергеева Наталья Викторовна², кандидат экономических наук, доцент

^{1,2} Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия

¹ voinaalex123@gmail.com ² sergeewanv78@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены особенности организации производства и реализации безлактозного молока в условиях отсутствия единого национального стандарта на данный вид продукции в Российской Федерации. Проведен анализ ключевых технологий производства, включая ферментативный гидролиз и мембранные методы. Выявлены основные различия между традиционной и безлактозной молочной продукцией по физиологическим, пищевым и органолептическим показателям.

Ключевые слова: производство, безлактозное молоко, ферментативный гидролиз, лактоза

THE PROSPECTS OF LACTOSE-FREE DAIRY PRODUCTS

Voyna Alexandra Sergeevna¹, student

Scientific supervisor: Sergeeva Natalya Viktorovna², Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

^{1,2} Timiryazev Moscow Agricultural Academy, Moscow, Russia

¹ voinaalex123@gmail.com ² sergeewanv78@mail.ru

Abstract. The article discusses the features of the organization of production and sale of lactose-free milk in the absence of a unified national standard for this type of product in the Russian Federation. It analyzes key production technologies, including enzymatic hydrolysis and membrane methods. The article identifies the main differences between traditional and lactose-free dairy products in terms of physiological, nutritional, and organoleptic characteristics.

Keywords: production, lactose-free milk, enzymatic hydrolysis, lactose

Молоко и молочные продукты на сегодняшний день составляют основу рациона человека, являясь важнейшим источником белка, кальция, фосфора, витаминов группы В и других важных нутриентов, которые способствуют здоровому функционированию человеческого организма. Это пищевой продукт ежедневного потребления как самостоятельный напиток, для приготовления каш, выпечки, коктейлей, кофе людям с непереносимостью лактозы или снижающими её потребление пищевой продукт для ежедневного потребления.

В Российской Федерации, в отличие от ряда стран ЕС, США и государств-членов ЕАЭС (таких как Беларусь и Казахстан), до настоящего времени отсутствует единый национальный стандарт (ГОСТ), устанавливающий точное определение безлактозной продукции и нормативов по остаточной лактозе. Важно отметить, что для продуктов детского питания требования недавно были формализованы: с января 2026 года (с правом досрочного применения) был введен в действие ГОСТ Р 72207-2025 «Молоко питьевое низколактозное для детского питания. Технические условия» [1], который регламентирует эту узкую категорию. В данном нормативе низколактозное молоко определяется как «питьевое молоко для диетического лечебного или диетического профилактического питания, произведенное из нормализованного молока, в котором снижено содержание лактозы путем ферментативного гидролиза лактозы».

Ключевой технологией производства безлактозного молока является ферментативный гидролиз. В подготовленное молоко вносится фермент β -галактозидаза (лактаза), который катализирует расщепление молекулы лактозы на два простых сахара: глюкозу и галактозу [2]. Эти моносахариды легко всасываются даже при отсутствии собственной лактазы у человека. Исторически фермент получали из дрожжей (*Kluyveromyces spp.*) или грибов (*Aspergillus spp.*), и его применение было одним из первых успешных примеров использования иммобилизованных ферментов в пищевой промышленности [3]. Современные цифровые технологии позволяют использовать высокоочищенные препараты лактазы для обеспечения полного гидролиза без побочных реакций [4]. Альтернативным методом является мембранная фильтрация (например, нанофильтрация), позволяющая физически удалить лактозу из молока [2], однако при прохождении продукта через специальные мембраны удаляется часть жиров и белков [3].

Исследователи отмечают, что при производстве безлактозных молочных продуктов в них могут быть добавлены пробиотики («живые бактерии или дрожжи, которые дополняют желудочно-кишечную флору» [4]). В обзорной статье Т. Ройс [5] приведено 25 научных исследований, доказывающих положительное влияние пробиотиков на облегчение симптомов непереносимости лактозы.

Безлактозное молоко имеет более выраженный сладкий вкус в связи с тем, что сладость глюкозы и галактозы выше, чем у лактозы, по этой причине такой продукт пользуется все большей популярностью на рынке. Примерно 6,5 % жителей РФ по разным причинам перешли на безлактозную продукцию в период с 2019 по 2024 гг., в том числе посредством активной рекламы [6].

Помимо ферментации, в промышленности применяются мембранные методы для физического отделения лактозы. Будущее разработок за комбинацией известных подходов [7]: ферментированный гидролиз, ультрафильтрация и затем нанофильтрация молочного продукта. Это позволяет гарантировать достижение требуемого порога (менее 0,1 % остаточной лактозы), а также влиять на степень сладости конечного продукта и другие органолептические показатели [8].

Сегмент регионального рынка молочной продукции, на который претендует данная продукция: функциональные пищевые продукты, специализированные продукты для людей с пищевыми ограничениями [9].

Потенциал коммерциализации - выход на соседние регионы после отработки модели.

Проанализирована структура ассортимента безлактозной продукции торгового представителя ВкусВилл (рисунок), где можно заметить, что основная доля приходится на кисломолочные.

В научном сообществе ведутся дискуссии о возможности и важности обогащения безлактозной продукции дополнительными полезными свойствами. Наиболее перспективным является дополнительное насыщение безлактозной молочной продукции пробиотиками (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*) и пребиотиками (лактолоза, фруктоолигосахариды) [3].

Технологический процесс получения безлактозного молока схож с процессом пастеризации обычного коровьего молока, добавлен процесс ферментативного расщепления до моносахаридов с помощью технологической линии. Планируется к реализации около 720 тонн молока.

Таким образом, производство безлактозного молока становится все более актуальным в условиях растущего спроса на продукты для людей с непереносимостью лактозы. Для создания качественного безлактозного продукта предприятиям требуется оптимизировать процессы удаления лактозы и выбрать подходящее оборудование. Распространённость безлактозной продукции недостаточна в России, насыщенность рынка до 35 %, взят тренд на здоровое питание и осознанное потребление. Основные конкурентные преимущества этого продукта [9]:

1. Более низкая цена за счёт масштабного производства молочной продукции завода, достаточной сырьевой базы и сокращения логистики.
2. Свежесть продукта (короткие сроки реализации).
3. Узнаваемость местного бренда «Русское молоко» в регионе.
4. Прямые поставки в местные торговые сети, крупные сетевые торговые организации (группа X5).

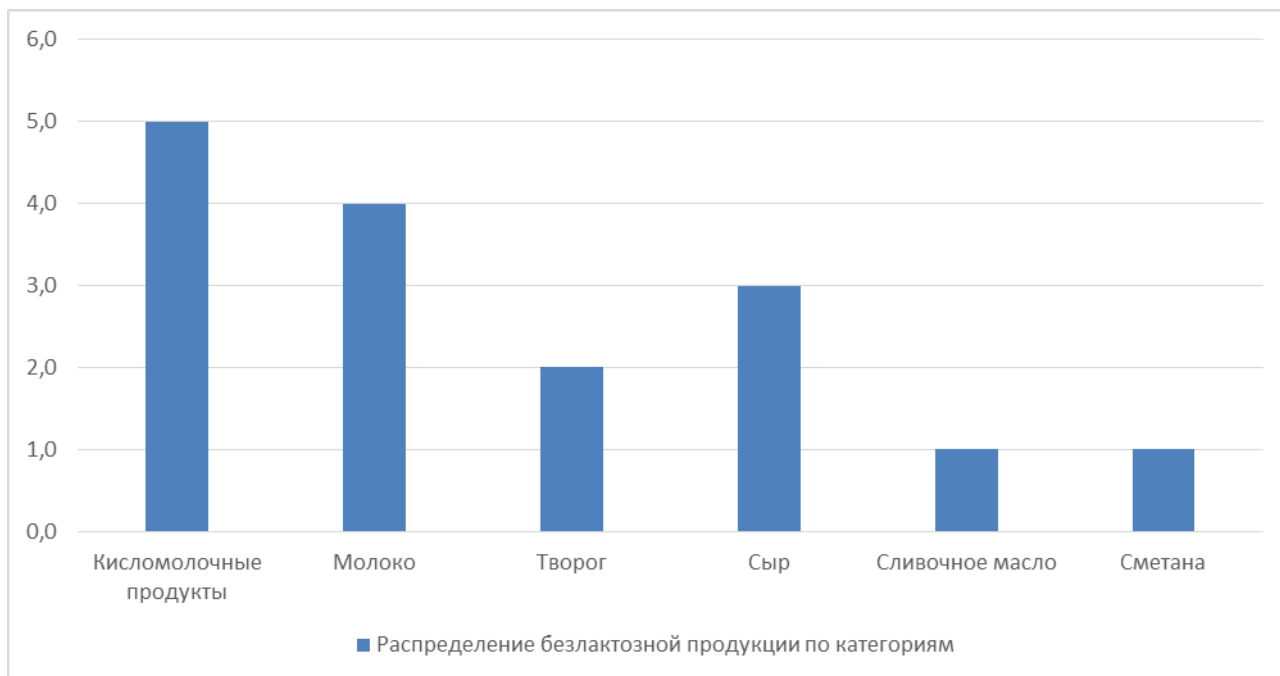


Рисунок 1 –Количество ассортиментных единиц безлактозной продукции ВкусВилл, шт.

Современный рынок имеет высокий спрос на продукты, поддерживающие здоровье человека, органические и диетические, поэтому предпринимательство, промышленные переработчики и в целом современный бизнес реагирует на эту потребность и готовы наращивать производство соответствующей продукции.

Основными потребителями продукта станут: люди с диагностированной лактозной недостаточностью, приверженцы ЗОЖ, снижающие потребление лактозы, родители детей с чувствительностью к лактозе, местные кафе и кондитерские, ориентированные на inclusive-меню.

Список литературы

1. ГОСТ Р 72207-2025. Молоко питьевое низколактозное для детского питания. Технические условия: нац. стандарт Российской Федерации: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 июля 2025 г. № 735-ст : введен впервые : дата введения 2026-01-01 // Кодекс : электрон. фонд правовой и норматив.-техн. информ. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200161674> (дата обращения: 03.02.2026)
2. Газдиева, М. Х. Непереносимость лактозы и безлактозное молоко / М. Х. Газдиева // Актуальные проблемы развития агропромышленного комплекса России: Сборник тезисов, подготовленный в рамках круглого стола. – 2022. – С. 11-13.
3. Глотова, Д. М. Тенденции развития рынка безлактозного йогурта / Д. М. Глотова, Ю. А. Кислюнина и др. // Интеллектуальный потенциал России 2025: сборник статей Национальной. – 2025. С. 82.-87
4. Никитина, Ю. В. Технологические и методические аспекты производства низко-и безлактозных молочных продуктов / Ю. В. Никитина, Е. В. Топникова // Пищевые системы.

2021. – Т. 4. – №. 2. – С. 144-153.

5. Dekker P. J. T., Koenders D., Bruins M. J. Lactose-free dairy products: Market developments, production, nutrition and health benefits //Nutrients. – 2019. – Т. 11. – №. 3. 551

6. Бирюкова, Т. В. Особенности разработки рекламной стратегии для организаций АПК /Т.В. Бирюкова, В.С. Кухарь, Т.И. Ашмарина, Н.В. Сергеева // Известия Международной академии аграрного образования. – 2021. – № S55. – С. 88-91.

7. Сергеева, Н. В. Цифровые технологии в маркетинге предприятий АПК / Н. В. Сергеева, Д. А. Гераськина // В сборнике: Достижения науки и технологий, культурные инициативы и устойчивое развитие - ДНиТ-III-2024. Сборник научных статей по материалам III Всероссийской научной конференции с международным участием. Красноярск, 2024. – С. 74-79.

8. Хелеф, М. Э. А. Безлактозные молочные продукты: перспективы производства / М. Э. А. Хелеф, Ю. В. Голубцова, С. А. Иванова // Новые технологии. – 2022. – №. 3. – С. 94-105.

9. Сергеева, Н. В. Предпринимательская активность как фактор устойчивого развития села / Н. В. Сергеева, Т. И. Ашмарина, Т. В. Бирюкова // Известия Международной академии аграрного образования. – 2023. – № 68. – С. 133-139.

УДК 639.211.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО КОМПОНЕНТА В ТЕХНОЛОГИИ РУЛЕТОВ ИЗ ФОРЕЛИ

Герашенко Ксения Андреевна, старший преподаватель
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
sutuqina@mail.ru

Аннотация. В статье представлена разработка рецептуры рулета из форели с растительным компонентом – соевой спаржей фуджу. Разработано три образца рулета из форели: контрольный (без добавок), опытный образец №1 (с начинкой из фуджу), опытный образец №2 (с равномерным распределением соевого компонента в фарше). Проведена оценка физико-химических показателей, текстуры и органолептических характеристик. Результаты демонстрируют, что введение фуджу улучшает пищевую ценность продукта за счет увеличения содержания белка и клетчатки, при этом оптимальные потребительские свойства получены в варианте с распределенным соевым компонентом.

Ключевые слова: соевая спаржа, витамины, минералы, функциональные свойства, рыбные рулеты, форель, показатели качества

USE OF VEGETABLE COMPONENTS IN FORESTER ROLETTE TECHNOLOGY

Gerashchenko Kseniya Andreevna, Senior Lecturer
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Sutuqina@mail.ru

Abstract. The article presents the development of a recipe for a trout roll with a vegetable component – soy asparagus fuji. Three samples of trout roll were developed: a control sample (without additives), an experimental sample No. 1 (with a fuji filling), and an experimental sample No. 2 (with a uniform distribution of the soy component in the minced meat). The samples were evaluated for their physical and chemical properties, texture, and organoleptic characteristics. The results demonstrate that the introduction of fuji improves the nutritional value of the product by increasing the protein and fiber content, while the optimal consumer properties are obtained in the variant with a distributed soy component.

Keywords: soy asparagus, vitamins, minerals, functional properties, fish rolls, trout, quality indicators

Современные тенденции в пищевой промышленности направлены на создание функциональных продуктов с улучшенными питательными свойствами и расширением ассортимента за счет комбинирования животного и растительного сырья. Одним из перспективных направлений является использование растительных ингредиентов в технологии рыбных изделий, что позволяет не только повысить их пищевую ценность, но и придать новые органолептические характеристики [1].

Особый интерес представляет соевая спаржа фуджу – продукт переработки соевого молока, богатый высококачественным растительным белком, полиненасыщенными жирными кислотами и микроэлементами. Ее включение в состав рыбных продуктов, таких как рулеты из форели, может способствовать обогащению их состава пищевыми волокнами, витаминами группы В и минеральными веществами, а также улучшению текстуры и вкусового профиля [2].

Цель: Разработать рецептуру рулета из форели с соевой спаржей фуджу, оценив влияние разных способов введения растительного компонента на качество продукта.

Задачи: Исследовать три технологических варианта изготовления рулета, провести сравнительный анализ физико-химических показателей, оценить органолептические характеристики, определить оптимальный способ введения фуджу.

Объектами исследования являлись: Контрольный образец: рулет из форели без добавок; Опытный образец №1: рулет с начинкой из фуджу (15% от массы); Опытный образец №2: рулет с фаршем из форели и фуджу (15% равномерно распределенного).

Методы исследования: Влажность определялась по ГОСТ 9793-2016 «Мясо и мясные продукты. Методы определения влаги», белок определяли по методу Кьельдаля, жир определяли методом экстракции жира по Сокслету, органолептические показатели оценивали по ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей» [2].

Результаты и обсуждение. Рецептуры рулетов из форели с соевой спаржей (фучжу) представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Рецептуры рулетов из форели с соевой спаржей (фучжу), кг/на 100кг

Наименование ингредиентов	Контрольный образец	Опытные образцы	
		№1 (рулет с начинкой из фуджу (15% от массы)	№2 (15% равномерно распределенного в фарш)
Филе форели	100,00	100,00	85
Маринад Техасский гриль	3,00	3,00	3,00
Масло	1,00	1,00	1,00
Вода	6,00	6,00	6,00
Сыр твердый тертый	25,00	25,00	25,00
Прованские травы	0,20	0,20	0,20
Соевой спаржи (фучжу)	-	15	15

Технологический процесс производства начинался с подготовки фучжу: сухую соевую спаржу замачивали в воде (1:3) на 30 мин.

Приготовление фарша: филе форели измельчали на волчке, далее в рыбный фарш добавляли специи и прованские травы. В опытный образец №2 а этапе формирования рыбного фарша добавляли измельченную на волчке соевую спаржей (фучжу).

Формование рулетов: рыбный фарш формуют в рулеты, добавляют начинку из сыра, в опытный образец №1 вместе с сыром в начинку вносим 15% измельченной на волчке соевой спаржи, далее рулет из форели в форме отправляем в пароконвектомат на термообработку 75–80°C до достижения температуры в центре 72°C.

Органолептические профили вариантов представлены на профилограмме (см. рис. 1).

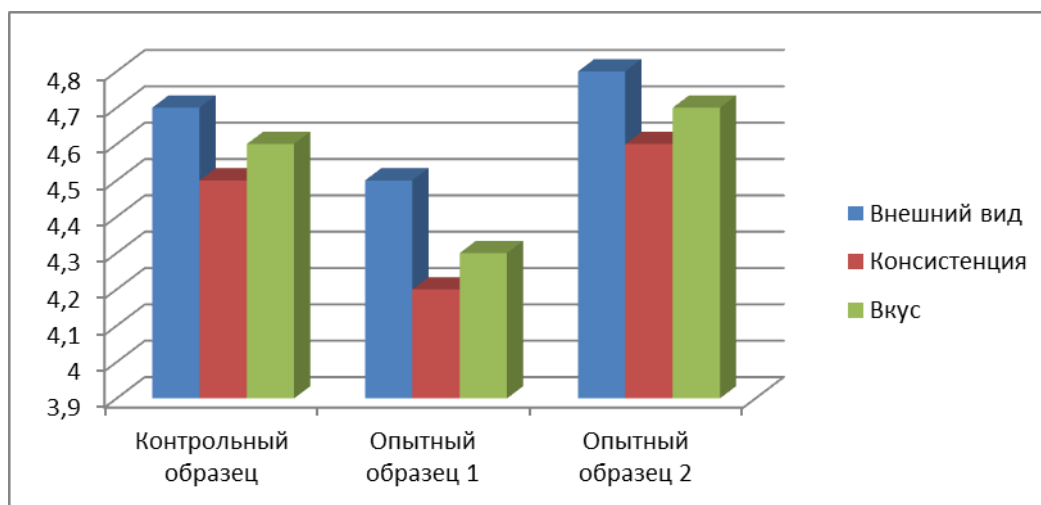


Рисунок 1 – Диаграмма органолептической оценки образцов рулетов из форели с соевой спаржей (фучжу)

В таблице 2 представлены физико-химические показатели исследуемых образцов рулетов из форели с соевой спаржей (фучжу).

Таблица 2 - Физико-химические показатели исследуемых образцов рулетов из форели с соевой спаржей (фучжу)

Параметр	Контрольный образец	Опытный образец №1 (рулет с начинкой из фуджу (15% от массы)	Опытный образец №2 (15% равномерно распределенного в фарш)
Влажность, %	65.2	66.1	68.8
Белок, %	16.4	18.7	19.2
Жир, %	9.8	8.9	8.3

Исходя из данных таблицы можно сделать вывод, что влажность увеличивается с внесением фучжу за счет ее гигроскопичности. Опытный образец №2 показал наибольшее содержание белка (+17% в сравнении с контрольным образцом), и наименьшее содержание жира.

Внесение соевой спаржи (фучжу) в рулеты из форели улучшает влагоудерживающую способность без ухудшения качества. Введение 15% фуджу в фарш из форели увеличивает белковую ценность продукта на 15-20%. Равномерное распределение соевого компонента (Опытный образец №2) обеспечивает лучшую текстуру по сравнению с введением соевой спаржи в начинку. Таким образом, соевая спаржа (фучжу) является перспективным ингредиентом для рыбной промышленности, позволяющим создавать продукты с улучшенными технологическими характеристиками.

Список литературы

1. Баранов В. В., Бражная И. Э., Гроховский В. А. Технология рыбы и рыбных продуктов: учебник для вузов. СПб.: ГИОРД, 2006. 944 с.
2. ГОСТ 7631 -2008 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200066618>.
3. Нечаев А.П., Кочеткова А.А. «Пищевые добавки в мясной промышленности» – М.: ДеЛи принт, 2018. – 320 с.

УДК 664.65

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВЫПЕЧКИ БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ КЕКСОВ С ЯГОДНО-ОВОЩНЫМИ ВЫЖИМКАМИ В СВЧ-АППАРАТЕ

Ермош Лариса Георгиевна¹, доктор технических наук, доцент

Фадеев Константин Алексеевич², ведущий специалист

^{1,2} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹ 2921220@mail.ru ² konstantin.fadeev97@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты по отработке параметров технологического процесса выпечки безглютенового кекса с композицией выжимок «Рябина- Топинамбур». В работе показано, что введение выжимок в рецептурный состав безглютеновых кексов положительно сказывается на органолептических, физико-химических показателях кексов, выпеченных как традиционным способом, так и в СВЧ-аппарате. Обоснован выбор мощности СВЧ-нагрева. Показано, что при малой мощности нагрева увеличивается продолжительность выпечки, при этом происходит полное растворение сахара, набухание и клейстеризация крахмальных зерен, денатурация белка, что формирует качественный мякиш.
Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, СВЧ-нагрев, ягодно-овощные выжимки, технологические параметры

TECHNOLOGICAL PARAMETERS FOR BAKING GLUTEN-FREE MUFFINS WITH BERRY AND VEGETABLE PURCHASES IN IN A MICROWAVE DEVICE

Ermosh Larisa Georgievna¹, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Fadeev Konstantin Alekseevich², Leading Specialist

^{1,2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹ 2921220@mail.ru ² konstantin.fadeev97@mail.ru

Abstract. This article presents the results of testing the process parameters for baking gluten-free cakes with a Rowanberry-Jerusalem artichoke pulp blend. It demonstrates that adding pulp to the gluten-free cake recipe has a positive effect on the organoleptic and physicochemical properties of cakes baked both traditionally and in a microwave oven. The choice of microwave heating power is substantiated. It is shown that low power increases baking time, while also promoting complete sugar dissolution, swelling and gelatinization of starch granules, and protein denaturation, resulting in a high-quality crumb.

Keywords: flour confectionery products, microwave heating, berry and vegetable pomace, technological parameters

Микроволновой нагрев (СВЧ-нагрев) является эффективным методом преобразования электромагнитной энергии в тепловую, обеспечивая быстрое и равномерное нагревание пищевых продуктов. Значительным преимуществом такого нагрева является способность электромагнитного поля проникать в продукты и одновременно генерировать тепло по всей их толщине, а значит можно заранее определить оптимальные размеры и формы изделий, что позволяет эффективно сократить время термической обработки. СВЧ-обработка сохраняет клеточные структуры и стабильность pH, качество продуктов, что делает ее перспективной в пищевой промышленности [1,2].

В работе Ушаковой Н. Ф. [3] отмечены преимущества микроволнового нагрева по сравнению с традиционными методами термообработки:

Однородность нагрева благодаря "объемной" подаче тепла и высокая скорость;

Сохранение витаминов и других важных питательных элементов;

Режим мягкой и импульсной термообработки, т.е. подача тепла с постепенным нагревом.

Кроме того, СВЧ-обработка угнетает активность плесневых микроорганизмов, увеличивая срок хранения готовых продуктов, таких как хлеб и кондитерские изделия [4,5].

Комбинирование микроволнового нагрева с другими физическими приемами обработки и различными источниками энергии открывает возможности для оптимизации технологических циклов, уменьшения себестоимости конечного продукта, а также для повышения пищевой и биологической ценности используемого сырья и готовых изделий [4,5].

СВЧ-нагрев пищевых продуктов основан на взаимодействии полярных молекул, таких как вода, с электромагнитным излучением. При попадании в СВЧ-поле молекулы воды и других компонентов продуктов стремятся ориентироваться в соответствии с электрическим полем, что вызывает их непрерывную вибрацию и выделение тепла. Поскольку пищевые продукты это, чаще всего, комплексные гетерогенные составы, в которых содержится значительное количество воды (от 50 до 95 %), они нагреваются быстрее, чем другие компоненты. Диэлектрические свойства продуктов определяют эффективность их нагрева в СВЧ-поле, что делает этот метод особенно эффективным для обработки влажных пищевых изделий [4].

Однако, применение СВЧ-нагрева в производстве мучной группы изделий ограничено. Выпечка изделий из теста, особенно на основе пшеничной муки, данным способом, имеет свои особенности и ограничения. Это связано с низким содержанием влаги (20-25 %), наличием глютена (в хлебопекарных видах муки), интенсивностью процесса и др. факторами. Готовые изделия не имеют подъема, отсутствует колер, в центре изделий образуется закал. Другим дефектом является интенсивное черствение изделий в процессе хранения. Это, в первую очередь, связано с активным испарением влаги, скоростью СВЧ-процесса, вследствие чего отсутствует процесс образования клейковины, подъем теста. Увеличение процесса выпечки приводит к образованию внутреннего закала, подгоревшего мякиша. В процессе охлаждения и хранения так же теряется значительная часть влаги, что и приводит к преждевременному черствению.

Преимущества микроволной обработки (сокращение продолжительности производственного цикла, сохранность пищевого набора) дают стимул на исследование и проработку данного направления.

Поэтому, разработка обоснованных рецептур мучных кондитерских и хлебобулочных изделий для СВЧ-аппарата, является актуальным вопросом – как с точки зрения практического применения в пищевой промышленности и общественном питании, так и в контексте научного осмысления особенностей микроволнового нагрева тестовых полуфабрикатов.

Цель работы: обосновать технологические параметры выпечки безглютеновых кексов с ягодно-овощными выжимками в СВЧ-аппарате.

Задачи: провести исследования по выпечке кексов с ягодно-овощными выжимками при различной мощности СВЧ-нагрева, определить качественные показатели.

Объекты и методы исследования: в работе использовали безглютеновые кексы на основе кукурузной муки (кекс кукурузный), кекс кукурузный с ягодно-овощными выжимками. В исследовании использовали композицию выжимок «Рябина-Топинамбур» в соотношении 40:60 % – композицию с максимально высоким содержанием пищевых волокон. Влажность выжимок составляет 70,0 %. Часть кексов выпекали традиционным способом в пекарном шкафу при температуре 180о С, другую часть – в СВЧ-аппарате при мощности 600 и 350 Вт до готовности. Кексы охлаждали в течение 10-15 минут, вынимали из формы и оставляли до полного остывания. Для определения показателей качества готовых изделий использовали стандартные методы, согласно ГОСТам на данные виды исследований.

Результаты исследования. Ранее, авторами был разработан рецептурный состав

кексов с композицией выжимок «Рябина-Топинамбур» [6]. Было показано, что введение композиции выжимок «Рябина-Топинамбур» в рецептурный состав безглютеновых кексов, положительно сказывается на органолептических показателях – придает им более яркий цвет, дает приятный привкус рябины, мелкую пористость. Физико-химические показатели кексов соответствует ГОСТ 15052-2014 [7]. Пищевые волокна в составе кексов хорошо удерживают влагу, формирует структурно-механические показатели, подходящие для выпечки в СВЧ-аппарате, при этом наблюдается сокращение продолжительности выпечки в три раза по сравнению с традиционным способом – в пекарном шкафу [6].

В таблице 1 приведены результаты исследования показателей качества безглютеновых кексов, выпеченных разными способами.

Таблица 1 – Показатели качества безглютенового кекса

Показатели	Способ термообработки	
	Пекарный шкаф T=180° C	СВЧ-выпечка 600 Вт
Продолжительность выпечки, мин	15	5
Масса теста, г	720,0	720,0
Масса готового изделия, г	590,0	550,0
Упек, %	18,1	18,6
М. д. влаги теста, %	22,4	
М. д. влаги готового изделия, %	13,1	15,3
Щелочность, град	1,95	1,48
Органолептическая оценка, балл	4,9	4,7

Существенным недостатком было отсутствие колера на поверхности и незначительное наличие крупинок сахара и муки. Общая органолептическая оценка составила 4,7 баллов.

С целью получения более качественного мякиша, кексы с композицией выжимок «рябина – Топинамбур» выпекали при различной мощности СВЧ-нагрева – минимальной (350 Вт) и максимальной (600Вт). В таблице 2 представлены результаты исследований.

Таблица 2 – Показатели качества безглютеновых кексов с композициями выжимок, выпеченных при различной мощности СВЧ-нагрева

Показатели	Мощность СВЧ-нагрева	
	600 Вт	350Вт
Продолжительность выпечки, мин	5	10
Масса теста, г	720,0	720,0
Масса готового изделия, г	586,0	620,0
Упек, %	18,6	13,9
М. д. влаги готового изделия, %	15,3	15,8
Щелочность, град	1,48	1,52
Органолептическая оценка, балл	4,7	4,8

Исследования показали: при выборе более низкой мощности продолжительность выпечки повысилась в 2 раза, при этом упек (потери массы) сократился на 4,7 %. Возросла сохранность влаги в готовых кексах, что отразилось на текстуре и вкусе изделий – отсутствие не растворившегося сахара и крупинки муки. Общая органолептическая оценка составила 4,8 баллов.

Сравнительные данные по физико-химическим показателям кексов представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Физико-химические показатели разработанных кексов ($M \pm m$) ($n = 4$)

Вид кексов	М.д. влаги, %	М.д. сахара, %	М.д. жира, %	Щелочность, град.
Безглютеновый кекс (контроль)	6,8±0,24	23,1±0,31	21,4±0,25	1,9±0,03
Кекс «Рябина-Топинамбур»	15,8±0,17	23,1±0,29	21,1±0,34	1,52±0,03

Как видно из таблицы, значения массовой доли влаги кекса «Рябина-топинамбур» соответствует требованиям нормативной документации [7].

Заключение. Введение выжимок в рецептурный состав безглютеновых кексов для СВЧ-выпечки положительно сказывается на органолептических, физико-химических показателях кексов. Это связано с их высокой влажностью и наличием в них пищевых волокон, удерживающих влагу.

Для получения качественных показателей значение имеет мощность нагрева – при малой мощности увеличивается продолжительность обработки, при этом происходит полное растворение сахара, набухание и клейстеризация крахмальных зерен, денатурация белка, что формирует качественный мякиш.

Выпечка мучных кондитерских изделий с малой массой в СВЧ-аппарате имеет преимущество при производстве изделий небольшими партиями – на предприятиях общественного питания, пекарнях, имеющих возможность реализации готовых изделий в зале.

Список литературы

1. Елисеева, А. О. Применение СВЧ-нагрева в пищевой промышленности / А. О. Елисеева // Теоретические и практические аспекты развития современной науки: теория, методология, практика: Сборник научных статей по материалам V Международной научно-практической конференции, Уфа, 15 июня 2021 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2021. – С. 45-49. – EDN VKOGR.
2. Королев, А. А. Применение технологий комбинированной конвективно-микроволновой сушки для переработки сельскохозяйственного сырья / А. А. Королев, А. В. Прокопенко // Синергия Наук. – 2018. – № 30. – С. 600-609. – EDN UTCXDF.
3. Ушакова, Н. Ф. Опыт применения СВЧ-энергии при производстве пищевых продуктов / Н. Ф. Ушакова, Т. С. Копысова, В. В. Касаткин, А. Г. Кудряшова // Пищевая промышленность. – 2013. – № 10. – С. 30-32. – EDN RDLSEV.
4. Юсупова, Г. Г. Применение энергии СВЧ-поля для обеспечения безопасности и улучшения качества продуктов растительного происхождения / Г. Г. Юсупова, Ю. И. Зданович, Э. И. Черкасова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – № 7. – С. 27-29. – EDN TZIFNJ.
5. Рушиц, А. А. Применение СВЧ-нагрева в пищевой промышленности и общественном питании / А. А. Рушиц, Е. И. Щербакова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2014. – Т. 2, № 1. – С. 9-15. – EDN RZCMIZ.
6. Фадеев, К. А. Использование ягодно-овощных выжимок при производстве мучных кондитерских изделий в СВЧ-аппарате / К. А. Фадеев, Л. Г. Ермош // Вестник КрасГАУ. – 2025. – № 2(215). – С. 181-193. – DOI 10.36718/1819-4036-2025-2-181-193. – EDN YUBCHT.
7. ГОСТ 15052-2014. Кексы. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2019 – 12 с.

УДК 664.64

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЬНЯНОЙ МУКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБНЫХ ПАЛОЧЕК

Куприна Марина Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
kuprina07@inbox.ru

Аннотация. Хлебные палочки имеют длительный период хранения, используются в диетическом питании, обладают потенциалом для обогащения с целью увеличения их пищевой ценности. Замена 15% муки пшеничной на льняную муку, при производстве хлебных палочек, увеличивает интенсивность брожения тестовых заготовок на 15 мин, что сокращает технологический процесс производства хлебных палочек. Образец соответствует требованиям ГОСТ по органолептическим и физико-химическим показателям качества, отличается оригинальным вкусом и запахом используемого компонента, что отражается на дегустационной оценке и определяет этот образец, как лучший.

Ключевые слова: хлебные палочки, мука льняная, брожение, органолептические показатели, дегустационная оценка

USE OF LINSEED FLOUR IN THE PRODUCTION OF BREAD STICKS

Kuprina Marina Nikolaevna, Candidate of Agricultural Sciences
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
kuprina07@inbox.ru

Abstract. Bread sticks have a long shelf life, are used in dietary nutrition, and have the potential for enrichment in order to increase their nutritional value. Replacing 15% of wheat flour with flax flour in the production of bread sticks increases the fermentation intensity of the dough by 15 minutes, which shortens the production process. The sample meets the requirements of GOST for organoleptic and physical-chemical quality indicators, has an original taste and aroma of the used component, which is reflected in the tasting evaluation and makes this sample the best.

Keywords: bread sticks, flax flour, fermentation, organoleptic indicators, tasting evaluation

Хлебные палочки - удобный и популярный снэк, сочетающий традиционную рецептуру с современными требованиями к хранению и вкусовым предпочтениям, их ценность определяется целым рядом преимуществ: длительным периодом годности, пригодностью для диетического питания, а также функциональностью как продукта для быстрого перекуса. [3, 4].

Хлебные палочки имеют низкий уровень содержания питательных веществ, поэтому для увеличения их пищевой ценности целесообразно использовать растительное сырьё, насыщенное незаменимыми нутриентами. Семена и мука льна посевного относятся к высокоэффективным продуктам питания. В их состав входят протеины, липиды, пищевые волокна. Кроме этого, семена льна посевного содержат омега-3 и омега-9 ненасыщенные жирные кислоты [4]. Таким образом, лён посевной может быть внедрён в рецептуру хлебных палочек как функциональный ингредиент.

Цель исследования – изучение влияния льняной муки на ход технологического процесса производства и показатели качества хлебных палочек.

Задачи исследования: изучить влияние льняной муки на продолжительность процесса брожения тестовых заготовок хлебных палочек, на органолептические показатели качества хлебных палочек, провести дегустационную оценку исследуемых образцов, выявить образец с лучшими органолептическими показателями качества.

Исследования проводили в лаборатории кафедры «Технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств» ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ.

Объектом исследования являлись образцы хлебных палочек из мучных смесей, полученные путём замены муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта на льняную муку в объёме 10% (образец №1), 15% (образец №2), 20% (образец №3).

Льняную муку получали в лабораторных условиях путём измельчения семян льна посевного на лабораторной мельнице.

Тесто готовили безопасным способом в соответствии с рецептурой таблицы 1. Контрольный образец выпекали в соответствии с унифицированной рецептурой.

Таблица 1 -Рецептура производства хлебных палочек

Сырьё	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья, г			
		Контрольный образец	Образец №1 (10%)	Образец №2 (15%)	Образец №3 (20%)
Мука пшеничная хлебопекарная, в/с	85,5	100	90	85	80
Мука льняная	96,6	-	10	15	20
Дрожжи прессованные хлебопекарные	25,0	5,5	5,5	5,5	5,5
Соль поваренная пищевая	96,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Сахар-песок	99,85	1,0	1,0	1,0	1,0
Маргарин столовый, 82% жирности	84,0	2,5	2,5	2,5	2,5
Масло растительное	100,0	2,5	2,5	2,5	2,5
Патока крахмальная	78,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Вода питьевая		По расчёту, исходя из содержания влаги в тесте 37%			

Основные этапы производства хлебных палочек: подготовка основного и дополнительного сырья, замес теста, отлёжка тестового полуфабриката 20 мин., натирка теста, разделка теста на жгуты длиной 150-300 мм и толщиной 6-10 мм, расстойка тестовых заготовок при температуре 32 °С до конечной кислотности теста не более 2,5 °Т, выпечка 9 минут при температуре 200 °С, охлаждение и оценка качества готового изделия.

Исследованиями С. И. Конева, Е. Ю. Егорова, Л. А. Козубаева, установлено, что добавление льняной муки в рецептуры теста увеличивает водопоглотительную способность и начальную кислотность теста, в результате ускоряется созревание теста. Высокое содержание некрахмальных полисахаридов в льняной муке может влиять на скорость накопления кислотности, что ускоряет процесс брожения [1].

Определение кислотности теста проводилось с интервалом 5 мин в процессе расстойки тестовых заготовок (рис. 1). В результате оценки кислотности было определено, что увеличение льняной муки в рецептуре хлебных палочек способствует более активному брожению теста. Кислотность теста 2,5 °Т на контрольном образце была достигнута за 65 мин брожения, замена 10% муки пшеничной на льняную муку сократила процесс брожения на 10 мин, замена 15% муки сократила этот показатель на 15 мин, замена 20% муки пшеничной на муку льняную – на 20 мин, соответственно.

Таким образом, частичная замена муки пшеничной на льняную муку уменьшает время расстойки тестовых заготовок тем самым сокращает продолжительность технологического процесса производства хлебных палочек.

Оценка качества готового изделия производилась через сутки после выпечки. Органолептическая оценка хлебных палочек выполнялась в соответствии с требованиями межгосударственного стандарта ГОСТ 28881-90 «Палочки хлебные. Общие технические условия» [2]. Результаты представлены в таблице 2.

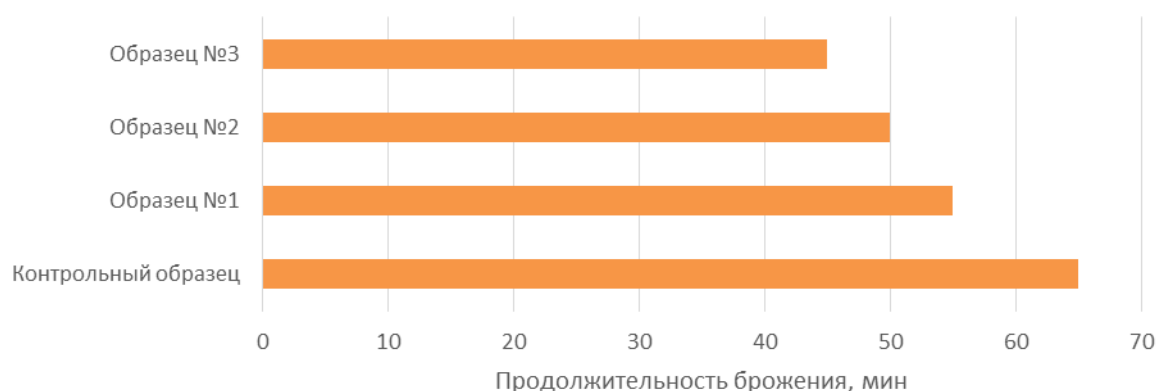


Рисунок 1 – Продолжительность брожения теста до заданной кислотности, мин

Таблица 2 – Органолептический анализ качества хлебных палочек

Показатель	Требования ГОСТ 28881-90	Контрольный образец	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Форма	Палочки округлой формы, допускается небольшая изогнутость	Округлой формы с небольшим изгибом	Округлой формы с небольшим изгибом	Округлой формы с небольшим изгибом	Округлой формы с небольшим изгибом
Размеры	Толщина 6-18 мм, длина 150-300 мм	Толщина 10 мм, длина 20 мм	Толщина 10 мм, длина 20 мм	Толщина 10 мм, длина 20 мм	Толщина 10 мм, длина 20 мм
Поверхность	Гладкая, допускается шероховатая и рифлёная	Гладкая	Гладкая	Гладкая	Гладкая
Цвет	От светло-жёлтого до светло-коричневого	Светло-желтый	Серый, свойственный используемому компоненту	Серо-жёлтый, свойственный используемому компоненту	Серый свойственный используемому компоненту
Внутреннее состояние	Разрыхлённые, пропечённые, без признаков непромеса	Разрыхлённые, пропечённые, без признаков непромеса	Разрыхлённые, пропечённые, без признаков непромеса	Разрыхлённые, пропечённые, без признаков непромеса	Разрыхлённые, пропечённые, без признаков непромеса
Хрупкость	Хрупкие, легко разламываются	Хрупкие	Хрупкие	Хрупкие	Очень хрупкие
Вкус и запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса и запаха	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса и запаха	Без постороннего привкуса и запаха	Привкус и запах используемого компонента	Привкус и запах используемого компонента

Установлено, что контрольный образец и образец № 1, соответствовали требованиям нормативной документации по форме, поверхности, цвету, внутреннему состоянию, хрупкости, вкусу и запаху. Замена муки пшеничной мукой льняной на 15% и 20 изменяет вкус изделий, отмечается характерный привкус используемого компонента. Так же у образца № 3 увеличивается хрупкость.

Наивысшие оценки при дегустации получили контрольный образец и образец №2 (с заменой 15% муки пшеничной на муку льняную) (рис. 2).

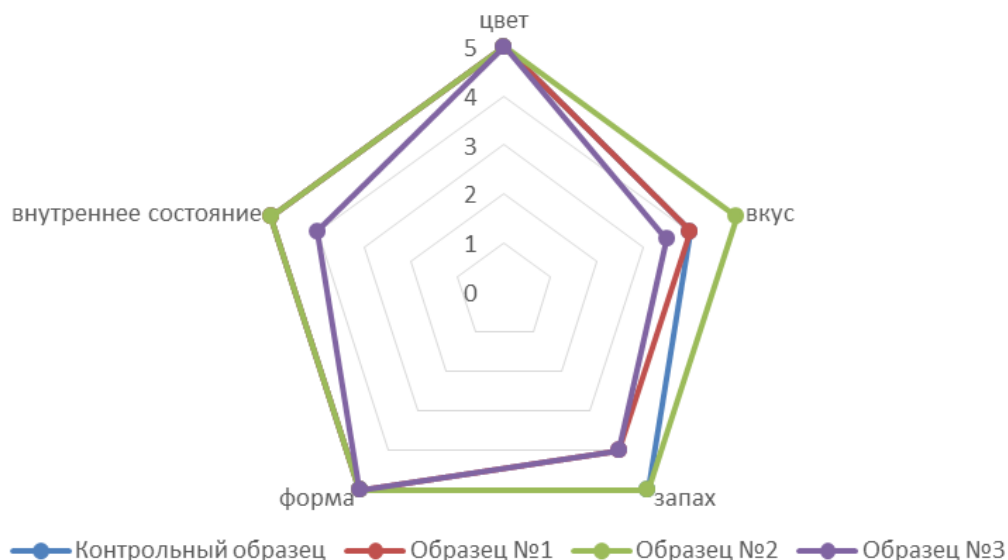


Рисунок 1 – Дегустационная оценка образцов хлебных палочек, балл

Влажность исследуемых образцов хлебных палочек были в пределах допустимых значений и соответствовали требованиям ГОСТ 28881-90 – влажность не более 10%.

Исследование позволяет предложить рецептуру хлебных палочек с льняной мукой.

На основании вышеизложенного можно сделать выводы, что при производстве хлебных палочек замена 15% муки пшеничной на льняную муку увеличивает интенсивность брожения тестовых заготовок и на 15 мин сокращает технологический процесс производства хлебных палочек. Образец соответствует требованиям ГОСТ по органолептическим и физико-химическим показателям качества, отличается оригинальным вкусом и запахом используемого компонента, что отражается на дегустационной оценке и определяет этот образец, как лучший.

Список литературы

1. Влияние льняной муки на реологические свойства теста из смеси пшеничной и льняной муки и качество хлеба / С. И. Конева, Е. Ю. Егорова, Л. А. Козубаева [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49, № 1. – С. 85–96. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-1-85-96>.
2. ГОСТ-28881-90. Палочки хлебные. Общие технические условия: межгосударственный стандарт : издание официальное : утверждён и введён в действие постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 29.12.90 N 3736: введён впервые : дата введения 1991-07-01 / разработан ГНУ ГОСНИИХП Россельхозакадемии. - Москва : Стандартинформ. 2008 год 16 с.
3. Николаева М. В., Хлебобулочные изделия пониженной влажности с применением яблочного пюре // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства : Материалы международной научно-практической конференции, Йошкар-Ола, 23–24 марта 2023 года. Том Выпуск XXV. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2023. – С. 180-183.
4. Пономарева Е. И., Алехина Н.Н, Скворцова О. Б. Разработка технологии хлебобулочных изделий пониженной влажности с нетрадиционными видами сырья // Материалы LIX отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ за 2020 год, Воронеж, 08–09 февраля 2021 года / под ред. О.С. Корнеевой; Воронеж. гос. ун-т инж. технол.. Том Часть 1. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2021. – С. 23.
5. Снегирева, Н. В. Пищевая ценность льняной обезжиренной муки как функционального ингредиента для кондитерской промышленности / Н. В. Снегирева, М. А. Янова // Агропродовольственная политика России. – 2022. – № 2-3. – С. 25-28. – EDN BXAYJD.

УДК 664.762

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА УПАКОВКИ

Лабода Анна Олеговна¹, студент

Дерхо Марина Аркадьевна², доктор биологических наук, профессор

^{1,2} Южно-Уральский государственный аграрный университет

^{1,2} kaf.himec@sursau.ru

Аннотация. Дана оценка сопряженности вида упаковки с потребительскими свойствами гречневой крупы, выпускаемой ООО «Ресурс». Установлено, что потребительские свойства гречневой крупы ядрица соответствуют требованиям ГОСТ. Физико-химические свойства гречневой крупы в варочных пакетиках превосходят своего аналога в мягкой полимерной упаковке, что свидетельствует о более качественной технологической схеме изготовления и/или улучшенных условиях хранения продукции в варочных пакетиках.

Ключевые слова: гречневая крупа ядрица, упаковка, физико-химические свойства

CONSUMER PROPERTIES OF BUCKWHEAT GROATS DEPENDING ON DEPENDS ON THE TYPE OF PACKAGING

Laboda Anna Olegovna¹, Student

Derkho Marina Arkadyevna², Doctor of Biological Sciences, Professor

^{1,2} South Ural State Agrarian University, Troitsk, Chelyabinsk region, Russia

^{1,2} kaf.himec@sursau.ru

Abstract. An assessment of the conjugacy of the type of packaging with the consumer properties of buckwheat groats produced by Resurs LLC is given. It has been established that the consumer properties of buckwheat kernels meet the requirements of GOST. The physico-chemical properties of buckwheat groats in cooking bags are superior to their counterparts in soft polymer packaging, which indicates a better manufacturing process and/or improved storage conditions for products in cooking bags.

Keywords: buckwheat kernels, packaging, physico-chemical properties

Гречиха (*Fagopyrum esculentum Moench*) относится к культуре, которую выращивают для пищевых целей во многих азиатских, европейских и африканских странах [1, с. 1122]. Хотя гречиха используется в изготовлении мучных изделий (хлеб, паста, блины), но традиционно её применяют в производстве крупы, получая их из обжаренных и очищенных от шелухи зерен.

Гречиха, хотя и является псевдозерновой культурой, но по аналогии с зерновыми обладает высокой пищевой ценностью, обусловленной присутствием в её составе белка со сбалансированным аминокислотным составом, антиоксидантов (рутин, кварцетин), пищевых волокон и витаминов группы В [2, с. 6452; 3, с. 158].

Технологические процессы, используемые при переработке гречихи, ориентированы на изменение её цвета (свежесобранные и очищенные от шелухи зерна гречихи имеют зеленоватый оттенок, в процессе ферментативного окисления образуются темно-окрашенные соединения меланоидины), повышение биодоступности питательных веществ для усвоения в организме человека [1, с. 1122; 4, с. 276]. При этом основными продуктами переработки гречихи являются ядрица и продел.

В период хранения в гречневой крупе могут протекать физико-химические, химические, биохимические и микробиологические процессы, влияющие на её качество. Их

запуск сопряжен с увеличением массовой доли влаги в крупе свыше нормы. Поэтому к факторам, сохраняющим качество крупы при хранении, относится упаковка, которая должна соответствовать ГОСТ 26791-2018. Важным свойством упаковки для гречневой крупы является непроницаемость для атмосферной влаги (крупа гигроскопична), то есть упаковка должна защищать крупяное изделие от проникновения паров влаги. Поэтому для упаковки гречневой крупы рекомендуется использовать материалы, обладающие высокими барьерными свойствами, которая позволяет длительное время сохранять в ней величину равновесной влажности [5, с. 26; 6, с. 1].

Цель данной работы – оценка сопряженности вида упаковки с потребительскими свойствами гречневой крупы, выпускаемой ООО «Ресурс».

Материалы и методы

В экспериментальной работе использовалась гречневая ядрица, которая была произведена по технологии ООО «Ресурс». В качестве объекта исследования были использованы крупяные изделия, которые имели повышенный потребительский спрос у населения и характеризовались наличием различных видов упаковки (рис. 1).

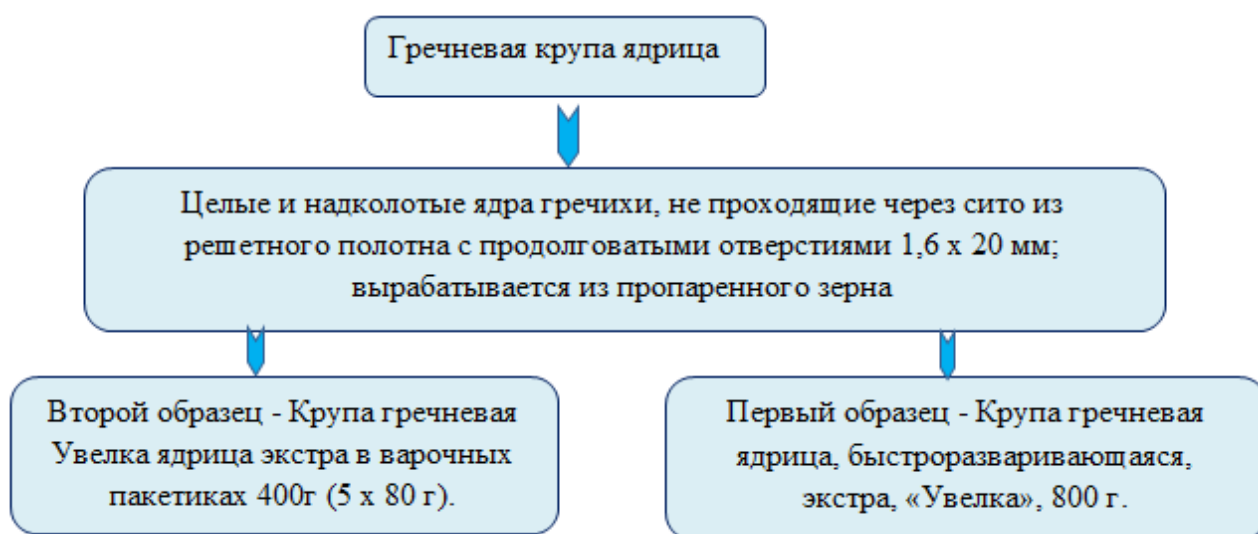


Рисунок 1 - Характеристика образцов крупы

Первый образец - гречневая крупа, расфасованная в мягкую упаковку для длительного хранения. Материал упаковки - многослойная полимерная плёнка (комбинация различных видов пластика). Функциональные свойства упаковки: обеспечивает необходимые барьерные свойства и механическую прочность в течение заявленного периода [7, с. 54].

Второй образец - гречневая крупа, расфасованная в варочные пакетики. Материал упаковки - полиэтилен низкого давления (термостабильный материал нового поколения). Конструктивные особенности упаковки: перфорация, предотвращающая переваривание крупы и обеспечивающая равномерную варку с сохранением рассыпчатости; наличие «холодного края» и линии разрыва для удобства вскрытия. Безопасность: упаковочный материал не вступает в химическое взаимодействие с продуктом в процессе варки, что гарантирует сохранение его вкусовых качеств и гигиенической безопасности.

Образцы гречневой крупы ядрица имели соизмеримую дату изготовления, изготавливались из пропаренного зерна.

Для оценки качества гречневой крупы использовали ГОСТ 5550-2021 «Крупа гречневая. Общие технические условия». В рамках стандарта анализировали потребительские свойства крупы (сорная примесь; доброкачественное ядро, в т. ч. колотые; нешелушённые зерна; испорченные ядра, металломагнитные примеси; развариваемость).

Результаты исследований систематизированы при помощи табличного процессора программы Excel.

Результаты исследования. Для оценки потребительских свойств гречневой крупы ядрица были использованы некоторые физико-химические показатели, регламентированные ГОСТ 5550-2021. Они характеризуют соответствие крупяного продукта не только потребительским свойствам, но и стандартам пищевой безопасности и технологическим требованиям производства. Результаты сравнительного анализа физико-химических показателей представлены на рисунке 2. При анализе отдельных показателей выявлено:

1. Сорная примесь –показатель, отражающий чистоту крупяного продукта и эффективность очистки и сушки сырья. Согласно ГОСТ допустимое содержание сорной примеси для высшего сорта не должно превышать 0,3%. Все исследуемые образцы по содержанию сорной примеси соответствовали нормативным требованиям, свидетельствуя о соблюдении технологических регламентов на предприятии.

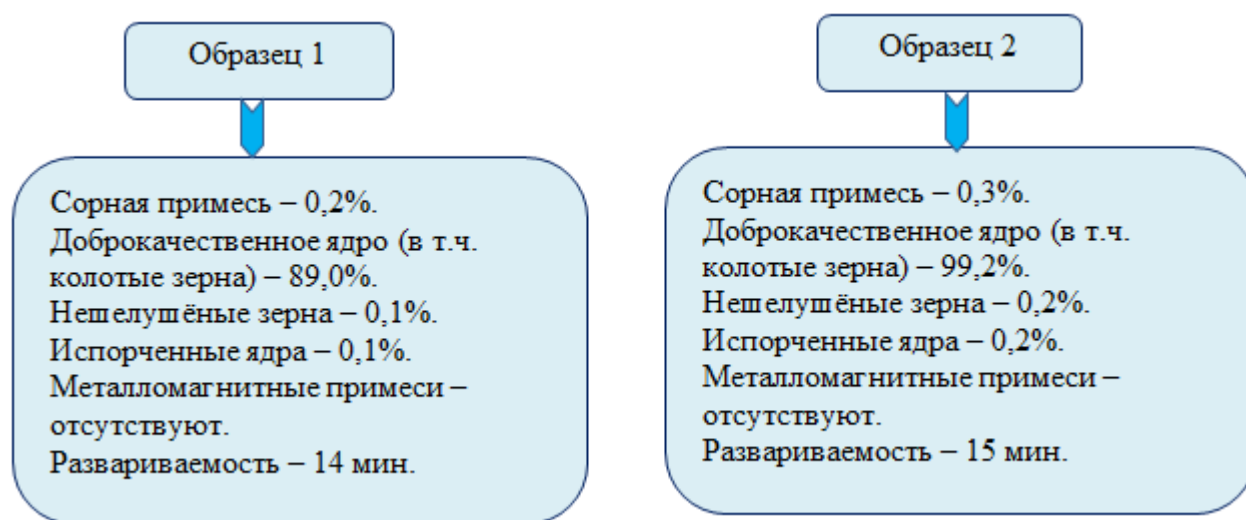


Рисунок 2 - Потребительские свойства гречневой крупы ядрица

2. Доброкачественно ядро – показатель выхода «полезной части» продукта, учитывающий наличие колотых зерен, которые неизбежно образуются в процессе шелушения и сортировки. По ГОСТ, для изделий высшего сорта доля доброкачественного ядра должна составлять не менее 99,2%, а содержание колотых зерен не более 0,8%. Образцы с маркировкой «Экстра» (позиционируемые как аналог высшего сорта) характеризовались присутствием доброкачественных зерен на уровне 89,0 и 99,2% (рис. 2), что указывает на вариативность качества в зависимости от вида упаковки.

3. Нешелушённые зерна – показатель эффективности работы шелушильных машин. В исследуемых образцах их количество не превысило 0,2%, что соответствует нормативным требованиям.

4. Испорченные ядра – показатель, отражающий соблюдение условий хранения продукта и фитосанитарное состояние. Результаты анализа показали соответствие всех образцов нормативным требованиям.

5.Metalломагнитные примеси – критерий безопасности продукта. В исследованных образцах присутствие металломагнитных примесей не выявлено, что подтверждает эффективность работы магнитных сепараторов на производстве и соответствие продукции требованиям пищевой безопасности.

6. Развариваемость – параметр, характеризующий потребительские свойства крупы и скорость гидролиза крахмала при термообработке. Для ядрицы по ГОСТ норма составляет не более 25 минут. В исследованных образцах составила 14-15 минут, что указывает на проведение предварительной гидротермической обработки сырья; повышенную склонность крупяной крахмала к гидролизу под действием влаги и температуры; возможность оптимизации технологических режимов приготовления.

Выводы. Потребительские свойства гречневой крупы ядрица, выпускаемой предприятием под маркой «Экстра», оцениваемые по величине физико-химических показателей, характеризуются соответствием требованиям ГОСТ. Физико-химические свойства гречневой крупы в варочных пакетиках превосходят своего аналога в мягкой полимерной упаковке по величине следующих параметров: сорная примесь, доброкачественно ядро, нешелушенные зерна, испорченные ядра и развариваемость, что свидетельствует о более качественной технологической схеме изготовления и/или улучшенных условиях хранения продукции в варочных пакетиках.

Список литературы

1. Kreft, I. Tartary Buckwheat Grain as a Source of Bioactive Compounds in Husked Groats / I. Kreft, A. Golob, B. Vombergar // Plants (Basel). – 2023. – Vol. 12(5). – P.1122. doi: 10.3390/plants12051122.
2. Fabjan, N., Rode J, Kosir IJ, Wang Z, Zhang Z, Kreft I. Tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.) as a source of dietary rutin and quercitrin / N. Fabjan J. Rode, I.J. Kosir [et al.] // J Agric Food Chem. – 2003. – Vol. 51(22). – P. 6452-6455. doi: 10.1021/jf034543e.
3. Дерхо, М. А. Особенности технологических свойств зерна пшеницы / М. А. Дерхо, С. А. Галимова, А. О. Дерхо // Приоритетные направления научно-технологического развития аграрного сектора России: Материалы Всеросс. (национ.) науч.-практ. конф. – Улан-Удэ: Бурятский ГАУ, 2023. – С. 158-162.
4. Heś, M. Effect of boiling in water of barley and buckwheat groats on the antioxidant properties and dietary fiber composition / M. Heś, K. Dziedzic, D. Górecka [et al.] // Plant Foods Hum Nutr. 2014. – Vol. 69(3). – 276-282. doi: 10.1007/s11130-014-0425-x.
5. Коновалов, С. А. Введение в технологию продуктов питания / С. А. Коновалов, А. Л. Вебер. – Омск : Омский ГАУ, 2014. – 104 с.
6. Безуглова, А. А., Лютова Е.В. Товароведческая оценка крупы / А. А. Безуглова, Е.В. Лютова // Вестник молодежной науки. – 2022. – № 1(33). – С. 1-6. 2.
7. Применение современной полимерной упаковки для защиты от влияния внешних факторов и увеличения сроков хранения гречневой крупы / К.Б. Гурьева, Ю.О. Сумелиди, О.Д. Магаюмова [и др.] // Биотехносфера. – 2015. – №3(39). – С. 54-58.

УДК 664.664.34

ВЛИЯНИЕ ВИДА И МАССОВОЙ ДОЛИ ЖМЫХОВЫХ ДОБАВОК НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ГАЛЕТ

Лесовская Марина Игоревна, доктор биологических наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
lesmari@rambler.ru

Аннотация. С применением метода ANOVA сопоставлено влияние вида жмыха и его массовой доли на показатели качества ржано-льняных галет. Выявлено, что приоритет и достоверно высокую значимость имеет вид используемого жмыха. Массовая доля является второстепенным фактором, который требуется для уточнения условий применения добавки в технологическом процессе. По показателям антиоксидантной способности, содержанию редуцирующих соединений, устойчивости к перекисному окислению и набухаемости наилучшей добавкой для ржано-льняных галет из рассмотренных вариантов является кунжутный жмых в массовой доле 50%.

Ключевые слова: галеты, жмых, набухаемость, антиоксидантная способность, редуцирующие соединения, перекисное окисление, двухфакторный анализ, ANOVA

INFLUENCE OF THE KIND AND MASS FRACTION OF OILCAKE ADDITIVES ON THE DRY BISCUITS QUALITY

Lesovskaya Marina Igorevna, Doctor of Biological Sciences, Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
lesmari@rambler.ru

Abstract. Using the ANOVA method, the influence of cake type and its mass fraction on the quality parameters of rye-flaxseed biscuits was compared. It was found that the type of cake used has priority and significantly high significance. Mass fraction is a secondary factor, required to clarify the conditions for additive use in the technological process. Based on antioxidant capacity, reducing compound content, peroxidation resistance, and swelling, sesame cake at a mass fraction of 50% is the best additive for rye-flaxseed biscuits of the options considered.

Keywords: dry biscuits, oilcake, swelling capacity, antioxidant capacity, reducing compounds, peroxidation, two-factor analysis, ANOVA

Галеты – это один из вариантов еды, представленной множеством аналогов у разных народов: датский и норвежский лембас, американский хардтак, сухой и тонкий скандинавский хрустящий хлебец **наккилейпа** (финский) или **кнеккебрёд** (шведский). Антарктические исследователи в начале 1900-х годов использовали версию сухарей с добавлением жира, которые они называли «санными галетами» или «корабельными сухарями» [1]. Галеты – это вид пресного хлеба, который использовали моряки и солдаты из-за его способности храниться в течение длительного времени. При небольших отличиях рецептуры это полезный продукт с высоким содержанием клетчатки, изготавливаемый из ржаной муки, а также из цельных злаков.

Галеты остаются востребованным продуктом до настоящего времени [2]. Их любят за универсальность, диетические свойства, хрустящую текстуру. Галетам не требуются особые условия хранения. Их удобно держать при себе и использовать в виде перекуса, хорошо сочетаемого со сладкими, солеными, мясными или рыбными продуктами. Галеты, как и крекеры, относятся к группе сухого печенья. Ключевым отличием галет от крекеров является низкое содержание жиров и сахара.

Основные факторы, благодаря которым галеты остаются в потребительском топ-листе, показаны на рисунке 1. Из рисунка видно, что важной детерминантой потребительского выбора является вариативность пищевой системы, позволяющая использовать в составе галет не только продукты переработки зерна (мука), но и цельнозерновые ресурсы, а также побочные продукты пищевого производства.



Рисунок 1 – Детерминанты потребительского выбора галет

Экономичным и экологичным вариантом является использование ржанных отжимок после сепарирования эмульсии, получаемой при измельчении ржаного солода. В работе [3] показано, что в ходе производства нового вида мультизернового хлеба зерно ржи проращивают, измельчают в блендере, затем отделяют эмульсию («ржанные сливки»), а полутвердый остаток (отжимки) направляют на производство галет как дополнительного продукта [4]. При этом комплекс биологически активных соединений и пищевых волокон становится не отходом, а вторичным ресурсом. Эта пищевая система обладает естественным потенциалом адаптогенных свойств, который не надо усиливать внесением технологических добавок. С другой стороны, эта пищевая система является открытой для внесения дополнительных природных комплексов, например, измельчённых семян льна. Этот компонент представляет собой суперфуд, богатый полиненасыщенными омега-3 жирными кислотами (альфа-линоленовая кислота), растворимой и нерастворимой клетчаткой, а также лигнанами (фитоэстрогены с регуляторной и антиоксидантной функциями). В совокупности с ржанными отжимками молотый лён образует концентрат белка, микроэлементов (магний, марганец, калий), витаминов (прежде всего группы В). Такой продукт способен оказать оздоровительное влияние на состояние сердечно-сосудистой, пищеварительной, нервной, иммунной систем, а следовательно, обладает функциональными свойствами.

Повысить вкусовое разнообразие галет, состоящая из ржанных отжимок и молотого льна, можно с помощью жмыховых добавок. В настоящее время на площадках маркетплейсов доступны различные виды жмыхов, которые, как и ржанные отжимки, представляют собой концентраты биологически активных веществ с привлекательными вкусами, которые формируются масляными остатками в клетчатке после отжима растительного масла.

Внесение жмыховых добавок в пищевую систему определяет функциональные свойства галет, т.е. влияет на их качество. В основе биоэнергетики метаболизма лежат электрон-зависимые механизмы, и приспособление к условиям среды (адаптация) всегда связано с функцией редуцирующих соединений (восстановителей) и антиоксидантов. Все антиоксиданты способны отдавать электроны, поэтому являются редуцирующими соединениями, однако не все редуцирующие соединения – антиоксиданты. Поэтому

необходимо оценивать и регулировать содержание тех и других компонентов в пищевой системе, чтобы управлять качеством продукта. Продукты перекисного окисления липидов являются маркером оксидативного стресса, поэтому определение скорости накопления малонового диальдегида (МДА) также является инструментом оценки качества. Пищевые волокна выполняют антиоксидантные функции как скавенджеры (собиратели) свободных радикалов и переносчики фенольных соединений, нейтрализующих эти вредоносные частицы. Благодаря высокой гигроскопичности пищевых волокон косвенным показателем их содержания в продуктах является набухаемость. Таким образом, все перечисленные показатели связаны друг с другом и формируют адаптогенные свойства галет как значимый критерий качества.

Оценка каждого из параметров осуществляется с помощью известных методов, которые, однако, не позволяют установить, какова значимость для показателей качества двух факторов – вида жмыха (фактор 1) и его массовой доли (фактор 2). Для решения данной актуальной задачи адекватным аналитическим инструментом становится не инструментальный, а статистический анализ, каким является двухфакторный ANOVA (дисперсионный анализ) [5].

Целью настоящей работы являлось выявление значимости вида и массовой доли жмыховых добавок для показателей качества.

Задачи работы включали определение показателей антиоксидантной активности, содержания редуцирующих соединений, накопления МДА и набухаемости галет на ржанольняной основе с добавками различных жмыхов; применение метода ANOVA для оценки значимости каждого из факторов для показателей качества.

Материалы и методы. Материалом для исследования служили галеты, изготовленные из диспергированного ржаного солода, пророщенного по описанной методике [6], и молотых семян льна в соотношении 6:4 (рис. 2, а). Добавками для пищевой системы галет служили 4 вида сухого молотого жмыха, приобретённые на онлайн-платформе маркетплейса OZON (кунжутный, рапсовый, конопляный, тыквенный).



Рисунок 2 – Виды жмыхов в составе галет

Экспериментальная выпечка проводилась на базе Института пищевых производств Красноярского ГАУ. При выпечке галет использовали режимы 180°C, 20 минут.

Набухаемость галет определяли по действующему регламенту **ГОСТ 10114-80 «Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости»** (нормативные значения набухаемости в интервале 185...192%). Содержание редуцирующих соединений определяли по перманганатной окисляемости методом обратного титрования по ГОСТ Р 55684-2013. Антиоксидантную активность образцов определяли хемилюминесцентным методом с использованием автоматизированного комплекса «Биохемилюминиметр 3606» (СКТБ «Наука», Красноярск). Регистрируемым параметром была светосумма квантов S за время наблюдения (120 с), параметром учёта служил показатель ORAC (*Oxygen Radical Absorbance Capacity*, способность поглощения радикалов кислорода), представляющий собой единицу измерения антиоксидантного потенциала различных пищевых продуктов и добавок [7]). Показатель ORAC (%) представлял собой величину, вычисляемую по формуле 1:

$$\text{ORAC} = 100 - S, \quad (1)$$

где S – светосумма квантов ХЛ за время наблюдения; величина нормирована по

контролю.

Уровень МДА (мкмоль/л) измеряли методом TBARS-теста (Thiobarbituric Acid Reactive Substances), основанного на реакции МДА с тиобарбитуровой кислотой (ТБК) при нагревании в кислой среде. В расчётах использовали прирост МДА, измеренный по разности показателей свежеспеченных галет и спустя месяц хранения при н.у.

В качестве метода исследования был применён двухфакторный дисперсионный анализ (Two-Way ANOVA). Это метод математической для сравнения средних значений трех и более выборок, по каждому из двух факторов. Метод разработан Р. Фишером и в настоящее время широко применяется в бизнесе, менеджменте качества продукции и в научных исследованиях. Инструментом оценки является анализ дисперсии, представляющей собой отношение межгрупповой дисперсии к внутригрупповой. В качестве нулевой гипотезы принимается, что средние всех групп равны. Альтернативная гипотеза состоит в том, что хотя бы одно среднее отличается от других. С помощью two-way ANOVA анализируется одновременно влияние двух различных факторов. Если р-значение (p-value) в результате ANOVA находится ниже порогового уровня значимости (обычно 0,05), то H_0 отклоняется. Это означает наличие статистически значимых различий и указывает на существенную роль какого-либо фактора. При обработке данных использовали приложение *Microsoft Excel*. Верификацию данных осуществляли методом статистического анализа с использованием критерия Фишера.

Результаты и их обсуждение. На рисунке 3 приведены результаты инструментальной оценки зависимости качества ржано-льняных галет от четырёх показателей: набухаемость (а), антиоксидантная способность (б), содержание редуцирующих соединений (в), накопление МДА (г).

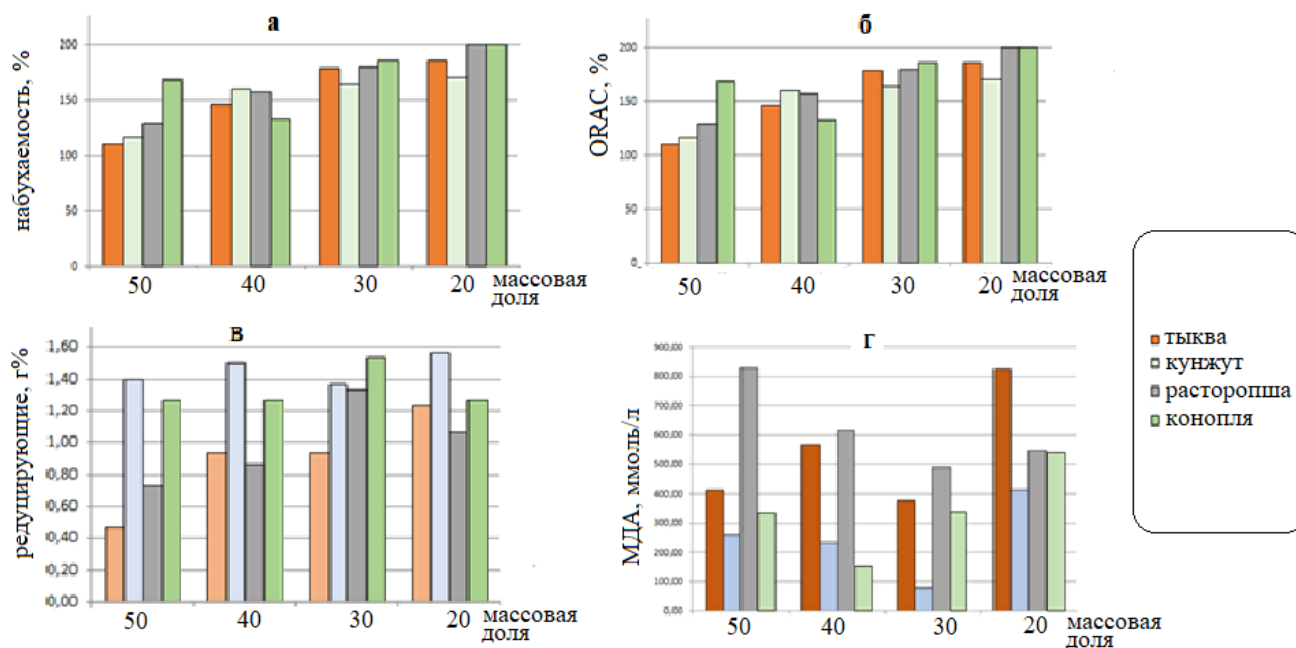


Рисунок 3 – Результаты инструментального анализа показателей качества ржано-льняных галет с добавками различных жмыхов с различной массовой долей

Для выявления закономерностей влияния двух факторов (f_1 – вид жмыха, f_2 – массовая доля) был применён двухфакторный дисперсионный анализ.

Результаты показаны на рисунке 4.

Из рисунка 4,а видно, что для показателя набухаемости существенным фактором является массовая доля, а не вид жмыха в пищевой системе. Вклад фактора 2 в общую дисперсию по выборке составил 71,3%, значение расчётного критерия Фишера 10,56 при пороговом значении 6,99 (для степеней свободы $\nu_1=3$, $\nu_2=9$). Результаты являются статистически значимыми при $p<0,01$, уровень доверительной вероятности P составляет 99%.

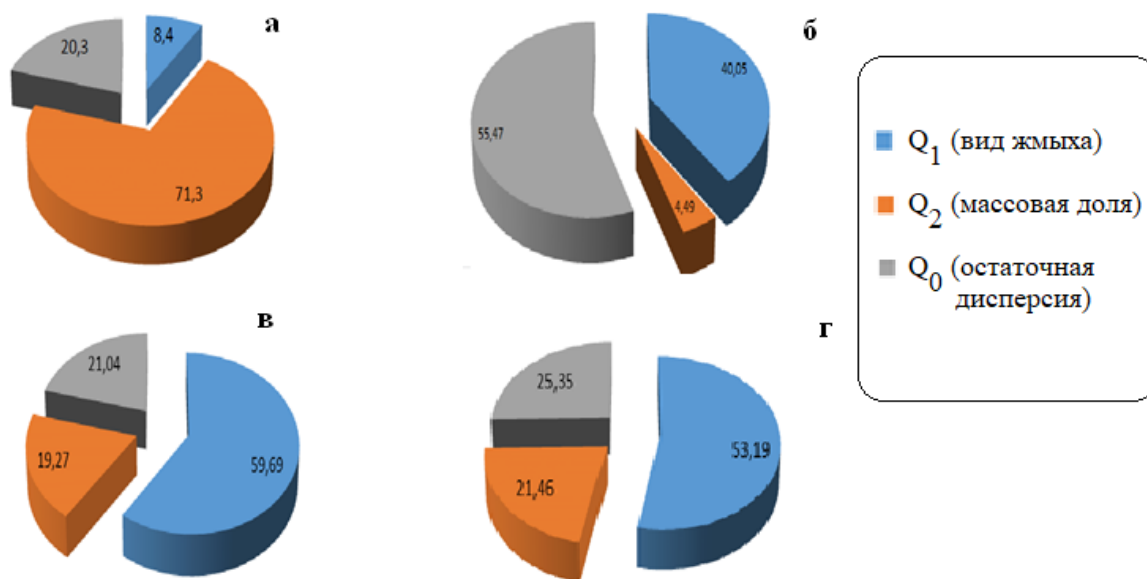


Рисунок 4 – Вклад вариабельности данных по каждому фактору в общую дисперсию по результирующей функции: а – набухаемость, б – антиоксидантная способность, в – редуцирующие соединения, г – МДА

Из рисунка 4,б видно, что в отличие от набухаемости, для показателя антиоксидантной способности более существенным фактором является вид жмыха, а не его массовая доля в пищевой системе. Вклад фактора 1 в общую дисперсию по выборке составил 40,05%, расчётный критерий Фишера 4,12 превышает пороговое значение 3,86. При этом необходимо учесть, насколько велика роль остаточной дисперсии ($Q_0=55,47$), определяющей влияние факторов, не учитываемых в данном анализе. Поэтому использование данных результатов может иметь лишь ориентировочный характер, не требующий подтверждения статистической достоверности.

Из рисунка 4,в следует, что, для содержания редуцирующих соединений, как и в предыдущем случае существенным фактором является вид жмыха ($Q_1 \gg Q_2$), а не его массовая доля. Результат был ожидаемым, поскольку антиоксиданты являются редуцирующими соединениями. Вклад фактора 1 в общую дисперсию по выборке составил 59,69%, значение расчётного критерия Фишера 8,51 превышает пороговое значение 6,99 (для степеней свободы $\nu_1=3$, $\nu_2=9$), следовательно результаты являются статистически значимыми при $p<0,01$ ($P=99\%$). На долю остаточной дисперсии приходится пятая часть (21,04%) общей вариативности данных по выборке.

Из рисунка 4,г видно, что на накопление МДА в процессе хранения галет более значимое влияние оказывает вид жмыха, а не его массовая доля. Вклад фактора 1 в общую дисперсию по выборке составил 53,19%, значение расчётного критерия Фишера 8,51 превышает пороговое значение 6,29 (для степеней свободы $\nu_1=3$, $\nu_2=9$), следовательно результаты являются статистически значимыми при $p<0,05$ ($P=95\%$). На долю остаточной дисперсии приходится $\frac{1}{4}$ часть (25,35%) общей вариативности данных по выборке.

После выявления значимости факторов можно было использовать данные инструментального анализа для установления конкретных технологических условий использования жмыховых добавок в составе галет. Для трёх параметров из четырёх статистически значимым фактором являлся вид жмыха. Следующим этапом было выявление области оптимальной массовой доли для каждого вида жмыховой добавки. На рисунке 5 представлены значения параметров, усреднённые по всему диапазону массовой доли каждого вида жмыха.

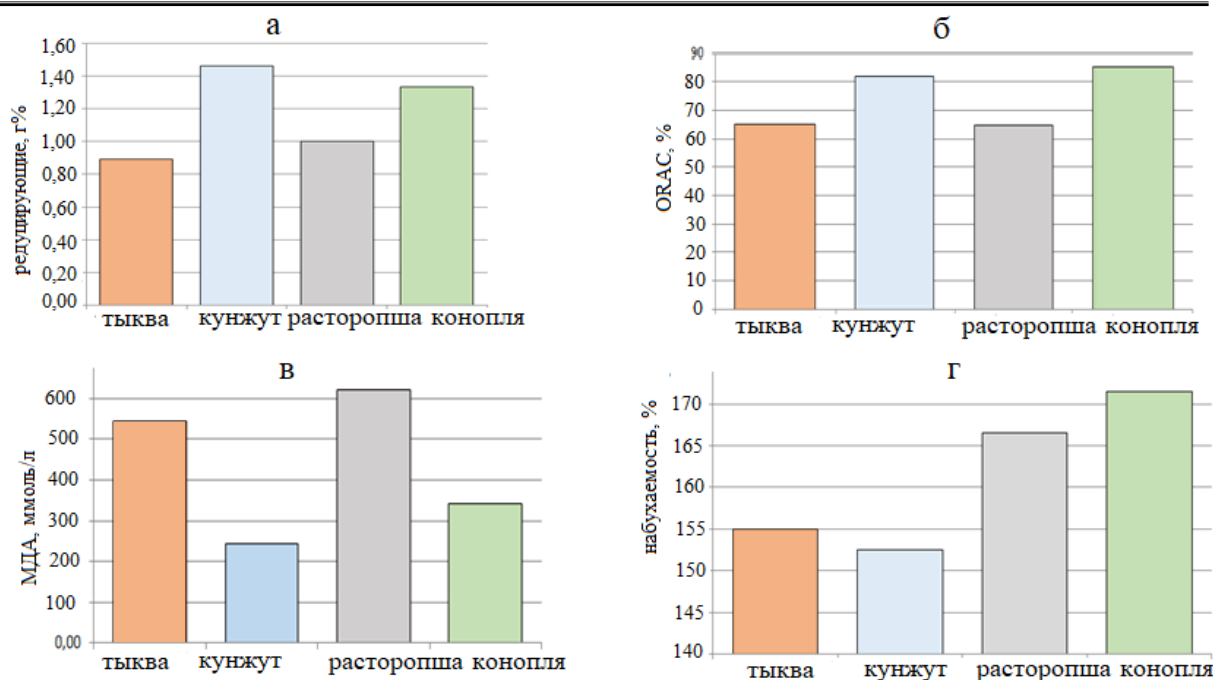


Рисунок 5 – Зависимость средневыворочных показателей от массовой доли жмыховых добавок

Из рис. 5, а и б видно, что показатели антиоксидантной способности и содержания редуцирующих соединений были выше у галет с добавками кунжутного и конопляного жмыхов. Данные ожидаемо согласовались с результатами измерения МДА, накопление которого происходило медленнее в тех же образцах. Накопление МДА в галетах со жмыхами тыквы и расторопши происходило в 1,3...2 раза интенсивнее, чем в двух других видах галет. Возможно, это обусловлено меньшим содержанием ненасыщенных жирных кислот и витамина Е по сравнению со жмыхами кунжута и конопли. Сравнение показателя набухаемости галет с данными добавками показало (рис. 5, г), что для повышения качества галет лучше использовать не конопляный, а кунжутный жмых (рис. 6).

Из рисунка видно, что наименьшей набухаемостью характеризовались галеты с 50%-ной массовой долей кунжутного жмыха, что будет способствовать продлению срока годности галет как целевого продукта.

Выводы. С применением метода ANOVA выявлено, что для показателей качества галет приоритет и достоверно высокую значимость имеет вид используемого жмыха.

Массовая доля является второстепенным фактором, который требуется для уточнения условий применения добавки в технологическом процессе. 2. По показателям антиоксидантной способности, содержанию редуцирующих соединений, устойчивости к перекисному окислению наилучшей добавкой для ржано-льняных галет из рассмотренных вариантов является кунжутный жмых в массовой доле 50%.

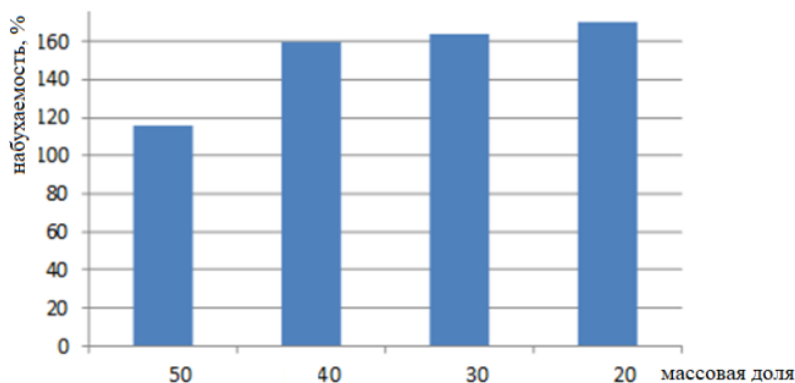


Рисунок 6 – Дозовая зависимость набухаемости галет от добавки кунжутного жмыха

Список литературы

1. Глушанок, Т. М. Традиционная кухня народов Карелии как фактор развития гастрономического туризма / Т. М. Глушанок, А. Д. Волохова // НАУ. – 2024. – №102-103-1. – С. 103-108.
2. Головина, Л. А. Влияние изменений ценовых пропорций на доходность субъектов зернопродуктовой цепочки / Л. А. Головина, О. В. Логачева // ЭТАП (экономическая теория, анализ, практика). – 2022. – №1. – 121-138.
3. Кабак, Н. Л. Динамика редокс-активных соединений при соложении зерна ржи и физико-химические свойства хлеба на ржаном солоде / Н. Л. Кабак, К. В. Брагина // Инновационные тенденции развития российской науки : Материалы XVI Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 29–31 марта 2023 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 471-476. – EDN LJTPDY.
4. Лесовская, М. И. Разработка многокомпонентных пищевых продуктов с адаптогенными свойствами / М. И. Лесовская / Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 18-20 апреля 2023 года. – Красноярск, 2023. – Т. 1. Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 297-302. – EDN ABEKWW. – С. 297–302.
5. Зайцев, Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – М.: Наука, 1984. – С. 299–302.
6. Lesovskaya, M. I. Technology and safety indicators of a new multigrain bread with the functional component “rye cream” / M. I. Lesovskaya, V. V. Matyushev // Scientific research of the SCO countries: synergy and integration : Proceedings of the International Conference, Beijing, 22 октября 2025 года. – Beijing: Scientific publishing house Infinity, 2025. – P. 224-227. – DOI 10.34660/INF.2025.16.95.156. – EDN LTIDHO.
7. Пчёлкина, В. А. Анализ антиоксидантного потенциала и изучение особенностей микроструктуры отдельных видов пряностей и трав, используемых в мясопереработочной промышленности / В. А. Пчёлкина, Н. В. Купаева // Теория и практика переработки мяса. – 2023. – №4. – С. 289–301.

УДК 664.73.05

РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ШЕЛУШЕНИЯ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Мальцев Анатолий Анатольевич¹, аспирант

Мацкевич Игорь Викторович², кандидат технических наук, доцент

^{1,2} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹ imatskevichv@mail.ru ² tolik.mal1999@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы совершенствования процесса шелушения семян зерновых культур. Представлена конструкция центробежного шелушителя, разработанного в Красноярском государственном аграрном университете, отличающаяся наличием нескольких последовательно расположенных рабочих камер, обеспечивающих поэтапное воздействие на зерно. Предложенное техническое решение направлено на повышение эффективности отделения оболочек, снижение потерь и улучшение качества готового продукта при переработке зерна пшеницы.

Ключевые слова: зерновые культуры, пшеница, шелушение, разработка оборудования, центробежный шелушитель

DEVELOPMENT OF EQUIPMENT FOR DEHULLING GRAIN CROP SEEDS

Maltsev Anatoly Anatolyevich¹, Postgraduate Students

Matskevich Igor Viktorovich², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1,2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹ imatskevichv@mail.ru ² tolik.mal1999@gmail.com

Abstract. This article examines improvements to the grain hulling process. It presents the design of a centrifugal huller developed at the Krasnoyarsk State Agrarian University. It features several sequentially arranged working chambers, providing a step-by-step effect on the grain. The proposed technical solution is aimed at increasing the efficiency of hull removal, reducing losses, and improving the quality of the finished product during wheat processing.

Key words: grain crops, wheat, peeling, equipment, centrifugal peeler

Шелушение является одним из ключевых технологических этапов при переработке зерновых культур в крупу, муку или хлопья. От качества шелушения зависит выход готового продукта, его пищевая ценность и энергозатраты на последующую обработку. В связи с этим разработка нового оборудования для шелушения семян зерновых культур является актуальной задачей.

В настоящее время на зерноперерабатывающих предприятиях для шелушения используются различные типы машин: вальцедековые станки, центробежные шелушители, ударно-истирающие устройства. Независимо от конструктивных особенностей, все машины должны обеспечивать целостность получаемого ядра и полноту отделения оболочек. Однако практика показывает, что существующее оборудование обладает рядом недостатков, а именно:

1. высокий процент дробления и микроповреждений ядра;
2. неравномерность воздействия на зерно разной влажности и крупности;
3. быстрый износ рабочих органов (абразивные поверхности, вальцы);
4. значительные энергозатраты на единицу обработанного зерна [1].

Для обеспечения качественного шелушения и снижения потерь осуществляется непрерывная модернизация специализированного оборудования. Перспективным

направлением является создание машин с регулируемыми рабочими зазорами и эластичными рабочими элементами, позволяющими адаптироваться к конкретной культуре и состоянию зерна [2, 3].

В институте пищевых производств Красноярского ГАУ была разработана новая конструкция центробежного шелушителя для зерна, Патент РФ № 231212 Центробежный шелушитель для зерна, общий вид представлен на рисунке 1 [4].

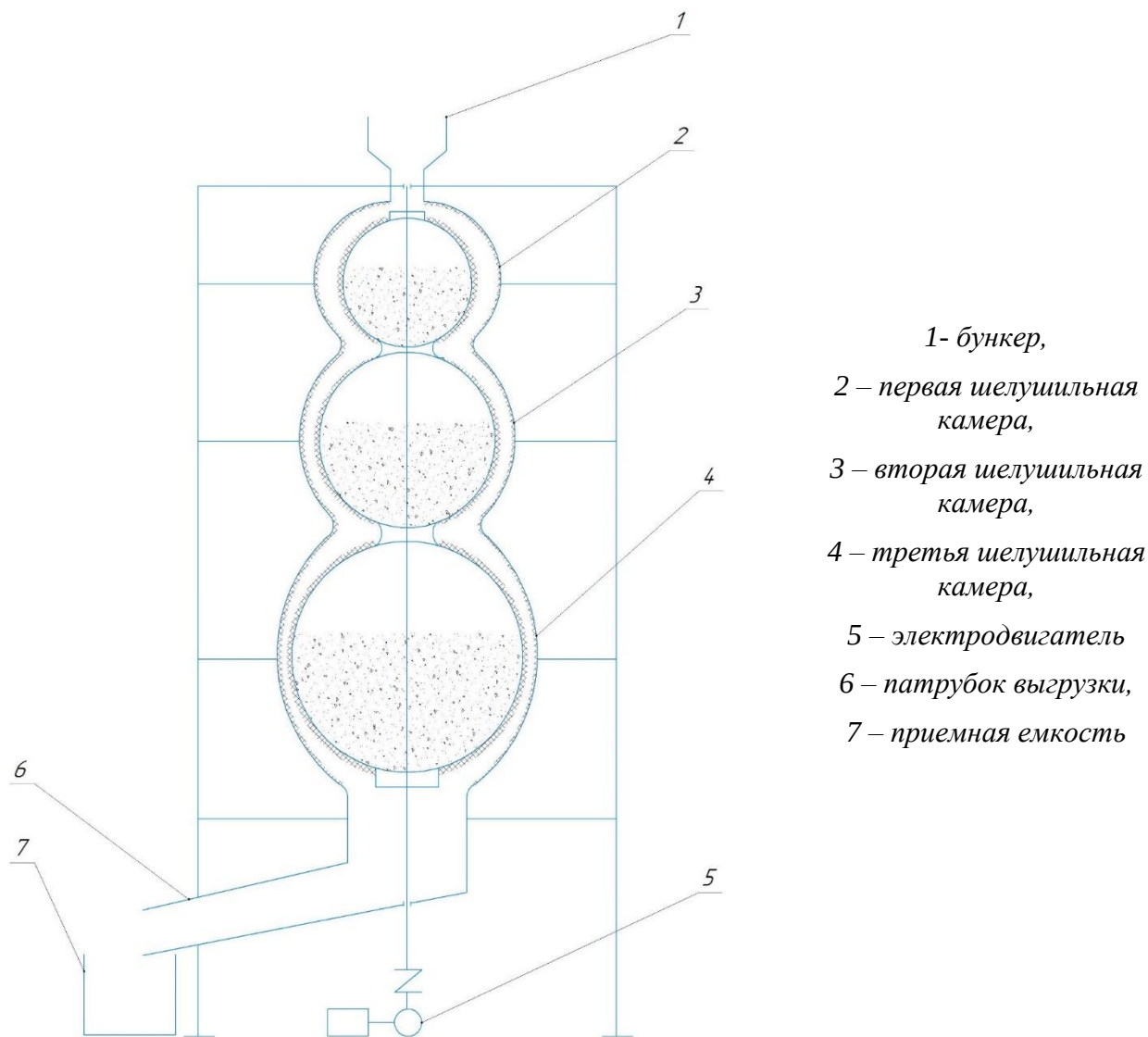


Рисунок 1 – Общий вид центробежного шелушителя для зерна

Разработка оборудования для эффективного шелушения семян зерновых культур является актуальной задачей, обусловленной необходимостью улучшения качества готового продукта, уменьшения производственных затрат, путем введения в эксплуатацию современного оборудования, способного обеспечить высокое качество готового продукта при минимальных эксплуатационных затратах.

Список литературы

1. Летушко, В. С. Патентные исследования для разработки шелушителя зерна / В. С. Летушко // Студенческая наука - взгляд в будущее : Материалы XVI Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 26 марта 2021 года. Том Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 394-397.

2. Технология и оборудование биотехнологической переработки зерна злаковых культур / В. Н. Невзоров, С. В. Хижняк, М. А. Янова [и др.] ; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2019. – 148 с.

3. Анисимов А.В. Прогноз степени шелушения зерна пшеницы от показателей товарного качества зерна на основе уравнений множественной регрессии // Аграрные конференции. 2022. № 6(36). С. 1-4.

4. Патент на полезную модель № 231212 U1 Российская Федерация, МПК В02В 3/00. Центробежный шелушитель для зерна : заявл. 11.01.2024 : опубл. 15.01.2025 / В. Н. Невзоров, И. В. Мацкевич, А. А. Мальцев ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Красноярский государственный аграрный университет".

УДК 664.66

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА С ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТЬЮ

Мацкевич Игорь Викторович¹, кандидат технических наук, доцент

Олейникова Елена Николаевна², старший преподаватель

^{1,2} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹ imatskevichv@mail.ru ² ovn@kgau.ru

Аннотация. В статье представлена технологическая схема производства хлеба и результаты экспериментальной выпечки пшеничного хлеба с добавлением послеэкстракционного порошка окостенелых рогов оленей северных. Полученные образцы пшеничного хлеба были исследованы по органолептическим и физико-химическим показателям на соответствие действующей нормативно-технической документации. Результаты исследований показали, что контрольный и экспериментальный образцы пшеничного хлеба соответствуют предъявляемым требованиям.

Ключевые слова: Технологическая схема, производство, пшеничный хлеб, повышенная пищевая ценность

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF WHEAT BREAD WITH INCREASED NUTRITIONAL VALUE

Matskevich Igor Viktorovich¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Oleinikova Elena Nikolaevna², Senior Lecturer

^{1,2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹ imatskevichv@mail.ru ² ovn@kgau.ru

Abstract. The article presents the technological scheme of bread production and the results of experimental baking of wheat bread with the addition of post-extraction powder of ossified reindeer antlers. The obtained wheat bread samples were examined according to organoleptic and physico-chemical parameters for compliance with the current regulatory and technical documentation. The research results have shown that the control and experimental samples of wheat bread meet the requirements.

Key words: Technological scheme, production, wheat bread, increased nutritional value

Производство хлеба – сложный процесс, охватывающий различные технологии и методики, необходимые для выпуска высококачественных хлебобулочных изделий в крупных масштабах.

Основные направления в области совершенствования хлебопекарных технологий охватывают множество аспектов, от улучшения качества продукции до оптимизации производственных процессов. Ключевыми направлениями выполняемых исследований для развития хлебопекарной промышленности является: исследование новых видов муки и их влияние на текстуру и вкус хлеба; разработка рецептур для удовлетворения потребностей различных групп потребителей; анализ потребительских трендов и предпочтений в области хлебобулочной продукции; изучение новых функциональных добавок для улучшения пищевой ценности хлеба; исследование альтернативных источников белка и их интеграция в рецептуры хлебобулочных изделий [1].

Эти направления исследований помогают не только улучшать качество хлеба, но и адаптироваться к меняющимся требованиям рынка и потребителей, а также способствуют устойчивому развитию хлебопекарной промышленности.

К основным рецептурным компонентам сырья применяемого в технологии хлебобулочных изделий относятся мука, вода, дрожжи, соль. Химический состав сырья, играет определяющую роль в формировании структуры, вкуса, аромата и питательной ценности конечного продукта. Основными элементами являются углеводы, белки, жиры, витамины, минеральные вещества и вода, каждый из которых вносит свой вклад в технологический процесс и биологическую ценность хлебобулочных изделий [2].

Биологически ценные компоненты сырья для хлебопечения не только улучшают качество конечного продукта, но и повышают его пищевую ценность. Исследование и использование этих компонентов могут помочь в разработке питательных хлебобулочных изделий.

Проведенные исследования выявили преобладание растительного сырья в производстве хлебобулочных изделий с улучшенной пищевой ценностью, в то время как потенциал использования компонентов животного происхождения в этой сфере остается недостаточно изученным. Данное наблюдение позволяет предположить, что эта область представляет собой относительно неразработанное направление и может служить плодотворной почвой для дальнейших научных изысканий и инновационных решений для расширения ассортимента хлебобулочных изделий с повышенной пищевой ценностью [3-5].

Для расширения ассортимента хлебобулочных изделий с повышенной пищевой ценностью произведена разработка технологии производства пшеничного хлеба с добавлением послезекстракционного порошка окостенелых рогов оленей северных. На рисунке 1 приведена схема технологического процесса приготовления пшеничного хлеба безопарным способом с добавлением послезекстракционного порошка из пантов и рогов оленей северных.

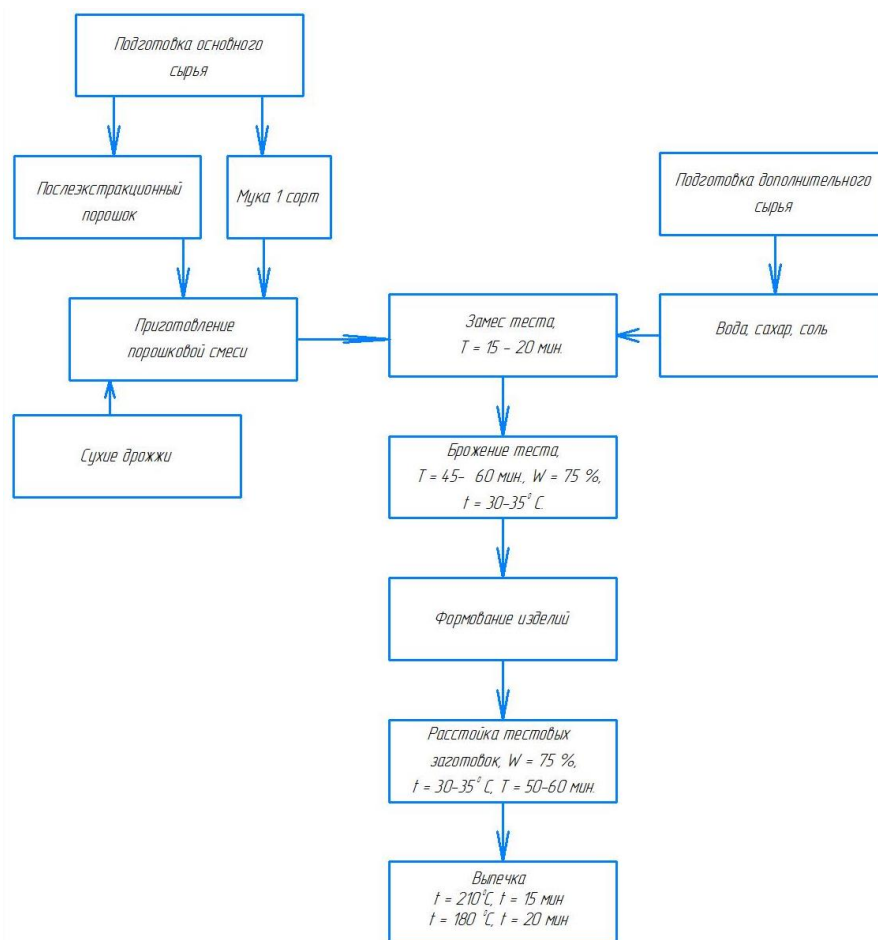


Рисунок 1 – Схема производства пшеничного хлеба из муки 1 сорта с добавлением порошка послезекстракционного из окостенелых рогов оленей северных

Полученные экспериментальные образцы пшеничного хлеба с добавлением послеэкстракционного порошка из окостенелых рогов оленей северных произведенных по разработанной технологической схеме приведены на рисунке 2.

Для готовой продукции органолептические показатели являются определяющими. Органолептические и физико-химические показатели нового вида пшеничного хлеба оценивали в соответствии с требованиями действующей нормативной документации [6-10], результаты органолептической оценки представлены таблице 1.



А



Б

Рисунок 2 – Внешний вид хлеба из пшеничной муки из 1 сорта с добавлением послеэкстракционного порошка: а - контроль; б - экспериментальный

Таблица 1 – Органолептические показатели полученных образцов пшеничного хлеба с добавлением послеэкстракционного порошка из рогов оленей северных

Показатель изделия	Контрольный	Экспериментальный
Внешний вид Форма	Соответствует хлебной форме, без боковых выплывов	Соответствует хлебной форме, без боковых выплывов
Поверхность	С глянцем, гладкая, без крупных трещин	С глянцем, гладкая, без крупных трещин
Цвет	Светло -коричневый	Светло -коричневый
Промес	Без комочков и следов непромеса	Без комочков и следов непромеса
Пористость	Развитая, без пустот и уплотнений.	Развитая, без пустот и уплотнений.
Вкус, запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса и запаха.	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса и запаха..

В таблице 2 представлены физико-химические показатели пшеничного хлеба с внесением послеэкстракционного порошка из окостенелых рогов оленей северных.

Таблица 2 – Физико-химические показатели пшеничного хлеба с внесением послеэкстракционного порошка из рогов оленей северных

Показатели	Контрольный	Экспериментальный
Массовая доля влаги, %	41,6±0,3	42,8±0,2
Кислотность, град	2,1±0,01	2,6±0,02
Пористость, %	74,9±1,4	74,0±1,2
Объемный выход, см ³ /100 г	374,0	380,1

Примечание: (M±m) (n=5), множественное сравнение средних, LSD - тест, p<0,05)

По результатам контрольной выпечки, проведения органолептической и физико-механической оценки экспериментальных образцов пшеничного хлеба с добавлением порошка из окостенелых рогов оленей северных можно сделать вывод, что контрольный и экспериментальный образцы пшеничного хлеба соответствуют требованиям предъявляемым к готовой продукции хлебобулочных изделий.

Список литературы

1. Стерлядев О. Ю. Современное хлебопекарное производство // Актуальные исследования. – 2022. – №2(81).– 89-94. URL:<https://apni.ru/article/6031-sovremennoe-khlebopekarnoe-proizvodstvo>(дата обращения: 07.03.2026 г).
2. Пашенко, Л. П. Технология хлебобулочных изделий: [учеб.пособие для вузов по специальности 260202 "Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий" направления подгот. дипломир. специалиста 655600 "Пр-во продуктов питания и растит. сырья"] / Л. П. Пашенко, И. М. Жаркова. - М.:КолосС, 2006. - 390 с. Место хранения: ОТЭЛ - 1488650; ОТЭЛ – 1498957.
3. Патент № 2298924 С2 Российская Федерация, МПК А21D 8/02, А21D 2/34. Способ приготовления хлеба и хлебобулочных изделий из пшеничной муки : № 2005103805/13 : заявл. 14.02.2005 : опубл. 20.05.2007 / К. А. Лайшев, Г. И. Тюпкина, Н. И. Кисвай ; заявитель Государственное научное учреждение Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крайнего Севера Сибирского отделения Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ НИИСХ КС СО РАНХН). – EDN LXXPBO.
4. Патент № 2619283 С Российская Федерация, МПК А21D 8/00, А21D 13/00. Способ производства сдобной булочки : № 2015148716 : заявл. 13.11.2015 : опубл. 15.05.2017 / Н. С. Родионова, Я. П. Коломникова, Е. В. Литвинова ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Воронежский государственный университет инженерных технологий" (ФГБОУ ВО "ВГУИТ").. – EDN АХРУКА.
5. Патент № 2766692 С1 Российская Федерация, МПК А21D 13/02. Способ производства зернового хлеба "Пантовый" : № 2020135079 : заявл. 26.10.2020 : опубл. 15.03.2022 / В. Н. Невзоров, В. В. Мишин, Ж. А. Кох [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Красноярский государственный аграрный университет".
6. ГОСТ 21094-2022. Изделия хлебобулочные. Методы определения влажности: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 сентября 2022 г. № 1020-ст : дата введения 2023-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2023. – 10 с.
7. ГОСТ 31805–2012 Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия. – М. : Стандартинформ, 2012. – 10 с.
8. ГОСТ 5667-2022. Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 сентября 2022 г. № 1021-ст: дата введения 2023-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2023. – 17 с.
9. ГОСТ 5669-96. Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости: межгосударственный стандарт: издание официальное : утвержден Постановлением Минприроды РФ от 24 апреля 1996 г. № 15 : дата введения 1997-01-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1997. – 7 с.
10. ГОСТ 5670-96. Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности: межгосударственный стандарт: издание официальное : утвержден Постановлением Минприроды РФ от 24 апреля 1996 г. № 15 : дата введения 1997-01-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1997. – 9 с.

УДК 66.663.86

ОСОБЕННОСТИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ФЛОРЕНТИННОЙ ВОДЫ

Плеханова Людмила Васильевна¹, кандидат сельскохозяйственных наук

Лесовская Марина Игоревна², доктор биологических наук, профессор

^{1,2} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹ plechanova-l1967@mail.ru ² lesmari@rambler.ru

Аннотация. В данной работе приводятся данные по патентному поиску применения хвойного экстракта для приготовления безалкогольных напитков, исследования водного экстракта (ФВ) пихты. Объектами исследования данной работы являлись флорентинная вода (ФВ), полученная из древесной зелени пихты сибирской, собранной в Козульском районе Красноярского края и - напитки, изготовленные в ходе исследования, с применением флорентинной воды.

Ключевые слова: флорентинная вода, безалкогольные напитки, хвойный экстракт, органолептические методы, оценка качества

FEATURES OF PREPARING SOFT DRINKS BASED ON FLORENTINE WATER

Lyudmila Vasilievna Plekhanova¹, Candidate of Agricultural Sciences

Marina Igorevna Lesovskaya², Doctor of Biological Sciences, Professor

^{1,2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹ plechanova-l1967@mail.ru ² lesmari@rambler.ru

Abstract. This paper presents data on a patent search for the use of pine extract for the preparation of soft drinks and a study of an aqueous extract (AE) of fir. The objects of this study were florence water (FW), obtained from Siberian fir greenery collected in the Kozulsky District of Krasnoyarsk Krai, and beverages prepared during the study using florence water.

Keywords: Florentine water, soft drinks, pine extract, organoleptic methods, quality assessment

Считается, что эфирные масла, флорентинная вода и хвойные экстракты представляют собой три различных по составу вещества, которые образуются в процессе дистилляции зеленой части древесины хвойных пород. Флорентинная вода и хвойный экстракт по сути представляют собой водные дистилляты, получаемые из хвои и молодых побегов хвойных деревьев, таких как пихта или сосна. Однако флорентинная вода имеет более узкое определение, зачастую воспринимается как медицинский термин и указывает на высокую степень очистки и специализированное применение. В то же время хвойный экстракт — это общее название. По сути, основное различие заключается в терминологии. И флорентинная вода, и хвойный экстракт — это очищенный и концентрированный дистиллят, готовый к употреблению. По традиционной классификации безалкогольных напитков, хвойный экстракт или ФР отнесли к группе безалкогольных напитков на растительном сырье, а именно, напитки на пряно-ароматическом сырье, в состав которых входят экстракты растительные.

В данной работе исследовался водный экстракт (ФВ) пихты. Именно этот род вечнозеленых лесообразующих голосеменных растений семейства «Сосновые» является кладезем различных макро- и микроэлементов ценных для внедрения в пищевые привычки человека [1].

Цель исследования – изучение особенности приготовления безалкогольных напитков на основе флорентинной воды.

Нами был проведен патентный поиск.

Патент РФ «Способ получения концентрированного клеточного сока и средство для его получения» RU2358746C2 от 20.06.2009 г. Авторы: Владимир Игнатович Карпицкий, Александр Кузьмич Курганов [2].

Данный патент относится к числу патентов на функциональные напитки из пихты сибирской. Патент описывает получение концентрированного клеточного сока пихты с помощью обработки острым паром в течение 1,5 – 2 часов для извлечения водного экстракта. Изобретение направлено на расширение способов получения концентрированного клеточного сока пихты, используемого для повышения резистентности организма. Данный метод получения сока пихты включает в себя описание процесса извлечения полезных веществ из пихты наиболее быстрым и качественным методом для создания биологически активной добавки.

Патент РФ «Минерально-хвойный комплекс» RU2218387C1 от 10.12.2003 г. Авторы: В.Б. Некрасова, Т.В. Никитина, В.Т. Курныгина [3].

Данный патент относится к числу патентов на функциональные напитки из пихты сибирской. Главной задачей данного изобретения является создание сбалансированного минерально-хвойного комплекса, усиление его профилактического действия с улучшенными потребительскими свойствами и повышенными сроками хранения. Минерально-хвойный комплекс богат водорастворимыми витаминами – С, В1, В2, В, В7 также содержит кислоты – пантотеновую, никотиновую, фолиевую. Технический результат заключается в том, что созданный комплекс обладает хорошими физико-химическими показателями, хорошим товарным видом, а также имеет множество полезных свойств и длительный срок хранения.

Патент РФ «Способ получения средства, повышающего резистентность организма» RU2061491C1 от 10.06.1996 г. Автор: Николай Яковлевич Костеша [4].

Патент раскрывает способы получения различных средств из растительного сырья, которые повышают иммунитет и улучшают ответную реакцию организма на внешние факторы. В качестве подходящего образца в данном изобретении как раз была выбрана пихтовая лапка пихты сибирской. Повышение температуры более 110°C не рекомендуется, так как в противном случае биологическая активность экстракта снижается из-за разрушения групп биологически активных веществ, как и при понижении температуры ниже 100°C, вероятно, уже из-за недостаточно высокой температуры для получения всех ценных веществ. Технический результат достигается за счет успешного получения экстракта из пихты сибирской и успешно проведенных исследований на тему применения данного средства в борьбе с вирусами и повышении местного иммунитета.

Объектами исследования данной работы являлись:

- флорентинная вода (ФВ), полученная из древесной зелени пихты сибирской, собранной в Козульском районе Красноярского края.

- напитки, изготовленные в ходе исследования, с применением флорентинной воды.

Схема исследований была следующей:

1. Образец 1 – контроль – ФВ,
2. Образец 2 – ФВ 80 % + воды 10 % + 5 сок % + 5 мед %,
3. Образец 3 – ФВ 60 % + воды 30 % + 5 сок % + 5 мед %,
4. Образец 4 – ФВ 30 % + воды 60 % + 5 сок % + 5 мед %.

Сырье, применяемое для изготовления напитка, соответствует требованиям технической документации и ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Общий технологический процесс соответствует требованиям ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», ГОСТ 28188 – 2014 «Напитки безалкогольные. Общие технические условия».

Для определения органолептических показателей хвойных экстрактов конкретного документа не существует. Однако, многие производства разрабатывают свои собственные ТУ, ориентируясь на смежные ГОСТы, например – «ГОСТ 28188 – 2014 – Напитки безалкогольные. Общие технические условия». Немаловажную роль в разработке ТУ также

играют ТР ТС и СанПин, требования которых отражены в ТУ.

Показатель органолептической оценки определяли по внешнему виду, определению оттенка, анализу его аромата, оценке вкусовых свойств. Внешний вид определяли визуально при рассеянном проходящем свете, слегка взбалтывая, чтобы определить отсутствие мути, опалесценции и присутствие посторонних включений в виде остатков сырья. Цвет определяли визуально в чистых стаканах на 250 см³, оценивая оттенок и интенсивность окраски на соответствие требованиям НТД на исследуемый напиток. Для оценки аромата и вкуса, перед исследованием, доводили флорентинную воду до температуры 10 – 14⁰С путем охлаждения, наливали в дегустационные бокалы и оценивали соответствие аромата и вкуса требованиям на готовую продукцию. Оцениваемые показатели приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептическая характеристика показателей качества

Наименование показателя	Экстракт	Характеристика
Внешний вид	пихтовый	без осадка и посторонних включений, жидкая консистенция, полупрозрачная
Цвет		светло-розовый
Аромат		с хвойными нотами
Вкус		с кислинкой
Внешний вид	кедровый	без осадка и посторонних включений, жидкая консистенция, полупрозрачная
Цвет		прозрачно-зеленоватый
Аромат		свежий хвойный
Вкус		с легкой кислинкой
Внешний вид	сосновый	без осадка и посторонних включений, жидкая консистенция, полупрозрачная
Цвет		прозрачно-желтый
Аромат		свежий хвойный
Вкус		хвойно-смолистый, терпкий

Органолептические свойства оценивались по пятибалльной шкале по 3-м образцам хвойной воды: пихтовой, сосновой и кедровой [5].

По показателю органолептических качеств проводилась дегустация образцов с участием 11 независимых потребителей. Средний балл органолептических показателей напитков можно увидеть на гистограмме (рисунок 1).

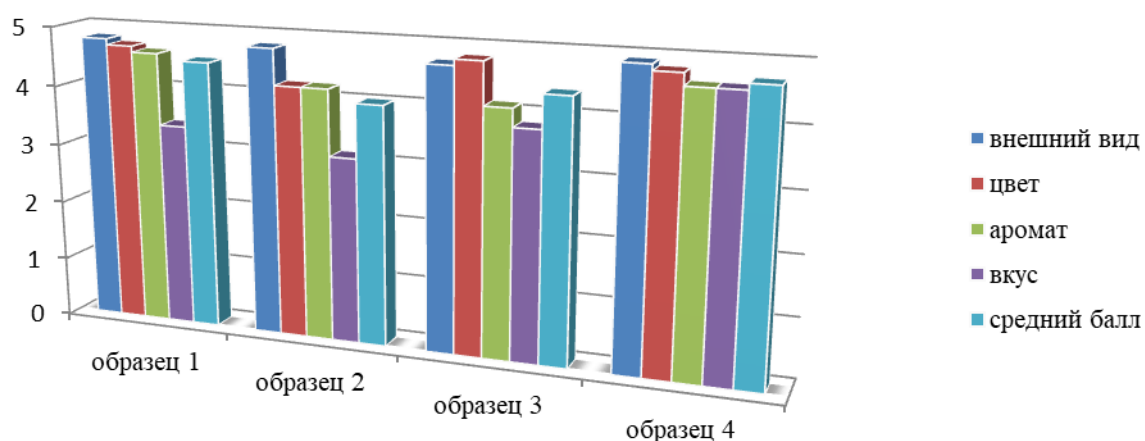


Рисунок 1 – Средний балл органолептических свойств безалкогольных напитков

Данные, полученные по оценке органолептических свойств безалкогольных напитков образцов 1, 2, 3, 4 были следующими: средний балл был от 4 до 4,7, самые высокие оценки были у показателей внешний вид и цвет – от 4,2 до 4,8, самые низкие у показателя вкус- от 3,1 до 4,6.

По показателю вкус самый высокий результат был у образца № 4, подтверждая тем самым, что при правильном сочетании ингредиентов и выборе верного их количества можно получить наиболее лучший по ароматическим и вкусовым свойствам напитков.

Таким образом, из проведенных исследований видно, что большинство респондентов оценили качественные показатели достаточно высоко, со средним баллом – 4,4. Самый высокий средний балл у пихтового водного экстракта – 4,5. Привлекает внимание тот факт, что по показателю вкус, у всех образцов были невысокие оценки из-за своего специфического вкуса и аромата.

Оценка качества водных хвойных экстрактов из пихты, кедра и сосны показала, что рН пихтовой воды составил 3,52, сосновой - 3,70, кедровой – 4,60.

Список литературы

1. Целлер Е.Н., Плеханова Л.В. Органолептические показатели медово-хвойного напитка на основе хвойного экстракта / Е.Н. Целлер, Л.В. Плеханова. - Актуальные вопросы переработки и формирование качества продукции АПК. Материалы III Международной научной конференции. Красноярск, 2025. С. 104-106.
2. Способ получения концентрированного клеточного сока и средство для его получения. RU2358746C2 заявл. 07.08.2007; опубл. 20.06.2009. [Электронный ресурс] URL: <https://patents.google.com/patent/RU2358746C2/ru>.
3. Минерально-хвойный комплекс. RU2218387C1 заявл. 17.04.2002; опубл. 10.12.2003. [Электронный ресурс] URL: <https://patents.google.com/patent/RU2218387C1/ru>
4. Способ получения средства, повышающего резистентность организма. RU2061491C1 заявл. 04.02.1993; опубл. 10.06.1996. [Электронный ресурс] URL: <https://patents.google.com/patent/RU2061491C1/ru>.
5. Терентьев В.И., Аникиенко Т.И. Химический и микробиологический состав хвойного кедрового экстракта. Вестн. КрасГАУ. – 2011. – № 4. – С. 160–163.

УДК 637.5

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЫКВЕННЫХ СЕМЕЧЕК В МЯСНЫХ ВАРЕНЫХ ПРОДУКТАХ

Рыгалова Елизавета Александровна, кандидат технических наук
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
x3x3x@list.ru

Аннотация. Рассмотрены направления использования семян тыквы и продуктов их переработки (муки, шрота, белкового изолята и масла) в технологии мясных варёных изделий (варёные колбасы, сосиски, сардельки, колбасные хлебы). Показано, что тыквенные семечки могут выступать источником растительного белка, полиненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон и природных антиоксидантов, что перспективно для повышения пищевой ценности и формирования «чистых» рецептур. Обобщены потенциальные технологические эффекты (водосвязывающая и эмульгирующая способность, стабилизация жировой фазы, снижение окислительных процессов) и ограничения (изменение цвета, риск прогоркания при высоком уровне ПНЖК, необходимость контроля качества сырья). Сформулированы рекомендации по выбору формы тыквенного ингредиента и диапазонов внесения с учётом требований безопасности и потребительских ожиданий.

Ключевые слова: семена тыквы, мука, шрот, белковый изолят, тыквенное масло, варёные колбасы, эмульсионные мясопродукты, антиоксиданты, водосвязывание, замена жира

PROSPECTS FOR THE USE OF PUMPKIN SEEDS IN COOKED MEAT PRODUCTS

Elizaveta Aleksandrovna Rygalova, Candidate of Technical Sciences
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
x3x3x@list.ru

Abstract. The paper summarizes the prospects of using pumpkin seeds and their processing products (flour, press cake meal, protein isolate and oil) in cooked meat products such as cooked sausages and frankfurters. Pumpkin seed ingredients provide plant protein, polyunsaturated fatty acids, dietary fiber and natural antioxidants, which is relevant for improving nutritional quality and supporting «clean label» formulations. Potential techno-functional effects (water binding, emulsification, fat phase stabilization and oxidative stability) and key limitations (color shift, rancidity risks due to high PUFA level, and raw material quality control) are discussed. Practical recommendations are proposed regarding the ingredient form selection and typical inclusion levels under safety and sensory constraints.

Keywords: pumpkin seeds, pumpkin seed flour, press cake meal, protein isolate, pumpkin seed oil, cooked sausages, meat emulsions, antioxidants, water binding, fat replacement

Введение. Варёные колбасные изделия относятся к массовым продуктам с устойчивым спросом, однако их рецептуры традиционно содержат значимую долю животного жира и ограниченный набор функциональных компонентов. Одновременно растёт запрос на изделия с улучшенным липидным профилем, повышенным содержанием белка и пищевых волокон, а также на технологические решения, позволяющие снизить долю синтетических добавок без потери стабильности качества. В условиях Евразийского экономического союза разработка новых рецептур должна учитывать обязательные требования к безопасности пищевой продукции и мясной продукции, а также правила идентификации и маркировки [1, 2].

Для варёных колбас, сосисок и сарделек важны показатели структурной целостности

и устойчивости мясной эмульсии: водосвязывание, жирудержание, стабильность при нагреве и охлаждении, минимизация синерезиса и дефектов среза. Нормативные требования к данному ассортименту отражены в межгосударственном стандарте на варёные мясные колбасные изделия [3]. Поиск растительных компонентов, способных одновременно повышать пищевую ценность и выполнять технологическую функцию, является актуальным направлением прикладных исследований.

Семена тыквы и продукты их переработки рассматриваются как перспективный ингредиент благодаря высокому содержанию липидов и белка, наличию фитостеролов, токоферолов, каротиноидов и фенольных соединений и, как следствие, выраженному антиоксидантному потенциалу [4; 5]. Дополнительный интерес представляет побочный продукт производства тыквенного масла — шрот (жмых), который обладает повышенной долей белка и пищевых волокон и может быть использован для повышения ресурсной эффективности переработки сырья [6].

Цель и задачи исследования. Цель работы – обосновать перспективы применения семян тыквы и продуктов их переработки в технологии мясных варёных изделий и систематизировать технологические подходы к их внедрению.

Задачи исследования: (1) охарактеризовать пищевую и функционально-технологическую ценность тыквенных семечек; (2) выделить наиболее перспективные формы ингредиента для варёных мясных продуктов; (3) описать ожидаемые эффекты и риски при внесении; (4) сформулировать практические рекомендации по дозировкам и условиям технологического процесса.

Объект и методы. Объектом рассмотрения являлись мясные варёные продукты эмульсионного типа (варёные колбасы, сосиски, сардельки, колбасные хлеба) и растительные ингредиенты, полученные из семян тыквы (цельные ядра, мука, обезжиренный шрот/жмых, белковый изолят, тыквенное масло и структурированные масляные системы).

Методы исследования включали анализ и сопоставление данных научных публикаций и нормативных документов, а также обобщение результатов экспериментальных работ по применению продуктов семян тыквы в мясных эмульсионных системах. В части технологических рекомендаций использован принцип «технологического окна» – подбор диапазонов внесения, при которых наблюдаются положительные эффекты без выраженного ухудшения сенсорного профиля и физико-химической стабильности изделия.

Результаты и обсуждение. Семена тыквы характеризуются высокой вариабельностью состава в зависимости от вида, сорта и условий выращивания, однако для пищевого использования типичны значения: липиды порядка 31,5-51,0 %, белок 24,0-36,5 %, присутствие пищевых волокон и минеральных веществ [6]. При извлечении масла образуется пресовый жмых, в котором доля белка возрастает и может достигать около 54 %, что делает данный продукт привлекательным как белково-волоконистый ингредиент для пищевых систем [6]. Обобщённые сведения о ключевых компонентах и их технологическом значении приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Компоненты семян тыквы и их технологическое значение для варёных мясных продуктов

Компонент	Типичный уровень/характеристика	Потенциальное влияние на продукт
Белок (мука/шрот/изолят)	24–36,5 % в семенах; до ~54 % в обезжиренном шроте	Повышение белковости; участие в формировании геля при нагреве; улучшение водосвязывания и эмульгирования
Липиды (тыквенное масло)	Высокая доля ненасыщенных ЖК (олеиновая и линолевая)	Смещение липидного профиля; возможность частичной замены животного жира; влияние на аромат и устойчивость к окислению
Пищевые волокна	Клетчатка, гемицеллюлозы, пектины	Рост выхода и сочности; снижение синерезиса; стабилизация структуры при охлаждении
Фитостеролы	β-ситостерол и др.	Антиоксидантная защита липидной фазы; потенциал функционального позиционирования

Токоферолы и каротиноиды	Природные антиоксиданты	Снижение скорости окисления жира; стабилизация цвета; повышение биологической ценности
Фенольные соединения	Флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты	Радикал-поглощающая активность; возможное влияние на вкус при высоких дозировках
Минералы (Zn, Mg, Fe и др.)	Содержание зависит от сырья	Повышение минеральной ценности; при избытке возможны оттенки вкуса

Состав и наличие биоактивных фракций (антиоксиданты, фитостеролы, каротиноиды) подтверждены обзорными работами по тыкве и её побочным продуктам [4; 5; 6].

В практике разработки рецептур целесообразно различать несколько форм тыквенного ингредиента: (а) цельные или дроблёные ядра как включения (для мясных хлебов и ветчинных изделий); (б) мука из семян тыквы (частично обезжиренная или полножирная) как источник белка и волокон; (в) прессовый шрот/жмых после получения масла; (г) белковый изолят семян тыквы (ПБИ) как концентрированный технологический агент; (д) тыквенное масло и структурированные эмульсии/гели на его основе как компонент жировой фазы. Выбор формы определяется целевым эффектом: повышение белка и выхода, модификация липидного профиля либо усиление антиоксидантной защиты.

Функционально-технологические свойства муки и шрота связаны с сочетанием белков и волокон. Показано, что водоудерживающая и жирудерживающая способность муки из семян тыквы зависят от гранулометрии и обработки, что позволяет управлять сочностью и стабильностью эмульсионных изделий [8]. Белковые фракции семян тыквы проявляют эмульгирующие и гелеобразующие свойства, сопоставимые с рядом бобовых белков, а функциональность может усиливаться физическими и ферментативными методами модификации [6, 14, 15].

Практический интерес представляют экспериментальные данные по применению ПБИ в рецептурах сосисок: в ортогональных испытаниях оптимальным уровнем внесения ПБИ указывалось около 1,5 г на 100 г массы ($\approx 1,5\%$), что обеспечивало высокую сенсорную оценку при сохранении сбалансированного состава [9]. Для традиционных отечественных подходов также описано использование растительных добавок из семян тыквы при разработке мясорастительных варёных колбас, где подчёркнуты перспективы повышения биологической ценности и стабилизации структуры за счёт растительного компонента [7].

Отдельное направление – частичная замена животного жира тыквенным маслом. Так, показано, что внесение предэмульгированного тыквенного масла в мясные эмульсии может повышать устойчивость эмульсии и снижать показатели окислительной порчи по сравнению с контролем [10]. В более поздних работах на варёных изделиях типа мортаделлы из буйволиного мяса использование тыквенного масла совместно с инулином рассматривается как способ уменьшения доли насыщенных жиров и улучшения окислительной стабильности при хранении [11]. Развитие получают и структурированные жировые системы (гелевые эмульсии) на основе тыквенного масла, позволяющие формировать текстуру при снижении доли традиционного шпика [12].

Технологическая логика внедрения продуктов семян тыквы в фарш варёных колбасных изделий представлена на рисунке 1 (см. рис. 1).

С позиций рецептурной практики наиболее «простыми» для внедрения являются мука и шрот, поскольку они допускают дозирование в сухом виде и технологически близки к другим растительным наполнителям. Однако при превышении рациональных уровней внесения может проявляться потемнение среза, орехово-растительный привкус и снижение упругости из-за разбавления миофибриллярного белка. Поэтому для варёных эмульсионных изделий важно удерживать баланс: растительный компонент должен поддерживать водо- и жиродержание, но не разрушать белковую матрицу мясного геля.

Для тыквенного масла ключевым ограничением выступает высокая доля ненасыщенных жирных кислот: с одной стороны, это улучшает пищевую ценность, с другой – повышает чувствительность к автоокислению и формированию прогорклых тонов. В

исследованиях отмечается роль природных антиоксидантов семян тыквы (токоферолы, фенольные соединения) и целесообразность комбинирования с технологическими мерами защиты: минимизация доступа кислорода, использование вакуумной упаковки или MAP, корректный режим охлаждения и соблюдение условий хранения [4-6, 10-12].



*ПБИ – белковый изолят семян тыквы

Рисунок 1 – Технологическая схема введения продуктов семян тыквы в фарш варёных колбасных изделий

При разработке продуктов следует учитывать требования безопасности: семена и продукты их переработки должны соответствовать микробиологическим и токсикологическим нормативам, включая контроль сырья на загрязнения и соблюдение условий хранения, а также корректную маркировку состава в соответствии с действующими техрегламентами [1; 2]. Дополнительно перспективным является использование обезжиренного шрота как ингредиента циркулярной экономики: он снижает долю отходов производства масла и повышает комплексность переработки сырья [6].

Обобщённые рекомендации по выбору формы тыквенного ингредиента и типичным диапазонам внесения представлены в таблице 2. Указанные значения следует рассматривать как стартовые для опытно-промышленных испытаний и уточнять в зависимости от состава мясного сырья, уровня жира и влаги, используемых структурообразователей и целевого сенсорного профиля.

Таблица 2 – Практические ориентиры по использованию продуктов семян тыквы в варёных мясных изделиях

Форма ингредиента	Типичный уровень внесения, % к массе фарша	Ожидаемый эффект	Критические моменты контроля
Мука из семян тыквы (полножирная/частично обезжиренная)	1,0–3,0	Рост белка и волокон; улучшение сочности; повышение выхода	Цвет и привкус; подбор дисперсности; возможная необходимость гидратации
Шрот/жмых тыквенный (обезжиренный)	1,5–4,0	Белково-волоконистый наполнитель; стабилизация структуры; «ресурсная»	Упругость среза при высоких дозах; равномерность

		рецептура	распределения
Белковый изолят (ПБИ)	0,5–2,0 (оптимум около 1,5)	Эмульгирующая способность; укрепление геля; повышение белковости	Риск «сухости» при избытке; необходимость подбора соли/воды
Тыквенное масло (в т.ч. предэмульсия)	10–30 замены жировой фазы	Снижение доли насыщенных жиров; повышение доли НЖК; возможный антиоксидантный эффект	Окислительная стабильность; подбор антиоксидантной защиты и упаковки
Гелевые эмульсии/структурированные системы на основе тыквенного масла	частичная замена шпика 33–66	Сохранение текстуры при снижении животного жира; улучшение профиля ЖК	Стабильность геля; влияние на сочность и сенсорику; настройка режимов термообработки

Перспективы дальнейших исследований связаны с целенаправленным повышением технологической ценности белковых и волокнистых фракций семян тыквы и с разработкой структурированных систем (эмульсионные гели, предэмульсии), позволяющих сохранять текстуру при снижении доли животного жира. Показано, что включение эмульсионного геля на основе тыквенного компонента может повышать водоудерживающую способность и улучшать реологические характеристики колбасных изделий [13]. Параллельно развивается направление получения и модификации белков семян тыквы (концентраты, изоляты, гидролизаты) для усиления растворимости, эмульгирующей способности и гелеобразования [6, 14, 15].

В прикладном плане перспективны следующие технологические направления: (1) предварительная гидратация муки/шрота в части рецептурной влаги с последующим внесением на стадии куттерования для снижения пыления и более равномерного распределения; (2) предэмульгирование тыквенного масла с белковой или гидроколлоидной матрицей для повышения устойчивости жировой фазы [10–12]; (3) комбинации с пищевыми волокнами (например, инулином) для компенсации текстурных изменений при снижении животного жира [11]; (4) применение мягких физико-химических модификаций белка (pH-сдвиг, ультразвук, ферментативная обработка) для усиления эмульгирующей способности и растворимости [6, 14, 15].

Наряду с технологическими преимуществами следует учитывать и риски. При использовании полножирной муки и масла необходимо оценивать окислительную стабильность в течение всего срока годности и выбирать упаковку, ограничивающую контакт с кислородом. При использовании шрота и изолята важно контролировать влагеёмкость и корректировать рецептурное соотношение вода/белок, чтобы избежать «резинистости» или, наоборот, рыхлости структуры. Отдельного внимания требует потребительское восприятие: тыквенные нотки и более тёмный оттенок среза могут быть преимуществом для «ореховых» вкусовых линеек, но нежелательны для классических сортов варёных колбас.

Выводы. Семени тыквы и продукты их переработки являются перспективным сырьём для варёных мясных изделий благодаря сочетанию растительного белка, пищевых волокон и природных антиоксидантов [4–6].

Наиболее технологически универсальными формами для эмульсионных мясопродуктов выступают обезжиренный шрот/жмых и белковый изолят: они повышают белковость и способны улучшать водосвязывание и стабильность эмульсии при рациональных дозировках [8, 9].

Частичная замена животного жира тыквенным маслом и структурированными гелевыми эмульсиями позволяет улучшать профиль жирных кислот, но требует усиленного контроля окислительной устойчивости и подбора упаковки [10–12].

Перспективные направления развития связаны с модификацией тыквенных белков и созданием структурированных эмульсионных систем (в т. ч. эмульсионных гелей) для повышения функциональности рецептур при одновременном улучшении пищевой ценности

и текстуры изделий [6, 13-15].

Список литературы

1. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) : утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 880.
2. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции» (ТР ТС 034/2013) : утв. Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 09.10.2013 № 68.
3. ГОСТ 23670-2019. Изделия колбасные варёные мясные. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2019. 40 с.
4. Gavril R.N., Stoica M., Lipsa I., Constantin O.E., Stanciuc N., Aprodu I., Rapeanu G. Pumpkin and Pumpkin By-Products: A Comprehensive Overview of Phytochemicals, Extraction, Health Benefits, and Food Applications. *Foods*. 2024. Vol. 13, No. 17. Art. 2694. DOI: 10.3390/foods13172694.
5. Singh N., Kumar Y. Nutraceuticals, functional and therapeutic potential of pumpkin seeds and pulp: a review. *Grain & Oil Science and Technology*. 2024. DOI: 10.1016/j.gaost.2024.11.003.
6. Xie H., Wang Z., Zhang H., Liu C., Liu Z. Pumpkin Seed Proteins: Functional Properties, Extraction, and Applications in Food Systems. *Foods*. 2025. Vol. 14, No. 22. Art. 3969. DOI: 10.3390/foods14223969.
7. Васильева А.Г., Дворкина Г.А., Касьянов Г.И. Разработка новых растительных добавок из семян тыквы и их использование в технологии мясорастительных варёных колбас. Краснодар, 2008. 179 с.
8. Идырышев Б., Кулиева Э.С., Куленова О.З. Влияние некоторых факторов на водоудерживающую и жирудерживающую способность муки из семян тыквы. *Вестник Алматинского технологического университета*. 2023. № 4(142). С. 156–164. DOI: 10.48184/2304-568X-2023-4-156-164.
9. Gao D., Helikh A., Duan Z., Liu Y., Shang F. Study on application of pumpkin seed protein isolate in sausage production process. *Technology Audit and Production Reserves*. 2022. Vol. 2, No. 3(64). P. 31–35. DOI: 10.15587/2706-5448.2022.255785.
10. Uzlaşır T., Aktaş N., Gerçekaslan K.E. Pumpkin Seed Oil as a Partial Animal Fat Replacer in Bologna-Type Sausages. *Food Science of Animal Resources*. 2020. Vol. 40, No. 4. P. 551–562. DOI: 10.5851/kosfa.2020.e32.
11. Lombardi S.J., Nazzaro F., Grazia L., Coppola R., Fratianni F., Pellegrini M., Iarusso I., Tremonte P., Coppola F. Use of Inulin and Pumpkin Oil in the Manufacture of High-Quality Mortadella-Style Sausage from Buffalo Meat. *Foods*. 2025. Vol. 14, No. 8. Art. 1427. DOI: 10.3390/foods14081427.
12. Botella-Martínez C., López-Córdoba A., Pérez-Alvarez J.A., Fernandez-Lopez J. A Pumpkin Seed Oil and Orange Peel Flour Gelled Emulsion as a Novel Fat Replacer in English Breakfast Sausages: Effects on Composition, Quality, and Sensory Acceptance. *Applied Sciences*. 2025. Vol. 15, No. 23. Art. 12488. DOI: 10.3390/app152312488.
13. Ashakayeva R., et al. A Pumpkin-Based Emulsion Gel as a Texture Improvement in Semi-Smoked Sausages: Effects on Technological and Rheological Properties. *Foods*. 2022. Vol. 11, No. 23. Art. 3886. DOI: 10.3390/foods11233886.
14. Hadidi M., et al. Functional properties and bioactivities of pumpkin seed proteins and peptides: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2025. DOI: 10.1080/10408398.2025.2505235.
15. Rezig L., Chibani F., Chouaibi M., Dalgalarrrondo M., Hessini K., Guéguen J., Hamdi S. Pumpkin (*Cucurbita maxima*) Seed Proteins: Sequential Extraction Processing and Fraction Characterization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2013. Vol. 61, No. 32. P. 7715–7721. DOI: 10.1021/jf402323u.

УДК 664.785.3

ОВСЯНАЯ КАША: СОСТАВ, ПОЛЬЗА И ОСОБЕННОСТИ УПОТРЕБЛЕНИЯ

Суханькова Яна Александровна, ассистент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

yana-zamesina@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются пищевая ценность и функциональные свойства овсяной каши как одного из наиболее распространённых продуктов здорового питания. Описан химический состав овсяной крупы, включающий белки, жиры, пищевые волокна, витамины группы В и минеральные вещества, а также их влияние на обмен веществ, сердечно-сосудистую и пищеварительную системы. Приведены данные о калорийности продукта и особенностях его приготовления. Рассмотрена классификация овсяных продуктов в соответствии с нормативной документацией (ГОСТ 21149-93), а также различия между овсяной крупой и овсяными хлопьями различных видов. Отдельное внимание уделено влиянию степени обработки сырья на пищевую ценность продукта. В статье также анализируются как положительные эффекты регулярного употребления овсянки, включая улучшение обмена веществ, поддержание мышечной массы и использование в лечебном питании, так и возможные ограничения, связанные с содержанием фитиновой кислоты и снижением усвоения минеральных веществ. Отмечены особенности продуктов быстрого приготовления и их сравнительно низкая биологическая ценность.

Ключевые слова: овсяная каша, овсянка, польза овсянки, полезные свойства овсяной каши, здоровое питание, правильный завтрак

OATMEAL: COMPOSITION, BENEFITS, AND USES

Sukhankova Yana Aleksandrovna, Assistant

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

yana-zamesina@mail.ru

Abstract. The article discusses the nutritional value and functional properties of oatmeal as one of the most common healthy foods. It describes the chemical composition of oatmeal, which includes proteins, fats, dietary fiber, B vitamins, and minerals, as well as their impact on metabolism, the cardiovascular system, and the digestive system. The article provides information about the calorie content of the product and its preparation methods. It also discusses the classification of oat products according to regulatory documents (GOST 21149-93) and the differences between different types of oatmeal and oat flakes. Special attention is paid to the influence of the degree of processing raw materials on the nutritional value of the product. The article also analyzes both the positive effects of regular consumption of oatmeal, including improved metabolism, maintenance of muscle mass, and use in medical nutrition, as well as possible limitations associated with the content of phytic acid and reduced absorption of minerals.

Keywords: oatmeal, oatmeal benefits, oatmeal properties, healthy eating, proper breakfast

Овсяная каша по праву считается одним из самых распространённых и полезных вариантов завтрака, особенно среди людей, придерживающихся принципов сбалансированного питания и здорового образа жизни. Такой завтрак обеспечивает организм энергией на длительное время, способствует поддержанию работоспособности и помогает избежать резких колебаний уровня сахара в крови.

Основой блюда является овсяная крупа, которая отличается высокой пищевой ценностью. В её состав входят белки, необходимые для восстановления тканей, жиры,

обеспечивающие энергетический баланс, а также пищевые волокна (клетчатка), играющие важную роль в нормализации пищеварения и поддержании здоровья кишечника. Благодаря высокому содержанию растворимой клетчатки, овсянка способствует снижению уровня холестерина и улучшению обменных процессов в организме [1].

Овсяная крупа богата витаминами и минеральными веществами. В ней содержатся витамины группы В (В1, В2, РР), которые участвуют в работе нервной системы, обмене веществ и поддержании общего тонуса организма. Среди минеральных элементов особое значение имеют магний и калий, способствующие нормальной работе сердечно-сосудистой системы, кальций и фосфор, необходимые для здоровья костей и зубов, а также железо, участвующее в процессах кроветворения [5].

Несмотря на многочисленные полезные свойства, овсяная каша имеет и определённые противопоказания. Её чрезмерное употребление может привести к вымыванию кальция из организма из-за содержания фитиновой кислоты. Кроме того, продукт не рекомендуется людям с непереносимостью глютена (в случае загрязнения овса другими злаками) и некоторыми заболеваниями желудочно-кишечного тракта в стадии обострения. Поэтому даже такой полезный продукт следует употреблять в умеренных количествах, учитывая индивидуальные особенности организма [7].

Калорийность овсяной каши, приготовленной на воде, составляет в среднем около 88 ккал на 100 г продукта, что делает её низкокалорийным и диетическим блюдом. При этом такая каша сохраняет максимум полезных веществ, так как не содержит дополнительных жиров и сахаров. Однако стоит учитывать, что приготовление цельной овсяной крупы требует достаточно длительного времени - обычно от 50 до 60 минут, что связано с её минимальной степенью обработки [6].

Овсяные продукты, представленные на рынке, производятся в соответствии с нормативными документами (ГОСТ или ТУ), в частности по ГОСТ 21149-93. Согласно данному стандарту, овсяные хлопья подразделяются на три основные группы в зависимости от технологии обработки: «Геркулес», лепестковые и «Экстра». Эти виды различаются по толщине, степени пропаривания и времени приготовления [2,3].

Важно отметить, что в повседневной речи часто происходит смешение понятий «овсянка» и «Геркулес». На самом деле овсянка - это более широкое понятие. В классическом понимании это цельное, недроблёное зерно овса. Также под овсянкой могут подразумевать продукт из очищенных, пропаренных, подсушенных и измельчённых зёрен, доведённых до состояния крупки или муки. Таким образом, овсянка объединяет несколько видов продуктов, отличающихся по способу обработки, пищевой ценности и технологическим свойствам.

Регулярное включение овсяных продуктов в рацион положительно сказывается на состоянии здоровья. В частности, овсянка благоприятно влияет на сердечно-сосудистую систему: способствует снижению уровня холестерина, улучшает эластичность сосудов и может оказывать сосудорасширяющее действие. Кроме того, варёная цельная крупа оказывает более выраженное влияние на нормализацию липидного обмена по сравнению с быстрорастворимыми хлопьями [4].

Благодаря высокому содержанию белков овсянка способствует поддержанию и восстановлению мышечной массы. Она также широко применяется в диетическом питании при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, включая патологии желудка, поджелудочной железы и печени, так как обладает мягким обволакивающим действием и легко усваивается.

Всё это делает овсяную кашу оптимальным вариантом для завтрака: она надолго обеспечивает организм энергией, не перегружает пищеварительную систему и способствует поддержанию общего тонуса. Однако чрезмерное употребление овсянки может иметь и негативные последствия. Из-за содержания фитиновой кислоты возможно снижение усвоения важных минералов, таких как железо, цинк, магний и кальций. Кроме того, продукт не рекомендуется людям с индивидуальной непереносимостью белков овса. Поэтому важно

соблюдать умеренность и разнообразие в рационе питания [6,7].

Фитиновая кислота присутствует в злаковых культурах, орехах, а также в некоторых овощах. Она способна связывать отдельные минеральные вещества и препятствовать их полноценному всасыванию в желудочно-кишечном тракте, способствуя их выведению из организма [5].

Следует также отметить, что овсянка быстрого приготовления по сравнению с традиционными овсяными хлопьями обладает меньшей пищевой ценностью. В процессе интенсивной промышленной обработки часть витаминов и биологически активных веществ разрушается, что может снижать её способность полноценно участвовать в регуляции обмена веществ и обеспечении организма энергией.

Интерес представляют овсяные продукты с добавлением отрубей. Исследования показывают, что их употребление может способствовать повышению выносливости организма. В ходе экспериментальных работ, проведённых на животных, было установлено, что такая пища способствует снижению массы тела и увеличению продолжительности физической активности, что особенно важно для спортсменов и людей, ведущих активный образ жизни [6].

В медицинской практике овсяная крупа широко используется в диетическом питании. Её рекомендуют людям в период восстановления после заболеваний, операций, а также при переутомлении, благодаря её лёгкой усвояемости и мягкому воздействию на организм.

Таким образом, польза овсяных продуктов для здоровья является значительной и многогранной. Несмотря на наличие отдельных ограничений, при хорошей переносимости злаков их регулярное употребление способствует укреплению организма, улучшению состояния кожи, а также нормализации работы внутренних органов и систем.

Список литературы

1. The development of technological parameters of seed sprouting before extrusion / I. A. Chaplygina, V. V. Matyushev, E. V. Shanina [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 548. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 42067. – DOI 10.1088/1755-1315/548/4/042067.
2. ГОСТ 21149-2022 Хлопья овсяные. Технические условия – М.: Стандартинформ, 2022 – 12 с.
3. ГОСТ 26312.2-84 Крупа. Методы определения органолептических показателей, развариваемости гречневой крупы и овсяных хлопьев – М.: Стандартинформ, 2010 – 4 с.
4. Ермолаева, Р. В. Использование льняной муки в технологии мягкого сырного продукта / Р. В. Ермолаева // Инновационные тенденции развития российской науки : Материалы XII Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 08–09 апреля 2019 года / Красноярский государственный аграрный университет. Том Часть I. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2019. – С. 334-336.
5. Чаплыгина, И. А. Химический состав полуфабрикатов, полученных из пророщенного зерна пшеницы / И. А. Чаплыгина, Е. В. Шанина // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 16–18 апреля 2019 года / Красноярский государственный аграрный университет. Том Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2019. – С. 163-166.
6. Шанина, Е. В. Изменение химического состава экструдированного сырья в процессе экструзии / Е. В. Шанина // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 17–19 апреля 2018 года / Ответственные за выпуск: В.Л. Бопп, Е.И. Сорокатая. Том Часть II. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2018. – С. 155-156. – EDN YACVDV.
7. Шанина, Е. В. Перспектива обогащения хлебобулочных изделий витаминами и минеральными веществами / Е. В. Шанина // Эпоха науки. – 2018. – № 16. – С. 208-211.

СЕКЦИЯ 5. ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ
АГРОЭКОСИСТЕМ. ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 598.289.1

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ПИТАНИЯ МОСКОВКИ (*PARUS ATER* LINNAEUS, 1758)

Глызина Анна Юрьевна¹, аспирант

Зырянов Алексей Сергеевич², аспирант

Саловаров Виктор Олегович³, доктор биологических наук, профессор

Клеймёнов Семён Юрьевич⁴, старший преподаватель, майор полиции

^{1,2,3} Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, Иркутск, Россия

⁴ Восточно-Сибирский институт Министерства внутренних дел России, Иркутск, Россия

¹ ania.glyzina@yandex.ru ² docent4@mail.ru ³ zooothera@mail.ru ⁴ anka.ckedr@mail.ru

Аннотация. Представлена характеристика питания взрослых особей московки (*Parus ater* Linnaeus, 1758) на основе анализа содержимого желудков добытых птиц, материалов фотосъемки птиц, переносящих корм, в Прибайкалье, а также обзора литературы по европейской части России и Кавказу. Выявлена сезонная динамика: в зимний период в рационе доминируют растительные корма, в вегетационный период – беспозвоночные. Основу растительного корма московки составляют семена сосны обыкновенной, ели обыкновенной и пихты сибирской. Животные корма представлены в основном личинками чешуекрылых, жесткокрылыми и пауками.

Ключевые слова: Москровка, *Parus ater* Linnaeus, 1758, питание, корм, рацион. Прибайкалье, Кавказ, европейская равнина

ON THE DIET CHARACTERISTICS OF THE COAL TIT
(*PARUS ATER* LINNAEUS, 1758)

Anna Yurievna Glyzina¹, Postgraduate Student

Zyryanov Alexey Sergeevich², Postgraduate Student

Salovarov Viktor Olegovich³, Doctor of Biological Sciences, Professor

Kleymenov Semyon Yurievich⁴, Senior Lecturer, Police Major

^{1,2,3} Irkutsk State Agrarian University, Irkutsk, Russia

⁴ East Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Irkutsk, Russia

¹ ania.glyzina@yandex.ru ² docent4@mail.ru ³ zooothera@mail.ru ⁴ anka.ckedr@mail.ru

Abstract. The article presents a description of the diet of adult coal tits (*Parus ater* Linnaeus, 1758) based on an analysis of the contents of the stomachs of captured birds, photographs of birds carrying food in the Baikal region, and a review of literature on the European part of Russia and the Caucasus. The article reveals seasonal dynamics: during the winter, the diet is dominated by plant foods, while during the growing season, it is dominated by invertebrates. The coal tit plant food is based on the seeds of the common pine, the common spruce, and the Siberian fir. Animal feed is represented mainly by larvae of Lepidoptera, Coleoptera, and spiders.

Keywords: Coal tit, *Parus ater* Linnaeus, 1758, nutrition, feed, diet. Baikal region, Caucasus, European Plain

Московка (*Parus ater* Linnaeus, 1758) относится к числу дендрофильных, преимущественно оседлых видов, широко распространенных в лесных экосистемах

Палеарктики [1, с.134, 2, с.123]. Основу её питания составляют беспозвоночные организмы, среди которых значительную долю занимают виды, повреждающие древесную растительность [3, с.69-71]. Изучение трофических связей москвки представляет интерес как элемент фундаментальных исследований, позволяющих раскрыть механизмы трофической сезонной адаптации вида. Также позволяет провести количественную оценку роли данного вида в регуляции численности насекомых-фитофагов. Важной адаптационной особенностью, обеспечивающей выживание в холодный период, является способность москвки переключаться с животной пищи на растительную при изменении доступности кормов [4, с.1694-1695].

В основу исследований положены материалы, предоставленные в картотеку Иркутского государственного университета в период 1976-1985 гг. Н.В. Морошенко, Ю.А. Дурневым и С.В. Пыжьяновым. Авторы данного сообщения выражают искреннюю благодарность коллегам старшего поколения за возможность их использовать. Информация получена по результатам анализа содержимого желудков добытых птиц. Всего обработано 23 желудка взрослых особей москвки: 14 проб отобрано в вегетационный период, 9 – в зимний период. Кроме того, в ходе видеосъёмки в 2018-2024 гг. зафиксировано 17 случаев, когда особи москвки были отмечены с кормовыми объектами. География сборов охватывает Южное Прибайкалье. Наряду с оригинальными данными, в работе использованы опубликованные сведения о питании вида на Европейской равнине и Кавказе.

Под вегетационным периодом понимается интервал года, в течение которого среднесуточные температуры устойчиво превышают +5 °С, что обеспечивает активную вегетацию растений. Период между окончанием и началом вегетации, мы условно обозначили зимним периодом, хотя возможно корректнее его было бы назвать нивальным, т.к. все данные, собранные в этот период, относятся к в времени установившегося снежного покрова [5, с.130].

Основу питания москвок составляют беспозвоночные, однако в случаях дефицита таковых переходят на питание семенами хвойных деревьев [3, с.69-71, 6, с.7, 7, с.108-109, 7 8, с. 583]. Такая адаптация смены питания обеспечивает выживание москвок в меняющихся условиях окружающей среды [9, с.101-102].

В условиях дефицита беспозвоночных москвки повсеместно переходят на фитофагию. Основу рациона составляют семена хвойных пород, что подтверждается исследованиями в различных регионах [9, с.101-102, 10, с.248, 11, с.820, 12, с.472]. В Европейской части России, на северо-западе и в центре, чаще всего регистрируется потребление семян ели [7, с.108-109, 10, с.248, 11, с.820], реже – семян сосны обыкновенной [13, с.3805], пихты [8, с.596], в единичных случаях описаны встречи семян кустарниковой ивы, лопуха, пижмы, пикульника [11, с.821-822, 13, с.3808] и пыльников осины [4, с.1695]. В Восточном Саяне в зимнем рационе отмечены семена пихты и кедровые орехи [10, с.248]. Подвид *Parus ater rufipectus* (Severtsov, 1873) в горах Алматы активно шелушит шишки лиственницы попутно собирая насекомых [14, с.3095]. На Кавказе в этот период птицы потребляют семена сосны, пихты, граба и бука [9, с.101-102].

В Предбайкалье зимой доля еловых остатков достигает 63,9 % от объёма пищевого комка. Животная пища представлена чешуекрылыми (9,8 %), полужесткокрылыми (6,6 %), пауками (4,9 %), жесткокрылыми и неопределёнными насекомыми (по 4,1 %). В 6,6 % проб обнаружены гастролиты.

В тёплое время года происходит резкое переключение на потребление животной пищи. В основном в это время в рационе отмечаются животные корма: чешуекрылые (37,9 %), жесткокрылые (15,4%), пауки (10,8%), двукрылые (8,7%), полужесткокрылые (6,6%), неопределённые насекомые (6,2%), перепончатокрылые (2,6%). Доля растительных кормов составляет 11,8%.

Сходная картина наблюдается на Кавказе и в Прикаспии: в Тебердинском заповеднике основу летнего рациона москвки составляют пауки и жесткокрылые, причём их доли почти равны – 35,6 % и 38,2 % соответственно. Остальную долю в питания

дополняют двукрылые и личинки чешуекрылых [15, с.17]. При снижении доступности животного корма, например в плохую погоду, московки поедают семена сосны, которые встречаются даже в корме птенцов [16, с.3277, 11, с.821]. На Европейской равнине, по данным ряда авторов, летом основу питания составляют личинки чешуекрылые и мелкие жесткокрылые, однако количественные пропорции варьируют [7, с.108-109, 11, с.820, 12, с.472].

Общий список кормов московки, включающий систематические группы беспозвоночных, виды растительных кормов и минеральные компоненты насчитывает 22 наименования. Во всех регионах отмечается смена рациона в зависимости от сезона. В зимний период в питании московки преобладают растительные корма, прежде всего семена хвойных растений. В период вегетации в питании доминируют насекомые (преимущественно чешуекрылые, жесткокрылые, двукрылые) и пауки. Растительные остатки присутствуют в минимальных количествах. В целом общее разнообразие кормов по количеству наименований в рационе в зимний период превышает летнее, с учётом определения беспозвоночных на уровне отряда и класса.

Доминирование в летнем рационе насекомых подтверждает наличие определенной роли московки в регуляции численности потенциальных вредителей леса и обосновывают отнесение вида к категории полезных птиц, заслуживающих охраны и привлечения.

Список литературы

1. Глызина, А.Ю и др. О гнездовом поведении птенцов московки *Parus ater ater* L., 1758 по наблюдениям в Южном Предбайкалье. / А.Ю. Глызина, А.С. Зырянов, В.О. Саловаров, А.И. Поваринцев // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2019. № 3 (205). С. 133-138.
2. Кузнецова, Д.В. и др. Население гнездящихся птиц сосново-берёзового леса в долине реки Нижний Кочергат / Д.В. Кузнецова, А.Ю. Глызина, А.И. Поваринцев, М.Е. Бердичевский, А.С. Зырянов, В.О. Саловаров // В сборнике: Чтения, посвящённые 100-летию со дня рождения Николая Сергеевича Свиридова. Материалы национальной научно-практической конференции. Молодежный, 2023. С. 123-125.
3. Елаев Э.Н. Экология симпатричных популяций синиц (на примере озера Байкал). / Э.Н. Елаев. Улан-Удэ: Издательство Бурятского университета, 1997. - 159 с. (69-71)
4. Бардин А.В. Сок деревьев, нектар и пыльца как источники пищи для синиц и королек ранней весной // Русский орнитологический журнал, Том 20, 2011. Экспресс-выпуск 683: 1694-1696.
5. Лесная энциклопедия: в 2-х томах. / Гл. ред. Воробьев Г.И.; Ред. кол.: Анучин Н.А., Атрохин В.Г., Виноградов В.Н. и др. – М.: Сов. энциклопедия, 1985. – 563 с.;
6. Конторщиков В. В. Кормодобывательное поведение светлоголовой пеночки *Phylloscopus coronatus*, московки *Parus ater* и буробоккой белоглазки *Zosterops erythropleura* в Приморье // Русский орнитологический журнал 1997, Экспресс-выпуск 22: 3-8.
7. Косякова А.Ю. Москровка в центральной части Мещерской низменности / А.Ю. Косякова // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2017 – Т. 26 – № 4. – С. 106-112.
8. Осмоловская В.И. Очерки экологии некоторых полезных птиц леса: Синицы / В.И. Осмоловская, А.Н. Формозов // Русский орнитологический журнал 2006, Том 15, Экспресс-выпуск 322: 579-600.
9. Поливанов В.М. и др. Орнитологические исследования на Северо-Западном Кавказе / В.М. Поливанов, Н.Н. Поливанова, А.О. Витович // Труды Тибердинского государственного заповедника; Вып. 10. Ставрополь: Кн. Изд-во, 1986. – с. 91-105.
10. Доржиев Ц. З. и др. Птицы Восточного Саяна: монография / Ц. З. Доржиев, Ю. А. Дурнев, М. В. Сониная, Э. Н. Елаев ; отв. ред. А. А. Баранов. — Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2019. — 400 с. (С.247-248.)
11. Прокофьева И.В. Особенности питания московки *Parus ater* и желтоголового

короля Regulus regulus в лесах Ленинградской области / И.В. Прокофьева // Русский орнитологический журнал. 2002. Экспресс-вып. № 197. С. 819-827.

12. Чаплыгина А.Б. и др. Московка Parus ater на северо-востоке Украины / А.Б. Чаплыгина, Д.И. Юзык, Н.П. Кныш // Русский орнитологический журнал 2017, Том 26, Экспресс-выпуск 1401: 468-474.

13. Забашта А.В. Московка Periparus ater в Ростовской области / А.В. Забашта, М.В. Забашта // Русский орнитологический журнал 2023, Том 32, Экспресс-выпуск 2337: 3804-3809.

14. Карпов Ф.Ф. Трофические связи птиц с древесно-кустарниковыми породами в зелёных насаждениях города Алматы // Русский орнитологический журнал 2017, Том 26, Экспресс-выпуск 1476: 3090-3098

15. Mohammad E. Sehhatiasabet, Kiabi B., Pazuki A., Alipanah H., Khaleghizadeh A., Barari H., Basiri R., Aghabeigi F. Food diversity and niche-overlap of sympatric tits (Great Tit, Parus major, Blue Tit, Cyanistes caeruleus and Coal Tit Periparus ater) in the Hyrcanian Plain forests / E. Sehhatiasabet Mohammad, B. Kiabi, A. Pazuki, H. Alipanah, A. Khaleghizadeh, H. Barari, R. Basiri, F. Aghabeigi // Zoology in the Middle East 44, 2008: 17–30.

16. Поливанов В.М. О популяциях птиц. / В.М. Поливанов // Русский орнитологический журнал 2014, Том 23, Экспресс-выпуск 1061: 3275-3288.

УДК 631.152.3

МУЛЬТИАГЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИО-СОЦИО-ТЕХНОГЕННЫХ АГРАРНО-ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Киселевский Олег Сергеевич, кандидат технических наук
Белорусско-Российский университет, Могилёв, Беларусь
kiselevskioleg@gmail.com

Аннотация. В докладе рассматривается управление организацией с позиций моделирования устойчивой системы взаимодействия общества, природы и техногенной среды. Обсуждается структура показателей, отражающих состояние био-социо-техногенной системы в экономических, экологических, социальных, технических и политических аспектах.

Ключевые слова: управление в организационных системах, динамическое моделирование, аграрно-организационная система, био-социо-техногенная система, устойчивое развитие

MULTIAGENTIC MODELING OF BIO-SOCIO-TECHNOGENIC AGRO- ORGANIZATIONAL SYSTEMS

Kiselevski Oleg Sergeevich, Candidate of Engineering Sciences
Belarusian-Russian University, Moghilev, Belarus
kiselevskioleg@gmail.com

Abstract. This report examines organizational management from the perspective of modeling a sustainable system of interactions between society, nature, and the technological environment. It discusses the structure of indicators reflecting the state of the bio-socio-technogenic system in economic, environmental, social, technical, and political aspects.

Keywords: management in organizational systems, dynamic modeling, agrarian-organizational system, bio-socio-technogenic system, sustainable development

Взаимодействие человека, техники и природы представляет собой сложную динамичную систему, в которой каждый элемент оказывает влияние на другие. Взаимодействие человека, техники и природы представляет собой сложную динамичную систему, в которой каждый элемент оказывает влияние на другие. Из простого использования природных ресурсов это взаимодействие переросло в масштабную многофакторную структуру взаимных связей. Текущая ступень эволюции жизни и развития человечества обозначила проблемы постижения смысла созидательной деятельности, с опорой на приоритеты устойчивого развития, сохранения стабильной жизни на Земле. В связи с этим актуальным видится упомянуть сформулированную последователями философской школы Э.С. Демиденко концепцию эргономического ядра устойчивого развития (рисунок 1).

Эргономическое ядро устойчивости вбирает в себя основные принципы проектирования био-социо-техногенных систем и процесс их *эргономизации*, направленные на сокращение негативного взаимного воздействия компонентов друг на друга, их гомеостатическое уравнивание. Эта модель разработана по-настоящему кроссдисциплинарной исследовательской группой, включающей в себя доктора технических наук, доктора психологических наук, а также доктора философских – кандидата биологических наук [1], и символизирует тесную взаимосвязь сферы жизнедеятельности человеческого общества как с биосферой, так и со сферой, сформированной техногенными факторами. Эта же модель в случае применения к ней математического аппарата теории управления организационными системами, дискретного и дифференциального исчисления, способна стать мощным инструментом прогнозирования и принятия решений в управлении

сложными мультиагентными био-социо-техногенными системами. Описанная структурными уравнениями динамика факторов социальных, природных и техногенных неопределённостей позволяет выявить в системе как инвариантные пути развития её состояний, так и бифуркационные точки, в которых управляющие воздействия на систему эффективны, а негативные воздействия техносферы – предотвратимы.

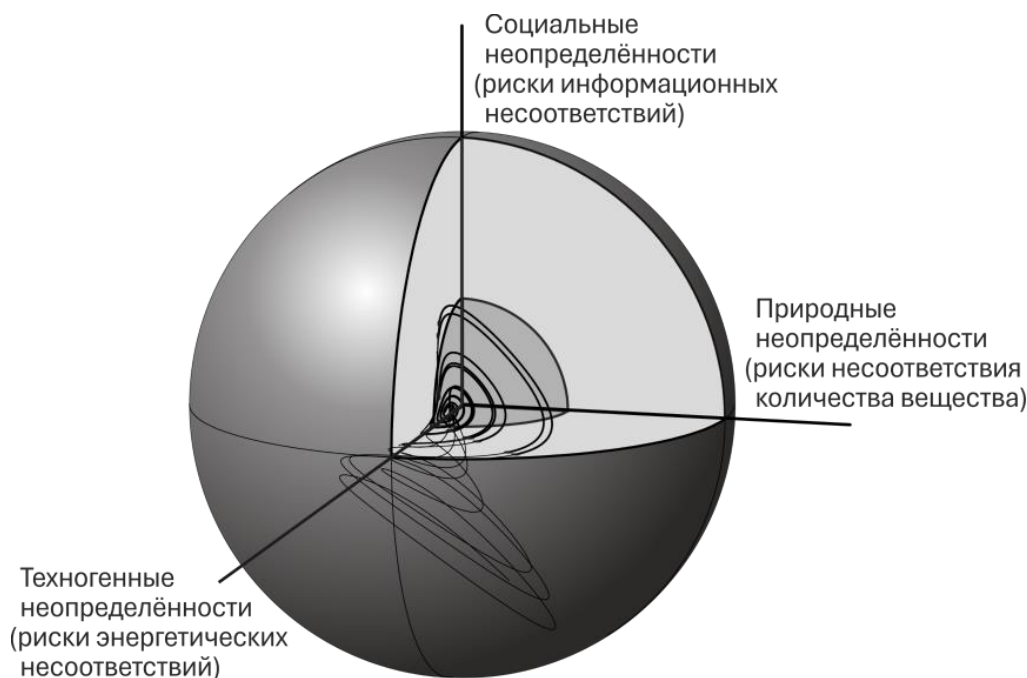


Рисунок 1 – Модель эргономического ядра устойчивого развития

Одним из характерных примеров негативного воздействия техносферы на биосферу и социосферу является загрязнение природной среды вредными выбросами производства. Многокомпонентный состав загрязнений и разнородность их физического состояния сильно усложняют их учёт и моделирование. Критичными среди загрязнений являются выбросы тяжёлых металлов и их химических соединений. Наиболее негативное влияние на биосферу оказывают подвижные (жидкие, растворённые, газообразные) формы таких соединений [2]. Второй серьёзной проблемой моделирования техногенного влияния на природу и человека является нелинейность регулируемых факторов. Среди трёх прогнозируемых в коллективной монографии «Исследование качества, уровня жизни и социально экономического благополучия сельского населения Красноярского края» сценариев развития сельскохозяйственных территорий, самым удручающим можно назвать «оптимистический» [3]. В отличие от него «пессимистический» и «реалистический» хотя бы косвенно затрагивают повышение благосостояния человека и его социальное благополучие, достигаемое устойчивостью био-социо-техногенной системы.

Цели устойчивого развития ООН свою современную формулировку получили 25 сентября 2015 года в ходе подписания 193 странами резолюции «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года». Точный список целей выглядит следующим образом:

- ликвидация нищеты;
- ликвидация голода;
- здоровый образ жизни и благополучие;
- качественное образование для всех;
- гендерное равенство;
- чистая вода и санитария;
- недорогостоящая и «чистая» энергия;
- достойная работа и экономический рост;

- развитие инфраструктуры, инновации;
- сокращение неравенства;
- устойчивые города и населенные пункты;
- ответственные потребление и производство;
- борьба с изменением климата и его последствиями;
- сохранение морских экосистем;
- сохранение экосистем суши;
- мир, правосудие и эффективные институты;
- партнерство в интересах устойчивого развития.

Согласно отчету 2025 года ООН о достижении целей устойчивого развития, текущий прогресс от требуемого далек. По словам генерального секретаря ООН, без массовых инвестиций и масштабных действий поставленных целей можно достичь только через 164 года. Вероятно, достижение поставленных целей можно было бы значительно приблизить в случае адресной поддержки конкретных практических мер, вместо маркетингового продвижения бренда ЦУР, редизайна национальных логотипов и организации формального соревнования между странами в достижении количественных индексов. Отсутствие реальных результатов достижения целей устойчивого развития, разночтения в их интерпретации, нецелевое использование средств породили обострение критики в адрес инициативы, а также выработку странами собственных локальных структур и целей устойчивого развития.

С точки зрения Научной школы исследований социально-техногенного развития мира и смены эволюции жизни Э.С. Демиденко предложены восемнадцать принципов проектирования био-социо-техногенных систем. Список не является окончательным, и в настоящее время выглядит следующим образом:

- приоритет гармоничного взаимодействия человека и природы;
- этические нормы;
- эргономичность, системность;
- интегрированное проектирование;
- взаимодополняемость;
- принципы устойчивости;
- вовлечённость потребителей;
- автоматизация;
- своевременность, «точно вовремя»;
- первичная оценка устойчивости;
- адаптивность к биосфере;
- адаптивность к социальной сфере;
- использование природных и социальных ресурсов;
- междисциплинарный подход;
- вовлечение общественных инициатив;
- политические механизмы поддержания устойчивости;
- простота;
- устойчивость био-социо-техногенных процессов.

В этих двух списках просматриваются очевидные пересечения. Помимо таких разумеющихся задач, как устойчивость и адаптивность системы, внимание к потребностям человека и природы, принципы проектирования био-социо-техногенных систем Э.С. Демиденко по своему замыслу значительно шире целей устойчивого развития. Они затрагивают вопросы своевременности мер, их кроссдисциплинарности, эргономической взаимодополняемости факторов.

В качестве системы оценивания кроссдисциплинарного эргономического воздействия на проектируемые системы последователи школы Э.С. Демиденко предложили подразделить их на 5 ключевых факторов [1]:

- политико-правовой $P - L$;

- экономико-финансовый $E - F$;
- социально-культурный $S - C$;
- научно-технический $T - C$;
- эколого-географический $E - G$.

Текущей задачей является поиск или разработка количественных метрик, адекватных этим дисциплинам. В качестве таких метрик из доступных и хорошо разработанных можно предложить следующие:

- научно-технической группе соответствует шкала TRL (Technology Readiness Level);
- политико-правовой – PRL (Political Readiness Level) [4];
- экономико-финансовой – ERL (Economic Readiness Level);
- социально-культурной – SRL (Societal Readiness Level);

- эколого-географической метрикой вполне можно признать шкалу RRI (Responsible Research and Innovation). Это не просто шкала, а полноценный чек-лист оценки готовности общества к массовому внедрению результатов научно-исследовательских технических инноваций [5]. Фактически это – чек-лист социальной готовности проекта, охватывающий все перечисленные аспекты эргономического взаимодействия компонентов био-социо-техногенной системы. Он позволяет на четырёх ключевых этапах формулирования, сопровождения и внедрения идеи оценить шесть социальных аспектов (воздействие инновации на общественность, открытость доступа к инновациям, их научное и образовательное значение, аспекты социального и гендерного равенства, этический и административно-юридический аспекты) по четырём возможным способам реагирования (предвидение, анализ, включение, обратная связь).

Рассматриваемые пять групп факторов вместе с их метриками взаимодействуют между собой, но при этом остаются разнородными и независимыми. Сведение их в единый индекс, как это принято в практике целей устойчивого развития, недопустимо. В качестве меры пригодности инновационной технологии для её включения в био-социо-техногенную систему мы предлагаем рассматривать пятимерный вектор. На рисунке 2 показана трёхмерная проекция такого вектора, ограниченная оценкой политической социальной и экономической готовности.



Рисунок 2 – Определение вектора готовности инновационного проекта в пространстве экономического, социального и политического измерения

В настоящее время задача математического моделирования устойчивости био-социотехногенных систем весьма актуальна. В научной литературе только за минувший год освещено более двух десятков отлаженных и доведённых до практического применения дискретных численных моделей экологических систем. Среди них наибольший интерес представляют:

- Модель поиска рациональных проектов инженерного обеспечения сельских территорий и компромиссов между интересами социальных групп, связанных с предотвращением деградации и истощения сельскохозяйственных земель.

- Имитация условий экстремальных климатических сценариев с целью прогнозирования влияния на социально-экономическую ситуацию – на показатели урожайности, доходы фермерских хозяйств, показатели миграции населения из города в село.

- Система поддержки принятия решений в управлении водными ресурсами при прогнозировании изменений состояния почвенно-растительного покрова в последствии вырубки леса.

- Прогнозирование деструктивной деятельности фермеров и управляющего аппарата в ситуациях возникновения или симуляции эпизоотий в Центральной Сибири.

В целом дискретные численные модели экосистем можно подразделить на:

- имитирующие загрязнения окружающей среды вредными веществами;
- моделирующие взаимную зависимость компонентов био-социотехногенных систем;
- оценивающие последствия техно-социально-природного взаимодействия.

Перспективным направлением моделирования экологических систем является когнитивное моделирование. Когнитивное моделирование подходит к исследованию систем с позиций свойственной человеку нечёткой логики. Такие модели позволяют учитывать как качественные, так и количественные характеристики объекта на основании обработки чрезвычайно больших объёмов данных. Решение экологических задач с использованием комплексных когнитивных моделей даёт возможности выявить в системе предкризисное, кризисное состояние или состояние стагнации; указать эффективные пути воздействия на систему, управления её структурой [6].

Комплексной моделью называют ту, в которой взаимодействия большого числа элементов воспроизводятся с учётом их индивидуальных свойств. Поскольку агентами в био-социотехногенных системах выступают активные участники предприятия, органы власти, населения, отдельные индивиды, каждый из этих участников обладает собственной целевой функцией и собственными поведенческими алгоритмами. Кроме того, агенты когнитивных систем могут быть и программными эмуляциями, в их роли могут выступать искусственно сгенерированные боты.

На поведение реальных и сгенерированных интеллектуальных агентов системы оказывают влияние динамические характеристики природной, техногенной и социальной среды. Индивидуальная модель поведения каждого интеллектуального агента динамической системы развивается и изменяется в рамках его собственного жизненного цикла. Жизненный цикл отдельного агента может быть представлен дискретной системой, при определённых условиях изменяющей свои внутренние состояния. Эти состояния чаще всего описывают графами переходов между режимами функционирования объектов. Распределение ресурсов производственного агента и определение стратегии развития системы реализуются решением оптимизационной задачи на основании экспертных данных.

Базовую структуру дискретного предприятия – агента аграрно-организационной системы можно описать структурной формулой:

$$Agc = \langle C, Pot, Beh, P, D, MSer, ASer, Nat \rangle,$$

в которой

C – модель прогнозируемого потребления продукции,

Pot – модель потенциального урожая,

Beh – модель экономического поведения сельскохозяйственного предприятия,

P – модель производства,

D – модель распределения ресурсов,
 $MSer$ – материальные ресурсы и средства предприятия,
 $Aser$ – нематериальные ресурсы предприятия,
 Nat – модель прогноза состояния природных ресурсов.

Базовая структура человека в качестве агента аграрно-организационной системы описывается структурной формулой:

$$S_i = \{\{P_i\}, C_p(P_i), Beh_p(P_i), D_p(P_i), Stra_pOn(P_i), Stra_pOff(P_i), Hel_p(Nat)\},$$

в которой

$\{P_i\}$ – индивидуальные характеристики индивида (матрица компетенций),

C_p – функция потребления индивида,

Beh_p – функция поведения индивида,

D_p – функция распределения ресурсов индивида,

$Stra_pOn$ – ресурсы и средства стимулирования и мотивации индивида,

$Stra_pOff$ – сдерживающие и демотивирующие ресурсы,

Hel_p – здоровье и физическое состояние индивида.

Мультиагентное моделирование био-социо-техногенных аграрно-организационных систем можно назвать наиболее современным и своевременным междисциплинарным подходом к анализу взаимодействия человека с природой. Такой подход позволяет рассматривать аграрное производство как высокотехнологичную инновационную многокомпонентную структуру, в которой экологическая среда, живые организмы, растения, люди и технологии взаимодействуют в едином контуре управления. Мультиагентное моделирование био-социо-техногенных аграрно-организационных систем является важным условием развития цифровых фермерских хозяйств и в целом аграрно-кибернетических экосистем.

Список литературы

1. Спасенников В.В., Кузьменко А.А., Киричек А.В. Эргономическая парадигма устойчивости биосферной жизни в контексте эволюции и синергии междисциплинарных исследований // Глобалистика-2023 : Сб. матер. междунар. науч. конгр. – М. : 2024. – С. 363-371. – doi: 10.46865/978-5-901640-41-8-2024-363-371
2. Бадмаева С.Э., Мучкина Е.Я., Подлужная А.С., Бадмаева Ю.В. Тяжелые металлы в почвенном покрове и древесных растениях урбанизированной территории. – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет. – 2021. – 166 с. – ISBN 978-5-94617-494-7
3. Исследование качества, уровня жизни и социально экономического благополучия сельского населения Красноярского края / З.Е. Шапорова, Д.В. Паршуков, Ю.И. Колоскова [и др.]; Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет. – 2024. – 326 с. – ISBN 978-5-94617-558-6
4. Bhatti H. J., Danilovic M., Nabo A. A Multidimensional Readiness Index for the Electrification of the Transportation System in China, Norway, and Sweden // Future Transp. – 2023. – №3. – P. 1360–1384. doi: 10.3390/futuretransp3040075
5. The societal readiness thinking tool: A practical resource for maturing the societal readiness of research projects / M. J. Bernstein [et al.] // Science and Engineering Ethics. – 2022. – №1(28). – P. 6. – doi: 10.1007/s11948-021-00360-3
6. Лесун Е.В., Ледащева Т.Н., Пинаев В.Е. Моделирование социо-эколого-экономической системы города для разработки стратегии устойчивого развития // Отходы и ресурсы. – 2022. – №3(9). – 10 с. – doi: 10.15862/14ECOR322

УДК 630*2:582.47

ИССЛЕДОВАНИЯ ХВОЙНЫХ ВИДОВ В КИТАЕ: ОТ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУР К КЛИМАТИЧЕСКИ АДАПТИРОВАННЫМ ПЛАНТАЦИЯМ

Кузьмин Сергей Рудольфович¹, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник
Захлыстин Михаил Борисович², аспирант

Карпюк Татьяна Викторовна³, кандидат биологических наук, доцент

^{1,2} Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО
РАН, Красноярск, Россия

³ Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹ skr_7@mail.ru ² zamb2006@ya.ru ³ tkarpyuk@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен обзор современных исследований в области лесных генетических ресурсов в Китае. Рассматриваются три уровня научных работ: 1) феноменологические исследования изменчивости происхождений и эффектов генотип-среда, 2) математическое моделирование роста деревьев и прогнозирование их реакции на климат, 3) физиолого-генетические механизмы адаптации видов хвойных. Показано, как комплексное применение этих подходов формирует научную основу для создания высокопродуктивных и устойчивых плантаций хвойных видов, способных снизить зависимость страны от импортной древесины.

Ключевые слова: *Cunninghamia lanceolata*, *Pinus massoniana*, географические культуры, происхождения, генотип-среда, климатические изменения, лесные плантации, исследовательские объекты в Китае

Работа выполнена в рамках базового проекта ИЛ СО РАН «Биоразнообразие лесов Сибири: эколого-динамический, генетико-селекционный, физико-химический и ресурсно-технологический аспекты» (FWES-2024-0028).

CONIFER RESEARCH IN CHINA: FROM PROVENANCE TRIALS TO CLIMATICALLY ADAPTED PLANTATIONS

Kuzmin Sergey Rudolfovich¹, Doctor of Biological Sciences, Head Scientist Researcher

Zakhlystin Mikhail Borisovich², Postgraduate

Karpyuk Tatyana Viktorovna³, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

^{1,2} V.N. Sukachev Institute of Forest, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences – separate division of the Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, Russia

³ Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹ skr_7@mail.ru ² zamb2006@ya.ru ³ tkarpyuk@yandex.ru

Abstract. The article provides an overview of current research on forest genetic resources in China. Three levels of scientific work are examined: 1) phenomenological studies of provenance variation and genotype-by-environment effects, 2) mathematical modeling of tree growth and prediction of their responses to climate, and 3) physiological and genetic mechanisms of adaptation in conifer species. It is shown how the integrated application of these approaches forms a scientific basis for the establishment of high-productivity and sustainable conifer plantations capable of reducing the country's dependence on imported timber.

Keywords: *Cunninghamia lanceolata*, *Pinus massoniana*, provenance trials, provenances, genotype-environment, climatic changes, forest plantations, research objects in China

The work was carried out within the framework of the basic project of the V.N. Sukachev Institute of Forest SB RAS "Biodiversity of Siberian Forests: Ecological-Dynamic, Genetic-Breeding, Physico-Chemical, and Resource-Technological Aspects" (FWES-2024-0028).

Китай является крупнейшим в мире импортером древесины, и Россия выступает его основным поставщиком. На долю КНР приходится около 70% российского экспорта пиломатериалов и до 85% экспорта круглого леса [1; 2]. Однако в последние годы Китай столкнулся с вызовами: ужесточение экспортной политики России, глобальные логистические изменения и, что особенно важно, растущая потребность в собственной древесине на фоне изменяющегося климата. Это стимулировало развитие масштабных научных программ, направленных на создание высокопродуктивных и климатически устойчивых плантаций основных лесообразующих пород.

В центре внимания современных китайских исследований находятся два вида хвойных, составляющих основу лесного фонда юга страны: куннингамия ланцетовидная «китайская пихта» (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook), занимающая 30% всех плантаций в Китае, и сосна Массона (*Pinus massoniana* Lamb.), широко распространенная в субтропиках [3; 4]. Изучение их географической изменчивости, реакции на климат и генетического потенциала стало приоритетным направлением лесной науки.

К первому уровню исследований можно отнести феноменологический анализ изменчивости и эффектов генотип-среда. На этом уровне китайские ученые решают фундаментальную задачу: существует ли внутри вида генетически обусловленная изменчивость, достаточная для селекции, и как проявляется взаимодействие генотипа с условиями среды.

Примером феноменологического исследования является работа по анализу плотности годовичных колец сосны Массона в зависимости от происхождения и климатических факторов [4]. Авторы установили, что плотность древесины значительно различается между происхождениями из западного, восточно-центрального, северного и южного регионов ареала; коэффициенты корреляции для плотности колец на разных участках были ниже 0,8, что свидетельствует о наличии эффекта взаимодействия генотип-среда; климатические факторы (температура и осадки) по-разному влияли на плотность у разных происхождений. Это исследование дало количественное подтверждение тому, что внутривидовая изменчивость сосны Массона имеет четкую географическую структуру, а реакция на климат генетически детерминирована. Без таких данных любой селекционный подход был бы лишен научного обоснования.

Другим примером изучения взаимодействия генотип-среда является работа, посвященная анализу долгосрочной изменчивости роста происхождений китайской пихты [5]. Используя данные многолетних наблюдений (от 5 до 33 лет), авторы показали: наследуемость ростовых признаков (диаметр, высота, объем) достигает 0,35–0,76 и растет с возрастом, стабилизируясь на поздних этапах; эффект генотипа со временем усиливается, тогда как влияние местопроизрастания снижается, а взаимодействие генотип-среда изменяется незначительно. Наследуемость признаков различалась между провинциями, что указывает на зависимость проявления генетического потенциала от условий среды. Результат этого исследования имеет прямое практическое значение: ранний отбор (в возрасте 6–12 лет) возможен, но окончательный вывод о ценности происхождения следует делать на поздних этапах, когда генетические различия проявляются наиболее полно.

Дендроклиматические исследования в географических культурах выявили связь между климатом и характеристиками годовичных колец у происхождений китайской пихты [6]. Авторы построили хронологии радиального прироста и плотности древесины за 1981–2013 гг. и установили, что радиальный рост (ширина годовичных колец) высокочувствителен к весенним и осенним температурам, плотность древесины (особенно максимальная плотность) в основном ограничивается весенними осадками, а разные происхождения различались по интенсивности реакции на климатические переменные, что отражает их генетическую адаптацию к локальным условиям. Исследование разных характеристик древесины показало, что использование комплекса дендрохронологических параметров позволяет извлечь больше климатической информации, чем анализ только ширины колец.

Этот результат важен для понимания реакции разных генотипов на климатические изменения.

Второй уровень исследований, который можно выделить отдельно, это моделирование роста и прогнозирование реакции на климат. Он направлен на создание инструментов для прогнозирования роста деревьев и поведения происхождений при изменениях климата и условий окружающей среды. В работе по моделированию зависимости между высотой и диаметром дерева у китайской пихты [7] авторы применили кластерный анализ для группировки происхождений по сходству ростовых признаков. Полученные кластеры были включены в смешанные модели как случайные эффекты. Результаты показали, что кластеризация по высоте дала наибольшее улучшение точности прогнозов, добавление параметров возраста дополнительно повысило качество моделей, а разработанный подход позволяет делать точные прогнозы для смешанных насаждений разного происхождения. Эта работа представляет собой пример того, как исследования географических культур могут стать инструментом для управления лесными ресурсами.

Наиболее комплексное исследование в рамках второго уровня было выполнено для 43 популяций китайской пихты, выращенных в 32 общих садах на юге Китая [8]. Используя функции отклика и трансферные проекции, авторы установили, что средняя температура самого холодного месяца – главный фактор, определяющий продуктивность популяций. Популяции на климатических границах ареала демонстрируют более выраженные адаптационные лаги (отставание от текущего климата), происхождения из прохладного климата выигрывают от переноса на юг (потепление на 3.9–4.0°C), а теплолюбивые происхождения – от переноса на север (похолодание на 2.7–3.0°C), при экстремальном сценарии изменения климата (SSP585) южные популяции ожидают значительное снижение роста, тогда как северные могут получить преимущество. Таким образом, подобное исследование дает прямые рекомендации для лесосеменного районирования в условиях меняющегося климата, позволяя выбирать источники семян, которые будут продуктивны в будущем.

Третий уровень исследований – это физиолого-генетические механизмы адаптации. На этом уровне ученые переходят от описания различий между популяциями к пониманию причин устойчивости. Это более глубокий и фундаментальный уровень исследований. В частности, выполнено изучение фотосинтетической устойчивости к засухе у разных происхождений. В работе по сравнительному анализу двух происхождений китайской пихты (JXJJ и FJSM) в условиях засухи [9] использовались методы быстрой и замедленной флуоресценции хлорофилла, а также анализа модулированного отражения при 820 нм. Результаты показали, что происхождение JXJJ сохраняло более высокую чистую скорость фотосинтеза и устьичную проводимость при засухе, повреждение фотосистемы I и II было значительно сильнее выражено у чувствительного происхождения FJSM, скорость восстановления P700+ (показатель работы фотосистемы I) снизилась на 60% у FJSM против 44% у JXJJ. Данное исследование выявляет конкретные физиологические механизмы, лежащие в основе разной устойчивости к засухе, и предлагает количественные критерии (биомаркеры) для отбора засухоустойчивых генотипов.

Функциональные признаки и онтогенетические стратегии имеют ключевое значение в комплексных исследованиях. Отдельно стоит выделить работу по изучению функциональных признаков китайской пихты в разновозрастных плантациях [10]. Хотя это исследование не связано напрямую с испытанием происхождений, оно имеет важное значение для понимания онтогенетической динамики. Молодые деревья (15-летний возраст) демонстрируют стратегию "приобретения ресурсов", при которой высокие значения площади листа и содержания хлорофилла способствуют быстрому росту, а спелые деревья (50 лет) переходят к стратегии "сохранения ресурсов", повышению содержания сухого вещества и концентрации азота и фосфора. Показано, что возраст леса влияет на функциональные признаки сильнее, чем класс диаметра. Эти результаты важны для понимания того, как будет меняться продуктивность и устойчивость плантаций на разных этапах развития и какие

генотипы могут быть предпочтительны для разных целей (быстрый рост, долговременная устойчивость к различным абиотическим и биотическим факторам).

Таким образом, анализ рассмотренных работ, на примере исследований в Китае, позволяет выделить несколько ключевых направлений, по которым китайская лесная наука создает базу для снижения импортной зависимости. Установлено, что у *Cunninghamia lanceolata* и *Pinus massoniana* существует значительная внутривидовая изменчивость, которая может быть использована для селекции [4–6]. Созданы модели, позволяющие прогнозировать рост насаждений и реакцию разных происхождений на изменение климата и разработаны количественные рекомендации по переносу семян из северных регионов на юг для адаптации к потеплению [7, 8]. Выявлены параметры фотосинтеза, коррелирующие с устойчивостью к засухе, что позволяет ускорить селекционный процесс [9]. Установлены возрастные изменения функциональных признаков, что важно для управления плантациями на разных этапах [10].

Китай, будучи крупнейшим импортером древесины из России, активно инвестирует в научные исследования, направленные на создание собственной базы высокопродуктивных и климатически устойчивых лесных плантаций. Системный подход, объединяющий разные уровни исследований, такие как феноменологический анализ изменчивости происхождений и эффектов генотип-среда, математическое моделирование и прогнозирование, изучение физиолого-генетических механизмов адаптации, способствует достижению таких целей. Исследования, на примере двух видов хвойных деревьев (*Cunninghamia lanceolata*, *Pinus massoniana*), демонстрируют высокий уровень методической оснащенности и нацеленность на практические результаты, а именно – создание научно обоснованных рекомендаций по лесосеменному районированию, выбору источников семян и управлению плантациями в условиях быстро меняющегося климата и условий окружающей среды. Успешная реализация комплексных исследований в области лесных генетических ресурсов позволит Китаю постепенно замещать часть импортной древесины собственной, выращенной на селекционно-генетической основе, что имеет важное значение для лесной промышленности и экономической безопасности страны.

Список литературы

1. Более 85% экспортируемой из РФ древесины идет в Китай. – Текст: электронный // URL: <https://www.rzd-partner.ru/logistics/news/bole-85-eksportiruemy-iz-rf-drevesiny-idet-v-kitay/> (дата обращения: 25.03.2026).
2. Россия увеличила экспорт пиломатериалов в 2025 году на 5%. – Текст: электронный // URL: <https://www.interfax.ru/business/1067729> (дата обращения: 25.03.2026).
3. Lu, Y. A process-based approach to estimate Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata*) distribution and productivity in Southern China under Climate Change / Y. Lu, N. C. Coops, T. Wang, G. Wang. // Forests. – 2015. – V. 6. – Iss. 2. – P. 360-379.
4. Zhang, Z. Provenance-specific climate sensitivity of *Pinus massoniana* – a multi-environmental trial in subtropical China / Z. Zhang, G. Jin, Z. Feng, L. Sun // Dendrobiology. – 2021. – V. 85. – P. 3–18.
5. Wu, H. Long-term growth variation and selection of geographical provenances of *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook / H. Wu, A. Duan, J. Zhang // Forests. – 2019. – V. 10. – Article 876.
6. Wang, H. Dendroclimatological analysis of Chinese fir using a long-term provenance trial in southern China / H. Wang, J. Sun, A. Duan, A. Zhu, H. Wu, J. Zhang // Forests. – 2022. – V. 13. – Article 1348.
7. Wu, X. Provenance-specific height–diameter modeling for Chinese fir: a clustered mixed-effects approach / X. Wu, Y. Wang, Y. Lyu, W. Chen, M. Li, S. Sun. // Biology. – 2025. – V. 14. – Article 1301.
8. Wang, H. Intraspecific responses to climate change in *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.: Local may not be the best / H. Wang, A. Duan, J. Zhang // Forest Ecology and Management. – 2025. – V. 590. – Article 122784.
9. Gong, X. Drought-driven divergence in photosynthetic performance between two *Cunninghamia lanceolata* provenances: Insights from gas exchange and chlorophyll fluorescence dynamics / X. Gong, Z. Wan, P. Jin, S. Jin, X. Li // Plants. – 2025. – V. 14. – Article 1487.
10. Jiao, J. Intra-specific variation and correlation of functional traits in *Cunninghamia lanceolata* at different stand ages / J. Jiao, C. Wu, H. Sun, L. Yao // Plants. – 2025. – V. 14. – Article 2675.

УДК 634.72

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МОРФОМЕТРИИ ПЛОДОВЫХ КИСТЕЙ И ЯГОД СМОРОДИНЫ КРАСНОЙ В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Мистратова Наталья Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
mistratova@mail.ru

Аннотация. Проведена оценка сортов смородины красной по морфометрическим показателям кистей и ягод в условиях Красноярской лесостепи. Объекты исследований - Красная Андрейченко (контроль), Зеро, Шенонсо, Виксне. Показано преимущество сорта Виксне по длине кисти (7,6 см) и количеству ягод в кисти (9,2 шт.). У сорта Зеро отмечена наибольшие морфометрические параметры ягод: высота 1,04 см, ширина – 0,98 см, а также средний вес одной ягоды – 0,82 г. Для возделывания в любительском садоводстве рекомендуется сорт Виксне за высокие морфометрические параметры плодовых кистей и сорт Зеро за высокие морфометрические показатели ягод.

Ключевые слова. смородина красная, сорт, плодовая кисть, ягода, морфометрия, Красноярская лесостепь

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE MORPHOMETRY OF FRUIT BRUSHES AND BERRIES OF RED CURRANT IN THE CONDITIONS OF THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE

Mistratova Natalya Aleksandrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
mistratova@mail.ru

Abstract. Red currant varieties were evaluated for their cluster and berry morphometric parameters in the Krasnoyarsk forest-steppe. The study subjects were Krasnaya Andreychenko (control), Zero, Chenonceau, and Viksne. The Viksne variety was shown to have superior cluster length (7.6 cm) and berry count (9.2 berries). The Zero variety exhibited the largest berry morphometric parameters: height 1.04 cm, width 0.98 cm, and average berry weight of 0.82 g. Viksne is recommended for amateur gardening due to its high morphometric parameters of its fruit clusters, while Zero is recommended for its berry morphometric parameters.

Keywords: red currant, variety, fruit cluster, berry, morphometry, Krasnoyarsk forest-steppe

На территории Красноярского края основные площади под плодово-ягодными культурами приходятся на хозяйства населения. Насаждения в сельскохозяйственных предприятиях занимают незначительную долю, это говорит о том, что садоводство почти полностью переместилось в любительские сады. Красная смородина занимает незначительную площадь в промышленном ягодоводстве. Лимитирующими факторами развития промышленной культуры смородины красной считается недостаточная информированность о ее ценности и перспективности [1, с. 296-297]. Достоинством смородины красной является зимостойкость, засухоустойчивость, регулярное плодоношение [2, с. 68-70], долговечность, доступность размножения [3, с. 36-38], слабая осыпаемость ягод, привлекательность внешнего вида ягод [4, с. 133-135; 5, с. 20-22], а также их особенный вкус и питательная ценность [6, с. 175-176]. Важную роль в продуктивности сада играет наличие новых сортов и гибридов [7, с. 13]. Сорт, гибрид – неиссякаемый источник, биологический фундамент высокого урожая. Правильно подобранный сортимент в любом хозяйстве - это не только основа и гарантия высокого устойчивого урожая, но и инструмент, с помощью

которого регулируется рациональное использование земли, климатических, материально-технических и трудовых ресурсов. Несмотря на регулярное обновление сортимента, еще недостаточно универсальных сортов, отвечающих возрастающим требованиям производителей и потребителей ягодной продукции.

Цель работы – оценить морфометрические показатели плодовых кистей и ягод смородины красной в условиях Красноярской лесостепи.

Исследования проводили на коллекционном участке ООО «Садовый центр Аграрного университета» в 2025 году. Год посадки растений - 2020. Закладку опыта и учет морфометрических параметров плодовых кистей и ягод смородины проводили по Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [8, с. 370-372]. Повторность опыта трехкратная. Размещение делянок рендомизированное. В каждой повторности по 5 учетных растений. Схема посадки растений 3×1 м. Объекты исследования – сорта смородины красной: Красная Андрейченко (контроль), Зеро, Шенонсо, Вискне. Учеты длины плодовых кистей сортов смородины красной и массы ягод проводили по методике О. Д. Голяевой и др. [9, с. 107-112] по 5-ти бальной шкале. Длину кисти определяли в соответствии со следующей градацией: 1 - очень короткая (до 5 см, 7-8 ягод); 2 - короткая (6-8 см, 9-10 ягод); 3 - средняя (9-10 см, 11-14 ягод); 4 - длинная (10-12 см, 15-20 ягод); 5 - очень длинная (более 12 см, более 20 ягод). Для оценки массы ягод взвешивали 100 шт. ягод в период созревания, полученное значение пересчитывали на средний вес 1-ой ягоды: 1 - очень низкая (менее 0,25 г); 2 - низкая (0,26-0,45 г); 3 - средняя (0,46-0,65 г); 4 - высокая (0,66-0,85 г); 5 - очень высокая (более 0,85 г). Линейные размеры ягод замеряли штангенциркулем цифровым электронным Strong СТИ-62000150. Математическая обработка результатов исследований выполнена с использованием компьютерной программы SNEDECOR.

Для смородины красной одним из важных и привлекательных характеристик сорта является описание длины кисти и количество ягод в кисти. При оценке сортов по изучаемым показателям видно, что самая большая средняя длина кисти зафиксирована у сорта Зеро – 7,7 см, учитываемый параметр превышает контроль на 1,3 см и данный результат математически подтвержден ($НCP_{05}=1,2$) (см. рис. 1). Самая маленькая средняя длина кисти отмечена у сорта Шенонсо (6,0 см), что меньше относительно контроля на 0,4 см и меньше в сравнении с сортом Зеро на 1,7 см.

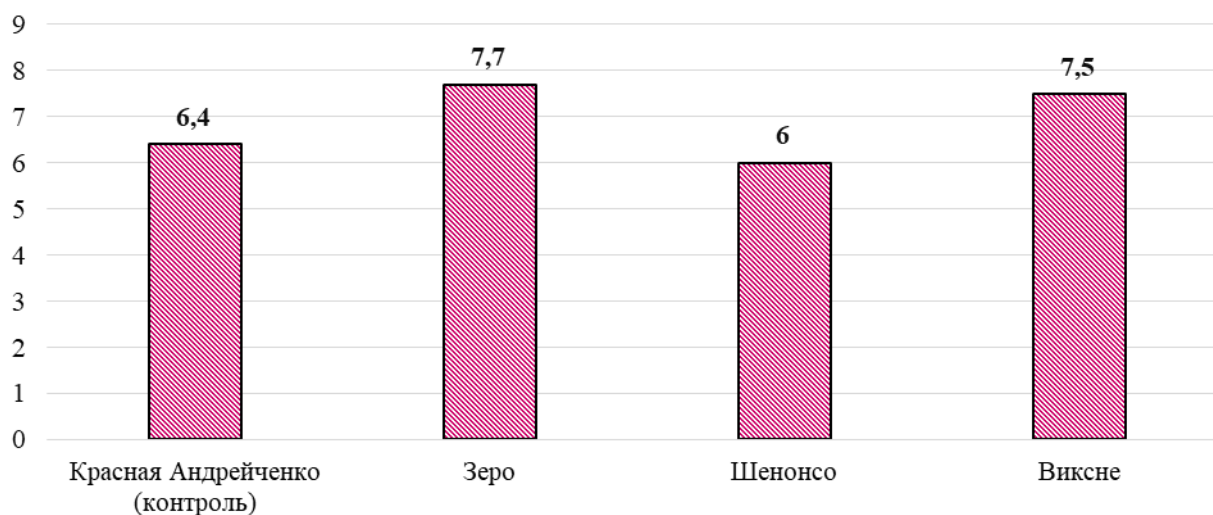


Рисунок 1 – Длина плодовой кисти смородины красной по сортам, см, $НCP_{05}=1,2$

Изучение количества ягод в кисти отражает достоверное их превышение относительно контроля у сортов Шенонсо – 8,4 шт. и Вискне – 9,2 шт. (см. рис. 2). У сорта Зеро зафиксировано самое низкое количество ягод (4,4 шт.) в кисти, что в 1,5 раза меньше относительно контрольного варианта сорта Красная Андрейченко (6,4 шт.).

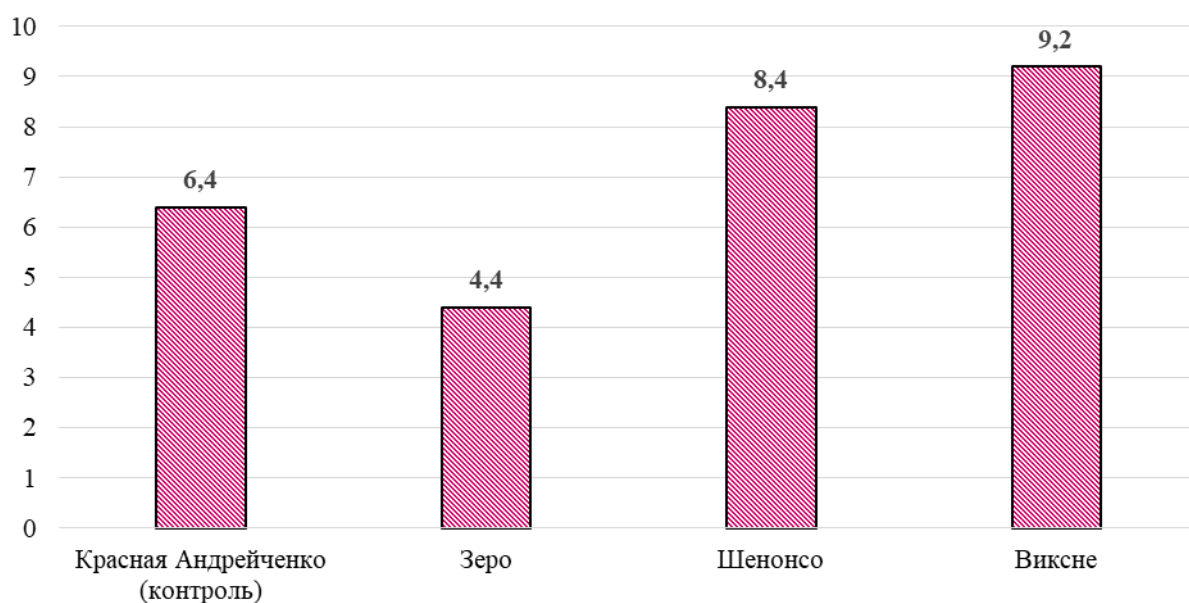


Рисунок 2 – Количество ягод в кисти смородины красной по сортам, шт, $HC_{05}=1,5$

Все изучаемые сорта имеют округлые ягоды, средний показатель высоты ягоды варьирует от 0,83 см у сорта Вискне до 1,04 у сорта Зеро (см. табл. 1, рис. 3). Наиболее широкие ягоды зафиксированы у сортов Зеро и Красная Андрейченко (контроль): 0,98 и 0,94 см соответственно. У сорта Шенонсо самые узкие ягоды, их ширина в среднем составила 0,84 см, полученный показатель подтвержден статистически ($HC_{05}=0,08$).

Таблица 1 – Морфометрические параметры ягод смородины красной

Сорт	Высота, см	Ширина, см
Красная Андрейченко (контроль)	1,01	0,94
Зеро	1,04	0,98
Шенонсо	0,74	0,73
Вискне	0,83	0,84
HC_{05}	0,04	0,08



Красная Андрейченко (контроль)



Шенонсо



Зеро



Вискне

Рисунок 3 – Внешний вид и форма ягод смородины красной [фото автора]

Средний вес 1 ягоды исследуемых сортов варьировал от 0,6 г (Шенонсо) до 0,86 г (Красная Андрейченко) (рис. 4). Известно, что крупноплодность определяется не линейными

размерами ягод, а их весом. Сорта Виксне и Шенонсо можно охарактеризовать как сорта со средним размером ягод (0,54-0,6 г. соответственно). У сорта Зеро вес ягоды составил – 0,82 г, что относит его к сорту с высокой массой ягоды (0,66-0,85 г.). Очень высокая масса ягоды наблюдалась у контрольного сорта Красная Андрейченко и составила – 0,86 г.

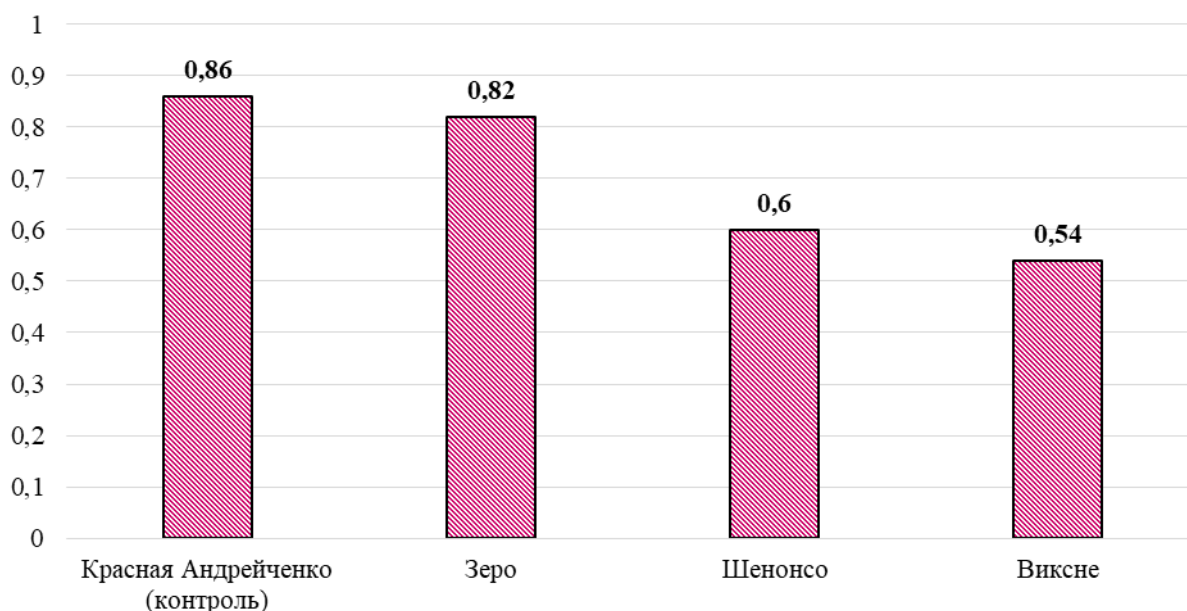


Рисунок 4 – Средний вес одной ягоды, г, НСР₀₅=0,21

Таким образом, оценка сортов смородины красной, проведенная в 2025 году на 6-летних растениях изучаемой культуры, показала преимущество сорта Виксне по длине кисти (7,6 см) и количеству ягод в кисти (9,2 шт.). У сорта Зеро отмечена наибольшие морфометрические параметры ягод: высота 1,04 см, ширина – 0,98 см, а также средний вес одной ягоды – 0,82 г, это связано с тем, что при наличии длинной кисти, завязалось низкое количество ягод (4,4 шт.), что спровоцировало при достаточной влагообеспеченности их активный рост и увеличение в весе. Рекомендуем для возделывания в любительском садоводстве сорт Виксне за высокие морфометрические параметры плодовых кистей и сорт Зеро за высокие морфометрические показатели ягод.

Список литературы

1. Бопп, В. Л., Куприна М. Н. Изменение целлюлозолитической активности почвы под воздействием торфо-цеолитных удобрений // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник VIII национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 24 февраля 2025 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2025. – С. 296-299.
2. Медеяева, А. Ю., Трунов Ю. В., Лисова Е. Н. Оценка некоторых сортов смородины красной по урожайности и качеству ягод // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4, № 3. – 68-77.
3. Бопп, В. Л. Эффективность удобрений в технологии размножения смородины красной одревесневшими черенками // Экологические проблемы в отечественном садоводстве (V Потаповские чтения) : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора сельскохозяйственных наук, профессора, лауреата Государственной премии В.А. Потапова, Мичуринск, 16 ноября 2023 года. – Мичуринск-наукоград РФ: Общество с ограниченной ответственностью "БИС", 2023. – С. 34-38.
4. Мистратова, Н. А., Бопп В. Л., Гриценко А. А. Сравнительная характеристика сортов смородины красной по морфометрическим параметрам ягод и кистей // Роль аграрной

науки в устойчивом развитии сельских территорий : Сборник IX Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 20 декабря 2024 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2024. – С. 132-135.

5. Мистратова Н. А., Кириченко Н. А., Захарцева М. В., Теряева А. В. Биохимический состав ягод и дегустационная оценка сортов смородины красной в условиях Красноярской лесостепи // 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. 19-22.

6. Кирина И. Б., Белосохов Ф. Г., Титова Л. В., Вдовина В. С. Сравнительная оценка качества плодов смородины и жимолости // Приоритетные направления развития садоводства (I Потаповские чтения) : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 85-й годовщине со дня рождения профессора, доктора сельскохозяйственных наук, лауреата Государственной премии Потапова Виктора Александровича, Мичуринск, 11–13 декабря 2019 года / отв. ред. Григорьева Л.В. – Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2019. – С. 173-176.

7. Сашко, Е. К. Генетические ресурсы смородины красной в селекции на повышение продуктивности // Садоводство и виноградарство. – 2021. – № 4. – С. 13-18. – DOI 10.31676/0235-2591-2021-4-13-18.

8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. – 608 с.

9. Голяева О.Д., Князев С.Д., Калинина О.В. Изучение селекционной ценности сеянцев смородины красной от свободного самоопыления // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2019. -№ 9. - С. 107-112.

УДК 635.21:631.531.01

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛЕТОЧНЫХ СОКОВ РАСТЕНИЙ СИБИРИ ДЛЯ СТИМУЛЯЦИИ РОСТА И ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Мусс Евгений Иванович¹, аспирант

Пашенных Ольга Константиновна², кандидат сельскохозяйственных наук

Халипский Анатолий Николаевич³, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

^{1,3} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹ Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

² Институт космических технологий ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты обобщения вариантов экспериментов по использованию клеточных соков, полученных методом микроволновой гидродистилляции из аборигенных растений Сибири (пихта сибирская, кипрей узколистный, хвощ зимующий, осина обыкновенная), для предпосевной и предпосадочной обработки семян рыжика, рапса и клубней картофеля. Установлено, что кипрей узколистный (5–6 % раствор) стабильно стимулирует рост проростков и корневой системы, пихта сибирская (6 %) значительно усиливает прорастание и корнеобразование клубней картофеля. Экстракт коры осины в концентрации 12 % проявляет ингибирующее действие на рост корней, что позволяет рассматривать его как природный подавитель преждевременного прорастания при хранении. Кроме этого, выявлен горметический эффект, когда низкие концентрации экстрактов стимулируют, а высокие подавляют ростовые процессы. Хроматографический анализ подтвердил наличие в соках соединений, характерных для фенольных кислот и флавоноидов. Полученные результаты обосновывают перспективность использования клеточных соков сибирских растений в качестве экологически безопасных биостимуляторов и ингибиторов, что соответствует задачам импортозамещения, указанным в Национальном проекте «Технологическое обеспечение биоэкономики» и Комплексном плане научно-технологического развития Красноярского края.

Ключевые слова: биостимуляторы, клеточные соки, СВЧ-экстракция, рыжик, рапс, картофель, кипрей узколистный, пихта сибирская, осина обыкновенная, гормезис, импортозамещение, биоэкономика

USE OF CELL SAPS FROM SIBERIAN INDIGENOUS PLANTS FOR GROWTH STIMULATION AND PROTECTION OF CROPS

Muss Evgeny Ivanovich¹, Postgraduate Student

Pashennykh Olga Konstantinovna², Candidate of Agricultural Sciences

Khalipsky Anatoly Nikolaevich³, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

^{1,3} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹ Sukachev Institute of Forest SB RAS – subdivision of FRC KSC SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

² Institute of Space Technologies, FRC KSC SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

¹ emuss@mail.ru ² mastervip2010@mail.ru ³ halipskiy@mail.ru

Abstract. The paper presents the results of three series of experiments on the use of cell saps obtained by microwave hydrodistillation from Siberian indigenous plants (Siberian fir, fireweed, winter horsetail, common aspen) for pre-sowing and pre-planting treatment of camelina seeds, rapeseed seeds and potato tubers. It was found that fireweed (5–6 % solution) consistently stimulates seedling growth and root system; Siberian fir (6 %) significantly enhances germination and root formation in potato tubers; aspen bark extract (12 %) exhibits an inhibitory effect on root growth and can be used as a natural suppressor of premature germination. A hormetic effect was observed: low concentrations stimulate, while high concentrations suppress growth processes. Chromatographic analysis confirmed the presence of compounds characteristic of phenolic acids, flavonoids. The obtained results justify the prospects of using cell saps of Siberian plants as environmentally friendly biostimulants and inhibitors, which corresponds to the goals of import substitution, the National Project "Technological Support for Bioeconomy", the Comprehensive Plan for Scientific and Technological Development of the Krasnoyarsk Territory.

Keywords: biostimulants, cell saps, microwave extraction, camelina, rapeseed, potato, fireweed, Siberian fir, common aspen, winter horsetail, hormesis, import substitution, bioeconomy

Актуальность проведения исследований. Современное сельское хозяйство переходит к принципам устойчивого земледелия, предполагающего снижение химической нагрузки на агроэкосистемы и широкое применение экологически безопасных средств. В Российской Федерации данное направление получило мощный импульс в рамках реализации Национального проекта «Технологическое обеспечение биоэкономики», одной из ключевых задач которого является разработка отечественных биотехнологий для агропромышленного комплекса, включая создание линейки биостимуляторов роста и средств защиты растений [1]. Стратегия развития биоэкономики в РФ ставит приоритетом внедрение технологий точного земледелия, использование беспилотных авиационных систем для адресного внесения препаратов и разработку инновационных агрохимикатов на основе возобновляемого сырья [2, 3]. Губернатор Красноярского края неоднократно подчёркивал, что существует необходимость подготовки цифровых агрономов, способных эффективно применять методы прецизионного земледелия и управлять агротехнологиями на основе больших данных [4].

Цели и задачи исследований. Ранее нами проведены эксперименты по изучению влияния клеточных соков пихты сибирской (*Abies sibirica*), кипрея узколистного (*Chamerion angustifolium*), хвоща зимующего (*Equisetum hyemale*), осины обыкновенной (*Populus tremula*) на прорастание семян рыжика (*Camelina sativa*), рапса ярового (*Brassica napus* L.) и ростовые параметры клубней картофеля (*Solanum tuberosum* L.) в период яровизации.

В настоящей работе мы ставим цель обобщить полученные данные, определить общие закономерности действий клеточных соков и указывать на перспективность их практического применения в рамках стратегии импортозамещения и цифровизации АПК.

Объект и методы исследований. Клеточные соки получали методом микроволновой пародистилляции на лабораторной установке, сконструированной по принципу, описанному в патенте [7]. Основой служила бытовая СВЧ-печь мощностью 350–450 Вт, работающая в импульсном режиме.

Сырьё (хвоя, стебли, кора, надземная часть) собирали в Берёзовском и Емельяновском районах Красноярского края. Выход сока составлял 10–12 мл. с 1,5 кг свежего сырья.

Компонентный состав полученных соков оценивали методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на микрожидкостном хроматографе «Милихром А-02» с колонкой ProntoSil-120-5-C18 AQ. Условия анализа: подвижная фаза – градиент этанол-гексан, детекция при 260, 280 и 300 нм. Хроматограммы подтвердили присутствие в соках соединений, характерных для фенольных кислот, флавоноидов (кипрей) и терпеноидов, полипренолов (пихта).

Эксперимент на рыжике (семена приобретены на маркетплейсе, сорт не указан) проводили с использованием семян урожая 2024 г. Схема опыта включала 5 концентраций (1-10 %) трёх соков (осина, кипрей, хвощ). 100 семян замачивали в чашках Петри на 2 часа. Повторность в эксперименте 3-х кратная, учёт всхожести осуществлялся в период 7-14-е сутки. Фиксировали длины проростков.

Эксперимент на рапсе сорта «Сибирский» включал в себя растворы концентраций 3, 6 и 12 % (пихта, хвощ, осина), в которые помещали семена (по 30 шт.) на 2 часа. Затем проращивали 8 суток при 20 °С, учитывали энергию прорастания (5-е сутки) и лабораторную всхожесть (8-е сутки).

Эксперимент с картофелем проводили на миниклубнях сорта Краса Мещеры. Для оценки дозозависимого эффекта клубни (по 5 шт. на вариант) помещали на 1 час в раствор клеточного сока пихты сибирской концентраций 0,0006; 0,006; 0,06; 0,6 и 6 %. Контролем служила отстоявшаяся водопроводная вода. После замачивания клубни проращивали при 22–24 °С в условиях, имитирующих яровизацию (ёмкости с увлажнёнными салфетками, накрытые тёмной крышкой). Учёт ростовых параметров проводили на 3, 5 и 10-е сутки.

Статистическую обработку проводили с использованием U-критерия Манна–Уитни, различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования. Эксперимент с рыжиком. Наиболее эффективными оказались 5–10 % растворы кипрея, показав всхожесть до 50 % и устойчивое увеличение длины проростков (таблица 1, рис. 1). 12 % раствор осины проявил всхожесть до 50 % и мощное развитие корней. При этом 12 % экстракт осины полностью подавлял развитие плесени, что указывает на его фунгицидные свойства

Таблица 1 - Влияние клеточных соков на проращивание семян рыжика (учет на 14-е сутки)

Вариант обработки	концентрация, %	Всхожесть, %	Длина проростков, мм
Контроль (вода)		50	4,2 ± 1,1
Кипрей узколистный	5	50	10,8 ± 2,1
Кипрей узколистный	10	44	10,5 ± 1,9
Осина	12	50	12,3 ± 2,4
Хвощ	10	37,5	9,5 ± 1,8



Рисунок 1 – Влияние клеточных соков на проращивание семян рыжика (слева – контроль, справа – обработка экстрактом кипрея)

Эксперимент с рапсом. Обработка 3 % раствором пихты повысила энергию прорастания на 4,5 процентных пункта (с 4,4 % до 8,9 %) и лабораторную всхожесть на 1,1 процентных пункта (с 42,2 % до 43,3 %). Экстракт хвоща (6 %) увеличил энергию прорастания до 7,8 % (таблица 2, рис. 2).

Таблица 2 - Влияние клеточных соков на проращивание семян рапса (на 8-е сутки)

Вариант обработки	концентрация, %	Энергия прорастания, %	лаб. всхожесть, %
Контроль (вода)		4,4	42,2
Пихта	3	8,9	43,3
Хвощ	6	7,8	38,9
Осина	12	4,4	30

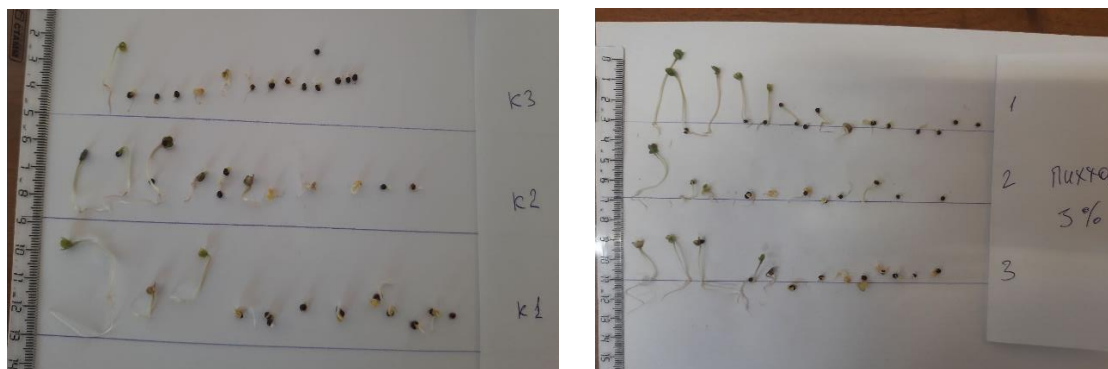


Рисунок 2 – Влияние клеточных соков на проращивание семян рапса (слева контроль, справа обработка экстрактом пихты)

Эксперимент с картофелем. Установлена прямая зависимость дозы клеточного сока пихты сибирской на ростовые параметры клубней картофеля в период яровизации (таблица 3, рис. 3). Наибольший стимулирующий эффект отмечен при концентрации 6 %. когда средняя длина главного ростка достигла 7,4 мм (в контроле 3,2 мм), максимальная длина корня отмечена 40,8 мм (против 12,4 мм в контроле), а количество корней увеличилось с 2,8 до 6,4 шт. Количество побегов при этом существенно не изменилось (2,4 против 2,2). Концентрации раствора 0,6 и 0,06 % также способствовали активизации роста, но в меньшей степени. Наименьшие из испытанных концентраций (0,0006 и 0,006 %) значимого влияния не оказали.

Таблица 3 – Влияние различных концентраций клеточного сока пихты сибирской на параметры яровизации клубней картофеля (учёт на 10-е сутки, М, n = 5)

Концентрация раствора, %	Количество побегов, шт	Длина главного ростка, мм	Общее кол-во корней, шт	Максимальная длина корня, мм
Контроль (вода)	2,2	3,2	2,8	12,4
0,0006 %	2,4	2,2	1,8	31,0
0,006 %	2,2	3,6	2,4	34,0
0,06 %	2,6	2,4	0,8	26,0
0,6 %	2,0	3,0	1,8	23,8
6 %	2,4	7,4	6,4	40,8



Рисунок 3 – Клубни картофеля на этапе яровизации, 10-е сутки (слева – общее фото, справа клубень обработан 6 % раствором пихты)

Обсуждение. Полученные данные подтверждают видоспецифичность действия клеточных соков. Кипрей узколистный проявил наиболее выраженный стимулирующий эффект на прорастание семян рыжика, что согласуется с литературными сведениями о наличии в его составе флавоноидов (кверцетин, кемпферол) и хлорогеновой кислоты, обладающих ауксиноподобной и антиоксидантной активностью [8].

Пихта сибирская достоверно повысила энергию прорастания семян рапса, а в опытах с картофелем проявила чёткую дозозависимость, где максимальный эффект достигнут при 6 % растворе. Это подтверждает ростостимулирующие свойства терпеноидов и полипренолов хвойных растений [5].

Экстракт коры осины в концентрации 12 % оказал ингибирующее действие на прорастание семян рапса, а в опытах с рыжиком этот же раствор, напротив, стимулировал всхожесть и подавлял развитие плесени. Это говорит о видоспецифичности применения клеточных соков и их влияния на онтогенез растения.

Заключение. Обобщение трёх серий экспериментов показало, что клеточные соки аборигенных растений Сибири, полученные методом микроволновой гидродистилляции, обладают выраженным регуляторным действием на прорастание и рост сельскохозяйственных культур. Кипрей узколистный и пихта сибирская перспективны в качестве экологически безопасных биостимуляторов, а экстракт коры осины в качестве природного ингибитора прорастания и антисептика. Хроматографический анализ подтвердил наличие в соках соединений, ответственных за наблюдаемые эффекты. Полученные результаты служат основой для разработки отечественных биопрепаратов, отвечающих задачам Национального проекта «Технологическое обеспечение биоэкономики», Стратегии развития биоэкономики РФ и Комплексного плана научно-технологического развития Красноярского края. Дальнейшие исследования будут направлены на отработку метода получения клеточных соков со стабильным составом, апробацию выбранных составов в полевых условиях и создание технологий их адресного внесения с использованием беспилотных авиационных систем.

Список литературы

1. Колмаков А.Н., Серегин С.Н. Национальный проект «Технологическое обеспечение биоэкономики» – выбор исполнителей приоритетных направлений // Рыбное хозяйство. 2025. № 6. С. 10–18. DOI: 10.36038/0131-6184-2025-6-10-18. EDN KZEIEE.
2. Распоряжение Правительства РФ от 25.09.2023 № 2604-р «Об утверждении Стратегии развития биоэкономики в Российской Федерации до 2030 года».
3. Постановление Правительства Красноярского края от 20.12.2024 № 850-п «Об утверждении Комплексного плана научно-технологического развития Красноярского края».
4. Официальный портал Красноярского края. Рабочая встреча Губернатора с представителями аграрного сектора. Красноярск, 2025. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.krskstate.ru> (дата обращения: 20.03.2026).
5. Карпова Е.М. Новые подходы к оценке фармакологической активности полипренолов и тритерпеновых кислот из хвои пихты сибирской: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2009. 23 с. EDN ZNYSNB.
6. Талыкова Н.М., Екшибарова О.А. Получение, анализ и установление антиоксидантной активности отвара, настоек и экстракта жидкого из коры осины обыкновенной // Современные наукоемкие технологии. 2004. № 6. С. 117–118. EDN IJMRBH.
7. Патент № 2029559 С1 Российская Федерация, МПК А61К 36/00, А61К 35/12, В01Д 11/02. Способ получения биологически активных веществ из растительного или животного сырья и установка для его осуществления / В.П. Костылев, В.Ф. Шабанов, Б.Н. Нефедов [и др.]; заявл. 16.08.1993; опубл. 27.02.1995. EDN VFOFZE.
8. Царев В.Н., Базарнова Н.Г., Дубенский М.М. Кипрей узколистный (*Chamerion angustifolium* L.) химический состав, биологическая активность (обзор) // Химия растительного сырья. 2016. № 4. С. 15–26. EDN XELWZJ.

УДК 631.51.01

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА ПОТЕНЦИАЛЬНУЮ ЗАСОРЕННОСТЬ ПОЧВЫ СЕМЕНАМИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

Полосина Валентина Анатольевна¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Ивченко Владимир Кузьмич², доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Ибодов Сайед Сайфуллоевич³, студент

^{1,2,3} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹ Polosina.va@mail.ru ² v.f.ivchenko@mail.ru ³ saiyodibodov@mail.ru

Аннотация. Результаты исследований показывают, что за период с 2020 года и по 2025 год в слое почвы 0-30 см. варианта с отвальной системой основной обработки почвы установлено существенно увеличение количества семян сорных растений (с 103,2 млн. шт. и до 145,2 млн. шт.). Если рассматривать вариант без проведения вспашки, то можно отметить, что количество семян сорных растений (млн. шт.) уменьшилось во всех слоях почвы по сравнению с 2020 годом. При этом в почве данного варианта относительное содержание семян сорняков в процентах в этих слоях практически не изменилось.

Ключевые слова: обработка почвы, вспашка, без обработки, семена сорных растений, чернозем выщелоченный, сидеральный пар, яровая пшеница

EFFECT OF PRIMARY CULTIVATION ON POTENTIAL SOIL CONTAMINATION WITH WEED SEEDS

Polosina Valentina Anatolyevna¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Ivchenko Vladimir Kuzmich², Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Ibodov Sayed Sayfulloevich³, student

^{1,2,3} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹ Polosina.va@mail.ru ² v.f.ivchenko@mail.ru ³ saiyodibodov@mail.ru

Abstract. Research results show that between 2020 and 2025, the number of weed seeds in the 0-30 cm soil layer of the moldboard-based primary tillage system increased significantly (from 103.2 million to 145.2 million). When considering the no-tillage system, the number of weed seeds (in millions) decreased across all soil layers compared to 2020. However, the percentage of weed seeds in these layers remained virtually unchanged.

Keywords: tillage, plowing, no tillage, weed seeds, leached chernozem, green manure fallow, spring wheat

Сорные растения являются существенным фактором, который снижает урожайность растений.

Особую актуальность приобрели вопросы борьбы с сорной растительностью в современных условиях, характеризующимися повсеместным переходом на энергосберегающие технологии возделывания культурных растений. Эффективность борьбы с сорняками во многом определяется не только наличием их в посевах культурных растений, но и присутствием в почве семян сорных растений. Имеются данные, что количество вегетирующих сорных растений зависит от содержания их семян в почве [1].

В борьбе с сорняками эффективна обработка почвы [2,3].

Целью исследований явилось определение запаса семян сорных растений в почве в зависимости от системы основной обработки почвы..

Исследования проводили в учебно-опытном хозяйстве «Миндерлинское».

Закладку, проведение полевого опыта, отбор почвенных образцов и отмывание семян сорных растений проводили в полном соответствии с общепринятой методикой [4].

Опытные варианты - вспашка и без обработки.

Технология выращивания культур - общепринятая для данного региона [5].

Почвенные образцы отбирали с помощью лопаты равномерно по всему опытному участку.

Потенциальную засоренность определяли путем отмывания семян сорняков, находящихся в почве.

Почвенные образцы отбирали осенью после уборки.

Почва участка – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистого гранулометрического состава.

Результаты исследований свидетельствуют, что исследуемые системы основной обработки почвы оказывают существенное влияние на запасы семян сорных растений (рисунок 1).

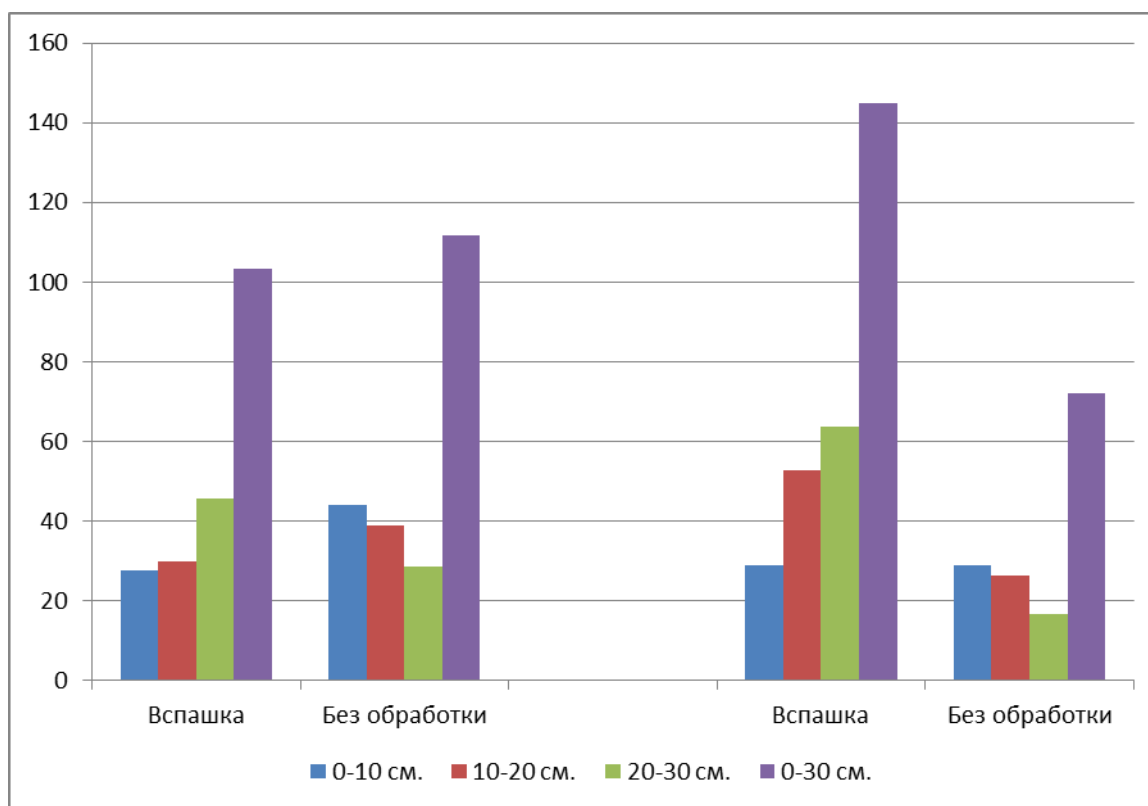


Рисунок 1 - Количество семян сорных растений, млн. шт.

Результаты показывают, что в слое 0-10 см варианта без обработки семян сорняков больше на 16,6 млн. шт, чем при проведении вспашки.

Количество семян сорняков в слое почвы 0-20 см осенью после уборки урожая в 2020 году изменялось от 57,6 млн. штук на варианте с проведением вспашки и до 83,2 шт. в почве варианта без основной обработки.

В 0-10 см. слое почвы разница между исследуемыми вариантами отсутствует.

В то же время, в слое 10-20 см варианта с проведением отвальной основной обработки содержалось больше семян сорных растений, чем в аналогичном почвенном слое без обработки.

Что касается пахотного слоя, то при вспашке в 2025 году семян сорняков было больше на 26,4 млн. шт., чем без ее проведения [6].

Процентное содержание семян сорных растений в почве представлено на рисунке 2.

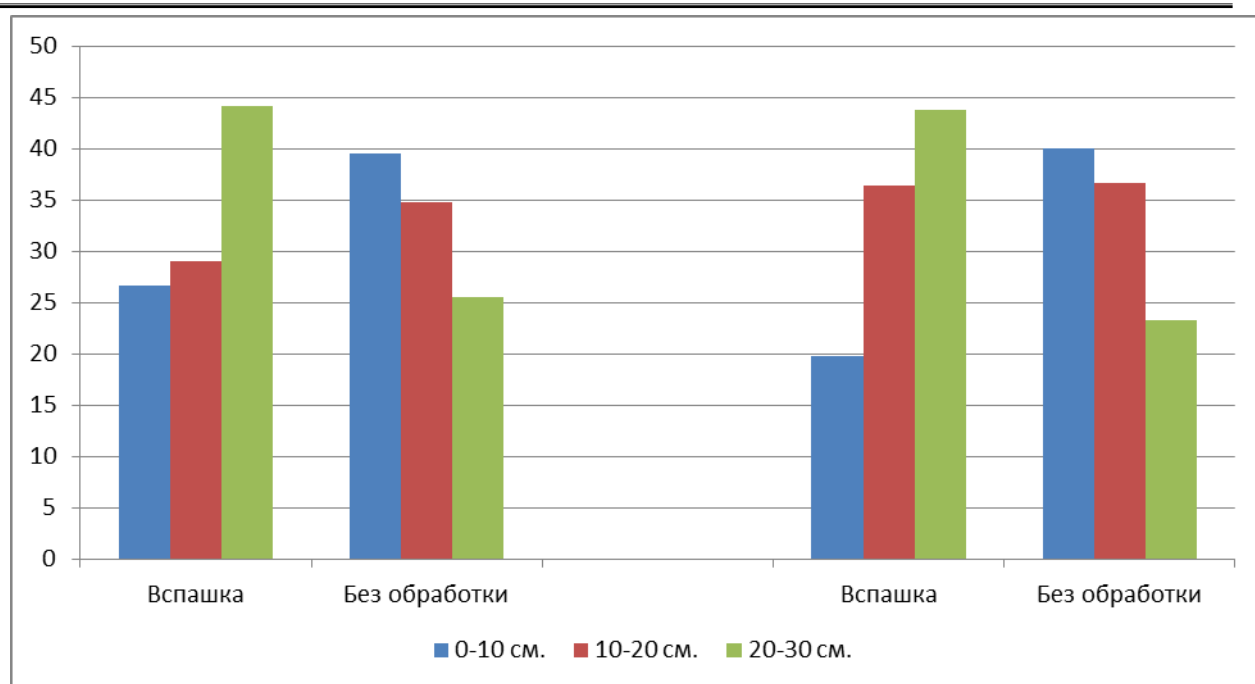


Рисунок 2 – Процентное распределение запаса семян сорных растений при разных системах основной обработки почвы, %

Систематическое применение вспашки позволило снизить процент семян сорняков в 0-10 см слое и в то же время увеличить данный показатель в слое 10-20 см. по сравнению с исходным состоянием, которое было в 2020 году.

Содержание семян сорняков в процентах в почве без проведения обработки в этих слоях практически не изменилось.

В целом, за исследуемый период количество семян сорняков в слое почвы 0-30 см при вспашке повысилось, а без ее проведения существенно снизилось.

Список литературы

1. Шахова, О. А. Потенциальный запас семян в почве, как один из факторов, определяющих видовой состав и численность сорняков в ресурсосберегающих технологиях возделывания яровой пшеницы Северного Зауралья / О. А. Шахова, Л. А. Ознобихина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1. – С. 34-37. – EDN POZXGU.
2. Тимошин, Н. Н. Потенциальная засоренность почвы в короткоротационных севооборотах и приемы ее снижения / Н. Н. Тимошин, А. В. Барановский, Р. А. Конопля // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4(13). – С. 67-73. – EDN NNZDHH.
3. Перегудова Н.А. Потенциальная засоренность почвы семенами сорных растений при применении технологии No-till /Н.А. Перегудова, В.К. Дридигер // Сельскохозяйственный журнал. – 2023. - №3 (16). – с. 18-28.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе: науч. – практ. рекоменд. /под общ. ред. С.В. Брылева. - Красноярск, 2017. – 224 с.
6. Дридигер, В. К. Влияние технологии No-till и удобрений на засоренность почвы семенами сорняков / В. К. Дридигер, Н. А. Перегудова // Земледелие. – 2023. – № 7. – С. 39-43. – DOI 10.24412/0044-3913-2023-7-39-43. – EDN ZQJIUN.

УДК 581.5

НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ХВОЕЙ *PINUS SYLVESTRIS* L. В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Попова Ирина Сергеевна, кандидат биологических наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
ecology247-27-77@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования накопления тяжелых металлов (Pb, Cd, Cu, Zn, Ni, Co, Cr) хвоей сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях Красноярской агломерации – одного из крупнейших промышленных центров Сибири. Отбор образцов проведен на пяти пробных площадях, различающихся характером и интенсивностью антропогенной нагрузки, включая зоны влияния алюминиевого и шинного заводов, селитебные территории с автотранспортной нагрузкой и фоновый участок. Установлено, что максимальные концентрации Pb, Cd, Zn и Cr зафиксированы в зоне влияния алюминиевого завода, тогда как наибольшие содержания Cu и Ni – в районе высокой автотранспортной нагрузки. Выявлено, что даже на фоновой территории содержание Cd существенно превышает среднемировые значения, а для Zn отмечено стабильно повышенное содержание на всех площадках, что может указывать на региональную геохимическую особенность. Содержание Ni на контроле соответствует фоновым значениям для хвойных насаждений Восточной Сибири. Полученные результаты подтверждают высокую информативность хвои *P. sylvestris* для биоиндикации и дифференциации зон с различной антропогенной нагрузкой.

Ключевые слова: загрязнение, тяжелые металлы, *Pinus sylvestris*, сосна, биоиндикация, автотранспорт, промышленность, Красноярская агломерация, кадмий, цинк, никель

ACCUMULATION OF HEAVY METALS BY NEEDLES OF *PINUS SYLVESTRIS* L. IN THE CONDITIONS OF THE KRASNOYARSK AGGLOMERATION

Popova Irina Sergeevna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
ecology247-27-77@mail.ru

Abstract. The article presents the results of a study of the accumulation of heavy metals (Pb, Cd, Cu, Zn, Ni, Co, Cr) by pine needles (*Pinus sylvestris* L.) in the Krasnoyarsk agglomeration – one of the largest industrial centers in Siberia. Sampling was carried out in five test areas, which differ in the nature and intensity of anthropogenic load, including the zones of influence of aluminum and tire plants, residential areas with heavy traffic and a background area. It was found that the maximum concentrations of Pb, Cd, Zn and Cr were recorded in the zone of influence of the aluminum plant, while the highest concentrations of Cu and Ni were in the area of high traffic load. It was revealed that even in the background area, the Cd content significantly exceeds the global average, and for Zn, a consistently increased content was noted at all sites, which may indicate a regional geochemical feature. The Ni content in the control corresponds to the background values for coniferous plantations in Eastern Siberia. The results obtained confirm the high informative value of pine needles. *sylvestris* for bioindication and differentiation of zones with different anthropogenic load.

Keywords: pollution, heavy metals, *Pinus sylvestris*, bioindication, motor transport, industry, Krasnoyarsk agglomeration, cadmium, zinc, nickel

Красноярск является крупным промышленным центром Сибири, где сохраняется высокая антропогенная нагрузка. Согласно актуальным исследованиям [1] городская пыль

Красноярск обогащена широким спектром тяжелых металлов, включая Co, Sn, Bi, Pb, Mo, Cu, As, Zn, Cd, W, Ag и Sb. Важно подчеркнуть, что эти металлы имеют разные источники – это промышленные зоны характеризуются повышенным содержанием As, Cu, W и Zn, что связано с выбросами металлургических предприятий и угольных ТЭС, крупные автомагистрали города являются источником Sb, а также Cu, Cd, Sn и Pb, которые поступают от выбросов автотранспорта и износа тормозных колодок, шин и дорожной инфраструктуры [2].

Выбор сосны обыкновенной в качестве объекта исследования полностью соответствует современной научной методологии. Исследования, проведенные в Красноярске, подтверждают ее высокую чувствительность и информативность. Так, установлено, что в городских условиях Красноярска показатель флуктуирующей асимметрии (стабильности развития) хвои сосны обыкновенной статистически значимо выше, чем в естественных биотопах того же региона. Это прямо доказывает, что ассимиляционный аппарат сосны остро реагирует на городской стресс [2, 5, 7]. Анализ элементного состава хвои позволяет выявить накопление металлов, поступающих как из воздуха, так и из почвы [3, 4, 6].

Объектом настоящего исследования являлась хвоя сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), используемая в качестве биоиндикационного материала для оценки степени антропогенной нагрузки в условиях крупного промышленного центра Красноярского края – г. Красноярск.

Полевые работы и отбор растительных образцов проводились в течение вегетационного периода 2024 года на территории города Красноярска и в его окрестностях. Для закладки пробных площадей были выбраны участки, различающиеся по характеру и интенсивности антропогенного воздействия, с учетом расположения основных источников загрязнения, розы ветров и наличия насаждений *P. sylvestris*.

Первая пробная площадь (ПП1) была заложена в рекреационной зоне Советского района – в парке Гвардейский, испытывающем среднюю автотранспортную нагрузку и находящемся на расстоянии 3,5 км к северо-востоку от Красноярского алюминиевого завода (КрАЗ). Вторая пробная площадь (ПП2) располагалась на селитебной территории Октябрьского района, в микрорайоне Академгородок, также со средней интенсивностью движения автотранспорта. Третья пробная площадь (ПП3) была заложена в Свердловском районе, на территории садоводческого потребительского кооператива «Сады турбазы», в 500 метрах от железной дороги; данная площадка характеризуется средним уровнем автотранспортной нагрузки. Четвертая пробная площадь (ПП4) находилась в Ленинском районе, в зоне жилой и административной застройки у ДК 1 Мая, в 3 км к юго-востоку от Шинного завода, и испытывала высокую автотранспортную нагрузку. В качестве контрольной площадки (ПП5) была выбрана посадка сосны в природном биотопе Сухобузимского района Красноярского края, удаленная на 50 км от города и не испытывающая влияния автотранспортных и промышленных выбросов.

Отобранные образцы хвои подвергались стандартной пробоподготовке. С целью удаления осевших взвешенных веществ и поверхностных загрязнений хвоя предварительно промывалась водопроводной водой. После промывки образцы высушивались при температуре 105 °С до полного удаления влаги. Для получения гомогенной консистенции сухой растительный материал последовательно измельчался с использованием лабораторной мельницы и последующей обработкой в агатовой ступке, что позволило исключить риск вторичного загрязнения пробы анализируемыми металлами. Завершающим этапом подготовки являлось повторное высушивание образцов до постоянной массы. Определение содержания тяжелых металлов, включая свинец, кадмий, цинк, медь, никель, кобальт, хром и марганец, проводилось атомно-абсорбционным методом. Анализ выполнялся на современном спектрометре PinAAcle 900T в Научно-исследовательском испытательном центре Красноярского государственного аграрного университета. Выбранный метод и приборная база обеспечили необходимую чувствительность и достоверность измерений при

определении элементного состава растительных образцов.

В результате проведенного анализа установлено, что накопление тяжелых металлов в хвое *P. sylvestris* неравномерно по территории города и зависит от близости к источникам эмиссии. Наибольшее содержание свинца, кадмия, цинка и хрома зафиксировано на пробной площади ПП1 (парк Гвардейский), расположенной в зоне влияния Красноярского алюминиевого завода. Так, средняя концентрация Zn здесь достигла 101,27 мг/кг, превышая фоновые показатели (ПП5) в 1,6 раза, а Cd – 1,99 мг/кг, что в 2,5 раза выше контроля. Пробная площадь ПП4 (ДК 1 Мая), находящаяся под воздействием автотранспорта и выбросов Шинного завода, характеризуется максимальными значениями меди (9,28 мг/кг) и никеля (1,09 мг/кг), что отражает специфику источников загрязнения. Минимальные концентрации большинства элементов (Pb, Cd, Cu, Ni) отмечены на контрольной площади ПП5 (Сухобузимский район), что подтверждает ее репрезентативность в качестве фоновой территории (табл. 1).

Таблица 1 – Среднее содержание тяжелых металлов в хвое сосны обыкновенной на пробных площадях г. Красноярска и фоновой территории (мг/кг сухого вещества)

Пробная площадь	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni	Co	Cr
ПП1 (Парк Гвардейский)	2,623 ± 0,35	1,988 ± 0,12	8,198 ± 0,29	101,27 ± 9,77	0,774 ± 0,07	1,113 ± 0,25	2,066 ± 0,84
ПП2 (Академгородок)	2,300 ± 0,20	0,832 ± 0,38	3,806 ± 0,49	57,10 ± 2,87	0,610 ± 0,14	0,372 ± 0,19	0,493 ± 0,06
ПП3 (Сады турбазы)	1,492 ± 0,50	1,277 ± 0,56	4,557 ± 0,71	76,57 ± 1,05	0,666 ± 0,07	1,145 ± 0,15	1,076 ± 0,20
ПП4 (ДК 1 Мая)	1,191 ± 0,54	1,016 ± 0,15	9,276 ± 0,99	62,64 ± 10,48	1,090 ± 0,13	0,247 ± 0,22	1,827 ± 0,09
ПП5 (Контроль)	0,986 ± 0,24	0,810 ± 0,14	3,425 ± 0,43	62,79 ± 1,97	0,384 ± 0,05	1,295 ± 0,62	1,285 ± 0,79

Наибольшую экологическую значимость представляют выявленные концентрации кадмия. Даже на фоновой территории (ПП5) содержание Cd (0,81 мг/кг) существенно превышает среднемировые значения для наземной фитомассы, составляющие 0,05–0,1 мг/кг. Столь высокие концентрации могут быть обусловлены следующими факторами: региональной геохимической аномалией на территории Красноярского края, глобальным атмосферным переносом кадмия от промышленных источников, видоспецифичной способностью *P. sylvestris* к аккумуляции данного элемента.

Для цинка зафиксировано стабильно повышенное содержание на всех исследованных площадках, включая контрольный участок (62,8 мг/кг при кларковом значении 35–40 мг/кг). Полученные данные согласуются с результатами исследований Орбан и Шарафутдинова (2024), которые установили гипераккумуляцию цинка представителями рода *Salix* в пойменных ландшафтах Красноярска [8]. Это позволяет предположить наличие повышенного природного фона цинка в регионе.

Содержание никеля на контрольной площадке (0,384 мг/кг) практически полностью соответствует фоновым значениям (0,3–0,5 мг/кг), установленным Михайловой и др. (2015) для хвойных насаждений Иркутской области [9], что подтверждает репрезентативность выбранного фонового участка.

Список литературы

1. Ivaneev, A.I., Brzhezinskiy, A.S., Karandashev, V.K. et al. Elemental Composition and Sources of Urban Dust of a Large Industrial City (Krasnoyarsk, Russia). *Geochem. Int.* 63, 341–360 (2025). <https://doi.org/10.1134/S0016702924601566>
2. Коротченко, И. С. Флуктуирующая асимметрия хвои *Pinus sylvestris* L. как биоиндикационный показатель загрязнения природных сред города Красноярска / И. С. Коротченко, А. Н. Алексеева // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. – 2021. – № 2(38). – С. 27-38. – DOI

10.32516/2303-9922.2021.38.3. – EDN KVVJNTW.

3. Коротченко, И. С. Аккумуляция тяжелых металлов хвоей сосны обыкновенной в Красноярске / И. С. Коротченко // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года. Том 1. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2020. – С. 480-482. – EDN PSCGAS.

4. Коротченко, И. С. Накопление тяжелых металлов хвоей сосны обыкновенной в условиях города / И. С. Коротченко // Экологические чтения - 2019 : X Национальная научно-практическая конференция (с международным участием) посвящается 25-летию Омского государственного аграрного университета имени П. А. Столыпина в статусе университета, Омск, 05 июня 2019 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2019. – С. 178-180. – EDN WZXFRH.

5. Вавулина, С. В. Воздействие автотранспорта на пигментный комплекс хвои сосны обыкновенной / С. В. Вавулина, И. С. Коротченко // Инновационные тенденции развития российской науки: мат-лы IX Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 22–23 марта 2016 года / Ответственный за выпуск: В.Л. Бопп. Том Часть 1. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2016. – С. 23-26. – EDN WGOKRP.

6. Хох, А. Н. Комплексный анализ хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в Г. Минске / А. Н. Хох, В. Б. Звягинцев // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2024. – № 1. – С. 133-141. – DOI 10.5281/zenodo.12533110. – EDN YVJCCE.

7. Демиденко, Г. А. Влияние автотранспорта на биометрические показатели сосны обыкновенной в сибирских условиях / Г. А. Демиденко // От модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК, Екатеринбург, 24–25 марта 2022 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2022. – С. 21-22. – EDN REYMFJ.

8. Орбан, Е. С. Химические элементы в системе "почва - растения" пойменных ландшафтов г. Красноярска / Е. С. Орбан, Р. А. Шарафутдинов // Географическая среда и живые системы. – 2024. – № 1. – С. 55-69. – DOI 10.18384/2712-7621-2024-1-55-69. – EDN LHWHPV.

9. Михайлова, Т. А. Мониторинг техногенного загрязнения и состояния сосновых лесов на примере Иркутской области / Т. А. Михайлова, О. В. Калугина, О. В. Шергина // Лесоведение. – 2020. – № 3. – С. 265-273. – DOI 10.31857/S0024114820020072. – EDN EKBVED.

УДК 633.11

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ТОРФОГРУНТА НА ОБРАЗОВАНИЕ СТОЛОНОВ И КЛУБНЕЙ У КАРТОФЕЛЯ РАЗНЫХ СОРТОВ

Шакирова Юлия Владимировна¹, аспирант

Ульянова Ольга Алексеевна², доктор биологических наук, доцент

^{1,2} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹ uliasakirova053@gmail.com ² kora64@mail.ru

Аннотация. Проведена сравнительная оценка влияния вермикулита и цеолита внесенных в торф различных месторождений на рост столонов и клубнеобразование у картофеля раннеспелых сортов Королева Анна и Багира в условиях защищенного грунта. Установлено, что формирование столонов и клубнеобразование картофеля зависит от особенностей сорта, добавок цеолита и вермикулита в торфяной субстрат, а также от месторождения добычи торфа.

Ключевые слова: картофель, торфяной субстрат, вермикулит, цеолит, защищенный грунт, клубнеобразование, Большемуртинский торф, Пельгорский торф

THE INFLUENCE OF PEAT SOIL COMPOSITION ON THE FORMATION OF STOLONS AND TUBERS IN DIFFERENT POTATO VARIETIES

Shakirova Yulia Vladimirovna¹, Postgraduate Student

Ulyanova Olga Alekseevna², Doctor of Biological Sciences, Associate Professor

^{1,2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹ shakirovaylya@yandex.ru ² kora64@mail.ru

Abstract. A comparative analysis of the effects of vermiculite and zeolite added to peat from various deposits on stolon growth and tuber formation in early-ripening potato varieties Queen Anna and Bagheera in protected soil conditions was conducted. It was found that stolon formation and tuber formation depend on the variety characteristics, the amount of zeolite and vermiculite added to the peat substrate, and the peat extraction site.

Keywords: potato, peat substrate, vermiculite, zeolite, protected soil, tuber formation, Bolshemurtinsky peat, Pelgorsky peat

Обеспечение стабильно высокой продуктивности сельскохозяйственных культур в условиях защищенного грунта является одной из ключевых задач современного агропромышленного комплекса. Эффективность производства в значительной степени определяется оптимальными физико-химическими свойствами используемых субстратов [1, 2]. Среди них торфяные субстраты получили широкое распространение благодаря высокой пористости, влагоемкости и доступности [3]. Однако, как показывают многочисленные исследования, в процессе эксплуатации, особенно при циклическом увлажнении и высушивании, торфяные субстраты подвержены значительному уплотнению и усадке [4]. Это приводит к резкому ухудшению аэрации корневой зоны, снижению кислородного режима и, как следствие, угнетению роста корневой системы и снижению продуктивности растений [5, 6].

Для целенаправленного улучшения физических свойств торфяных субстратов, в частности, для предотвращения уплотнения и увеличения аэрационной порозности, традиционно применяются различные рыхлящие материалы минерального происхождения, такие как вермикулит, перлит, цеолит, агропемза и др. [1, 7]. Каждый из этих компонентов обладает уникальными физико-химическими свойствами, определяющими их

эффективность: вермикулит характеризуется высокой влагоемкостью и способностью к ионному обмену, цеолит – выраженными ионообменными и сорбционными свойствами, что позволяет ему выступать в роли депо питательных веществ [8, 9]. Кроме этого, актуальным является вопрос сравнительной эффективности использования местного и привозного торфа для возделывания картофеля.

Цель исследований – провести оценку влияния вермикулита и цеолита в составе торфяных субстратов различных месторождений на формирование столонов и образования клубней картофеля в условиях защищенного грунта.

Исследование проводили в период с 22 октября по 9 декабря 2024 года в контролируемых условиях светокультуры агробокса с регулируемыми параметрами микроклимата (температура +22...+24°C, влажность воздуха 60-70 %, фотопериод 14/10 часов). Объектами исследования служили растения картофеля (*Solanum tuberosum* L.) раннеспелых сортов Королева Анна и Багира. В качестве основы субстрата использовали два типа верхового торфа: местный (Большемуртинский район) и привозной торф Пельгорского месторождения (Ленинградская область). В основной торфяной грунт, представляющий собой чистый фрезерный торф, в соответствии с схемой опыта добавляли компоненты: цеолит или вермикулит на вариант при стандартном соотношении торф: компонент = 3:1 по объему. Состав контрольного грунта (базовый вариант без добавок вермикулита или цеолита): верховой торф, известняковая мука (для регулирования pH до оптимального уровня 5,5-6,0), комплексное минеральное удобрение (NPK) с равным соотношением элементов.

Исходные агрохимические показатели базового торфяного грунта включали в %: органическое вещество – не менее 85, содержание общего азота – 0,08-0,12, фосфора – 0,09-0,15 %, калия – 0,12-0,20, pH_{н2о} – 5,5-6,0. Схема опыта включала варианты 1) Торф (без добавок); 2) Торф:вермикулит (фракция 2-4 мм)= 3:1; 3) Торф: цеолит (клиноптилолитовый, фракция 2-4 мм)=3:1. Эту схему опыта применяли для торфов двух месторождений. Опыт был заложен в 5-ти кратной повторности. Растения выращивали в индивидуальных пластиковых контейнерах объемом 5 литров. Учетные наблюдения и измерения проводили еженедельно в течение 6 недель вегетации. Учитывали следующие показатели: количество листьев (шт.), высота растения (см, от поверхности субстрата до точки роста), расстояние между узлами (см), влажность субстрата (% весовой, тензиометрическим методом), pH_{н2о} субстрата определяли потенциометрически, число столонов (шт.) - визуальная оценка состояния корневой системы по 5-балльной шкале (где 1 – слабая, 5 – мощная, хорошо разветвленная корневая система) и развитие клубней (наличие/отсутствие, количество). На финальном этапе (6-я неделя) проводили детальный учет формирования столонов и клубней.

Динамика роста в начальный и средний периоды вегетации (1-4 недели) показала, что наиболее активное и стабильное развитие в начальный период вегетации наблюдали у растений, выращиваемых на субстрате с добавлением вермикулита. У сорта «Багира» на местном торфе с вермикулитом к третьей неделе было отмечено интенсивное образование белых всасывающих корней, что визуально оценивалось в 4-5 баллов. Это объясняется высокой влагоемкостью и пористой структурой вермикулита, который, удерживая влагу, предотвращал резкие колебания водного режима и обеспечивал оптимальное количество воздуха и влаги в субстрате, облегчая рост корней (рис. 1).

Следует отметить, что на контрольном торфяном субстрате (Вариант 1) 38 % растений картофеля погибли, что, вероятно, связано с комплексом причин: использованием части некачественного посадочного материала сорта Королева Анна и начальным состоянием Пельгорского торфа (склонность к комкованию), усугубленным естественным уплотнением субстрата в процессе вегетации, что привело к кислородному голоданию корней.

Развитие корневой системы и формирование репродуктивных органов (5-6 недели) показало, что на завершающих этапах онтогенеза наилучшие показатели развития корневой системы и формирования столонов были зарегистрированы в вариантах с цеолитом и вермикулитом (табл. 1).



Рисунок 1 – картофель сорт Багира, вариант 2. Торф: вермикулит=3:1

Таблица 1 - Показатели развития столонов у картофеля разных сортов

Вариант опыта	Большемуртинский торф	Пельгорский торф
1.Торф (без добавок)	1 столон нет столонов	3 столона нет столонов
2. Торф:вермикулит= 3:1	2 столона нет столонов	3 столона нет столонов
3. Торф:цеолит= 3:1	нет столонов 3 столона	4 столона нет столонов

Примечание: над чертой данные сорта Багира, под чертой – сорта Королева Анна

Корневая система растений была более разветвленной, мочковатой и занимала больший объем субстрата, что является прямым следствием улучшенной аэрации и агрофизической структуры, а также оптимальной влажности субстрата. Отметим, что больше всего столонов образовалось у сорта Багира на торфе Пельгорского месторождения, а на Большемуртинском торфе столоны сформировались в варианте с цеолитом у картофеля сорта Королева Анна.

Наиболее значимым и специфичным результатом стало действие цеолита. Именно в этом варианте был зафиксирован уникальный эффект – стимуляция процесса клубнеобразования (рис. 2), в то время как в других вариантах, включая лидера по вегетативному росту (вермикулит), клубни на момент окончания опыта практически не сформировались (Таблица 2).

Это подтверждает положительное влияние цеолита именно на репродуктивную фазу развития картофеля. Данный эффект, вероятно, связан с его выраженными ионообменными и сорбционными свойствами. Цеолит способен удерживать ионы калия и аммония, а затем постепенно отдавать их растениям, создавая более стабильный и сбалансированный питательный режим в зоне корней, что критически важно для инициации и роста клубней. Контрольный вариант показал наименьшие показатели развития корневой системы и отсутствие клубнеобразования, что наглядно демонстрирует критическую роль поддержания оптимальной аэрации субстрата для успешного выращивания картофеля в защищенном грунте (табл. 2).



Рисунок 2 - Картофель сорт Багира, вариант 3. Торф: цеолит=3:1

Таблица 2 – Показатели клубнеобразования у картофеля разных сортов

Вариант опыта	Большемуртинский торф	Пельгорский торф
1. Торф (без добавок)	нет нет	нет нет
2. Торф:вермикулит= 3:1	нет нет	нет нет
3. Торф:цеолит= 3:1	нет 2 клубня	нет нет

Сравнительный анализ двух видов торфа (местного и Пельгорского) по комплексу изучаемых параметров (высота растений, развитие корневой системы, число столонов) не выявил статистически значимых и устойчивых различий ($p > 0,05$). Это подтверждает агрономическую состоятельность и экономическую целесообразность использования местного торфяного ресурса в условиях защищенного грунта.

Выводы

1. Установлено, что использование вермикулита является высокоэффективным агроприемом, предотвращающим уплотнение торфяного субстрата в процессе вегетации, способствующим кардинальной оптимизации его агрофизических свойств, что положительно сказывается на развитии корневой системы и ростовых показателях картофеля в условиях защищенного грунта.

2. Выявлено специфическое положительное влияние цеолита на репродуктивную фазу развития картофеля, выразившееся в стимуляции процесса клубнеобразования. Данный эффект связан, прежде всего, с его ионообменными свойствами и способностью регулировать питательный режим в ризосфере, что является перспективным для направленного применения в агротехнологиях.

3. Подтверждено, что по основным исследуемым параметрам роста и развития растений местный торф не уступал Пельгорскому торфу, что свидетельствует о его высоком качестве и возможности успешного использования в практике защищенного грунта.

Список литературы

1. Ахияров, Б.Г. Использование вермикулита при выращивании рассады овощных культур/Б.Г. Ахияров, Р.Р. Рахимов // Агрономия и лесное хозяйство. – 2020. – № 4(25). – С. 12-18.
2. Бойко, В.С. Опыт применения торфяного субстрата и удобрений на торфяной основе при выращивании овощей в закрытом грунте / В.С. Бойко, Н.Г. Пономарев // Известия Томского политехнического института. – 1969. – Т. 178. – С. 45-50.
3. Воронин, А.Д. Структурно-функциональная гидрофизика почв / А.Д. Воронин. – М.: Наука, 1984. – 264 с.
4. Ефимов, О.Е. Агроэкологическая оценка уплотнения почв / О.Е. Ефимов, В.И. Савич // Вестник РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. – 2018. – № 2. – С. 25-34.
5. Иванова, Л.А. Физико-химическая трансформация минерала вермикулита в субстрат для выращивания растений / Л.А. Иванова, В.В. Котельников, А.Е. Быкова // Агрохимия. – 2021. – № 5. – С. 45-52.
6. Минеев, В.Г. Агрохимия / В.Г. Минеев. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 307 с.
7. Шеин, Е.В. Курс физики почв/ Е.В. Шеин. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 432 с.
8. Hillel, D. Introduction to Environmental Soil Physics / D. Hillel – Academic Press, 2003. – 494 p.
9. Пекова, Н.А. Ионобменные свойства минералов /Н.А. Пекова // Большая российская энциклопедия. – 2022. – URL: <https://bigenc.ru> (дата обращения: 20.10.2024).
10. Устименко, И.Ф. Влияние регуляторов роста на формирование урожайности / И.Ф. Устименко, С.В. Бавровский // Вестник Великолукской ГСХА. – 2019. – № 1(78). – С. 60-65.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА, КАДАСТРОВ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Бадмаева С.Э. ПРОГРАММЫ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ	3
Бадмаева Ю.В. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ	7
Бердникова Л.Н. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	10
Бердникова Л.Н. СИСТЕМНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ В СФЕРЕ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА	14
Вараксин Г.С., Татаркина Е.В. ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСНЫМИ РЕСУРСАМИ В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ	19
Горбунова Ю.В., Сафонов А.Я. ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ	23
Демиденко Г.А. СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В СРЕДНЕЙ СИБИРИ	28
Иванова О.И. КАДАСТРОВЫЕ РАБОТЫ ПО ИСПРАВЛЕНИЮ РЕЕСТРОВЫХ ОШИБОК ПРИ ПЕРЕСЕЧЕНИИ ГРАНИЦ С ЗЕМЛЯМИ ЛЕСНОГО ФОНДА	31
Каюков А.Н. ОТВОД ЗЕМЕЛЬ ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОГИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ НА УЧАСТКЕ ДОРОГИ	35
Келлер А.О., Вараксин Г.С. НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАДАСТРОВОЙ И РЫНОЧНОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	39
Колпакова О.П., Верхотурова О.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕГИСТРАЦИИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА	43
Колпакова О.П., Сафонов А.Я., Нуриева О.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ППК РОСКАДАСТР С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	47
Латыпова В.А. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ НА СОХРАНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	50
Мамонтова С.А. КОЭФФИЦИЕНТ КАПИТАЛИЗАЦИИ В КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКЕ ЗЕМЕЛЬ СЕГМЕНТА «ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ»	55
Мерёжина А.А., Заварин Д.А. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЫНКА САМОРЕГУЛИРОВАНИЯ КАДАСТРОВЫХ ИНЖЕНЕРОВ В РФ	58
Некрасова Д.А., Заварин Д.А. РОЛЬ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В ОТБОРЕ КАДРОВ ДЛЯ КАДАСТРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	62
Петров Ю.В. ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ЭКОНОМИКИ РЕСУРСОДОБЫВАЮЩЕГО СУБЪЕКТА РФ НА ОСНОВЕ УЧЁТА ИСТОРИЧЕСКОГО ОПЫТА В ОРГАНИЗАЦИИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА	65
Сорокина Н.Н. КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД ПРИ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ	69
Стародубцев В.Д., Ситникова В.Д. ПРОФЕССИОНАЛИЗМ КАДАСТРОВОГО ИНЖЕНЕРА В РАЗРЕШЕНИЕ МЕЖКУЛЬТУРНЫХ ЗЕМЕЛЬНЫХ СПОРОВ	73

СЕКЦИЯ 2. ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ, ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН В АПК

Васильев А.А., Богиня М.В., Лисунов О.В., Максимов И.С., Богиня Н. М. РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОМБИНИРОВАННОГО КУЛЬТИВАТОРА	76
Долбаненко В.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВОЙСТВ ИЗМЕЛЬЧАЕМЫХ ЗЕРНОВЫХ КОМПОНЕНТОВ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАТРАТЫ ПРИ ИХ ИЗМЕЛЬЧЕНИИ	82
Ковальчук А.Н., Ковальчук Н.М. КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ В АПК	87
Корниенко В.В. ДИНАМИКА НАВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОГРУЗЧИКОВ МАНИПУЛЯТОРНОГО ТИПА	91

Матюшев В.В., Медведев М.С. ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРЕМОЛОТОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЗЕРНОВОЙ ПАТОКИ	95
Микитюк М.Е., Стрикунов Н.И., Леканов С.В. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ ЗЕРНА	98
Романченко Н.М. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	101
Селиванов Н.И., Запрудский В.Н. СООТНОШЕНИЕ УДЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ-АДАПТЕРОВ СЦЕПНОГО ВЕСА КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ	105
Селиванов Н.И., Козлов В.А., Кузьмин Н.В., Кузнецов А.В. НОРМАЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ ПОЧВЫ НА КОЛЕСА И СЦЕПНОЙ ВЕС ТРАКТОРА 4К4Б В СОСТАВЕ ПРИЦЕПНЫХ АГРЕГАТОВ	109
Ушанов В.А., Терских С.А. ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БОЛЕЕ ГЛУБОКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИН И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭТОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	113

СЕКЦИЯ 3. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И КОНСТРУКЦИИ

Баранова М.П., Ибрагимова Х.И. ОБОСНОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ	117
Бастрон А.В., Бастрон Т.Н., Семенов А.Ф. АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЛОКАЛЬНЫМ ОБДУВОМ КОРОВ НА ФЕРМАХ КРС	122
Бастрон А.В., Бастрон Т.Н. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК	128
Гусева О.А., Пташкина-Гирина О.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ВОДОЕМОВ НА ПУТИ РАЗВИТИЯ УГЛЕРОД-НЕЙТРАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ	132
Заплетина А.В., Дебрин А.С. СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА	138
Захахатнов В.Г., Попов В.М., Афонькина В.А. ПОГРЕШНОСТЬ КАНАЛА ИЗМЕРЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМОМЕТРОВ СОПРОТИВЛЕНИЯ	141
Кокиева Г.Е., Дабаев А.Б., Трофимова В.С. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ	147
Кривов М.А., Конореев Р.В. ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ ПРИ ПИТАНИИ ЭЛЕКТРОПОГРУЗЧИКА ОТ ИСТОЧНИКА БПЭ-004М	150
Кривов М.А., Конореев Р.В. ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОПОГРУЗЧИКОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ	153
Левинский В.Н. К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЛУЧИСТОГО ОТОПЛЕНИЯ ЦЕХА ОБРАБОТКИ ЦЕННЫХ ПОРОД ДРЕВЕСИНЫ	157
Новосёлов М.Г., Попов В.М. СОГЛАСОВАНИЕ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЯ И МАТЕРИАЛА ПО ОПТИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ ПРИ СУШКЕ МЯСА	163
Рукавишников А.М., Пташкина-Гирина О.С. ОБЗОР МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДУШНЫХ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ЗА СЧЁТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ ОТТАЙКИ ИСПАРИТЕЛЯ	167
Семенов А.Ф. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛИЦЫ ПРИ СМЕНЕ МЕСТА ЭКСПЛУАТАЦИИ	172
Чебодаев А.В. АВТОНОМНАЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ ДЛЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ КОЧЕВЫХ ПАСЕК В УСЛОВИЯХ ЕНИСЕЙСКОЙ СИБИРИ. КОМПОНЕНТЫ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ	176

СЕКЦИЯ 4. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПЕРЕРАБОТКЕ СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Бубырь И.В. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РЫБНЫХ ПАЛОЧЕК С ДОБАВЛЕНИЕМ МОРКОВИ И МОРСКОЙ КАПУСТЫ	182
Владимцева Т.М. ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕЛЬЦЕВ В РАЗЛИЧНЫХ ОБОЛОЧКАХ	186
Война А.С., Сергеева Н.В. ПЕРСПЕКТИВЫ БЕЗЛАКТОЗНОЙ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ	193

Герашенко К.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО КОМПОНЕНТА В ТЕХНОЛОГИИ РУЛЕТОВ ИЗ ФОРЕЛИ	197
Ермош Л.Г., Фадеев К.А. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВЫПЕЧКИ БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ КЕКСОВ С ЯГОДНО-ОВОЩНЫМИ ВЫЖИМКАМИ В СВЧ-АППАРАТЕ	200
Куприна М.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЬНЯНОЙ МУКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБНЫХ ПАЛОЧЕК	204
Лабода А.О., Дерхо М.А. ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА УПАКОВКИ	208
Лесовская М.И. ВЛИЯНИЕ ВИДА И МАССОВОЙ ДОЛИ ЖМЫХОВЫХ ДОБАВОК НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ГАЛЕТ	212
Мальцев А.А., Мацкевич И.В. РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ШЕЛУШЕНИЯ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	219
Мацкевич И.В., Олейникова Е.Н. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА С ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТЬЮ	222
Плеханова Л.В., Лесовская М.И. ОСОБЕННОСТИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ФЛОРЕНТИННОЙ ВОДЫ	226
Рыгалова Е.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЫКВЕННЫХ СЕМЕЧЕК В МЯСНЫХ ВАРЕНЫХ ПРОДУКТАХ	230
Суханькова Я.А. ОВСЯНАЯ КАША: СОСТАВ, ПОЛЬЗА И ОСОБЕННОСТИ УПОТРЕБЛЕНИЯ	236

**СЕКЦИЯ 5. ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ АГРОЭКОСИСТЕМ.
ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Глызина А.Ю., Зырянов А.С., Саловаров В.О., Клеймёнов С.Ю. К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ПИТАНИЯ МОСКОВКИ (<i>PARUS ATER LINNAEUS</i> , 1758)	239
Киселевский О.С. МУЛЬТИАГЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИО-СОЦИО-ТЕХНОГЕННЫХ АГРАРНО-ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ	243
Кузьмин С.Р., Захлыстин М.Б., Карпюк Т.В. ИССЛЕДОВАНИЯ ХВОЙНЫХ ВИДОВ В КИТАЕ: ОТ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУР К КЛИМАТИЧЕСКИ АДАПТИРОВАННЫМ ПЛАНТАЦИЯМ	249
Мистратова Н.А. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МОРФОМЕТРИИ ПЛОДОВЫХ КИСТЕЙ И ЯГОД СМОРОДИНЫ КРАСНОЙ В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ	253
Мусс Е.И., Пашенных О.К., Халипский А.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛЕТОЧНЫХ СОКОВ РАСТЕНИЙ СИБИРИ ДЛЯ СТИМУЛЯЦИИ РОСТА И ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	258
Полосина В.А., Ивченко В.К., Ибодов С.С. ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА ПОТЕНЦИАЛЬНУЮ ЗАСОРЕННОСТЬ ПОЧВЫ СЕМЕНАМИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ	263
Попова И.С. НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ХВОЕЙ <i>PINUS SYLVESTRIS</i> L. В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ	266
Шакирова Ю.В., Ульянова О.А. ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ТОРФОГРУНТА НА ОБРАЗОВАНИЕ СТОЛОНОВ И КЛУБНЕЙ У КАРТОФЕЛЯ РАЗНЫХ СОРТОВ	270

НАУКА: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Материалы Международной научно-практической конференции
(16–17 апреля 2026 г.)

SCIENCE: EXPERIENCE, PROBLEMS, DEVELOPMENT PROSPECTS

Materials of the International Scientific and Practical Conference
(April 16–17, 2026)

Часть 1

Ответственные за выпуск:

А.В. Коломейцев, М.В. Горелов, Д.Д. Харебин

Редакционная коллегия:

Д.Д. Харебин – ведущий специалист Управления науки и инноваций
ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

В.С. Литвинова – канд. с.-х. наук, ведущий специалист Управления науки и инноваций
ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

Электронное издание

Издается в авторской редакции

Компьютерная верстка и дизайн – Д.Д. Харебин