



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДЕПАРТАМЕНТ, НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И Р ОБРАЗОВАНИЯ  
ФГБОУ ВО ИРКУТСКИЙ ГАУ (РОССИЯ)  
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ  
(РОССИЯ)

## **МАТЕРИАЛЫ**

научно-практической конференции  
**«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ АСПИРАНТОВ В  
РЕШЕНИИ ПРИОРИТЕТНЫХ ЗАДАЧ РАЗВИТИЯ  
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА»**,

посвященной 70-летию аспирантуры Иркутского ГАУ  
**6 декабря 2023 года**

УДК: 63:004  
ББК 40

Научно-исследовательская деятельность аспирантов в решении приоритетных задач развития агропромышленного комплекса / Материалы научно-практической конференции посвященной 70-летию аспирантуры Иркутского ГАУ. - Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2023. - 308 с.

В сборник материалов научно-практической конференции представлены результаты исследований аспирантов Иркутского ГАУ. В материалах научно-практической конференции рассмотрены: технологии производства сельскохозяйственной продукции, экология, охрана и воспроизводство земельных и биологических ресурсов, механизация и электрификация сельского хозяйства, биотехнология и ветеринарное обеспечение продовольственной безопасности, цифровая трансформация сельского хозяйства, социально-экономические проблемы развития сельских территорий

#### **ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ**

**Председатель** Дмитриев Н.Н. – ректор ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

Зам. председателя Зайцев А.М. – проректор по научной работе ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

**Разина А.А.** – начальник отдела подготовки кадров высшей квалификации ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

**Шапенкова С.В.** – специалист по УМР отдела подготовки кадров высшей квалификации ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

**Чернигова Д.Н.** - декан агрономического факультета ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

**Ильин С.Н.** - декан инженерного факультета ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

**Барсукова М.Н.** - директор ИЭУПИ ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

**Саловаров В.О.** - директор ИУПР ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

**Сукьясов С.В.** - декан энергетического факультета ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

© Коллектив авторов, 2023  
© Издательство Иркутский ГАУ, 2023

УДК 581.5:574.1:712.4.01

## **ИСТОРИЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ Г. ИРКУТСКА**

**Гарина Е.И.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

В статье приведены исторические сведения по озеленению города Иркутска, представлен анализ эволюции зеленых пространств, рассматриваются этапы озеленения, начиная с летописных сведений о первых садах и бульварах Иркутска до советского периода, где озеленение приобрело новые характеристики, отражающие культурные и архитектурные тренды того времени. Также рассмотрены современные тенденции в озеленении Иркутска. В заключение, статья обобщает основные выводы и указывает на будущие направления исследований в области истории озеленения городов.

*Ключевые слова:* история, озеленение, городская среда, тенденции озеленения, Иркутск

Вопросы озеленения населенных пунктов могут включать в себя создание и обслуживание парков, скверов, аллей, а также зон для отдыха и рекреации. Деревесно-кустарниковые и травянистые растения помогают улучшать качество окружающей среды селитебных территорий, создать комфортные общественные пространства для отдыха горожан.

**Развитие** озеленения городов дает многосторонний эффект, прежде всего экономический (рациональное использование ценных городских земель, получение дополнительной полезной площади) и социально-культурный (развитие системы новых мест общения и повседневного отдыха, совершенствование эстетики городского ландшафта). Не менее важным является и экологический аспект – улучшение санитарно-гигиенических параметров городской среды [15].

Цель исследования – изучение исторических сведений озеленения г. Иркутска.

Город Иркутск, расположенный на берегу реки Ангара, в восточной части России, имеет богатую историю озеленения, которая простирается на протяжении многих десятилетий и имеет определенные усилия в области озеленения и сохранения природы. Его территория богата природными ресурсами. Несмотря на это, проблемы экологии, связанные с загрязнением воздуха и воды, также существуют.

В Иркутске насаждения появляются через 100-120 лет после основания города. История озеленения подробно описана Томиловой В.Н 1960, Андреевой Р.А. 1958, Балаболиной Г.В. 1966 [1, 2, 18].

По имеющимся в литературе сведениям в дореволюционное время садоводство развивалось только в городах и главным образом в Иркутске [2].

В начале 20-го века, когда Иркутск стал центром Сибирского края, власти города приняли первые шаги по улучшению его экологической обстановки.

Летописные сведения о первых садах города относятся к двадцатым годам XIX столетия [16]. Первый в городе бульвар был устроен на берегу реки Ангары у Знаменского женского монастыря параллельно ограде. 3 октября 1824г. Начата рассадка деревьев для публичного сада около Спасской церкви. В народе этот сад назывался «Спасским». В саду были высажены такие культуры как сирень, лиственница, ясень и тополь [14].

В 1836 г. Городским главой В.П. Сукачевым был посажен публичный сад. В 1871 г. был посажен городской сад для гуляющей публики. В 1858 г. в ограде Троицкой церкви купцом Малковым были посажены кедры, пихты, ели и другие деревья и кустарники из естественных насаждений. В 1910-1912 гг. на берегу Ангары был создан городской сад для общего пользования горожан [13].

## ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Парки и скверы стали занимать важную роль в городском планировании. Постепенно посадка деревьев производилась как вдоль улиц, так и внутри дворов.

В период советского времени развитие зеленой городской среды в Иркутске было ограничено. В первые десятилетия после установления Советской власти, когда формировалась городская инфраструктура, проведение озеленения осуществлялось несистематически, чаще всего в виде отдельных мероприятий, таких как "День леса" и "День земли", которые впервые были проведены на всей территории СССР с 1923 года [14].

Все популярнее становилось создание приусадебных садов при домоуправлениях, где сами жители брали на себя ответственность за сохранность и порядок. Они высаживали деревья, кустарники, многолетние цветы. Также формируются небольшие скверы на открытых территориях, в проулках и улицах – каждый доступный участок используется для посадки деревьев, кустарников, создания клумб и установки скамеек.

В 1941 г. в Иркутске был заложен ботанический сад Государственного университета, который уже успел сыграть немалую роль в интродукции деревьев и кустарников и в изучении местных плодово-ягодных и декоративных видов. В нём выращивается и изучается свыше 200 видов растений. Однако, несмотря на то, что многие интродуцированные виды (сирени, клен ясенелистный и Гиннала, ильмы, смородины) отлично росли в ботаническом саду и на приусадебных участках садоводов-любителей, в зеленом строительстве эти виды не использовались так же как и местные декоративные виды. В насаждениях по-прежнему преобладали тополь и карагана древовидная и в меньшем количестве – яблоня сибирская [13].

В 1950 году в Иркутске впервые была проведена санитарная и формовочная обрезка деревьев, направленная на удаление сухих и поломанных веток, а также придание определенной формы кроне дерева.

Основным этапом в озеленении явился 1959 год, в этот период была создана компания по озеленению с привлечением широких кругов общественности. Большую роль придавали кустарникам, как незаменимым компонентам для создания живых изгородей и групп (рис. 1).



Рисунок 1 – Кустарники местной флоры в элементах зелёного строительства.

В период с 1950-х по 1960-е годы в Иркутске активно проводились мероприятия по озеленению, с существенными усилиями, направленными на улучшение общественных зон для отдыха. Проводились обширные работы по реконструкции парковых территорий, включая обновление Детского парка (предыдущее название - Спасский парк) и парка по улице Пушкина (известного как сад "Царь-девица"). Центральный парк культуры и отдыха имени 40-летия Октября (бывшее Иерусалимское кладбище), который был открыт летом этого периода, стал зеленым оазисом в центре города, благодаря активному участию горожан (рис.2).

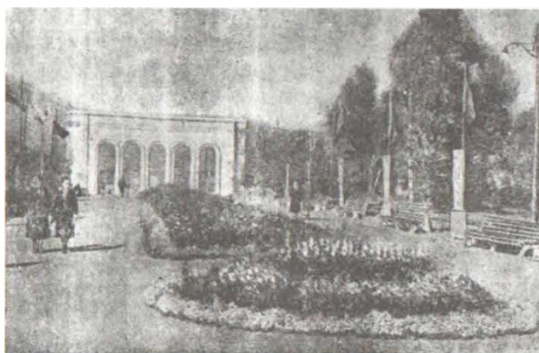


Рисунок 2 – Центральный парк культуры и отдыха, 1957 г

В 1960–1980 гг. развивается градостроительство, а вместе с ним все категории озелененных территорий города. Увеличение объемов жилищного строительства ускорило возникновение жилых районов, благоустроенных и озелененных в соответствии с требованиями современности. В связи с этим парковые объекты проектируются как звенья многоступенчатой системы городского ландшафта: участки жилых массивов, сад микрорайона, сад жилого района, парк планировочного района, парк города [17].

В Иркутске декоративное садоводство особенно быстрыми темпами стало развиваться с 1960 года, когда Иркутск принял на себя обязательство превратить город в сад. Эти годы характеризуются созданием больших зеленых массивов в новых жилых микрорайонах города по улицам Байкальской, 1-ой Советской, Омuleвской, в студенческом городке и в др. [2].

Иркутск в семидесятые годы XIX века характеризуется быстрым ростом. Население города увеличилось вдвое. В период советского правления акцент был сделан на создание общественных зон отдыха и площадок для общения. Были построены детские площадки, и расширен парк культуры и отдыха, который стал центральным местом для горожан. В этот период также началось систематическое озеленение прилегающих районов и промышленных зон [14].

Первые массовые посадки деревьев и кустарников, как отмечалось в «Иркутских губернских ведомостях», были организованы в 1902 г. Основным ассортиментом флоры для создания садово-парковых объектов являются местные породы насаждений. Особенно в конце XX в. популярными становятся дуб, береза, вяз, клен, тополь, рябина, акация, сирень, боярышник, шиповник, сосна, ель, а также экзоты: лиственницы, сибирские кедры, бальзамические пихты и др. В этот период высаживаются «экологические» растения, цветочные культуры, ампельные растения, создаются альпинарии, розарии, объемные композиции из разной флоры [17].

К концу первого десятилетия XX века Иркутск, несмотря на свое статусное стотысячное население, почти полностью был лишен наличия садов и скверов. Сукачевский сквер был не ухожен, деревья ломались, а мусор скапливался повсюду. Только в 1914 году город принял на себя ответственность за управление и ухаживание за сквером. На станции Иннокентьевская (Иркутск II) существовал парк, известный как "Кашеевский сквер", но он также оставался без должного ухода и находился в запущенном состоянии. В предместье Глазково, роща с названием "Звездочка", обладавшая великолепным природным богатством, декорированная соснами и березами, также находилась в запущенном состоянии [14].

В современные времена озеленение Иркутска стало частью устойчивого развития города, были приняты программы по посадке новых деревьев, созданию велосипедных дорожек и обустройству городских скверов. Особое внимание уделяется сохранению природных уголков и водных ресурсов.

В настоящее время для озеленения города Иркутска применяются как дикорастущие, так и культивируемые декоративные виды. Изучению эколого-биологических особенностей древесно-кустарниковых и травянистых растений посвящены работы многих исследователей [3-12,19-25].

## ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Современные программы озеленения включают в себя следующие аспекты: посадка деревьев и кустарников, создание городских парков и скверов, борьба с загрязнением воздуха, проекты по благоустройству и озеленению улиц, образование и вовлечение общественности. Администрацией города разработаны мероприятия по озеленению селитебной территории, созданию новых скверов, парков, озеленению улиц и микрорайонов, реконструкции городских парков.

Строительство новых зеленых зон и обновление существующих способствует созданию комфортной экологической среды для отдыха горожан.

Местные власти, общественные организации и жители могут активно участвовать в инициативах по озеленению, проведении благоустройства территории и уходе за природными ресурсами. Такие усилия могут способствовать сохранению экосистемы, созданию зеленых зон для отдыха и улучшению общего визуального восприятия города.

Администрацией города планируется дальнейшее расширение зеленых зон, интеграция современных технологий для управления экосистемами города и поощрение гражданских инициатив в сфере охраны окружающей среды. Иркутск продолжает развиваться как экологически устойчивый город, внедряя новые методы озеленения и сохраняя свою уникальную природную красоту.

### Список литературы

1. *Андреева Р.А.* Цветоводу любителю: научно-популярная литература / *Р. А. Андреева.*// - Иркутск : Иркут. кн. изд-во, 1958. - 172 с.
2. *Балаболина Г.В.* Опыт интродукции декоративных деревьев и кустарников в Предбайкалье: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / *Г.В. Балаболина* //- Иркутск, 1966. - 307 с.
3. *Болотова Л. Д.* Современное состояние живых изгородей в г. Иркутск / *Л. Д. Болотова, О. С. Зацепина* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции: в 4 томах, Иркутск, 06–07 марта 2020 года. Том I. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 325-330.
4. *Дубасова Е. И.* ROSA ACICULARIS LINDL. В березняках Предбайкалья / *Е. И. Дубасова, С. В. Третьякова* // Актуальные вопросы развития науки и образования на современном этапе: опыт, традиции, инновации : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 28 октября 2020 года. – Чебоксары: Негосударственное образовательное частное учреждение дополнительного профессионального образования "Экспертно-методический центр", 2020. – С. 5-16.
5. *Дубасова Е. И.* Проект озеленения дома культуры п. Молодёжный Иркутского района / *Е. И. Дубасова, С. В. Половинкина* // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона : сборник научных тезисов студентов, Иркутск, 29 октября 2021 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 13-14.
6. *Дубасова, Е. И.* Анализ состояния живых изгородей в МО Молодежное Иркутского района / *Е. И. Дубасова, С. В. Половинкина* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции. В IV томах, Иркутск, 17–18 февраля 2022 года. Том I. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 156-163.
7. *Дубасова, Е. И.* План озеленения приусадебного участка в П. Марково / *Е. И. Дубасова* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, Иркутск, 25–26 марта 2021 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 3-9.

## ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

8. *Зацепина О. С.* Исследования влияния условий роста на морфологию листьев *BETULA pendula* Roth. В поселке МОЛОДЕЖНЫЙ Иркутского района / *О. С. Зацепина* // Вестник ИрГСХА. – 2018. – № 86. – С. 78-84.

9. *Иноземцева, В. А.* Цветочное оформление территории, прилегающей к зданию иркутского филиала Фгау Нмиц Мнтк "Микрохирургия глаза" в г. Иркутске / *В. А. Иноземцева, С. В. Половинкина* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции: в 4 томах, Иркутск, 06–07 марта 2020 года. Том I. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 337-345.

10. *Караулова, Д. И.* *Radus maackii* в озеленении Г. Иркутска / *Д. И. Караулова* // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона: Сборник научных тезисов студентов, п. Молодежный, 13–14 октября 2022 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 307-308.

11. *Козловская, У. А.* Эколого-биоморфологические особенности *Rhododendron L* / *У. А. Козловская* // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона: Сборник научных тезисов студентов, п. Молодежный, 13–14 октября 2022 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 309-310.

12. *Кутепова, Е. В.* Дизайн проект приусадебного участка СНТ "Лебединка" / *Е. В. Кутепова, Е. И. Дубасова* // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона : сборник научных тезисов студентов, Иркутск, 29 октября 2021 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 31-32.

13. *Лузгина Ю.В.* Дикорастущие декоративные кустарники Прибайкалья: диссертация соискание ученой степени кандидата биологических наук/ / *Ю.В. Лузгина* /- Иркутск, 1967. - 161с.

14. *Маркова Н.А.* Как зеленел Иркутск... / *Н.А. Маркова* // - Иркутск: ООО АПК «Квинта». 2015.- 40 с: ил.

15. *Нитиевская, Е. Е.* Ландшафтная архитектура: история и современность / *Е. Е. Нитиевская* // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки. – 2009. – № 6. – С. 31-34.

16. *Романов, Н.С.* Летопись города Иркутска за 1881-1901 гг. / *Н. С. Романов* // - Иркутск : Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1993. – 542с.

17. *Сокольская О. Б.* Садово-парковое искусство: формирование и развитие: Учебное пособие./ *О. Б. Сокольская* // СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 552 с.: ил.

18. *Томилова В. Н.* Насекомые и клещи-вредители зеленых насаждений городов Приангарья и мероприятия по борьбе с ними: диссертация соискание ученой степени кандидата биологических наук/ / *В.Н. Томилова* /- Иркутск, 1960. - 293 с.

19. *Тунгрикова В. В.* Онтогенетические особенности и продуктивность *Symphytum officinale L.* В условиях Приангарья / *В. В. Тунгрикова, Е. Г. Худоногова* // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2022. – № 4(40). – С. 46-54.

20. *Филиппова, Т. А.* Сезонное развитие представителей рода бересклет из разных ареалов при интродукции в городе Иркутске / *Т. А. Филиппова, В. В. Тунгрикова* // Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии : Материалы II Всероссийской научной конференции с участием иностранных ученых, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ Леонида Владимировича Бардунова (1932–2008 гг.), Иркутск, Кырен, 11–15 сентября 2017 года / Ответственные редакторы: А.В. Верховина, Д.А. Кривенко. – Иркутск, Кырен: Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук, 2017. – С. 211-214.

## **ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

21. Хохлова, П. Г. Цветочное оформление аллеи "Дети Войны" в поселке Маркова / П. Г. Хохлова, Л. И. Дубасова // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 04–05 марта 2021 года / Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Том I. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 111-117.

22. Худоногова Е. Г. Биологические особенности *Thymus serpyllum* L. В условиях острова Ольхон / Е. Г. Худоногова, Н. Ю. Черниговская // Вестник ИРГСХА. – 2017. – № 81-2. – С. 37-44.

23. Худоногова Е.Г. Изучение всхожести семян и приживаемости ценных кормовых растений в разнотравных травостоях в условиях Предбайкалья / Е. Г. Худоногова, С. В. Половинкина, В. В. Тунгрикова, А. А. Михляева // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии : Материалы IX международной научно-практической конференции, Иркутск, 21–22 мая 2020 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 151-159.

24. Худоногова, Е. Г. Определение качества семян хвойных интродуцентов в условиях г. Иркутска / Е. Г. Худоногова, Е. И. Дубасова // Вестник ИРГСХА. – 2021. – № 104. – С. 16-25. – DOI 10.51215/1999-3765-2021-104-16-25.

25. Шарипова, Д. Р. Изучение линейного годичного прироста тополя белого (*Populus alba* L.) в условиях города Иркутска / Д. Р. Шарипова, С. В. Половинкина // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 01–02 февраля 2018 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2018. – С. 50-56.



УДК 634.75

**ПОДБОР СОРТОВ САДОВОЙ ЗЕМЛЯНИКИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ  
НАПРАВЛЕННОЙ НА УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ**

**<sup>1</sup>Кузнецов А.А., <sup>1</sup>Раченко А.М., <sup>2</sup>Раченко М.А., <sup>1</sup>Бояркин Е.В.**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

<sup>2</sup>СИФИБР СО РАН

*г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132*

Наша работа посвящена исследованию сортов земляники, оценки перспективы использования культуры отечественного и иностранного происхождения, в селекции направленной на улучшение качества плодов в условиях Южного Предбайкалья. Исследования проводились в 2023 на опытном поле, расположенном на территории крестьянско-фермерского хозяйства “Иркутский садовод”, а так же в лаборатории Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения российской академии наук. В работе использовались растения 17 сортов земляники садовой отечественного и иностранного происхождения различных типов плодоношения и сроков созревания. Выделены сорта с высоким содержанием сахаров и с хорошим вкусом, обнаружены рекордсмены среди коллекции по исследуемым показателям (Дуэт, Торпеда, Форсаж и Купава), определены наиболее перспективные сорта для использования в селекции на улучшение качества плодов.

*Ключевые слова:* земляника садовая, селекция, органолептическая оценка, определение сахаров.

Земляника одна из самых востребованных ягодных культур в мире. Это обуславливается ее многими достоинствами, среди которых выделяют насыщенный вкус, характерный аромат и высокую урожайность [3].

Сортимент земляники садовой, рекомендуемый для возделывания на территории Восточно-Сибирского регионе, включает на 2023 год 35 сортов. Из них 4 сорта рекомендованы для выращивания в закрытом грунте, 7 сортов - ремонтантная безусая мелкоплодная земляника [1]. Огромное многообразие промышленных сортов удовлетворяет спрос, но все они имеют один существенный недостаток, отмеченный большинством потребителей – недостаточно выраженные десертные свойства. Как уже было отмечено другими исследователями в ряде работ, в настоящее время прослеживается тенденция ухудшения органолептических свойств плодов в сторону других хозяйственно ценных признаков - таких как скороспелость, урожайность и зимостойкость [9]. Последнее особенно важно для возделывания этой культуры в нашем регионе. Ухудшение десертных качеств плодов земляники садовой связано с тем, что современные промышленные сорта происходят от одной родительской линии [8]. Именно поэтому преобладающее большинство современных селекционных программ преимущественно направленно на улучшение вкуса и повышение уровня растворимых сахаров. Создание новых сортов — это многоэтапный процесс: подбор родительских пар; гибридизация и выращивание сеянцев; изучение, отбор и размножение селекционных сеянцев [7].

Целью настоящего исследования является оценка сортов земляники садовой отечественного и иностранного происхождения по содержанию растворимых сахаров и по вкусовым качествам, для дальнейшего использования их в селекции.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Определить уровень сахаров содержащихся в плодах.
2. Провести оценку вкусовых качеств сортов земляники садовой.

## ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

3. Выделить наиболее перспективные сорта земляники для селекции направленной на улучшение вкусовых качеств плодов.

Исследования производились в 2023 на опытном поле, расположенном на территории крестьянско-фермерского хозяйства Иркутский садовод, а так же в лаборатории Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения российской академии наук. Объектом исследования послужили 17 сортов земляники садовой отечественного и иностранного происхождения различных типов плодоношения и сроков созревания.

Сравнительная оценка плодов земляники по органолептическим и биохимическим показателям проводилась в соответствии с программой и методикой сортоизучения плодовых ягодных и орехоплодных культур под редакцией академика Седова Е. Н. [7].

Таблица 1 - Краткая характеристика сортов имеющихся в коллекции

№	Сорт	Селекция	Оригинатор	Происхождение	Срок созревания	Тип
1	Азия	Италия	New Fruits	Клери х Дарселект	Среднераннего	Неремонтантная
2	Клери	Италия	Маццони групп	Уанбор х Свит Чарли	Раннего	Неремонтантная
3	Джоли	Италия	Консорциум итальянских питомников CIV	T2-6 х A20-17	Среднепозднего	Неремонтантная
4	Мармалада	Италия	Консорциум итальянских питомников CIV	Холидей х Горелла	Среднего	Неремонтантная
5	Мурана	Италия	Микеланджело Лейс и Алессио Мартинелли	R6R1-26 х A030-12	Раннего	Ремонтантная
6	Кабрилла	Америка	Кирком Д. Ларсоном и Дугласом В. Шоу	Cal 5.206-5 х Cal 3.149-8	Среднего	Ремонтантная
7	Сан Андреас	Америка	Калифорния UC Davis	Cal 97.86-1 х Альбион	Раннего	Ремонтантная
8	Остара	Голландия	-	Ред Гаунтлет х Машерахс Даурернте	Среднепозднего	Ремонтантная
9	Алюба	Россия	Одинцова Т. В.	Фристар х Рапелла	Раннего	Ремонтантная
10	Торпеда	Россия	Чистякова Лидия Ивановна Уральское отделение Российской академии наук	Фестивальная х Робинсон	Среднего	Неремонтантная

**ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

1 1	Дукат	Польша	Институт садоводства и цветоводства г. Скерневице	Кораловая 100 х Горелла	Среднепозднего	Неремонтантная
1 2	Дуэт	Россия	Богданова И. И., Невоструева Е. Ю.	Холидей х Фестивальная	Среднераннего	Неремонтантная
1 3	Бова	Россия	ГНУ СССС	Арника х Торпеда	Позднего	Неремонтантная
1 4	Ди Милано (Милан)	Италия	голландские селекционеры ABZ Seeds Gourmet Strawberries	Фрагария х Ананаса	Раннего	Ремонтантная
1 5	Ярославна	Россия			Раннего	Неремонтантная
1 6	Форсаж	Россия	Уральское отделение Российской академии наук Елена Невоструева	Соловушка х Тотем	Среднепозднего	Неремонтантная
1 7	Даренка	Россия	И.И.Богданова на СССС	Русановка х Фестивальная	Раннего	Неремонтантная
1 8	Славяночка	Беларусь	РУП «Институт плодородства»	Красный берег х Рубиновый кулон	Среднего	Неремонтантная
1 9	Мице Шиндлер (Малинка)	Германия	Отто Шиндлер	Люцида перфекта х Иоганн Моллера	Позднего	Неремонтантная
2 0	Алтын	Россия	Е.Ю. Невоструева Г.В. Андреева, О.А. Павлова.	Соловушка х Мармолада	Позднего	Неремонтантная
2 1	Купава	Беларусь	Е.Н. Тюрин, Н.В. Клакоцкая, П.В. Обуховский, А.М. Дмитриева	Ред Гонтлет х Красный берег	Среднего	Неремонтантная
2 2	Гейзер	Россия	Богданова И. И.	Арника х Свободное опыление	Среднего	Неремонтантная
2 3	Клон	Россия	Одинцова Т. В.	Елизавета 2 (Мутация)	Раннего	Неремонтантная

**ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

24	Фейерверк	Россия	ВНИИ генетики и селекции плодовых растений имени И.В.Мичурина	Зенга-Зенгана х Редкоут	Среднего	Неремонтанная
25	Зенга-Зенгана	Германия	Р. фон Зенгбуш	Зигер х Безымянный сеянец	Позднего	Неремонтанная
26	Зенга-Фруктата	Германия	-	-	Среднепозднего	Неремонтанная
27	Чамораторуси	Япония	Народная селекция	Королева Елизавета?	Позднего	Неремонтанная
28	Заря	Россия	Катинская Ю.К., Павловская опытная станция ВНИИР	Обильная х Премьер	Раннего	Ремонтанная
29	Зенит	Россия	И. В. Попова	Зенга-Зенгана х Редкоут	Позднего	Ремонтанная
30	Комета	Россия	Куйбышевская зональная опытная станция садоводства	Бирюлевская ранняя х Вымпел	Раннего	Неремонтанная

Таблица 1 – Оценка исследуемых сортов

Сорт	Содержание сахара в % Брикса		Вкусовые качества (балл)		Аромат
Мармолада	6	6	4	4	Очень слабый
Остара	5	5	4	4	Отсутствует
Алюба	4	4	3,5	3,5	Отсутствует
Азия	6	6	5	4,5	Отсутствует
Клери	9	9	4	4	Слабый
Мурано	9	9	4	4	Слабый
Кабрилла	4	6	3	3	Отсутствует
Сан-Андреа	6	6	3,5	3	Отсутствует
Славяночка	8	9	4,5	4	Отсутствует
Форсаж	11	10	4,5	4	Очень сильный
Гейзер	10	10	5	5	Средний
Торпеда	11	12	5	4	Сильный
Дуэт	12	11	4,5	4,5	Отсутствует
Дукат	8	9	5	5	Сильный
Бова	8	9	4	4	Отсутствует
Ярославна	10	11	4	4	Отсутствует
Купава	8	9	5	5	Сильный (ананасовый)

## **ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

По данным наблюдений метеостанции Иркутска, по накопленным суммам активных температур, лето 2023 года уступает показателям лишь 2015 и 2002 годов. Такой высокий показатель суммы активных температур обусловлен аномально теплым августом и началом сентября. Низкое содержание сахаров в сортах земляники с обычным типом плодоношения связан, возможно, с холодной и пасмурной первой половиной лета. Исследования будут продолжены.

Нами были отмечены лидеры среди коллекции по исследуемым показателям. Среди них сорта Дуэт, Торпеда, Форсаж, Гейзер и Ярославна. Исследуемые сорта можно разделить на 3 группы. В группу с высоким содержанием сахаров вошли: Торпеда, Дуэт, Форсаж, Гейзер и Ярославна. Со средним: Купава, Бова, Дукат, Славяночка, Клери, Мурано. С низким: Сан-Андреа, Кабрилла, Остара, Люба, Мармолада.

На основании полученных данных выделены наиболее перспективные сорта для использования в селекции такие как Дуэт, Торпеда, Форсаж, Гейзер и Ярославна. Полученные от них гибриды могут сочетать в себе очень яркий и насыщенный аромат с высокими органолептическими показателями, а также содержать высокий уровень растворимых сахаров.

Таким образом, в результате выполненной работы была выделена группа сортов с высокой селекционной ценностью по показателям содержания растворимых сахаров и по органолептическим свойствам плодов.

### **Список литературы**

1. Агротехнические приемы в селекции земляники садовой / А. А. Кузнецов, А. М. Раченко, М. А. Раченко, Е. В. Бояркин // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, п. Молодежный, 16–17 марта 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 69-74. – EDN CGNVIE.
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений [Электронный ресурс] // Госсорткомиссия. URL: <https://reestr.gossortrf.ru/search/vegetable/> (дата обращения 6.03.2023).
3. Зубкова М. И. Макаркина М. А. Князев С. Д. Оценка сортов земляники по биохимическим и органолептическим качествам ягод в условиях орловской области. // Вестник аграрной науки. – 2020. – №. 4 (85). – С. 9-15. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.4.9
4. Марченко Л. А. Земляника садовая: оценка отечественного сортимента и направления селекции // Аграрный вестник Урала. – 2020. – №. 12 (203). – С. 50-60. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-203-12-50-60
5. Методы биохимического исследования растений / [А. И. Ермаков и др.]; под ред А. И. Ермакова. 3-е изд. Переработанное и доп. Л.: «Агропромиздат», Ленинградское отд., 1987. 300 с.
6. Перспективы круглогодичного выращивания земляники крупноплодной в условиях Южного Предбайкалья / М. А. Раченко, А. М. Раченко, Е. Н. Киселева, Л. Е. Камышова // Вестник ИрГСХА. – 2021. – № 103. – С. 42-52. – DOI 10.51215/1999-765-2021-103-42-52. – EDN CGJXFM.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. (Под общей редакцией академика РАСХН Е.Н. Седова и д. с/х. н. Т. П. Огольцовой). – Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. – 163 с. с.
8. Gain and loss of fruit flavor compounds produced by wild and cultivated strawberry species / A. Aharoni, A.P. Giri, F. W.A. Verstappen, C. M. Berteau, R. Sevenier, Z.K. Sun, M.A. Jongsma, W. Schwab, H.J. Bouwmeester // Plant Cell. 2004. Vol. 16. P. 3110-3131.
9. Ulrich D., Olbricht K., Fruit organoleptic properties and potential for their genetic improvement // In: Jenks M.A., Bebeli P.J. (eds.). Breeding for fruit quality. John Wiley & Sons. Inc. Hoboken. NJ. USA 2011.

УДК 632.954:633.11:631.472.71

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ЧИСТОГО ПАРА ПОД ЯРОВУЮ ПШЕНИЦУ**

**Солодун В. И., Луговнина В. В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

В Иркутской области при осенней и паровой обработки почвы постоянное применение ежегодной вспашки привело к большому накоплению сорняков в обрабатываемом слое. Традиционная технология механической подготовки чистых паров, включающая до 5 обработок почвы, не обеспечивает существенного очищения обрабатываемого слоя почвы от сорных растений и проблемы засоренности посевов зерновых в севооборотах даже с чистым паром все еще остается крайне актуальной для зонального земледелия. С появлением гербицидов сплошного действия, а также всевозможных их баковых смесей создали реальные предпосылки для повышения роли чистых паров в борьбе с сорнополевой растительностью и тем самым в повышении урожайности, и прежде всего, яровой пшеницы. Гербициды для сплошной обработки паровых полей, а также до посева или после уборки культур предлагают многие фирмы и компании. В Иркутской области отдельные хозяйства используют гербициды для обработки чистых паров, однако, конкретных технологий и техники применения гербицидов не разработано. В регионе отсутствуют данные по действию и последствию препаратов на первую и последующие культуры в севообороте, изменение численности и видового состава сорного фитоценоза. Это вызвало необходимость проведения специальных опытов для оценки биологической (технической) и экономической эффективности гербицидов, их баковых смесей. Видовой состав сорной растительности в агроценозах регионов в большей степени представлен малолетним типом засоренности и в меньшей многолетними, а в посевах чаще встречаются от 10 до 20 биологических групп. В качестве объектов исследований были выбраны гербициды фирмы КСС и при их консультативном сопровождении. В качестве основного препарата выбраны гербициды сплошного действия Глифор, Глифор форте и их баковые смеси с послевсходовыми препаратами Гран - При, Цицерон, Арбалет – всего 9 вариантов опыта. За контроль нами взят вариант механической обработки пара, принятый в области. Исследования проводились в поле чистого раннего пара, в севообороте: пар – пшеница – пшеница. Исследования проводили по общепринятым методикам. В статье приводятся данные по эффективности применения гербицидов сплошного действия (Глифор, ВР; Глифор Форте, ВР, и их баковых смесей с другими гербицидами системного действия в чистом пару). Данные в статье представлены за 2 года по их биологической эффективности в пару и предварительные данные урожайности пшеницы за первый год после пара. Установлена высокая эффективность гербицидов сплошного действия Глифор, ВР; Глифор Форте, ВР, в дозах 2-3 л/га, и их баковых смесей с гербицидами системного действия Цицерон, ВДГ, 50 г/л и Арбалет, СЭ, 0,5 л/га. По данным препаратам получена прибавка урожайности яровой пшеницы сорта Ирень до 3,5 - 4,7 ц/га.

Целью нашего исследования является выявление влияния гербицидов и их баковых смесей на урожайность яровой пшеницы и их биологическую эффективность при применении в чистом пару в зернопаровом севообороте: пар – пшеница - пшеница.

*Ключевые слова:* эффективность, гербициды, чистый пар, яровая пшеница

В Предбайкалье при подготовке чистых паров применялись в основном приемы глубокой и мелкой механической обработки почвы [1,2,3,4]. Химический же способ борьбы стал применяться только после появления и широкого распространения гербицидов сплошного действия, а в хозяйствах Иркутской области вопрос о химической подготовки чистых паров практически не изучен.

С развитием химической промышленности и появлением широкого спектра гербицидов сплошного действия их стали широко применять при обработке чистых паров, заменяя многократные механические обработки почвы.

Гербициды для сплошной обработки паровых полей, а также до посева или после уборки культур предлагают многие фирмы и компании.

## **ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

Постоянное применение отвальной обработки в земледелии Иркутской области привело к большому накоплению семян сорняков в обрабатываемом слое - до 1 млрд. шт./га и более на старопахотных землях [6,7,8,9,10]. По нашим данным [3], состав сорной растительности в агрофитоценозах зоны представлен преимущественно 50 видами сорняков, из которых 37 малолетних видов (74%) от всех биологических групп.

В Иркутской области отдельные хозяйства используют гербициды для обработки чистых паров, однако, конкретных технологий и техники применения гербицидов не разработано. В регионе отсутствуют данные по действию и последствию препаратов на первую и последующие культуры в севообороте, изменение численности и видового состава сорного фитоценоза.

Это вызвало необходимость проведения специальных опытов для оценки биологической (технической) и экономической эффективности гербицидов, их баковых смесей.

Исследования проводились в 2022-2023гг. на опытном поле агрономического факультета Иркутского ГАУ в п. Молодежный на светло - серой лесной почве в зернопаровом севообороте с чередованием культур: пар – пшеница - пшеница. Опыт закладывался на поле пшеницы по пару по следующей схеме:

1. Механическая обработка (контроль)
2. Глифор, ВР, 4л/га
3. Глифор, ВР, 3л/га + Гран – при, ВДГ, 25 г/га
4. Глифор, ВР, 3л/га + Цицерон, ВДГ, 50 г/га
5. Цицерон, ВДГ, 50 г/га + Арбалет, СЭ, 0,5 л/га
6. Цицерон, ВДГ, 50 г/га + Гран – при, ВДГ, 25 г/га + Арбалет, СЭ, 0,2 л/га
7. Глифор, ВР, 2л/га + Арбалет, СЭ, 0,5 л/га
8. Глифор Форте, ВР 2,5л/га
9. Глифор, ВР, 4л/га + Лип Ж, 0,2 л/га
10. Глифор Форте, ВР, 1,5л/га + Лип Ж, 0,2 л/га

Таблица 1 – Изменение численности сорняков в пару при применении гербицидов (среднее за 2022-2023 гг.)

Вариант опыта	Перед обработкой, шт./м <sup>2</sup>	Через 30 дней после обработки, шт./м <sup>2</sup>	Гибель сорняков,%
1. Механическая обработка пара (контроль)	192	140	27,1
2. Глифор, ВР, 4л/га	304	156	48,7
3. Глифор, ВР, 3л/га + Гран – при, ВДГ, 25 г/га	332	108	67,5
4. Глифор, ВР, 3л/га + Цицерон, ВДГ, 50 г/л	404	272	32,7
5. Цицерон, ВДГ, 50 г/л + Арбалет, СЭ, 0,5 л/га	204	40	80,4
6. Цицерон, ВДГ, 50 г/л+ Гран – при, ВДГ, 25 г/л+ Арбалет, СЭ, 0,2 л/га	328	240	26,9
7. Глифор, ВР, 2л/га + Арбалет, СЭ, 0,5 л/га	212	100	52,8
8. Глифор Форте, ВР, 2,5 л/га	148	20	86,5
9. Глифор, ВР, 4л/га + Лип Ж, 0,2 л/га	172	56	67,4
10. Глифор Форте, ВР, 1,5 л/га + Лип Ж, 0,2 л/га	236	148	37,3

## ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Учетная площадь делянки составляла 60 м.<sup>2</sup> (4x15). Повторность трехкратная, размещение вариантов систематическое. При механической обработке пара проводилась вспашка на глубину 20-22 см., а затем, по мере отрастания сорняков, проводились еще 4 послойных культивации до глубины 8 – 10 см.

Данные по эффективности применения гербицидов сплошного действия и их баковых смесей с системными препаратами, представлены в таблице 1.

Как следует из полученных данных, все изучаемые препараты оказались эффективными, а гибель сорняков от их применения составила по вариантам от 26,9 до 86,5% от исходной засоренности.

Снижение засоренности произошло как за счет однолетних, так и многолетних сорняков, таких как: осот желтый - *Sonchus arvensis*; осот розовый -- *Cirsium arvense*; хвощ полевой - *Equisetum arvense*.

Из однолетних, полностью были уничтожены такие сорняки как, торица полевая - *Spergula arvensis*; марь белая - *Chenopodium album*; горец щавелелистный - *Polygonum lapathifolium*; пикульник обыкновенный - *Galeopsis tetrahit*.

Наиболее эффективными оказались гербициды: препарат Глифор Форте, ВР, 2,5л/га в чистом виде; баковые смеси Глифор, ВР, 3 л/га + Гран - при, ВДГ, 25 г/га; Глифор, ВР, 4 л/га + Лип Ж, 0,2 л/га; а также препарат без Глифора - Цицерон, ВДГ, 50 л/га + Арбалет, СЭ, 0,5 л/га.

Меньшую гибель сорняков вызвало применение препарата Глифор, ВР, 4 л/га в чистом виде; тройная баковая смесь: Цицерон, ВДГ, 50 г/га + Гран –при, ВДГ, 25 г/га + Арбалет, СЭ, 0,2 л/га; а также Глифор Форте в пониженной дозе 1,5л/га + Лип Ж, 0,2 л/га.

Данные урожайности яровой пшеницы сорта Ирень (таблица 2) показали, что они хорошо коррелируют с изменениями засоренностью в пару, хотя окончательные выводы можно будет сделать после получения урожайности пшеницы в последующие годы исследований.

Таблица 2 – Урожайность яровой пшеницы по пару при применении гербицидов, (2023г.)

Вариант опыта	Урожайность, ц/га	+/- ц/га к контролю
1. Механическая обработка пара (контроль)	18,8	-
2. Глифор, ВР, 4л/га	20,4	+ 1,6
3. Глифор, ВР, 3л/га + Гран – при, ВДГ, 25 г/га	19,8	+ 1,0
4. Глифор, ВР, 3л/га + Цицерон, ВДГ, 50 г/л	23,5	+ 4,7
5. Цицерон, ВДГ, 50 г/л + Арбалет, СЭ, 0,5 л/га	21,2	+ 2,4
6. Цицерон, ВДГ, 50 г/л+ Гран – при, ВДГ, 25 г/л+ Арбалет, СЭ, 0,2 л/га	20,2	+ 1,4
7. Глифор, ВР, 2л/га + Арбалет, СЭ, 0,5 л/га	22,3	+ 3,5
8. Глифор Форте, ВР, 2,5л/га	22,1	+ 3,3
9. Глифор, ВР, 4л/га + Лип Ж, 0,2 л/га	21,3	+ 2,5
10. Глифор Форте, ВР, 1,5л/га + Лип Ж, 0,2 л/га	20,7	+ 1,9
НСР <sub>0,5</sub>	1,5	



## **ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

В 2023 году наибольшая урожайность пшеницы по пару получена при применении баковой смеси Глифор, ВР, 3л/га + Цицерон, ВДГ, 50 г/га; несколько ниже от применения Глифор, ВР, 2л/га + Арбалет, СЭ, 0,5 л/га и Глифор Форте, ВР 2,5л/га.

В целом, необходимо отметить, что применение гербицидов при подготовке чистых паров в однократном применении в начале июля, после массового прорастания сорняков является эффективным агротехническим приемом, обеспечивающим не только более эффективное уничтожение сорняков, чем механическая обработка, но и положительно влияет на повышение урожайности яровой пшеницы, размещаемую по чистому пару.

Применение химической обработки при подготовке паровых полей в период массовых всходов сорняков в начале июля эффективнее традиционной технологии механической обработки. Наиболее эффективными в снижении численности как однолетних, так и многолетних сорняков является применение препарата Глифор Форте, ВР, 2,5л/га в чистом виде и баковые смеси препарата Глифор, ВР, в дозе 2-3 л/га в баковой смеси с препаратами Цицерон, ВДГ, и Арбалет, СЭ.

В условиях Иркутской области при подготовке чистого пара для эффективной борьбы с однолетними и двудольными сорняками применять гербицид сплошного действия Глифор, ВР, 3л/га + Цицерон, ВДГ, 50 г/га; а также баковую смесь Глифор, ВР, 2л/га + Арбалет, СЭ, 0,5 л/га и Глифор Форте, ВР 2,5л/га.

### **Список литературы**

1. Технологии возделывания полевых культур в условиях Предбайкалья. Научно-практические рекомендации. – Иркутск: ООО «Мегапринт», 2020г. – 223 с.
2. Система ведения сельского хозяйства Иркутской области. В 2 ч. Ч 1 / Отв. ред. Н.Н. Дмитриев, Я.М. Иваньо. – Иркутск : Мегапринт, 2019. – С. 178-243.
3. Луговнина В.В., Солодун В.И. Роль и значение чистого пара в земледелии Иркутской области // Вестник ИрГСХА. 2022. № 109. С.15-23.
4. Инновационные технологии в земледелии и растениеводстве иркутской области: Научно-практические рекомендации. – Иркутск: Издательство ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 2021. – 216 с.
5. Солодун В.И. Сельскохозяйственное районирование и использование агроландшафтов в земледелии Иркутской области: Монография. – Иркутск: Издательство Иркутского ГАУ им. А.А. Ежовского, 2018. – 200 с.
6. Актуальные приемы адаптивной агротехники в условиях усиления засух в иркутской области / Дмитриев Н.Н., Солодун В.И., Султанов Ф.С. и др. – Иркутск: издательство иркутского ГАУ им. А.А. Ежовского, 2017. – 180 с.
7. Солодун В.И., Кунгурова С.А., Горбунова М.С., Митюков С.А., Сметанина О.В. особенности и видовой состав сорной растительности при длительном применении ежегодной вспашки и прямого посева по технологии NO-NILL.// Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. - Улан-Удэ: Бурятская ГСХА, 2018. - №3 (52). - С. 21-26.
8. Агропромышленный комплекс России в 2020 году : основные показатели АПК Российской Федерации. - М. : Росформагротех, 2021. – 554 с.
9. Под редакцией академика Россельхозакадемии, доктора биологических наук, профессора М.С. Соколова, Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве. М: Печатный город, 2009. – 252 с.
10. Морозов Д.О., Коршунов С.А., Любовецкая А.А., Мишууров Н.П., Коноваленко Л.Ю. Современные системы интегрированной защиты сельскохозяйственных растений: науч. анал. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 92 с.

УДК 633.281(675)

**ФОРМИРОВАНИЕ ЗЕЛЁНОЙ МАССЫ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ В  
ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА, НОРМ ВЫСЕВА И ФОНОВ  
УДОБРЕНИЙ**

<sup>1</sup>Полномочнов Д.А., <sup>1</sup>Солодун В.И., <sup>1</sup>Бояркин Е.В., <sup>2</sup>Агафонов В.А.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

<sup>2</sup>ФГБУ "ЦАС "Иркутский",

п. Дзержинск, Иркутский район, Россия

Суданская трава – однолетняя злаковая культура и одна из лучших кормовых культур, адаптивных к условиям Сибири. Эта культура высокоурожайна, универсально по кормовому назначению (на зеленый корм, сена, сенаж, силос, на выпас), дает 2 укоса, неприхотлива к почвам, засухоустойчива. Расход семян на 1 га посева меньше чем у овса почти в 10 раз, кукурузы на силос в 2 раза.

В настоящее время в Иркутской области она высевается в 10 районах на площади около 2500 га, а её урожайность колеблется от 120 до 250 ц/га зеленой массы. Наибольшее распространение имеет сорт Кинельская 100. Потенциал культуры далеко не исчерпан и при высокой агротехнике она способна формировать урожайность зеленой массы от 25 до 55 тонн с гектара.

Результаты исследования агротехник, представленных в статье показали, что при сроке посева суданской травы в конце первой декады июня (10 июня) с нормой высева 2 млн. всхожих семян на 1 га и при дозе минеральных удобрений N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> или только азотных в дозе N<sub>45</sub> она даёт урожайность зеленой массы до 49,4 - 54,6 т/га.

Показано, что из-за длительного периода от всходов до кущения (от 17 до 24 дней) существует опасность засорённости посевов, поэтому поля для культуры следует подбирать с учетом этого фактора и обязательно проводить предпосевную культивацию с боронованием.

*Ключевые слова:* суданская трава, срок посева, норма высева, удобрение, урожайность, зеленая масса, вегетационный период.

**Актуальность.** Суданская трава считается одной из лучших злаковых кормовых культур [8, 10]. Зеленая масса и сено суданской травы богато питательными веществами и по этим достоинствам превышает традиционный овес на зеленку. В фазу вымётывания метелки суданка содержит от 10,2 до 12% белка, от 2,4 до 2,6% жира и от 39,3 до 44,5%, безазотистых экстрактивных веществ. Овёс, выращенный в этих же условиях, даёт сено с таким составом: белка 5,6 – 6,5%, жира 1,8 – 2,8%, безазотистых экстрактивных веществ 40,5 – 42,2%.

Преимущество суданской травы и в том, что на гектар расходуется примерно в 10 раз меньше, чем при посеве овса на зеленку, и в 2 раза меньше, чем кукурузы на силос [7].

С появлением новых сортов суданской травы и расширением её распространением должны совершенствоваться зональные, адаптивные к местным условиям технологии возделывания. До настоящего времени эта культура в Иркутской области существенно недооценена и имеет очаговое распространение, что во многом связано с недостаточным научным обоснованием, как с рекламой этой культуры, так и отработки элементов технологии её возделывания.

**Цель исследований** – выявить влияние сроков посева, норм высева и доз удобрений на формирование и урожайность зеленой массы суданской травы при её возделывании на зеленую массу.

## ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Приемы и методы исследований. Исследования проводились на опытном поле агрономического факультета в посёлке Молодёжный (Иркутский район, Иркутская область) в 2020 – 2022 гг. на светло-серой тяжелосуглинистой почве.

Сорт суданской травы – «Кинельская 100» (районирован в 11 зоне), высевался по чистому раннему пару в три срока: 1 – 30 мая, 2 – 10 июня и 3 – 20 июня. Каждый срок посева изучался по трём фонам удобрений: 1 – контроль (без удобрений), 2 - N<sub>45</sub>, 3 - N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>. Нормы высева: 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 млн. всхожих зёрен на 1 га. Способ посева – рядовой с междурядьями 15 см. В опыте изучались особенности роста растений, прирост наземной вегетативной массы, проводилась статистическая обработка данных, использованы методики Госсорткомиссии [6] и Б.А. Доспехова [3].

**Результаты и обсуждение.** Полевая всхожесть семян зависит, как от сроков посева, так и нормы высева (табл.1). В наших условиях с весенними заморозками и подмерзанием верхнего посевного слоя 0-5 см. поздние посевы оказываются в лучших условиях. Они раньше всходят, чему способствует повышение среднесуточных температур при достаточном увлажнении почвы. Одновременно снижается засорённость в следствии предпосевной культивации. Только поздние сроки посева позволяют перед посевом провести дополнительную культивацию и уничтожить массовые всходы сорняков, пик которых как раз приходится на конец мая – первую декаду июня.

Таблица 1 – Посевная всхожесть семян и засорённость посевов суданской травы при разных сроках сева и нормах высева  
(среднее за 2020-2022 гг.)

Показатель	Нормы высева семян млн. шт/га	Срок посева		
		30 мая	10 июня	20 июня
Полевая всхожесть семян, %	1,0	65	71	73
	1,5	62	68	70
	2,0	60	69	66
	2,5	58	62	64
Засорённость посевов в период всходов	1,0	86	84	76
	1,5	94	82	74
	2,0	81	71	64
	2,5	75	65	59

Средняя продолжительность периода от посева до всходов составила: при посеве 30 мая – 15 дней, 10 июня – 17 дней, 20 июня – 10 дней, то есть фаза всходов при более поздних сроках наступала быстрее, что связано с условиями лучшей теплообеспеченностью при достаточной влажности почвы.

На высоту растений суданской травы в большей степени влияли сроки посева и в меньшей мере нормы высева и дозы удобрений. К моменту уборки наибольшей высоты достигали посевы второго срока (10 июня) при средней высоте 176-186 см, а наименьшей при самом позднем (20 июня) – 134-147 см. По сравнению с контролем большой прирост высоты дала доза азота N<sub>45</sub>, а полная доза N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> увеличивала высоту незначительно.

Во всех вариантах увеличение нормы высева, то есть загущение, повышало высоту растений, но уменьшало побегообразование (кущение).

Как сроки, так и нормы высева оказали заметное влияние на продолжительность межфазных периодов (табл. 2). При посеве в ранний срок (30 мая) от всходов до кущения прошло 23-24 дня, от кущения до выхода в трубку – 9-10 дней, от выхода в трубку до вымётывания метёлки 8-9 дней. Общая длина вегетационного периода от всходов до уборки на зеленую массу составила 40-43 дня, а период от посева до уборки – 55-58 дней.

## ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Таблица 2 – Продолжительность межфазных периодов суданской травы в зависимости от сроков посева и норм высева  
(среднее за 2020-2022 гг.)

Фазы развития	Нормы высева семян млн. шт/га	Сроки посева		
		30 мая	10 июня	20 июня
Посев-всходы	1,0	15	12	10
	1,5	15	12	10
	2,0	15	12	10
	2,5	15	12	10
Всходы-кущение	1,0	24	21	17
	1,5	24	21	17
	2,0	23	20	17
	2,5	23	20	16
Кущение-выход в трубку	1,0	10	9	10
	1,5	10	9	10
	2,0	9	8	10
	2,5	9	8	9
Выход в трубку-вымётывание метелки	1,0	9	10	8
	1,5	9	10	8
	2,0	8	9	8
	2,5	8	9	8
Всходы-вымётывание метёлки	1,0	43	40	30
	1,5	43	40	35
	2,0	40	37	35
	2,5	40	37	33

При посеве 10 июня наступление фаз ускорилось от 1 до 4 дней, а при посеве 20 июня на 1-7 дней, что свидетельствует о том, что сдвиги сроков посева на более поздние сроки ускоряет рост и развитие суданской травы на 0,5-1 неделю.

При этом самый продолжительный период – от всходов до кущения при всех сроках посева. Этот период является наиболее опасным по отношению к сорнякам, поэтому для возделывания суданки подбор чистых от сорняков полей с обязательной предпосевной культивацией на глубину заделки семян. Суданская трава в начале вегетационного периода растет очень медленно [2, 4, 11], и только после начала кущения начинает набирать зеленую массу.

Полученные нами данные показали (табл.3), что среднесуточный прирост зависел от всех изучаемых приёмов (сроков посева, норм высева и доз удобрений)

Самые низкие темпы прироста зеленой массы отмечены у первого срока посева 30 мая. При этом меньший прирост шёл при норме высева 1 млн. зёрен на гектар, как без применения, так и с применением минеральных удобрений. На контроле и с N<sub>45</sub> в этот срок больший прирост отмечен при нормах высева 1,5-2,0 млн. зёрен на 1 гектар.

Второй и третий сроки посева дали более значительный прирост зеленой массы и особенно при нормах высева 1,5-2,0 млн. зёрен на 1 гектар. При втором сроке посева наиболее интенсивно и в больших величинах среднесуточный прирост составлял 0,6-0,9 т/га, в то время как при первом сроке 0,46-0,6 т/га, а при третьем 0,52-0,8 т/га. Минеральные удобрения повышали среднесуточный прирост по всем вариантам сроков посева и норм высева.

**ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

Таблица 3 – Среднесуточный прирост зеленой массы суданской травы  
(среднее за 2020-2022 гг.) т/га

Сроки посева	Нормы высева, млн шт/га	Варианты удобрений		
		Контроль (без удобрений)	N <sub>45</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>
30 мая	1,0	0,468	0,472	0,506
	1,5	0,541	0,548	0,578
	2,0	0,536	0,561	0,581
	2,5	0,462	0,544	0,594
10 июня	1,0	0,602	0,670	0,834
	1,5	0,643	0,715	0,876
	2,0	0,702	0,781	0,940
	2,5	0,651	0,776	0,854
20 июня	1,0	0,565	0,630	0,653
	1,5	0,610	0,764	0,796
	2,0	0,570	0,769	0,893
	2,5	0,520	0,690	0,800

Урожайность зеленой массы, учитываемая в фазу вымётывания метёлки, рекомендуемая для использования на зеленую массу и сено [5, 9] показала (табл. 4), что максимальная урожайность суданской травы достигается, во-первых при посеве 10 июня, во-вторых, при норме высева 2 млн. всхожих зёрен на гектар, в-третьих, при дозе удобрений N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>.

Таблица 4 – Урожайность зеленой массы суданской травы в зависимости от сроков посева, норм высева и удобрений

(среднее за 2020-2022 гг.) т/га

Срок посева (фактор А)	Норма высева млн. шт/га (фактор В)	Вариант удобрений (фактор С)		
		Контроль (без удобрений)	N <sub>45</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>
30 мая	1,0	28,4	29,6	30,4
	1,5	32,1	33,1	34,1
	2,0	29,6	33,3	34,6
	2,5	26,1	34,2	35,2
10 июня	1,0	37,4	41,6	49,4
	1,5	39,6	44,4	51,6
	2,0	44,3	49,0	54,6
	2,5	40,4	47,6	50,6
20 июня	1,0	34,3	38,9	39,4
	1,5	36,9	40,6	49,4
	2,0	34,9	46,7	50,6
	2,5	32,2	40,8	48,3
НСР <sub>05</sub>	для фактора А – 4,9 для фактора В – 3,1 для фактора С – 3,7 для фактора АВС – 3,8			

Прибавка от удобрений возрастает от ранних к поздним срокам посева. Наибольшее влияние на урожайность оказывают сроки посева и дозы удобрений. Вклад норм высева существенно ниже.

## ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Заключение. Наиболее благоприятные условия для формирования высокого урожая суданской травы сорта «Кинельская-100» создаётся при её посеве в первой декаде июня с нормой высева 1,5-2,0 млн. всхожих зёрен на гектар при применении азотных (N<sub>45</sub>) или азотно-фосфорно-калийных удобрений (N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>). Последняя доза удобрений должна иметь экономическое обоснование, так как прибавка от фосфора и калия менее значительна, чем от азота

### Список литературы

1. Ведение кормопроизводства в Сибири: практическое пособие / Россельхозакадемия. Сиб. рег. отд-ние. СибНИИ кормов. – Новосибирск, 2013. – 80 с.
2. Возделывание суданской травы в Западной Сибири: научно-практическое пособие / Россельхозакадемия. Сиб. рег. отд-ние. СибНИИ кормов. – Новосибирск, 2013. – 28 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
4. Кашеваров Н.И. Итоги и перспективы освоения культуры суданской травы в Сибири / Н.И. Кашеваров, В.С. Сапрыкин // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2007. - № 1. – с. 25-33.
5. Мардваев Н.Б. Влияние норм высева и сроков посева на урожайность и количество суданской травы в условиях сухостепной зоны Бурятии: автореф. дисс... канд.с-х. наук. – Улан-Удэ, 2011. – 21 с.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1971. – 237 с.
7. Новые кормовые культуры. – Иркутск: Иркутское изд-во, 1954. – 67 с.
8. Полномочнов Д.А., Солодун В.И., Бояркин Е.В. Влияние сроков посева и удобрений на урожайность зеленой массы суданской травы / Д.А. Полномочнов, В.И. Солодун, Е.В. Бояркин / Вестник ИрГАУ. – 2021. Вып. 106. – с. 64-72
9. Соловьев Б.Ф. Суданская трава – высокопродуктивная кормовая культура / Б.Ф. Соловьев. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 67 с.
10. Солодун В.И., Полномочнов Д.А., Бояркин Е.В. Влияние сроков посева на урожайность зеленой массы суданской травы в лесостепи Предбайкалья / В.И. Солодун, Д.А. Полномочнов, Е.В. Бояркин / Вестник ИрГСХА. – Вып. 100. – с. 83-88
11. Шатилов И.С. Суданская трава / И.С. Шатилов [и др.] – М.: Колос, 1981. – 82 с.

**УДК 634.1.03**

**ИЗУЧЕНИЕ ЗИМОСТОЙКОСТИ  
КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНЬ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В  
ПОЛЕВЫХ И КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ**

**Раченко А.М., Бояркин Е.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

Исследования проводились в 2018-2023 гг в Иркутском районе Иркутской области. Объектом исследования послужили клоновые подвои европейской и уральской селекции. Была дана оценка зимостойкости подвоев в полевых условиях и при искусственном промораживании. Все изученные сортотипы клоновых подвоев имеют высокую и среднюю зимостойкость в условиях нашего региона и могут считаться перспективными для их дальнейшего изучения.

Ключевые слова: яблоня, подвой, зимостойкость, морозоустойчивость, адаптивность.

Зимостойкость растения – важнейшее биологическое свойство, которое позволяет противостоять неблагоприятным условиям в холодное время года и отражает адаптивный потенциал растения. В связи с этим сохраняет свою актуальность проблема изучения приспособленности сельскохозяйственных растений, особенно плодовых, к определенным почвенно-климатическим условиям и выделения для производства и селекции новых сортов и форм с максимальной выраженностью этих признаков [1].

Одним из основных элементов современного промышленного сада являются слаборослые вегетативно размножаемые подвои. Они обеспечивают ограничение размера плодовых насаждений, определяют скороплодность, продуктивность и качество плодов. В низкорослых насаждениях повышается производительность всех ручных и механизированных работ [2].

Подвой в наибольшей степени должен отвечать условиям произрастания в конкретной почвенно-климатической зоне. Условия лесостепной зоны юга Иркутской области с резко-континентальным климатом, с глубоким промерзанием почв при незначительном снеговом покрове предъявляют к подвою повышенные требования. Селекционная работа, проведенная в России и за рубежом, позволила получить высокозимостойкие, засухоустойчивые и неприхотливые к почвенным особенностям формы [3, 4, 5]. Климатические условия Сибири значительно отличаются от таковых европейской части России, где проводятся подобные исследования. Для континентального климата региона характерны короткое жаркое, нередко засушливое лето, продолжительные морозные зимы с оттепелями в любой месяц, с минимальной температурой воздуха, как правило, ниже  $-40^{\circ}\text{C}$ , а с абсолютным минимумом  $-50^{\circ}\text{C}$ . Поэтому возникает вопрос о выборе сортов, подходящих для выращивания в конкретной климатической зоне. Юг Иркутской области (Иркутский район) наиболее пригоден для ведения промышленного и личного плодоводства. До настоящего времени в Иркутской области использовались только семенные подвои яблони (сеянцы сибирской яблонной яблони или ранеток) [6]. Клоновые подвои никогда не использовались в нашем регионе. Их интродукция позволит значительно сократить время от получения подвоя до получения урожая, изменит габитус плодового дерева (за карликовыми деревьями проще ухаживать), повысит урожайность за счет увеличения количества растений на единицу площади, сократит сроки вступления в плодоношение за счет привой-подвойных взаимоотношений.

Целью настоящей работы было провести изучение имеющихся в коллекции подвоев яблони в полевых и моделируемых условиях для выращивания в условиях Иркутского района.

## ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Объектом исследования послужили яблони подвой селекции МичГАУ (62-396, 54-118, 70-20-20) и селекции Оренбургской ОССиВ (Урал, Урал2, Урал5). В качестве контроля использовался клон сибирской ягодной яблони. Все исследования проводились в 2018-2021 гг. на базе Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН, фермерского хозяйства Иркутского района Иркутской области.

Посадочный материал для коллекционного участка выращивался в выровненных агротехнических и климатических условиях. Оценка клоновых подвоев проводили по показателям зимостойкости в полевых условиях и в условиях искусственного промораживания [7]. Степень повреждения тканей срезанных ветвей определялась по побурению ткани на продольных и поперечных срезах по 6-ти бальной шкале: 0 – повреждений нет; 5- ткань погибла. Для создания температуры промораживания использовали низкотемпературную камеру с диапазоном отрицательных температур от -10 до -80°C. Условия оттепели (+5°C) моделировались в термостате фирмы Sanuo. Время промораживания составило от 8 до 24 часов.

Для оценки зимостойкости сортов различных плодовых и ягодных культур широко используется полевой метод испытаний. Растения, выросшие в условиях данного климатического региона, подвергаются воздействию естественных стрессовых факторов холодного периода года, и полученные повреждения оцениваются по итогам перезимовки с наступлением вегетации. Действию стрессов подвергается целое интактное растение, что позволяет проследить за проявлением повреждений, способностью к регенерации и влиянием на состояние растений.

По нашим многолетним наблюдениям (2018-2021 гг) высокие показатели зимостойкости (табл. 1) показывали клон сибирской ягодной яблони и подвой уральской селекции Урал и Урал2. Эти сорта по степени повреждения и способности к регенерации можно отнести к высокозимостойким.

Таблица 1 - Оценка зимостойкости клоновых подвоев яблони разного происхождения (средние значения за 2018-2023 гг., в баллах)

Клоновый подвой	2018	2019	2020	2021
62-396	1	3	2	1
54-118	1	3	2	1
70-20-20	0	3	2	1
Урал	1	2	1	0
Урал2	1	2	1	0
Урал5	0	3	2	1
Клон сибирской ягодной яблони	0	0	0	0

Сорта МичГАУ 62-396, 54-118, 70-20-20 и Оренбургской ОССиВ Урал5 показали себя в наших условиях как средnezимостойкие. В 2019 г эти подвой имели повреждения головы куста 3 балла, но в течение вегетационного периода полностью восстановились.

Полевой метод исследований зимостойкости плодовых растений, несмотря на все свои достоинства, имеет один, но очень существенный недостаток – длительность. Для ускорения оценки зимостойкости новых гибридов и сортов используется метод моделирования наиболее опасных природных ситуаций в контролируемых условиях. Основой для моделирования служат многолетние полевые испытания, позволяющие выявить повреждающие факторы, влияющие на продуктивность и долговечность растений.

В лабораторных экспериментах мы проводили сравнительную оценку тех же генотипов подвоев по компонентам зимостойкости (табл.2).



## **ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

Таблица 2 - Оценка клоновых подвоев яблони разного происхождения по компонентам зимостойкости в моделируемых условиях (средние значения в баллах)

Клоновый подвой	-35°C	-45°C	+5, -25°C	+5, -25, -35°C
62-396	0	1	0,3	0,3
54-118	0	1	1	2
70-20-20	1	2	1	1,5
Урал	2	3	2,3	2,3
Урал2	2	1,2	2	1,8
Урал5	0	0	0,7	1,2
Клон сибирской ягодной яблони	0	0	0	0

Оценка результатов (степень повреждения древесины) по 1 и 2 компонентам зимостойкости при искусственном промораживании в середине декабря при -35°C и в феврале при -45°C показала, что почти все изучаемые генотипы выдерживают раннезимние морозы и сохраняют высокую морозоустойчивость в закаленном состоянии. Исключение составил клоновый подвой Урал, степень повреждения которого была 3 балла.

Способность сохранять устойчивость к морозу в период оттепели (3 компонент) изучали, промораживая однолетние побеги при -25°C после 5-часовой искусственной оттепели при +5°C в начале марта. В этом опыте ощутимые побурения древесины наблюдались только у черенков подвоев Урал и Урал2 (2-2,3 балла).

Способность восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепели (4 компонент) показали все подвои. Только уральский подвой Урал имел обратимые повреждения в 2,3 балла.

Таким образом, лабораторные эксперименты подтвердили выводы полевых испытаний. Все изученные сортотипы клоновых подвоев имеют высокую и среднюю зимостойкость в условиях нашего региона и могут считаться перспективными для их дальнейшего изучения.

### **Список литературы**

1. Красова Н.Г., Ожерельева З.Е., Галашева А.М. Оценка зимостойкости сортов яблони в слаборослом саду в полевых и лабораторных условиях. // Селекция и сорторазведение садовых культур. Сборник статей. – ВНИИСПК, г. Орел. – 2007.
2. Савин Е.З. Результаты селекции клоновых подвоев яблони в условиях Среднего Поволжья / Е.З. Савин, Т.В. Березина, О.И. Азаров, Л.Г. Деменина // «Инновационные тенденции и сорта для устойчивого развития современного садоводства»: сб.тр.– Самара: Изд-во «АС-ГАРД», 2015. – С.196-230.
3. Пономаренко В.В. Генетические ресурсы яблони России как исходный материал для селекции подвоев / В.В. Пономаренко, К.В. Пономаренко // «Достижения науки и инновации в садоводстве»: мат. междунар. науч.-практ. конф. – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2009. – С. 43-46.
4. Савин Е.З. Выход клоновых подвоев яблони в зависимости от повреждения маточных кустов морозами в степных условиях Южного Урала / Е.З. Савин, Г.Р. Мурсалимова, О.Е. Мережко // «Проблемы садоводства в Среднем Поволжье»: сб. тр.– Самара, 2011. – С.234-244.
5. Ikase L. Evaluation results of Finnish apple rootstocks In Latvia / L. Ikase, E. Rubauskis, Z. Rezgale // Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. - 2017. - Vol. 71, No. 3 (708). - pp. 132–136.
6. Еремеева Т.В. Сады Предбайкалья / Т.В. Еремеева. – Иркутск, 2007. – 196 с.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. (Под общей редакцией академика РАСХН Е.Н. Седова и д. с/х. н. Т.П.Огольцовой). – Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. – 608 с.

УДК 631.95:631.61 (571.53)

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ПЕРСПЕКТИВА ВОВЛЕЧЕНИЯ В  
СЕЛЬХОЗОБОРОТ ВЫБЫВШИХ МЕЛИОРИРУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ  
ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Сердюк А.И., Пономаренко Е.А.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

На базе анализа реализации стратегических задач, приоритетов развития Российской Федерации дана характеристика состояния сельскохозяйственных угодий в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации (Указ Президента России от 21 января 2020 г. № 20), отмечена ключевая задача: к концу 2030 г. обеспечить вовлечение в оборот не менее 13 млн га залежных земель, в их числе выбывшие сельхозугодия будут вовлечены за счет культуртехнических мероприятий с господдержкой. А решение задач будет способствовать совершенствованию организации использования выбывших мелиорируемых земель региона и их установлению устойчивой взаимосвязи рационального использования земли при сохранении её экосистем.

*Ключевые слова:* мелиорация, экосистема, выбывшие земли, орошаемы и осушаемые земли, Иркутская область.

Актуальность исследований определяется необходимостью решения проблемы выбывших и длительное время не используемых земель сельскохозяйственного назначения. Мелиорированные земли являются особо ценным фондом сельскохозяйственных земель, и поэтому проблема их повторного вовлечения в оборот стоит особенно остро. Изменения экологического скелета длительное время не используемых, в том числе бывших мелиорированных земель, требуют хорошо просчитанного, научно обоснованного подхода к их вовлечению в сельскохозяйственный оборот в каждой конкретной ситуации. И в этом плане моделирование экологического состояния территории на основе системы типовых природно-экологических моделей и обобщенного алгоритма их конструирования открывает широкие возможности в плане выбора оптимальной стратегии и проектирования технологий освоения не используемых, бывших мелиорированных земель сельскохозяйственного назначения [11].

Мелиорация земли призвана способствовать получению высоких и устойчивых урожаев, сохранению плодородия почвы и рациональному использованию земельных ресурсов [3].

Академик А.Н. Костяков отмечал, что «Потребность в мелиорациях и характер их в каждом районе и на каждой конкретной площади определяются: во-первых, видом хозяйственного использования площади и предъявляемыми требованиями, состоянием агротехники и, во-вторых, условиями водного режима (общими и местными) каждой рассматриваемой площади» [5].

На сегодняшний день для решения задач по вовлечению в оборот земель сельскохозяйственного назначения ссылаются, прежде всего, на выбывшие мелиорируемые земли. Так как, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации разработало проект госпрограммы по эффективному вовлечению земель в оборот и развитию мелиоративного комплекса. К её реализации рассчитывали приступить в 2022 г. Благодаря её мероприятиям за 10 лет в оборот планируется ввести не менее 13 млн. га сельхозземель. Их них 5 млн. га выбывших сельхозугодий будут вовлечены за счет культуртехнических мероприятий с господдержкой. Решение указанных задач требует системного подхода в части повышения эффективности использования сельскохозяйственных угодий – основного средства сельскохозяйственного производства и важнейшего фактора обеспечения продовольственной безопасности России. В связи с этим приоритетными для развития агропромышленного

## **ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

комплекса страны становятся задачи, направленные на выявление неиспользуемых земель сельскохозяйственных угодий, в нашем случае выбывших мелиорируемых земель, и вовлечение их в сельскохозяйственный оборот.

Произошедшие в конце 80-х – начале 90-х годов прошлого века политические и социально-экономические перемены привели к изменению форм хозяйствования в агропромышленном комплексе, что отразилось на продуктивности сельскохозяйственных угодий в целом и особенно мелиоративного характера [8].

Из общей площади почти 40 млн га неиспользуемых сельскохозяйственных земель большая часть выведена из оборота по социально-экономическим причинам. Эти земли могут стать основой для современного роста агропромышленного производства. Процесс вывода из оборота сельскохозяйственных территорий в значительной мере затронул и высокоценные мелиорированные земли. Сегодня в России совсем не используется более 2,3 млн га мелиорированных земель, включая около 0,8 млн га земель орошаемого фонда. На самом деле ситуация в орошаемом земледелии еще хуже и из почти 4,7 млн га орошаемых земель около 3,0 млн га остаются орошаемыми только на бумаге [3,10].

Для вовлечения выбывших мелиорируемых земель и развития мелиоративного комплекса Иркутской области необходимо изучить состояние земель данной категории.

**В Иркутской области с 2017 по 2022 годы в сельскохозяйственный оборот введено более 137,7 тыс. га неиспользуемых земель [8]. Это обеспечило прирост производства растениеводческой продукции на 256 тыс. тонн.**

На 2023 год было в планах – ввести в оборот порядка 6,8 тыс. га, что способно увеличить объём производства растениеводческой продукции в 2024 году на 13,6 тыс. тонн.

С 2017 года работы по вводу земель в оборот субсидировались за счёт средств регионального бюджета, а с 2019 года эта мера поддержки вышла на федеральный уровень. В 2023 году три проекта культуртехнической мелиорации мощностью 372,6 га из Иркутской области прошли отбор в Минсельхозе РФ по государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса. Предусмотрено финансирование в сумме 13,7 млн рублей.

Для максимального вовлечения земельных участков и привлечения средств федерального бюджета, Минсельхозом Иркутской области разработана и утверждена Дорожная карта по участию в мероприятиях госпрограммы. Картой предусмотрены все этапы реализации культуртехнических мероприятий, определены ответственные исполнители на уровне министерства и федеральных государственных служб [1].

По состоянию на 1 января 2021 года общая площадь земель сельскохозяйственного назначения Иркутской области составила – 2866,09 тыс.га, а общая площадь мелиорируемых земель в области составила 35,03 тыс. га, из них орошаемых – 13,40 тыс. га, осушаемых – 21,63 тыс. га согласно данным ФГБУ «Управление «Иркутскмелиоводхоз»» [9].

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Иркутской области» делает всё максимально возможное для поддержания мелиоративных систем и мелиорируемых земель в надлежащем порядке в рамках выделяемых средств.

Цель исследования: оценить состояние выбывших мелиорированных земель Иркутской области и предложить мероприятия по их восстановлению и дальнейшему использованию.

Объект и методы исследования. В качестве объекта исследования выбраны мелиорированные земли Иркутской области. Используются методы анализа информации и статистической обработки.

Выведенные из оборота сельскохозяйственные земли отличаются большой пестротой в экологической ситуации, направленности и динамике процессов, развивающихся за многолетний период без хозяйственного использования [17,19]. Где-то развивается древесно-кустарниковая растительность и преобладает заочкаренность (рис 3,4), какие-то из земель заражены карантинными сорняками, часть земель выведена из оборота по причине

## ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

вторичного засоления (рис. 1), некоторые территории подвержены подтоплению и заболочены (рис. 2), значительная часть земель стала резервацией для сельскохозяйственных вредителей и болезней, в т. ч. вызывающих чрезвычайные ситуации. Экологическая оценка таких земель является необходимой частью работ в реализации проектов возобновления их использования. От результатов такой оценки напрямую зависит и то, какую стратегию освоения неиспользуемых земель следует выбрать, какие технологии использовать, она лежит в основе всех подобных проектов [6, 18]. Многообразие факторов, процессов и векторов развития экологической ситуации определяет чрезвычайно объемную группу оценок, проведение которых нужно для составления необходимой картины состояния земель и возможности их дальнейшего использования. Само использование их затруднено из-за необходимости формулирования обобщающих выводов, сопоставления «важности» показателей в рамках данного экологического фона, необходимости сопоставления совершенно разноплановых количественных и качественных оценок.



Рисунок 1 – Засоление мелиорированных земель



Рисунок 2 - Переувлажнение мелиорированных земель



Рисунок 3 – Закочкаренность мелиорированных земель



Рисунок 4 – Закустаренность мелиорированных земель

Это земли благополучные с точки зрения экологии окружающей среды, с действующими сегментами гидромелиоративной системы, которые могут быть освоены для сельскохозяйственного использования без ограничений; земли с нарушениями и отклонениями от нормы, превышающими предельно допустимые значения, но которые могут

быть освоены и использоваться с ограничениями; а также земли, на которых деформации экологического скелета достигли критических отметок и которые не могут быть введены в сельскохозяйственный оборот непосредственно. Предложенная стратегия связывает эти категории в единый процесс, общий вектор которого направлен в сторону восстановления функций сельскохозяйственных земель и улучшения экологического состояния путем последовательного вовлечения в работу различных технологических групп. Технологические группы разработаны с учетом специфики рассматриваемой проблематики и формируют проблемно ориентированные технологические комплексы начиная от консервации наиболее нарушенных территорий и закачивая прямым освоением земель с использованием органической или биологизированной систем земледелия. Стратегия позволяет разработать последовательные, научно обоснованные программы освоения длительное время не используемых сельскохозяйственных земель для практически любых экологических категорий [11].

Для этого необходимо выделить системы оценок выбывших мелиорируемых земель. Это могут быть:

- эколого-мелиоративная система оценок;
- эколого-деградационная система оценок;
- эколого-фитосанитарная система оценок;
- эколого-техногенная система оценок.

В совокупности перечисленные системы оценок интегрируются в единую оценочную систему, позволяющую получить исчерпывающие сведения о состоянии неиспользуемых земель и все данные для создания высокоэффективных проектов возобновления хозяйственной деятельности.

Рассмотрим более детально, что представляет собой каждая система оценок. Эколого-мелиоративная система оценок включает совокупность показателей и процессов, качественно и количественно характеризующих мелиоративное состояние предполагаемых к освоению земель, его прогноз и риски, связанные с возобновлением хозяйственной деятельности.

Деградация по разным причинам брошенных и не используемых в настоящем земель является одним из наиболее выраженных векторов развития самопроизвольно формируемой экосистемы [4]. Эколого-деградационная система оценок – одна из актуальнейших составляющих разрабатываемой системы экологических оценок, включает контроль таких процессов, как снижение содержания гумуса и его минерализация, эрозия, формирование выраженного микрорельефа, опустынивание и заболачивание. Гидротехнические мелиорации предполагают тщательное выравнивание и планирование поверхности поля для равномерного распределения влаги без стока. Возобновление использования мелиоративных технологий предполагает, что поверхность остается выровненной, а микрорельеф не сформирован. На практике, к сожалению, такое встречается редко. Еще одной проблемой ввода в оборот длительное время не используемых ранее мелиорированных земель сельскохозяйственного назначения является распространение опасной сорной растительности, резервация вредителей и болезней сельскохозяйственных растений. Эколого-фитосанитарная система включает оценку сформированных типов растительности и стадии сукцессии, исследование обсемененности почвы семенами сорных растений, распространения болезней и вредителей.

Тип сформированной на брошенных полях растительности является одним из важнейших факторов, которые необходимо учитывать при вводе участков в сельскохозяйственный оборот. Это, вообще говоря, многовекторный процесс со своими стадиями развития экосистемы. На первых порах здесь преобладают типичные полевые сорняки, на следующем этапе, как правило, получают распространение опасные многолетние и корневищные сорняки, параллельно возможно формирование молодой древесной и кустарниковой поросли, возможна закладка очагов карантинных растений [15].

Эколого-техногенная система является важной составляющей предлагаемой системы оценок, ее необходимо учитывать при планировании освоения длительное время не

используемых сельскохозяйственных земель. Факторы техногенного загрязнения среды определяют качество сельскохозяйственной продукции, ограничения на отдельные виды сельскохозяйственного производства, а также саму возможность возобновления сельскохозяйственного использования земель.

Используя такую комплексную систему оценок состояния выбывших мелиорируемых земель мы сможем сформировать суждение о состоянии земель относительно определенной проблемы, имеющей собственные специфичные методы решения, также определить возможности дальнейшего использования этих земель – возможности возобновления хозяйственной деятельности и стратегии освоения неиспользуемых территорий.

### **Список литературы**

1. В Иркутской области введено в оборот почти 140 тыс. га неиспользуемых земель [Электронный ресурс] // Областная: общественно-политическая газета. – Режим доступа: <https://www.ogirk.ru/2023/07/25/v-irkutskoj-oblasti-vvedeno-v-oborot-pochti-140-tys-ga-neispolzuemyh-zemel/>. – Дата обращения: 24.11.2023 г.
2. Дубенок, Н. Н. Научное обеспечение развития мелиорации / Н. Н. Дубенок // Мелиорация и проблемы восстановления сельского хозяйства России (Костяковские чтения) : материалы междунаро. науч.-практ. конф., 20-21 марта 2013 г. – М. : ВНИИА, 2013. – С. 3-7.
3. Дубенок, Н. Н. Перспективы восстановления мелиоративного комплекса Российской Федерации / Н. Н. Дубенок, Г. В. Ольгаренко. – DOI.org/10.30850/vrsn/2021/2/56-59 // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2021. – № 2. – С. 56-59.
4. Кирейчева, Л. В. Диагностика деградационных процессов на неиспользуемых сельскохозяйственных землях / Л. В. Кирейчева, В. А. Шевченко, И. Ф. Юрченко. – DOI: 10.24411/2588-0209-2021-10315 // International Agricultural Journal. – 2021. – Т. 64, № 2. – С. 109-120.
5. Кирейчева, Л. В. Мелиорация земель в России: планы и реальность / Л. В. Кирейчева // Мелиорация и водное хозяйство. – 2013. – № 2. – С. 23-25.
6. Полякова, Н. В. Эффективность возврата залежи в состав пашни в зависимости от длительности зарастания участка и стадии сукцессии / Н. В. Полякова, Ю. Н. Платонычева, А. А. Серов // Экономика сельского хозяйства России. – 2016. – № 5. – С. 57-62.
7. Пономаренко, Е. А. Развитие мелиоративного комплекса Иркутской области / Е. А. Пономаренко, Н. А. Мамажонова. – DOI: 10.51215/1999-3765-2021-105-40-48 // Вестник ИрГСХА. – 2021. – № 105. – С. 40-48.
8. Современное состояние и инновационные пути развития мелиорации и орошаемого земледелия [Электронный ресурс] // Материалы международной научно-практической конференции специалистов, ученых и аспирантов, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне (г. Махачкала, 24-25 сентябрь 2020 г.). – Махачкала. – 457 с. – Режим доступа: [https://xn--80aaiac8g.xn--p1ai/images/sborniki\\_statei/sbor\\_mater\\_24\\_09\\_2020.pdf](https://xn--80aaiac8g.xn--p1ai/images/sborniki_statei/sbor_mater_24_09_2020.pdf). – Дата обращения: 24.11.2023 г.
9. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Иркутской области» [Электронный ресурс] : офиц. сайт. – Режим доступа: <https://inform-raduga.ru/fgbu/122>. – Дата обращения: 24.11.2023 г.
10. Шевченко, В. А. Концептуальные подходы к оценке неиспользуемых сельскохозяйственных земель / В. А. Шевченко, В. В. Бородычев, М. Н. Лытов. – DOI: 10.30850/vrsn/2020/6/20-26 // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2020. – № 6. – С. 20-26.
11. Шевченко, В. А. Стратегии возобновления использования ранее выведенных из оборота мелиорированных земель [Электронный ресурс] / В. А. Шевченко, М. Н. Лытов // Известия. – 2021. – № 4 (64). – С. 283-296. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>

article/n/strategii-vozobnovleniya-ispolzovaniya-ranee-vyvedennyh-iz-oborota-meliorirovannyh-zemel. – Дата обращения: 20.11.2023 г.

12. Щедрин, В. Н. Концептуально-методологические принципы (основы) стратегии развития мелиорации как национального достояния России [Электронный ресурс] / В. Н. Щедрин, С. М. Васильев. – DOI: 10.31774/2222-1816-2019-1-1-11 // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2019. – № 1 (33). – С. 1-11. – Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=983>. – Дата обращения: 01.04.2022.

13. A review of the application of remote sensing data for abandoned agricultural land identification with focus on Central and Eastern Europe / T. Goga, J. Feranec, T. Bucha, M. Rusnák, I. Sačkov. – DOI: 10.3390/rs11232759 // Remote Sensing. – 2019. – Vol. 11. – P. 2759.

14. Critical environmental issues confirm the relevance of abandoned agricultural land / N. Lana-Renault, E. Nadal-Romero, E. Cammeraat, J. A. Llorente. – DOI.org/10.3390/w12041119 // Water. – 2020. – Vol. 12. – P. 1119.

15. Hilbig, B. E. Fungal pathogens and arbuscular mycorrhizal fungi of abandoned agricultural fields: potential limits to restoration / B. E. Hilbig, E. B. Allen. – DOI.org/10.1017/inp.2019.19 // Invasive Plant Science and Management. – 2019. – Vol. 12, № 3. – P. 186-193.

16. Major pollutants in soils of abandoned agricultural land contaminated by e-waste activities in Hong Kong / B. N. Lopez, Y. B. Man, Y. G. Zhao, J. S. Zheng, A. O. W. Leung, J. Yao, M. H. Wong. – DOI: 10.1007/s00244-010-9590-6 // Arch. Environ. Contam. Toxicol. – 2011. – Vol. 61. – P. 101-114.

17. Marushia, R. G. Control of exotic annual grasses to restore native forbs in abandoned agricultural land / R. G. Marushia, E. B. Allen. – DOI: 10.1111/j.1526-100X.2009.00540.x // Restoration Ecology. – 2011. – Vol. 9, № 1. – P. 45-54.

18. Ricci, J. M. P. Exploring the feasibility of setting up community allotments on abandoned agricultural land: A place, people, policy approach / J. M. P. Ricci, E. Conrad. – DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.08.009 // Land Use Policy. – 2018. – Vol. 79. – P. 102-115.

19. Vegetation community and soil characteristics of abandoned agricultural land and pine plantation in the Qinling Mountains / Z. Kerong, D. Haishan, T. Shuduan, W. Zhixi, Z. Quanfa. – DOI: 10.1016/j.foreco.2010.02.014 // Forest Ecology and Management. – 2010. – Vol. 259. – P. 2036-2047.

УДК 632.9:633.1

**АНАЛИЗ ВЫРАЩИВАНИЕ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ИП ГЛАВА КФХ  
СКОРНЯКОВА В.А**

**Скорняков Р.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

Анализ используемой технологии при производстве овощей, а именно картофеля, столовой свеклы и моркови, в КФХ Скорняков В.А.

Анализ выращиваемых сортов и гибридов овощных культур; Оценка проводимых механизированных и ручных работ по подготовке почвы, посеву, уходу за посевами и уборке; Совершенствование обеспеченности хозяйства техникой для выращивания овощных культур; Расчет экономической эффективности выращивания овощных культур; Предложения по усовершенствованию технологии получения высококачественных и стабильных урожаев овощных.

Результаты. Сравнивая показатели за три последних года в среднем по области, можно говорить о том, что в целом, показатели по КФХ Скорняков В.А. выше. Сравнивая полученную урожайность наблюдаемого периода и предыдущих три года, можно заметить, что практически по всем культурам наблюдается рост.

Экономическая эффективность возделывания овощей «КФХ Скорняков В.А» можно сказать, что рентабельность в среднем по культурам положительная.

Стабильность предприятия – один из главных показателей успешности и высокого потенциала развития. ИП Глава КФХ Скорняков В.А – одно из крупных хозяйств района, с каждым годом увеличивая объёмы и внедряя новые культуры в своём севообороте. Руководителем хозяйства является Скорняков Владимир Анатольевич. Скорняков В.А. является неоднократным победителем в районном трудовом соревновании среди сельскохозяйственных организаций После окончания агрономического факультета Иркутского сельскохозяйственного института Владимир Скорняков успел поработать в совхозе «Байкал» Иркутского района. В 1993 году он одним из первых в районе создает крестьянское фермерское хозяйство.

Сегодня КФХ Скорнякова – крепкое предприятие, которое занимается выращиванием овощей, и является одним из передовых в районе и области. Благодаря соблюдению технологии возделывания картофеля и овощей, применению инноваций продукция отличается высоким качеством и пользуется большим спросом у жителей Иркутска и Иркутского района.

В момент образования хозяйства было 10 гектаров земли в нем работало 5 человек, на сегодняшний день Коллектив хозяйства – порядка 40 человек. Острой нехватки кадров нет. Механизаторов достаточно, каждый хорошо знает свое дело. Здесь вся команда сильная, все вращаются вокруг одного дела. Все идет на достижение цели – производство качественных овощей и получение рентабельности производства.

Коллектив в основном довольно молодой, но уже с опытом, знаниями, силами и, главное, желанием работать. Команда сложилась надежная, на любого можно положиться

Сельскохозяйственное предприятие имеет самые большие земельные угодья среди всех КФХ Иркутского района, в том числе, самые большие площади, занятые под возделывание овощей открытого грунта.

Основной вид деятельности хозяйства – выращивание овощных культур. Кроме того, из дополнительных видов деятельности также можно особо выделить выращивание чеснока, капусты, арбузов.

Но не только овощеводством живет предприятие. С 2007 года внимание начали уделять и животноводству. Основное направление идет на получение мяса.



## ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Самая главная гордость любого хозяйства это его почвы. Благодаря ей живёт и развивается село.

Почвенный покров хозяйства КФХ Скорнякова представлен в основном черноземными и супесчаными почвами. Поля располагаются рядом с тремя населенными пунктами: Ревякина, Максимовщина, Егоровщина.

Около деревни Ревякина преобладают черноземные почвы – они наиболее плодородны, имеют хорошую структуру, более мощный по сравнению с другими почвами гумусовый горизонт, формируются на пылеватых суглинках под луговой или степной растительностью, содержание гумуса в них колеблется от 5 до 10%. Среди черноземов различают выщелоченные, типичные и карбонатные, имеют зернисто-комковатую структуру.

Рядом с Максимовщиной земли имеют супесчаную почву - еще один вариант легких по механическому составу грунтов. По своим качествам она схожа с песчаными почвами, но содержит несколько больший процент глинистых включений, а значит обладает лучшей удерживающей способностью к минеральным и органическим веществам, не только быстро прогревается, но и долго удерживает тепло, меньше пропускает влагу и медленнее пересыхает, хорошо азрируется и легко поддается обработке, быстро оттаивают, но бедны питательными веществами.

В деревне Егоровщина почвы, также как и в Ревякина, черноземные.

Важно отметить, что так как эффективность растениеводства во многом зависит от состояния почвы и ее плодородия, в хозяйстве постоянно проводятся мероприятия по повышению плодородия почвы.

Площади хозяйства

Структура посевных площадей в 2023 году. Основные посевные площади в хозяйстве занимает картофель, морковь и свёкла.

С 2022 года хозяйство начинает выращивать новые культуры как: Капуста, Чеснок, Арбуз, Лук и Редька чёрная.

Ассортимент культур невелик - накладывает свой отпечаток суровый климат области. Пока большие площади под новые культуры не удастся отвести из-за высокой энергозатратности производства и большой доли ручного труда (при уборке продукции). Приобретение высокоспециализированной техники в корне изменило бы образовавшуюся ситуацию - овощные уборочные комбайны смогли бы быстро убирать продукцию при больших объемах производства, предотвращая ее потери.

Таблица 1 –Площади посевов в КФХ Скорняков В.А., в 2021-2023 гг.

№	Сельскохозяйственная культура	Годы		
		2021	2022	2023
		га	Га	Га
1	Картофель	170	200	240
2	Морковь	21	25	27
3	Свекла	25	27	30
4	Капуста	3	1	3
5	Редька	2	3	2

Для поддержания урожайности сельскохозяйственных культур хозяйством постоянно внедряются прогрессивные технологии возделывания, приобретается посевной материал высокого класса, внедряются новые сорта, обоснованно используются минеральные удобрения и средства химической защиты растений.

**ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

Таблица 2 – Возделывание картофеля в КФХ Скорняков В.А.

№ п/п	Вид выполняемой операции	Сроки выполнения	Состав машинно-тракторного агрегата	Агротехнические требования
1	Боронование	15-20 апреля	МТЗ 1221.2 +БЗГТ-9	Глубина обработки - 5 см
2	Фрезерование	5-25 мая	МТЗ 1523.2+ GRIMME GF 75-4	Глубина обработки – 18 см
3	Посадка	5-25 мая	JOHN DEERE 6135B +MIDEMA ср 42	Картофелесажалка выполняет 4 операций за один проход: -внесение минеральных удобрений (норма внесения - 370кг/ га -опрыскивание клубня от проволочника и болезней препаратом «Эместо Квантум» (норма внесения - 0,35 л/т картофеля) -посадка семенного материала (норма высадки - 45 тыс. шт /га) - нарезка гребней, заделка клубней (глубина заделки – 18 см)
4	Химпрополка	10-20 июня	JOHN DEERE 6135B ОП-3000 Булгар	Препарат «Зино» (норма внесения - 0,8л/ га, расход воды 250 л/га)
5	Механическая прополка	20-30 июля	МТЗ 82.1+ Колнаг КГП 4-75	Удаление сорняков с одновременным поднятием гребня.
6	Обработка картофеля от фитофторы	1-5 августа	JOHN DEERE 6135B + ОП-3000 Булгар	Препарат «Инфинито»  (норма 1,6 л/ га, расход воды 400л/га)
7	Обработка картофеля от фитофторы	10-15 августа	JOHN DEERE 6135B + ОП-3000 Булгар	Препарат «Инфинито» (норма 1,8 л/ га, расход воды 400л/га)
8	Скашивание ботвы	25-30 августа	МТЗ 82.1+ Grimme KP 1700	Длина несрезанного стебля должна быть менее 10см
9	Уборка картофеля	5-31 сентября	УТО 1304 + AVR Spirit 6200	Повреждение клубней - не более 2%
10	Погрузка клубней в транспортное средство  Очистка	5-31 сентября	Маз 5551  MIDEMASB 1051+ТГ11+MIDEMA ML	Выброс клубней картофеля меньше 4см

## **ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

картофеля на от  
примесей с  
одновременной  
закладкой на  
хранение

1307

11 Вспашка 1-15 октября JOHN DEERE Глубина обработки - 25см  
6135В ПСКУ-  
4

По картофелю используется 11 технологических операций

Несмотря на то, что расчеты экономической эффективности при совершенствовании технологии выращивания овощей указывают на некоторое снижение рентабельности производства свеклы столовой и сильное (в 5 раз) снижение рентабельности производства картофеля.

Разработанная схема усовершенствования технологии возделывания должна постепенно вводиться в хозяйстве, так как она рассчитана на постепенное, но уверенное увеличение урожайности и качества получаемой продукции, а значит, и указывают на возможности дальнейшего увеличения производства и выход на более широкий рынок.

### **Список литературы**

1. ГОСТ 32284-2013 Морковь столовая свежая, реализуемая в торговой розничной сети. Технические условия.
2. ГОСТ 32285-2013 Свекла столовая свежая, реализуемая в розничной торговой сети. Технические условия.
3. ГОСТ Р 51809-2001. Капуста белокочанная свежая, реализуемая в розничной торговой сети. Технические условия.
4. Азопков, М.И. Усовершенствование технологии возделывания моркови столовой на профилированной поверхности с использованием суперабсорбентов на аллювиально-луговых почвах / М.И. Азопков // Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. - М.: 2014. - 127 с.
5. Алексеева, К. Л. Болезни моркови при хранении / К. Л. Алексеева. – Текст непосредственный // Защита и карантин растений, 2014. – № 6. – С. 18-20.
6. Андреев, С. А. Овощеводство. Учебник. 2-е изд., стер. / С. А. Андреев. – М.: Академия, 2003. – 256 с. – Текст непосредственный.
7. Анисимов, Б.В. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / Б.В. Анисимов, Г.Л. Белов, Ю.А. Варицев, С.Н. Еланский и др. - М.: Картофелевод, 2009. - 272 с.
8. Асадова, М.Г. Влияние сортовых особенностей картофеля на его технологические свойства / М.Г. Асадова, О.А. Новикова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - № 9. - С. 18-21.

УДК 582.948.2:574.2(571.53)  
**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЕРТИКАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ  
НАДЗЕМНОЙ МАССЫ ДВУЛЕТНИХ РАСТЕНИЙ *SYMPHYTUM  
OFFICINALE* L. И *SYMPHYTUM CAUCASICUM* ВИБ. В УСЛОВИЯХ  
ПРИАНГАРЬЯ**

**Тунгрикова В. В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

В статье рассматриваются представители рода *Symphytum* относящиеся к семейству Бурачниковые. *Symphytum officinale* L. используется в народной медицине в качестве лекарственного растения. *Symphytum caucasicum* Vieb ценное кормовое растение используемое на силос и сенаж. В работе описана вертикальная структура двухлетних растений представителей рода окопник в условиях Приангарья. Показана структура окопников по высоте и изменение надземной массы.

*Ключевые слова:* окопник кавказский, окопник лекарственный, семейство Бурачниковые, вертикальная структура, надземная масса.

Семейство Бурачниковые (*BORAGINACEAE*) объединяют около 115 родов и до 2500 видов. Они распространены на всех континентах земного шара, но наиболее широко в тропических, субтропических и отчасти северных умеренных областях Земли. Одним из наиболее известных представителей бурачниковых является род окопник (*Symphytum* L.). Более 25 видов окопника распространено в Средиземноморье, Западной Азии и в условиях умеренного климата Европы [6,8].

Свое русское название окопник получил за его склонность расти по канавам, оврагам, где почва всегда сырая. Окопник прекрасно смотрится как солитерное растение на газоне и клумбах, а также в групповых посадках на втором плане. Ученые-флорогенетики предсказывают большое будущее окопнику лекарственному. В древности многие лекари использовали целительные силы окопника. Авиценна характеризовал окопник как незаменимое средство для лечения костной ткани. Недаром по латыни окопник называется *Symphytum*, что от греческого *symphytos* — «срастающийся»[6].

Самый известный европейский вид - окопник лекарственный (*Symphytum officinale* L.) - можно встретить на сырых лугах, в заболоченных местах, у рек и ручьев. В ряде районов Европы и Восточной Азии в культуру введены кавказские виды окопника, как богатые белком ценные кормовые растения [6].

*Symphytum officinale* - ценное кормовое и лекарственное растение. Корни и листья вида в народной медицине применяются в качестве противомикробного и противовоспалительного средства, препараты из корней растения обладают выраженными иммуностимулирующими свойствами. В природных условиях встречается на влажных лугах, по берегам водоемов в южных районах европейской части России, а в одичавшем виде и в южных районах Нечерноземья, включая Северо-Запад [9,12].

В российской народной медицине окопник лекарственный используют как противовоспалительное, противомикробное, обволакивающее, стабилизирующее стул средство. Способствует быстрому срастанию костей при переломах. Можно прикладывать как в чистом виде, так и в виде мазей при ушибах и переломах [6,9].

В России первые посадки окопника относятся к концу XVIII века. Более широко испытывался в разных местах Северо-Запада, нечерноземного и черноземного Центра, севера Украины с конца XIX и начала XX в. Об этом говорят сохранившиеся до наших дней остатки одичавших растений в Ленинградской, Новгородской, Псковской, Ярославской, Московской обл. и др. Затем изучение растения возобновились в 1930-1932 гг., но особенно широко в

послевоенный период, когда его стали высевать во многих районах европейской части, а также в Западной Сибири, Казахстане, Средней Азии, на Сахалине и Камчатке [3,6].

Окопник отличается высокой урожайностью, зимостойкостью, прекрасно отрастает после скашивания. Зеленая масса характеризуется высоким содержанием протеина, витаминов, зольных элементов. Окопник может использоваться и как зеленый корм, и для приготовления силоса и травяной муки. По питательности зеленая масса окопника не уступает бобовым культурам. Часто используется, как перспективное декоративное растение в озеленении: для высоких групповых посадок в тени и полутени на достаточно увлажненных рыхлых почвах, декорирования хозяйственных построек. Характеризуется долголетием (до 15 и более лет), хорошей зимостойкостью (выдерживает заморозки до минус 4°; минус 5°С), ранним весенним отрастанием и быстрым формированием укосной массы [3,10].

Окопник кавказский (живокость кавказская) - *Symphytum caucasicum* Vieb. В дикорастущем виде встречается в более сухих местах Кавказа (Прикавказье, Восточное Закавказье, Дагестан), на опушках лесов и кустарников, у оврагов, на полянах.

Имеет значение как высокоурожайная силосная культура, ценная и для производства травяной муки. В свежем виде хорошо поедается свиньями, козами, овцами, в измельченном – птицами. Медоносное растение – в период цветения охотно посещается пчелами и шмелями. На севере, кроме того, декоративное [5,7].

Размножается преимущественно вегетативным способом. Семена завязывает слабо. Платации окопника кавказского можно использовать более 10 лет подряд. Отличается повышенной урожайностью зеленой и воздушно-сухой массы, особенно при 1-м укосе [11].

**Методика исследования.** Чтобы рассмотреть, об изменениях надземной массы по высоте, необходимо провести анализ вертикальной структуры надземной массы растений.

Для анализа вертикальной структуры использовалась следующая методика: растение срезают на уровне почвы, связывают в снопок, который затем режут, используя линейку, на десятисантиметровые отрезки. Каждый из отрезков разбирают на группы по органам: стебли, листья и соцветия. Разобраный материал высушивают до абсолютно сухого веса и взвешивают.

Затем ведется подсчет, сколько процентов по весу приходится на отдельные органы растений, а также на какой высоте от уровня почвы и в каком количестве они представлены [1, 2,10].

**Результаты и обсуждения.** Для анализа использованы растения двухлетнего возраста двух видов окопников лекарственного и кавказского. В кормопроизводстве важны растения, у которых листья распределяются равномерно по всему стеблю, потому что в листьях содержится наибольшее количество питательных веществ: перевариваемый протеин, витамины, минеральные элементы и другие вещества. Для выявления характера распределения листьев по стеблю выполнен анализ вертикальной структуры особей.

В таблице 1 представлены растения окопника кавказского двухлетнего возраста.

Средняя высота двухлетних растений достигает 70 см. В ярусе от 0-10 см масса листьев составляет 0,7 г. Для этого яруса характерны листья чешуйчатого типа их листовые пластинки не развиты. В ярусе на высоте от 10-20 см листья нормально развиты масса их равна 2,6 г. На высоте стебля от 30-60 см листья достигают максимального размера. С 70 см и далее происходит уменьшение массы листьев. Масса стебля от 0 до 10 см достигает максимального значения и составляет 3,2 г, от высоты 20 см и до апекса стебля масса его непрерывно уменьшается. Цветение окопника начинается на второй год жизни, соцветия закладываются в пазухах листьев и боковых побегах. Начиная с 5 яруса с высоты 50 см и масса соцветий составляет 0,07 г. По мере увеличения высоты масса соцветий увеличивается и достигает максимального значения на высоте 90 см и составляет 3,4.

## ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Таблица 1 – Вертикальная структура растений двулетнего окопника кавказского

Высота растения, см	Части растения					
	Лист		Стебель		Соцветие	
	г	%	г	%	г	%
90	-	-	-	-	3,4	56,
80	0,8	5,2	-	-	1,1	18,3
70	0,6	3,6	0,2	1,9	0,8	13,9
60	1,9	11,8	0,6	5,2	0,6	9,9
50	3,0	19,3	1,1	10,0	0,07	1,3
40	3,1	19,4	1,7	15,0	-	-
30	3,2	20,1	2,1	19	-	-
20	2,6	16,0	2,2	20	-	-
10	0,7	4,3	3,2	29	-	-
Итого	15,9	100	11,04	100	6,02	100

В таблице 2 представлена вертикальная структура растения окопника лекарственного двулетнего возраста.

Таблица 2 – Вертикальная структура растений двулетнего окопника лекарственного

Высота растения, см	Части растения					
	Лист		Стебель		Соцветие	
	г	%	г	%	г	%
130	32,0	4	-		31,1	15
120	40,4	4	12,0	4	29,2	14
110	42,0	5	15,0	5	25,0	12
100	45,9	6	20,0	7	21,0	10
90	52,3	7	21,2	7	16,2	8
80	60,4	8	25,3	8	20,4	10
70	65,9	8	25,5	8	23,0	11
60	67,8	9	27,2	9	20,0	10
50	70,0	9	28,0	10	22,0	11
40	72,0	9	28,5	10	-	-
30	77,0	10	29,2	10	-	-
20	78,0	10	30,0	10	-	-
10	80,0	10	31,8	11	-	-
Итого	783,7	100	293,7	100	207,9	100

Средняя высота двулетних растений достигает 120 см. В ярусе от 0-10 см масса листьев составляет 80 г. На этом ярусе формируется мощная розетка листьев. В ярусе на высоте от 10-20 см листья нормально развиты масса их равна 78,0 г. На высоте стебля от 30-60 см листья достигают максимального размера и объема, поскольку помимо розетки листьев листья сформировались и на стеблях. С 70 см и далее происходит уменьшение массы листьев. Ближе к верхушке размеры листьев меньше по сравнению с листьями в прикорневой розетке. Масса стебля от 0 до 10 см достигает максимального значения и составляет 31,8 г, от высоты 20 см и до апекса стебля масса его непрерывно уменьшается. Помимо главных генеративных побегов на растении формируются и вегетативные побеги. Цветение окопника начинается на второй год жизни, соцветия закладываются в пазухах листьев и в боковых побегах. Начиная с 5

яруса с высоты 50 см и масса соцветий составляет 22,0 г. По мере увеличения высоты растения масса соцветий увеличивается и достигает максимального значения на высоте 130 см и составляет 31,1 г.

По результатам исследований можно сделать вывод, что *Symphytum officinale* в условиях Приангарья является более перспективным видом, по сравнению с *Symphytum caucasicum*. Продуктивность надземной части *Symphytum officinale* в несколько раз выше, чем у *Symphytum caucasicum* (листьев – в 49,3, стеблей – 26,6 и соцветий - 34,5 раз). Масса листьев зависит от сформированности прикорневой розетки, у *Symphytum officinale* на второй год жизни образуется многолистная розетка (до 30-40 листьев в одной розетке). У *Symphytum caucasicum* на второй год жизни формируется небольшая розетка, состоящая из 7-8 листьев. Зацветают растения на второй год жизни, но количество цветков у *Symphytum officinale* гораздо больше (в среднем в 2 раза), соцветия длиннее (в 2-2,3 раза) по сравнению с *Symphytum caucasicum*, цветет *Symphytum officinale* в течение всего вегетационного периода. Таким образом, *Symphytum officinale* отличается более высокими темпами роста и развития в условиях Приангарья.

### **Список литературы**

1. The Sanitation of Herbal Substances Using Infrared Radiation as Exemplified by *Calendula officinalis* L / Ye. G. Khudonogova, S. V. Polovinkina, S. V. Szykh [et al.] // *Advances in Health Sciences Research : Proceedings of the International Conference "Health and wellbeing in modern society"* (ICHW 2020), Tomsk, 29–30 июля 2020 года. – Tomsk: Atlantis Press, 2020. – P. 207-211.

2. Дубасова, Е. И. ROSA ACICULARIS LINDL. В березняках Предбайкалья / Е. И. Дубасова, С. В. Третьякова // *Актуальные вопросы развития науки и образования на современном этапе: опыт, традиции, инновации : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 28 октября 2020 года.* – Чебоксары: Негосударственное образовательное частное учреждение дополнительного профессионального образования "Экспертно-методический центр", 2020. – С. 5-16. – EDN IXLLAF.

3. Житин, Ю. И. Влияние прилегающих экосистем на агроценозы окопника / Ю. И. Житин, Е. В. Волошина // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета.* – 2017. – № 2(53). – С. 50-58.

4. Зацепина, О. С. Стратиграфия торфяных залежей северного Прибайкалья, как показатель динамики болотной растительности / О. С. Зацепина // *Исследования флоры и растительности Забайкалья : Материалы Региональной научной конференции, посвященной памяти М. А. Решикова, Улан-Удэ, 16–17 мая 1997 года / Бурятский государственный университет; Институт экологии.* – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 1998. – С. 35-37.

5. Изучение всхожести семян и приживаемости ценных кормовых растений в разновидовых травостоях в условиях Предбайкалья / Е. Г. Худоногова, С. В. Половинкина, В. В. Тунгрикова, А. А. Михляева // *Климат, экология, сельское хозяйство Евразии : Материалы IX международной научно-практической конференции, Иркутск, 21–22 мая 2020 года.* – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 151-159.

6. Медведев П. Ф., Сметанникова А. И. Кормовые растения Европейской части СССР: справочник. Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1981. 336 с.

7. Михляева, А. А. Фитотопологическая классификация кормовых угодий северо-западной части Иркутской области / А. А. Михляева, Е. Г. Худоногова // *Вестник ИрГСХА.* – 2018. – № 85. – С. 68-74.

8. Растения семейства бурачниковые (boraginaceae), произрастающие на территории / В. Н. Сетин, О. И. Никифорова, А. Н. Загорянский, Е. Х. Нечаева // *Развитие современной науки и технологий в условиях трансформационных процессов : Сборник материалов XIV*

## ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Международной научно-практической конференции, Москва, 22 сентября 2023 года. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 59-66.

9. Половинкина, С. В. Эмбриогенез растений мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в условиях Сибири : монография / С. В. Половинкина, Н. Н. Клименко ; Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. – Иркутск : Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – 137 с.

10. Тунгрикова, В. В. Онтогенетические особенности и продуктивность *Symphytum officinale* L. В условиях Приангарья / В. В. Тунгрикова, Е. Г. Худоногова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2022. – № 4(40). – С. 46-54.

11. Худоногова, Е. Г. Биологические особенности *Thymus serpyllum* L. В условиях острова Ольхон / Е. Г. Худоногова, Н. Ю. Черниговская // Вестник ИрГСХА. – 2017. – № 81-2. – С. 37-44.

12. Чепинога В. В. Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения). Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2008. 327 с.



УДК 633.265:631.526.32

## **ОЦЕНКА СОРТОСМЕСЕЙ РАЙГРАСА ОДНОЛЕТНЕГО НА ЗЕЛЕНый КОРМ В УСЛОВИЯХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Финогенова Т.С., Бурлов С.П.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Россия

Райграсс однолетний (*Lolium multiflorum*) – однодольное растение семейства мятликовых. Выгодным качеством райграсса является обильная зелёная масса. У растения мощный стебель и длинный, в сравнении с другими злаками, лист. Это делает его одной из превосходных кормовых культур. Однако и в ландшафтном дизайне применение райграсса обладает большим потенциалом. В статье приведена оценка количественных и качественных показателей четырех сортосмесей райграсса однолетнего в условиях Новосибирской области.

Приведены данные по созданию схемы размещения производственного опыта по выращиванию сортосмесей райграсса однолетнего от разных производителей, описание участка для посева опыта, наблюдения фаз всходов, кущения и густоты стояния растений, определение урожайности и качества. В 2020 году изучалось 4 сортосмеси райграсса однолетнего от разных производителей: Рапид, Катмакс, Кантри 2317, Грин Спирит. По срокам роста и развития, по датам наступления фаз всходов и кущения Райграсса однолетнего сортосмеси не различались. Продуктивность сортосмесей Райграсса однолетнего не зависела от густоты стояния растений. Содержание сухого вещества в сенаже Райграсса однолетнего составляло 29-33 процента. Среди четырех сортосмесей райграсса однолетнего самая выгодная сортосмесь «Рапид», которая показала высокую урожайность 6,2 т/га. Самую большую урожайность убрали с сортосмеси «Катмакс» 6,5 т/га, но её цена на 0,66 евро дороже сортосмеси «Рапид». Самая маленькая урожайность у сортосмеси Кантри 2317 (5,0 т/га) и Грин Спирит (4,3 т/га).

В условиях хозяйства Эко-Нива Маслянинского района Новосибирской области лучшими сортосмесями для возделывания райграсса однолетнего на зелёный корм являются сортосмеси «Рапид» и «Катмакс».

*Ключевые слова:* райграсс однолетний, зелёная масса, урожайность, густота стояния, протеин, сухое вещество

Райграсс однолетний (*Lolium multiflorum*) – однодольное растение семейства мятликовых (злаков). Выгодным качеством райграсса является обильная зелёная масса. У растения мощный стебель и длинный, в сравнении с другими злаками, лист. Это делает его одной из превосходных кормовых культур. Однако и в ландшафтном дизайне применение райграсса обладает большим потенциалом [1,8].

Средняя высота стебля составляет около 70-80 см, поэтому засеивать значительные площади одним только райграссом нецелесообразно. Эффективность разграничения зон повышается за счёт высокой плотности травостоя – при соблюдении норм высева райграсс растёт практически сплошной стеной [3,9].

Однолетняя форма райграсса нетребовательна к температуре. Хорошо переносят растения и обильный полив. После подкашивания райграсс отрастает быстро. Корневая система мочковатая, в грунте залегает на средней глубине и является довольно плотной, что можно использовать для формирования прочного дёрна, не раскисающего при избыточной влажности [2,11].

Райграсс хорошо чувствует себя на любых почвах. От типа почвы зависит качество райграссового покрытия. Для улучшения характеристик можно прибегать к использованию удобрений, растения хорошо относятся к их присутствию. Например, в подзолистые почвы

## ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

нужно вносить фосфорные, калийные и азотные удобрения. В случае торфяных и болотных почв от использования азотных удобрений можно отказаться [4,10].

Высевают райграсс однолетний в конце апреля или начале мая. В этом случае уже к середине июня растения наберут достаточную массу и силу.

Основные учеты и наблюдения за посевами райграсса проводились на опытном поле – 54.17.12.067, Новосибирская область, Маслянинский район, Пеньковское отделение.

**Цель исследования:** Оценка количественных и качественных показателей сортосмесей райграсса в условиях Новосибирской области.

**Задачи исследования:**

1) Создание схемы размещения производственного опыта по выращиванию сортосмесей райграсса однолетнего разных производителей;

2) Выбор участка для посева опыта;

3) Наблюдения фаз всходов, кущения и густоты стояния растений;

4) Определение урожайности и качества.

**Условия, материал и методика исследований.**

В 2020 году изучалось 4 сорта райграсса однолетнего от разных производителей: Рапид, Катмакс, Кантри 2317, Грин Спирит.

Сортосмесь Рапид характеризуется скороспелостью, поскольку период вегетации составляет до 45 дней с момента появления всходов. Масса 1000 семян от 2 до 2,5 грамм. Урожайность: до 9 тонн с гектара (сухое вещество). Тетраплоидный сорт. Высокопродуктивный. Обладает высокой устойчивостью к заболеваниям и вредителям. Сорт трехукосный. Возделывается на зелёный корм и сено.

Таблица 1 – Характеристика сортосмесей райграсса

№	Компания	Культура	Вид (состав)	Наименование	Цена за кг.
	ГРИН ДИР	Райграсс	Однолетний (Вестервольдский), трехукосный Состав: 75% Райграсс пастбищный (от 2-х сортов) ( <i>Barenbrug</i> - Нидерланды) 25% Мятлик луговой	Рапид	138 руб/кг с НДС, объем 5 тонн, (≈1,59 €)
1	DLF	Райграсс	Райграсс многоукосный <i>Lolium multiflorum</i> , 50% - Лолан Райграсс однолетний <i>Lolium multiflorum</i> var. <i>Westerwoldicum</i> , (DLF-Дания) 50% - Логикс	Катмакс	190-195 руб./кг (с НДС при текущем курсе евро), (≈2,25 €)
3	German Seed Alliance Russ	Райграсс	Состав: 50% Райграсс однолетний (DSV - Германия) (25% - Полланум 25% - Эллюнари) 50% Райграсс многоукосный	Кантри 2317	2,47 Евро/кг (с НДС)
4	АгроЛай всток Групп	Райграсс	70% Итальянский райграсс 4п, 30% Итальянский райграсс 2п. Многоукосный (Итальянский) Состав: Райграсс Вестервольдский (продуктивность 2) 100% - Барспектра 2 (NAK – Нидерланды)	ГринСпирит Продуктивность I	3,20 евро/кг

*Оценка пригодности агроландшафта для возделывания с/х культур и их рационального использования.*

## ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Сортосмесь Катмакс (Cutmax Ryegrass). Крупные семена обеспечивают эффективное прорастание и укоренение; 3-4 укоса с высоким сахаропротеиновым балансом. Очень интенсивная смесь для получения быстро укореняющегося травостоя с высоким сахаропротеиновым балансом. Норма высева: 35-40 кг/га. Травосмесь требует хорошего уровня внесения азотистых удобрений и хорошего увлажнения. Высокие кормовые качества и поедаемость. Глубина посева – 1-1,5 см

Сортосмесь Грин Спирит. 70% Итальянский райграс 4п, 30% Итальянский райграс 2п. Условно-однолетняя смесь, отличающаяся высоким содержанием сахаров. Дает очень высокий сезонный урожай при условии весеннего посева. Норма высева: 40-50 кг/га. Использование: условно-однолетнее укосное.

Сортосмесь Кантри 2317. Однолетняя полевая смесь. Производитель: DSV, Германия. Высокоурожайная смесь для сенокосного и пастбищного использования. Отвечает высоким требованиям к производству кормов. Оптимальная пригодность для жвачных животных. Состав: райграс пастбищный – 100% (2-3 сорта). Норма высева – 40 кг/га.

Маслянинский район Новосибирской области, расположенный в юго-восточной части области, занимает самую повышенную ее часть. Территория представляет собой пологоувалистую предгорную равнину. Повышенная равнина на востоке переходит в низкогорье Салаира с абсолютными отметками до 523 м. К западу отметки понижаются до 139 м. Предгорная равнина сильно расчленена оврагами, логами, долинами р. Берди и ее многочисленными притоками. Река Бердь имеет четко выраженную долину с тремя надпойменными террасами и поймами. Маслянинский район расположен на четвертой ступени рельефа.

Четвертая ступень рельефа сформирована Салаирским кряжем. Это линейно-вытянутое с северо-запада на юго-восток поднятие, с абсолютными высотами до 400-500 м. Пологие юго-западные, крутые северо-восточные склоны кряжа, расчленены густой и сложной сетью рек, речушек, балок с глубиной вреза до 200-250 м. Крутизна склонов колеблется от 6-9° до 45°. В местах выхода устойчивых к разрушению горных пород поверхность кряжа усложнена отдельными останцами, сопками, возвышающимися иногда до 100 и более метров. В местах выхода известняков встречается карстовый рельеф (пещеры, воронки) [5].

Таким образом, несмотря на преобладание равнинной поверхности, рельеф области разнообразен. Он имеет несколько ступеней, высоты которых увеличиваются с запада на восток от 90-100 м до 300-500 м. С запада на восток изменяется и характер равнин. Низменные плоские и полого-увалистые равнины с относительными высотами 5-20 м на западе сменяются возвышенными волнистыми, холмистыми равнинами с глубоким расчленением (до 100-150 м) на востоке.

Расположение территории в двух подзонах вертикальной поясности повышенной части области сказывается на характере климата - оптимальном количестве или избытке влаги и недостатке тепла. Среднегодовая температура воздуха -0,9°C, июля +18°C, января -20,1°C. Годовое количество осадков 410-420 мм, в мае-июле выпадает 95-120 мм, августе-сентябре 110-130 мм. Заморозки начинаются в первой декаде сентября, заканчиваются в конце мая, на почве в первой декаде июня [6].

Холодный период составляет 181 день. Теплообеспеченность вегетационного периода выражается суммами температур: 1700-2000 > 5 градусов, 1500-1700 > 10 градусов, 800-1000 > 15 градусов.

ГТК-1,5-1,8. Западная и центральная части района могут испытывать недостаток влаги. Здесь вероятность потерь урожая от засухи до 10%.

Вероятность потерь урожая от неблагоприятных условий уборки по всей территории 20-30%.

Предшественники. Хозяйство «Сибирская Нива-Маслянино» занимается животноводством, поэтому основными кормовыми культурами являются многолетние травы

## ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

(люцерна, клевер красный + тимофеевка). Через 3-4 года они выводятся из севооборота и являются отличными предшественниками для зерновых и зернобобовых культур.

Подготовка почвы. Осенняя зяблевая обработка: культивация полей культиваторами Top-Down 5-6 м, дискование дисковой бороной Rubin 12, частично засоренные участки или пласт многолетних трав - плугом Kverneland 100.

Так как в хозяйстве основной посев проводится по минимальной технологии, то перед посевом используется бороны Degelman для выравнивания обработанного поля и закрытия влаги. Под мелкосемянные культуры проводят финишную культивацию культиваторами Aggressive 1000 с катком Rexius.

По борьбе с эрозией почвы применяются только агротехнические меры по борьбе с эрозией почвы: посев поперек склона и снегозадержание.

Сортовые и посевные качества семян. Агропредприятия производят и реализуют элитные и репродукционные семена зерновых, зернобобовых, многолетних трав. В 2019 году было произведено 6869 тонны семян, в том числе – зерновые 5226 тонн, зернобобовые (включая сою) 1251 тонн, травы 392 тонн. Выбор сортов для семеноводства основывается на многолетнем предварительном изучении в конкурсном сортоиспытании. Работа ведется при тесном сотрудничестве с ФГУ «Госсорткомиссия».

Первичная обработка урожая и хранение продукции. В хозяйстве применяют прямое комбайнирование с/х культур. Уборку начинают в фазу полной спелости. Раздельным способом убирают лишь 5-7% всей уборочной площади.

Проводят уборку зерноуборочными комбайнами John Deere серий: Т660, Bullet Rotor 9660 STS, W660i, 9660i WTS, Across 595 Plus.

Семена очищают, сушат и при влажности до 14% отправляют на хранение в сухие проветриваемые помещения.

Очистку семян проводят зерноочистительными машинами: МПО LMS, Petkus-547, Petkus-236, Petkus-531. Сушку семенного материала проводят зерносушилками Grain Handler, СЗСБ-8, СЗШ-16.

*Агротехника Райграса однолетнего.* Дата посева – 19 мая 2020 год. Предпосевная обработка в день посева – культивация с прикатыванием *Vaderstad NZ Aggressive 1000*. Норма высева – 40 кг/га. Глубина заделки – 2 см, сеялка *Vaderstad Rapid 600*. Удобрение – азотно-магниевое с нормой высева 200 кг/га вносилось при посеве. Общая площадь убираемой культуры – 60 га. Номер поля – 54.17.12.067

### **Результаты исследования.**

Схема опыта: 1. Грин Спирит 2. Кантри 2317 3. Катмакс 4. Рапид

Существенных различий по наступлению фазы всходов у сортосмесей райграса однолетнего не наблюдалось. Всходы появились 23-24 мая. Даты фазы кущения различались на несколько дней. Так у сортосмеси Кантри (2317) фаза кущения наступила 26 мая, а у сортосмеси Рапид только 30 мая или на четыре дня позже (см. табл. 2).

Таблица 2 – Даты наступления фазы всходов и фазы кущения сортосмесей Райграса однолетнего

Показатель	Сортосмесь			
	Грин Спирит	Кантри (2317)	Катмакс	Рапид
1. фаза всходов	24 мая	23 мая	24 мая	24 мая
2. фаза кущения	28 мая	26 мая	27 мая	30 мая
3 фаза колошения (уборка)	17 июля	17 июля	17 июля	17 июля

Густота стояния растений на 14 июня различалась существенно. У сортосмеси Катмакс она составляла 3,6 млн. шт. на 1 га, у сортосмесей Кантри (2317) и Катмакс – 6,1-6,2 млн. шт.

## **ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

на 1 га, а у сортосмеси Грин Спирит 8,3 млн. шт. на 1 га. На 12 июля густота стояния растений различалась в 1,5-2 раза (см. табл. 3).

Таблица 3 – Густота стояния растений (млн. шт. на 1 га).

Дата	Сортосмесь			
	Грин Спирит	Кантри (2317)	Катмакс	Рапид
14.06.20	8,3	6,2	3,6	6,1
12.07.20	10,4	7,3	5,4	6,5

Уборка зеленой массы райграса на сенаж производился 17 июля 2020 года. В уборке было задействовано 3 единицы техники, не считая автомашин. При скашивании одна единица самоходной шасси с зерновой жаткой, а измельчение скошенного райграса производили две единицы самоходной шасси с подборщиком John Deere Kemper 600C. В ходе уборки определялось сухое вещество, как органолептическим способом, так и в лабораторных условиях [7].

Содержание сухого вещества в сенаже Райграса однолетнего составляло от 29% в сортосмеси Катмакс и до 33 процента у остальных сортосмесей (см. табл. 4).

Таблица 4 – Результаты уборки райграса однолетнего

Показатель	Сортосмесь			
	Грин Спирит	Кантри	Катмакс	Рапид
Сухое вещество, %	33	33	29	33
Урожайность райграса в сухом веществе, т/га	4,3	5,0	6,5	6,2

В хозяйстве Эко-Нива Маслянинского района урожайность зелёной массы многолетних трав за последние три года составляет 2,6-3,5 т/га в сухом веществе, а урожайность однолетних трав достигает 3,2-3,9 т/га в сухом веществе. Урожайность травосмесей райграса однолетнего выше, чем однолетних трав по хозяйству и достаточно высокая: «Грин Спирит» – 4,3 т/га, «Кантри» – 5,0 т/га, «Катмакс» – 6,5 т/га, «Рапид» – 6,2 т/га.

### **Заключение**

1. По срокам роста и развития, по датам наступления фаз всходов и кущения Райграса однолетнего сортосмеси не различались.

2. Продуктивность сортосмесей Райграса однолетнего не зависела от густоты стояния растений.

3. Содержание сухого вещества в сенаже Райграса однолетнего составляло 29-33 процента.

4. Среди четырех сортосмесей райграса однолетнего самая выгодная сортосмесь «Рапид», которая показала высокую урожайность 6,2 т/га. Самую большую урожайность убрали с сортосмеси «Катмакс» 6,5 т/га, но её цена на 0,66 евро дороже сортосмеси «Рапид».

Самая маленькая урожайность у Кантри 2317 (5,0 т/га) и Грин Спирит (4,3 т/га), также и по стоимости они самые дорогие.

Из полученных данных можно сделать следующие выводы:

В условиях хозяйства Эко-Нива Маслянинского района Новосибирской области лучшими сортосмесями для возделывания райграса однолетнего на зеленый корм являются сортосмеси «Рапид» и «Катмакс».

**Список литературы**

1. Гончаров П. Л. Плодородие почвы и сорт – основа устойчивости растениеводства в экстремальных условиях Сибири / П.Л. Гончаров // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1993. – №2. – С. 3-9.– Текст: непосредственный.
2. Коломейченко В. В. Полевые и огородные культуры России. Кормовые [Электронный ресурс] : монография / Коломейченко В. В., - : Лань, 2018. – 500 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/110923>
3. Коломейченко В. В. Растениеводство. - М. : Агробизнесцентр, 2007. – 597 с.
4. Личко Н. М. Технология переработки растениеводческой продукции. – М.: КолосС, 2008. – 583 с.
5. Муха В. Д. Технология производства, хранения, переработки продукции растениеводства и основы земледелия. – М. : КолосС, 2007. – 580 с.
6. Наумкин В. Н. Адаптивное растениеводство / В. Н. Наумкин. – Москва: Лань, 2018 Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102232>
7. Систематика, морфология полевых культур Предбайкалья [Электронный ресурс] : учеб. пособие для бакалавров, магистров и аспирантов, обучающихся по направлениям агроном. образования / С. П. Бурлов [и др.]. - Иркутск: Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, 2018. - 163 с.- (Электронная библиотека ИрГАУ) Режим доступа: [http://195.206.39.221/fulltext/i\\_004526.pdf](http://195.206.39.221/fulltext/i_004526.pdf)
8. Таланов И. П. Практикум по растениеводству. - М. : КолосС, 2008. - 279 с.
9. Федотов В. А., Сафонова А. Ф. Технология производства продукции растениеводства - М. : КолосС, 2010. - 487 с.
10. Филатов В.И. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства.- М., 2003.- 724 с.
11. Иванова Н.Н. Способы формирования устойчивой продуктивности пастбищных травостоев на осушаемых землях Нечерноземья / Н. Н. Иванова, Е. Н. Павлючик, Н. Н. Амбросимова, И. В. Жимаева, Т. Н. Пантелеева // Biojogie. Medicina. Zemedelstvi. — Praha: Publishing House Education and Science, 2016. — P.74–80

УДК 632.1:633.875 (571.53)

**РАСПРОСТРАНЁННОСТЬ И РАЗВИТИЕ БОЛЕЗНЕЙ В ПОСЕВАХ  
МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ В ПРЕДБАЙКАЛЬЕ**

**Худорожкина О.С., Замашников Р.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодёжный, Иркутский р-н, Иркутская обл., Россия*

В результате проведения исследований в 2018-2022 гг. установлено, что в агроценозах многолетних бобовых трав в Предбайкалье наибольшее распространение имеют бурая пятнистость люцерны (*Pseudopeziza medicaginis* (Lib.) Sacc.) и мучнистая роса донника (*Erysiphe communis* Grev.), снижающие кормовую и семенную продуктивность и качество кормов.

Распространение и развитие фитопатогенов находится в прямой зависимости от метеорологических условий. Бурая пятнистость особенно сильного распространения и развития достигает в условиях частых осадков и прохладной погоды в середине лета. Распространению и развитию мучнистой росы способствует засушливая погода в период вегетации.

*Ключевые слова:* многолетние бобовые травы, бурая пятнистость, мучнистая роса, фитопатоген, метеорологические условия, температурный режим, осадки.

Оптимизация структуры использования пашни и внедрение многолетних бобовых трав – это основные элементы сидеральной и адаптивно-ландшафтной систем земледелия, переход к которым был предложен учёными в исследованиях последних лет [14].

В Иркутской области посевная площадь кормовых культур в 2021 году составляла 202,1 тыс. га; из них на долю многолетних бобовых приходится менее 10% [9].

Многолетние бобовые культуры во всех районах области составляют основу кормовой базы. При производстве кормового белка из многолетних бобовых энергетическая эффективность в 4-6 раз выше, чем из яровых культур. Насыщение севооборотов многолетними бобовыми травами позволит повысить сбор переваримого протеина, уменьшить расход кормов на единицу животноводческой продукции [1, 8].

Насыщение посевных площадей многолетними бобовыми травами способствует улучшению экологической обстановки, приводит к сокращению внесения удобрений, повышению плодородия и защите почвы от эрозии. Кроме того, бобовые растения усваивают азот из воздуха, и его основная часть содержится в их надземной части; это отличный сидерат, стимулирующий гумусообразование [8, 14].

Снижение урожайности и качества зелёной массы многолетних трав является следствием заражения посевов возбудителями различных заболеваний.

В 2018-2022 годах на научно-экспериментальных участках Россельхозцентра во время вегетации растений проведены наблюдения за развитием болезней на травостое многолетних трав. В условиях естественного заражения систематически обследовали селекционные и семеноводческие посевы многолетних трав, проводили наблюдения и учёт распространённости и степени развития болезней.

В результате проведения исследований установлено, что в агроценозах многолетних бобовых растений в Предбайкалье наибольшее распространение имеют бурая пятнистость люцерны (*Pseudopeziza medicaginis* (Lib.) Sacc.) и мучнистая роса донника (*Erysiphe communis* Grev.), снижающие кормовую и семенную продуктивность и качество кормов.

*Pseudopeziza medicaginis* (Lib.) Sacc. – патоген, поражающий только люцерну. Повреждает все надземные части люцерны – листья, стебли и бобы, вызывая появление многочисленных мелких пятен (0,5-3 мм в диаметре). Во время вегетации источником

## ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

первичной инфекции являются аскоспоры, распространяющиеся из асков в периоды тёплой влажной погоды и переносимые ветром на другие растения [10, 11, 12, 13].

Вредоносность бурой пятнистости заключается в преждевременном опадании листьев из-за массового появления тёмно-бурых пятен на растениях, что приводит к снижению качества корма, урожая сена, семян. В поражённых растениях содержание сырого протеина уменьшается на 9-12, а урожай семян – до 50% [8].

Появление и распространение бурой пятнистости находится в прямой зависимости от температуры и влажности. Появлению болезни способствует температура от 10 до 17°C при относительной влажности от 60 до 80% в течении 10-12 дней. Особенно сильно поражается травостой первого укоса люцерны, который формируется при прохладной и дождливой погоде [8, 13].

Источником инфекции мучнистой росы являются заражённые растительные остатки, содержащие аски. Болезнь появляется на листьях и бобах. Гриб образует белый паутинный налёт, который позже становится серым. Листья скручиваются и отмирают. Поражённые молодые бобы не завязывают семян; позднее заражение приводит к образованию глубоких язв на клапанах [2].

В начале лета гриб образует многочисленные конидии, распространяющиеся в течение вегетации с помощью ветра, дождя и насекомых. Оптимальные условия для прорастания конидий – температура 18-22°C и относительная влажность 60-80%. Инкубационный период заболевания длится 4-5 дней. Заболевание ослабляет растение, приводит к осыпанию листьев и завязи. Усиленное развитие патогена наблюдается после жарких периодов. Осадки тормозят развитие болезни [2, 8, 15].

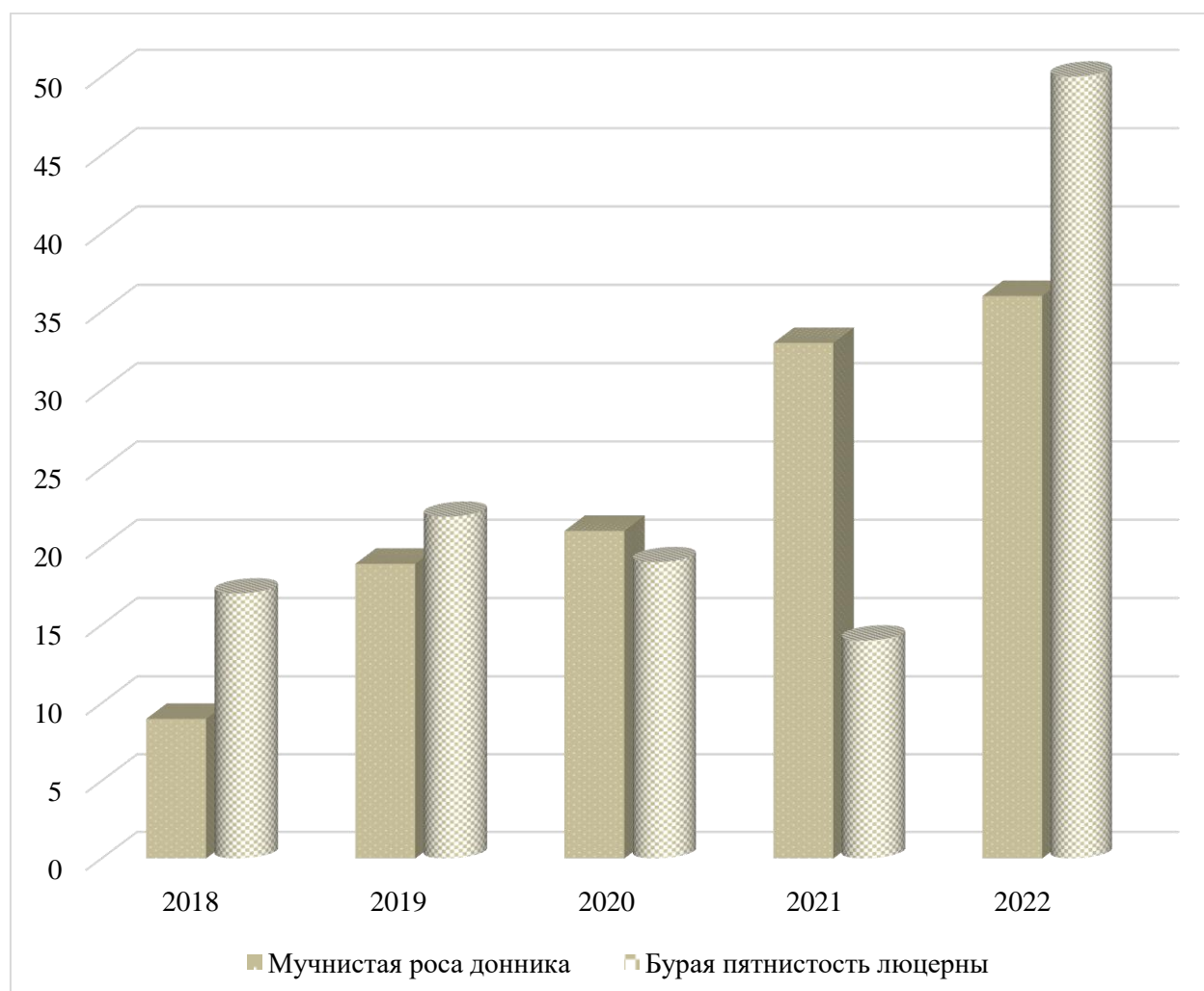




Рисунок 1 – Распространённость заболеваний, %

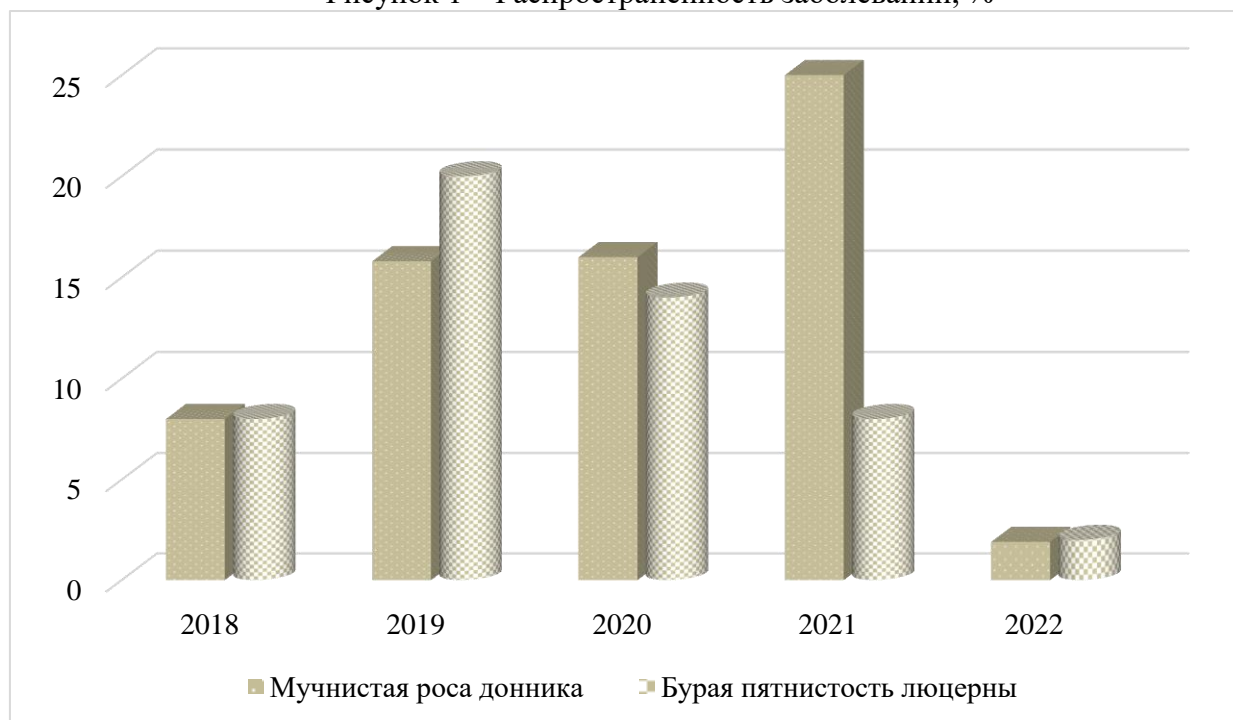


Рисунок 2 – Развитие болезней, %

В годы исследований заражённость посевов многолетних бобовых трав проявлялась в разной степени: наименьшее заражение посевов отмечено в 2021 году – 41%; в 2022 году посевы многолетних трав были заражены на 100%. В 2019 году бурая пятнистость люцерны встречалась во всех обследованных участках. Наибольшее распространение мучнистой росы донника отмечено в 2021 и 2022 годах – 33 и 36% соответственно.

На интенсивность и начало распространения и развития заболеваний большое влияние оказали метеорологические условия.

В течение вегетационного периода 2018 года температурный режим и количество выпавших осадков были близки к средним многолетним значениям. В третьей декаде мая (26-27 мая, на самом юге области 23 мая) произошёл устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через +10°C в сторону тепла. Июль в этом году отличался умеренным температурным режимом, с частым чередованием жарких и прохладных периодов. Август был тёплым с периодически выпадающими обильными дождями [3].

В сентябре преобладала неустойчивая погода с частыми прохождениями холодных фронтов, сопровождавшихся выпадением обильных осадков, в отдельные дни в виде мокрого снега.

Вегетационный период 2019 года был контрастным по температурному режиму с обильными осадками. В начале июня местами по области отмечались заморозки интенсивностью до -3°C. В июне на большей части территории области выпало от 70 до 160 мм осадков или 1,5-3 месячные нормы, в Тулунском и Нижнеудинском районах в 3-4,5 раза [4].

Июль был жарким, в конце месяца с аномально сильными дождями в западных, центральных и ряде южных районах. С 25 июля по 26 августа на полях большинства западных (Нижнеудинском, Тулунском, Куйтунском, Зиминском), центральных (Усть-Удинском, Нукутском, Заларинском) и на части южных (Аларском, Черемховском, часть Усольского и Иркутского) районах выпало необычно большое количество осадков: от 140 до 264 мм или 2-3 месячные нормы. Погода в сентябре отличалась неустойчивостью, частым выпадением осадков на фоне повышенного температурного режима.

## **ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

Май 2020 года отличался повышенным, но контрастным температурным режимом (средние месячные значения температуры воздуха были на 2-4°C выше нормы). Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 10°C в южных районах области произошёл в третьей декаде апреля – почти на месяц раньше обычного [5].

Первая половина июня характеризовалась умеренно-прохладным температурным режимом с периодически выпадающими дождями; вторая половина – аномально жаркая, сухая.

Период с июля по сентябрь отличался повышенным температурным режимом с количеством осадков, приближённым к среднегодовым значениям. Первые осенние заморозки наступили в этом году на одну-три недели позже обычного: в северных и западных районах – 16-17 сентября, в центральных и южных – 20-23 сентября.

В мае 2021 года переход средней суточной температуры воздуха через +10°C в сторону тепла в мае не осуществился. В июне сохранялась прохладная погода, на большей части территории области средняя температура воздуха за месяц была близка к многолетним значениям. В июле средняя областная сумма осадков составила 21,3 мм, при норме 27,9 мм. В июле-августе отмечалась положительная аномалия температуры воздуха (2-4°C). Август отличался преобладанием умеренно-тёплой, преимущественно сухой погоды. На юге области наблюдалось выпадение обильных дождей. Сентябрь отличался неустойчивой, преимущественно прохладной погодой. Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 10°C в сторону понижения произошёл на большей части территории области в начале сентября в сроки близкие к среднегодовым [6].

В течение мая 2022 года преобладала контрастная, неустойчивая, ветреная, с заморозками, и крайне неравномерным распределением по территории области осадками, погода. Длительное отсутствие эффективных осадков, в сочетании с высокими температурами воздуха, суховейными явлениями, способствовали развитию атмосферной засухи.

Погода в июне менялась от прохладной дождливой, с заморозками в первой декаде, до аномально-жаркой с периодами бездождья и суховеями – во второй половине месяца. Большую часть июля превалировала умеренная по температурному режиму, с грозовыми дождями погода; в южных и западных районах области количество осадков превышало средние многолетние значения в 1,5-3 раза. В августе накопление тепла, вследствие преобладания холодной погоды, проходило замедленно. В июне и августе в большинстве южных и западных районов области отмечалась отрицательная аномалия осадков (40-80%) [7].

В сентябре в земледельческой зоне области наблюдалась тёплая сухая погода. В северных и северо-западных районах области преобладала прохладная дождливая погода.

Таким образом, появление и распространение фитопатогенов в посевах многолетних бобовых трав находится в прямой зависимости от метеорологических условий.

В 2018 году агрометеорологические показатели были приближены к среднегодовым значениям, что сказалось на неактивном распространении и развитии фитопатогенов.

Максимальное развитие и активное распространение мучнистой росы в 2021 году объясняется жаркими и сухими агрометеорологическими условиями в период со второй половины июня до конца августа. Бурая пятнистость не имела активного распространения и развития из-за недостатка осадков.

Бурая пятнистость в 2021 году распространялась и развивалась в наименьшей степени. Это связано с преимущественно засушливой погодой в июне-сентябре.

В мае 2022 года отмечались поздние заморозки и пониженные температуры воздуха, отрицательно повлиявшие на уязвимость сельскохозяйственных культур. Это оказало воздействие на активное распространение возбудителей бурой пятнистости и мучнистой росы.

Особенно большое значение для заражения и развития болезней многолетних бобовых растений в условиях Предбайкалья, имеют осадки в период вегетации – дожди, росы, восходящие потоки воздуха, способствующие образованию и распространению спор и развитию бурой пятнистости люцерны. Продолжительные жаркие периоды провоцируют распространение мучнистой росы.

**Список литературы**

1. *Борисова Е.Е.* Роль в севооборотах многолетних трав / *Е.Е. Борисова* // Вестник НГИЭИ. 2015. №8 (51). С. 12-19.
2. *Головин П.Н.* Грибы мучнистой росы, паразитирующие на посевных и полезных растениях / *П.Н. Головин* // Москва-Ленинград: АН СССР, 1960. – 266 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2018 году». – Иркутск: ООО «Мегапринт», 2019 г. – 307 с.
4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2019 году». – Иркутск: ООО «Мегапринт», 2020 г. – 314 с.
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2020 году». – Иркутск: ООО «Мегапринт», 2021 г. – 330 с.
6. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Иркутской области в 2021 году. – Ижевск: ООО «Принт», 2022 г. – 252 с.
7. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2022 году». – Иркутск: ООО «Максима», 2023 г. – 285 с.
8. *Девяткин А.М.* Вредители, болезни и сорняки люцернового агроценоза / *А.М. Девяткин, И.А. Маркова, А.И. Белый* // Краснодар, 2013. – 477 с.
9. Итоги сельскохозяйственной микропереписи 2021 года / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://38.rosstat.gov.ru/folder/190927>. – 29.11.2023.
10. *Салунская Н.И.* Болезни люцерны. Болезни и вредители трав (клевера и люцерны) и меры борьбы с ними / *Н.И. Салунская* // М., 1969. – С. 67-94.
11. *Соложенцева Л.Ф.* Основные болезни люцерны и методы селекции на устойчивость к ним / *Л.Ф. Соложенцева, П.Д. Соложенцев* // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: Сборник научных трудов. Том 24 (72). – Москва: Угрешская типография, 2020. – С. 79-83.
12. *Тарковский М.И.* Люцерна / *М.И. Тарковский* // М.: Колос, 1974. – 240 с.
13. *Тюнин В.А.* Бурая пятнистость люцерны и агротехнические мероприятия, ограничивающие её вредоносность в условиях Зауралья / *В.А. Тюнин* // Автореф. канд. дисс. Ереван, 1972. – 21 с.
14. *Хуснидинов Ш.К.* Растениеводство Предбайкалья / *Ш.К. Хуснидинов, А.А. Долгополов* // Учебное пособие. – Иркутск: ИрГСХА, 2000. – 462 с.
15. *Швецова А.Н.* Болезни и вредители полевых культур Западной Сибири / *А.Н. Швецова, Н.И. Виноградова* // Омск: Омск Агропромышленный комплекс. Инст. 1971. – 171 с

УДК 598.2

**К ПИТАНИЮ ПЕВЧЕГО ДРОЗДА *TURDUS PHILOMELOS* (BREHM, 1831)  
В ЮЖНОМ ПРЕДБАЙКАЛЬЕ**

**Зырянов А.С.<sup>1</sup>, Берлов О.Э.<sup>2</sup>, Саловаров В.О.<sup>1</sup>, Глызина А.Ю.<sup>1</sup>, Шастина О.Е.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

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

<sup>2</sup>Иркутский научно-исследовательский противочумный институт

Сибири и Дальнего Востока,

*г. Иркутск, ул. Триллссера 78, Россия*

Изучено питание птенцов певчего дрозда *Turdus philomelos* (Brehm, 1831) в Южном Предбайкалье. Певчий дрозд обычный вид, встречающийся повсеместно в самых разнообразных лесных сообществах. Дана оценка встречаемости компонентов питания и их количество. Наибольшая встречаемость в пищевых комках присуща чешуекрылым. Более половины встреч в рационе птенцов отмечаются двукрылые. Перепончатокрылые занимают и играют существенную роль в питании птенцов, как и дождевые черви.

*Ключевые слова:* певчий дрозд, *Turdus philomelos*, питание, выкармливание птенцов.

Прижизненное изучение питания животных, несмотря на рост технических возможностей в зоологии, остается сложной и деликатной задачей. Певчий дрозд в Прибайкалье обычный вид, встречающийся повсеместно в самых разнообразных лесных сообществах [5]. К наиболее разработанным и гуманным способам изучения питания птиц относится метод извлечения пищевого комка у птенцов, находящихся в гнезде. Сама процедура подробно описана А.С. Малечевским в 1953 г. [4].

Состав корма певчего дрозда а также их птенцов изучали многие исследователи. Однако данные не всегда сопоставимы из-за различий измеряемых параметров и форме представленных материалов. В одних работах приводятся только абсолютные и относительные количества обнаруженных в корме объектов, отнесенных к таксонам различного уровня. В других вычисляется встречаемость, т.е. доля порций, в которых обнаружены кормовые объекты какой либо категории. В третьих измеряется сырая или сухая масса кормовых объектов или же объём, занимаемый определенным видом корма. Реже оценивается калорийность пищи.

При сравнении данных разных исследователей видно, что доля отдельных компонентов в корме варьирует весьма значительно. В первую очередь это связано с местом и временем сбора проб, а также с количеством собранного материала.

Наши работы проводились в границах Приморского хребта в 70-и километрах от Иркутска и 14-и от населенного пункта Нижний Кочергат (52°3,063' С.Ш., 105°13,347' В.Д). Гнездо располагалось в Елово-сосново-березовом лесу с открытыми участками, оставшимися после старых вырубок, лесными дорогами и линией электропередач, регулярно очищаемой от подроста.

Период размножение певчего дрозда сильно растянут, так что гнёзда с кладками можно найти с начала мая по начало июля. Прежде всего это связано с высокой разоряемостью гнезд хищниками, и как следствием, частым возобновлением утраченных кладок.

Начало репродуктивного периода дроздов напрямую зависит от наличия достаточной кормовой базы, обилие которой, в свою очередь, определяется среднесуточными, минимальными и амплитудными показателями температуры.

Кормовой рацион птенцов певчего дрозда собирался на пятый день их жизни (08.06.2022 г). Всего взято 11 проб. В указанное время сбором корма и кормлением птенцов занимается самец. Самка в это время находится в гнезде и обогревает птенцов. Прилет самца к гнезду сопровождается определённой вокализацией, после чего самка либо улетает сама кормиться, либо же находится рядом с птенцами и самцом, сидя на гнезде (рис.1). Поиск

## ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

корма певчий дрозд осуществляет в травостое, на участках без растительности, реже на приземных ветках деревьев и кустарников.

В питании птенцов певчего дрозда отмечены представители из двух классов беспозвоночных: насекомые и поясковые черви, которые представительны шестью и одним отрядом соответственно (Табл.1).



Рисунок 1–Самец певчего дрозда кормит птенцов (13 июня 2022 г.)

Наибольшая встречаемость в пищевых комках присуща чешуекрылым (72%). В основу питания из этого отряда входят личинки из трёх семейств. Наиболее часто добываются совки (72%), пяденицы (63%) и голубянки (54%). Более половины встреч в рационе птенцов отмечаются двукрылые (54%). Наиболее часто родители приносят птенцам личинок многих видов данного отряда (36%). В два раза реже добываются взрослые особи, из которых наиболее часто поедаются птенцами – комары-долгоножки (18%). В четырёх пробах (36%) нами обнаружены личинки и взрослые особи перепончатокрылых, основную массу которых составляли виды из семейства пилильщики. В аналогичном числе проб встречены останки взрослых особей отряда полужесткокрылых несколько особей тлей и один клоп. 27% встреч приходится на класс поясковых червей, семейства дождевых червей и единой были обнаружены остатки представителей отрядов жесткокрылых и прямокрылых (Табл.1).

Наибольшее количество особей в пробах отмечается из отрядов чешуекрылых и двукрылых (24 и 28% от числа всех экземпляров). Пилильщики в пробах составляют 16%. Несколько меньше (по 12%) в рационе птенцов присутствуют полужесткокрылые и дождевые черви.

В лесостепных дубравах Белгородской области в основные группы беспозвоночных в корме птенцов совпадают с таковой Южного Предбайкалья [3]. В дубравах доминируют в рационе птенцов представители чешуекрылых и дождевые черви. В отличие от Белгородской области в наших сборах не было зафиксировано в питании моллюсков и пауков, что скорее всего объясняется меньшей выборкой.

После гибели одного птенца во вскрытом желудке обнаружены хвоя ели (Рис.2). Скорее всего это связано с тем, что родители собирают корм для птенцов в местах, где присутствует много опавшей хвои, которая, в свою очередь, приликая к жертве случайно попадает в пищеварительный тракт птенцов. Ранее описывались случаи кормления птенцов растениями - сочными плодами, без указания видовой принадлежности [**Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.**]. Учитывая смену рациона дроздов со второй половины лета

**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И  
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

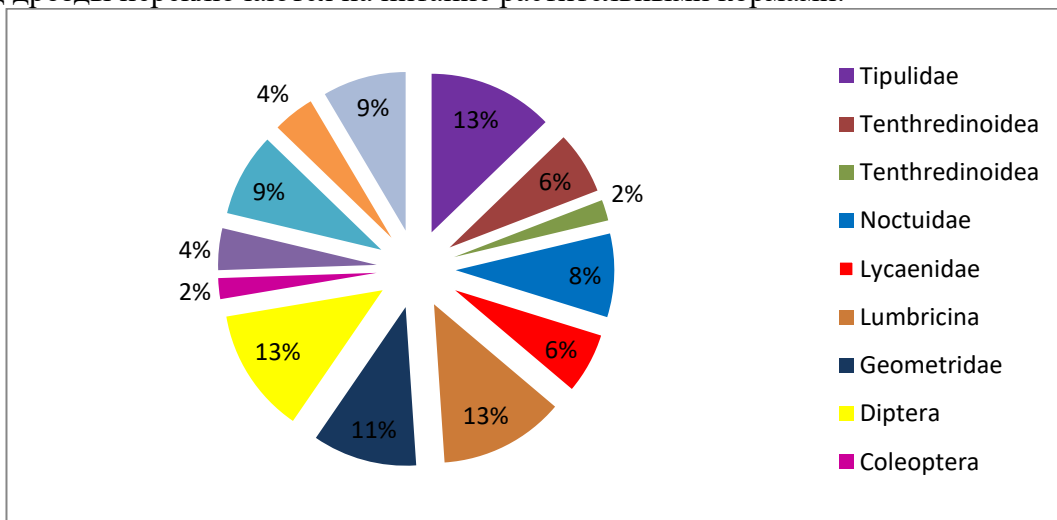
[Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.], можно допустить что присутствие плодов в питании птенцов не случайно.



Рисунок 2 – Содержимое желудка погибшего птенца певчего дрозда

Дрозды различаются между собой тактикой кормового поведения. Для каждого вида характерны свои особенности добывания корма. Различия обусловлены использованием разных по структуре кормовых субстратов.

При этом птицы не проявляют избирательности в выборе корма, состав которого зависит от обилия и доступности жертв в биотопе в конкретное время. В осенне-зимний период дрозды переключаются на питание растительными кормами.



**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И  
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

Рисунок 3 - Кормовой рацион птенцов певчего дрозда на гнездовом этапе  
постэмбрионального развития в Южном Прибайкалье

Таблица 1 – Питание птенцов певчего дрозда в первые дни постэмбрионального  
развития в Южном Прибайкалье.

Отряд	Семейство	Фаза развития	Количество (доля, %)	Встречаемость,%
<b>Класс Insecta</b>				
Diptera	Tipulidae	imago	6 (12)	18
	Sp.	larva	6 (12)	36
	Sp.	imago	2 (4)	4
<b>Всего</b>			<b>14 (28)</b>	<b>54</b>
Hymenoptera	Tenthredinoidea	imago	1 (2)	16
		larva	3 (6)	8
	Sp.	imago	4 (8)	8
<b>Всего</b>			<b>8 (16)</b>	<b>36</b>
Lepidoptera	Noctuidae	larva	4 (8)	72
	Lucaenidae	larva	3 (6)	54
	Geometridae	larva	5 (10)	63
<b>Всего</b>			<b>12 (24)</b>	<b>72</b>
Coleoptera	Sp.	imago	3 (6)	4
Hemiptera	Sp.	imago	6 (12)	36
Orthoptera	Sp.	imago	1 (2)	4
<b>Класс Clitellata</b>				
Crassiclitellata	Lumbricina	imago	6 (12)	27

В рязанской области у певчего дрозда в питании птенцов преобладали дождевые черви и чешуекрылые. По количеству экземпляров из таксономических групп дождевые черви составили около 50% рациона, личинки чешуекрылых - 15%, остальную часть питание в данной статье составили жесткокрылые и их личинки, клопы и мухи [2]. Отмечается, что в первые дни выкармливания преобладают личинки чешуекрылых и комары, которые к срокам вылета сменяются на дождевых червей моллюсков и жуков [1].

Кормовые станции дрозда включают в себя один или несколько типов кормовых субстратов. Структура кормового субстрата влияет на разнообразие кормовых объектов дроздов и определяет условия перемещения птиц

В начале периода гнездования, когда на влажной почве встречается большое количество крупных кормовых объектов, в частности, дождевых червей, певчий дрозд собирает больше пищи с поверхности субстрата.

В целом можно охарактеризовать основу рациона птенцов певчего дрозда в разных частях ареала в большей части схожей и его основу составляют личинки насекомых и дождевые черви.

#### Список литературы

1. *Александрова И. В.* Материалы по питанию певчего дрозда *Turdus philomelos* в гнездовой период / И. В. Александрова // Русский орнитологический журнал, 2018. - №1674. – С. 4768-4770
2. *Барановский А. В.* Сравнительная характеристика птенцов трофики дроздов в условиях симпатричного обитания в антропогенном ландшафте / А. В. Барановский, Е. С. Иванов // Журнал: Вестник КрасГАУ, 2013. - №6 (81). – С. 153-156.

**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И  
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

3. Березанцева. М.С. Питание птенцов певчего дрозда *Turdus philomelos* в лесостепной дубраве «Лес на Ворскле» / М.С. Березанцева // Русский орнитологический журнал, 1997. - №12. – С. 8-15.

4. Мальчевский А.С. Методика прижизненного изучения питания гнездовых птенцов насекомоядных птиц / А.С. Мальчевский, Н.П. Кадочников // Рус. Орнитолог. Журнал. Т.14. №301. (1953) 2005. С. 907-914.

5. Население гнездящихся птиц сосново-берёзового леса в долине реки Нижний Кочергат / Д. В. Кузнецова, А. Ю. Глызина, А. И. Поваринцев [и др.] // Чтения, посвящённые 100-летию со дня рождения Николая Сергеевича Свиридова : материалы национальной научно-практической конференции, Иркутск, 26 января 2023 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 123-125.

6. Саловаров В. О. Орнитохория в лесных экосистемах Южного Предбайкалья (птицы и их роль в распространении растений) : специальность 03.02.08 "Экология (по отраслям)": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Саловаров Виктор Олегович. – Иркутск, 1995. – 18 с.



УДК 599.32

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ СООБЩЕСТВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ВЕРХНЕГО ПРИАНГАРЬЯ**

**Рудаков Д.М., Вашукевич Ю.Е.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*пос. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

В статье приведены результаты обзора литературы по вопросам исследования сообществ мелких млекопитающих в Верхнем Приангарье и прилегающих регионах. Рассмотрены основные публикации ряда авторов по экологии, обитающих здесь видов. Сделан вывод о необходимости продолжения и расширения исследований в этой области, поскольку регион обладает значительным потенциалом с точки зрения сохранения биологического разнообразия. Подчёркивается, что в регионе сохранились уникальные экосистемы и виды, многие из которых ранее не были изучены. Указано на то, что изучение этих экосистем и обнаружение новых видов может помочь разработать более эффективные стратегии их сохранения и защиты.

*Ключевые слова:* мелкие млекопитающие, структура сообществ, распространение, изменение численности

Развитие цивилизации значительно изменило окружающую среду, однако живые организмы остаются ее важной составляющей, поддерживая биоразнообразие. Сохранение биоразнообразия и его изучение - актуальные задачи, для выполнения которых необходимо рассматривать биоразнообразие на разных уровнях: от популяции до сообщества.

Изучение организации и динамики сообществ наземных позвоночных животных остается актуальной проблемой современной экологии. Многолетний мониторинг численности отдельных популяций и сообществ в целом помогает понять, как изменения в животном мире происходят под воздействием различных факторов. Мелкие млекопитающие являются удобной моделью для такого рода исследований, поскольку они обладают высокими показателями численности, хорошо выраженными популяционными циклами и высокой чувствительностью к изменениям среды обитания.

Верхнее Приангарье представляет собой обширный регион, расположенный в юго-восточной части Сибири. Этот регион характеризуется разнообразными природными условиями, такими как таежные леса, степи, горы и реки. Благодаря этому, исследования сообществ мелких млекопитающих позволяют получить информацию о разнообразии биоты и экосистем этого региона.

**Литературный обзор.** Развитие цивилизации вызывает значительные изменения в окружающей среде, но важной ее частью остаются живые организмы, создающие биологическое разнообразие планеты. Сейчас большое внимание уделяется изучению и охране биоразнообразия, а его оценка невозможна без рассмотрения жизни на уровнях популяций и сообществ.

Понятие популяции является фундаментальным в биологии и экологии. Популяция, по мнению И.И. Шмальгаузена (1968) - это элементарная эволюционная единица. С.С. Шварц (1969, 1974) определил популяцию как форму существования вида.

Существует множество определений этого понятия, но все они сходятся в одном: популяция отличается от других наличием территории и свободой перемещения организмов внутри нее, то есть непрерывным потоком генов. Популяции изучают экологи, генетики, эволюционисты и каждый из них вкладывает свой смысл в понятие "популяция".

Наиболее распространенным является ландшафтно-биотопичный подход, который рассматривает популяцию как территориально обособленную единицу. Пространственная

## **ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

структура популяции и вида, согласно этому подходу, имеет иерархическую организацию.

В.Е. Флинт подверг сомнению разделение понятия популяции на мелкие категории, предлагая использовать термин “meros” для описания территориальных группировок. И.А. Шилов рассматривает популяцию с позиции экологии и физиологии, утверждая, что физиологические особенности отдельных особей поддерживают функционирование всей популяции, а пространственная структура определяется расположением особей и их взаимодействием.

Эколого-физиологическое исследование популяций было предложено И.А. Шиловым, который подчеркнул важность физиологии отдельных особей для функционирования всей популяции и ее пространственной структуры.

Н.В. Тимофеев-Ресовский предложил комплексный подход к исследованию популяций, основанный на изучении их генетических и экологических характеристик.

На основе приведенных аргументов, мы предлагаем применить в данном исследовании оба указанных подхода (анализ разнообразия на уровне популяций и сообществ) для оценки биологического разнообразия (на примере мелких млекопитающих) в районе Верхнего Приангарья.

Далее рассмотрим основные публикации по теме нашего исследования.

Изучением сообществ мелких млекопитающих в нашем регионе занимался Литвинов Ю.Н. В статье «Экологический анализ сообществ мелких млекопитающих Прибайкалья» [7] представлен обзор исследований, направленных на изучение экологического состояния сообществ мелких млекопитающих в нашем регионе. Основное внимание уделяется анализу видового разнообразия, численности, распространения и структуры данных сообществ.

Подчеркивается, что регион Прибайкалье обладает уникальными природными условиями, которые благоприятствуют обитанию множества видов млекопитающих. Автор приводит данные о разнообразии видов, таких как полевки, бурозубки и землеройки.

Кроме того, в статье рассматриваются факторы, влияющие на сообщества мелких млекопитающих, например, такие как климатические изменения, воздействие человека и биотические взаимоотношения. Указано, что экологический анализ помогает выявить взаимосвязи между различными элементами экосистемы и оценить степень их влияния на популяцию мелких млекопитающих.

Заключение статьи подчеркивает значимость исследований сообществ мелких млекопитающих для оценки состояния природных экосистем и прогноза их изменений под влиянием различных факторов. Полученные Литвиновым Ю.Н. результаты могут быть использованы при разработке мер по сохранению биоразнообразия в регионе и обеспечению его устойчивого развития.

В статье «Пространственная структура сообществ мелких млекопитающих и её связь с фитоценозом» авторов Боряковой Е.Е. и Ляминой Н.С. [1] рассматривается вопрос о территориальном распределении мелких млекопитающих и их взаимосвязи с растительными сообществами. Основной целью работы является изучение влияния мозаичности растительного покрова на пространственное распределение мелких млекопитающих. Для этого авторы анализируют данные, полученные в различных типах фитоценозов, таких как леса и луга.

Выявлено, что мозаичность растительного покрова значительно влияет на пространственную структуру популяций мелких млекопитающих. Например, в лесах с высокой мозаичностью наблюдается более сложное распределение животных, чем на лугах с менее выраженным мозаичным покровом.

Также авторами рассматриваются другие факторы, оказывающие влияние на пространственное распределение: климатические условия, доступность пищи, присутствие хищников и т.д. В результате делается вывод о важности учета взаимосвязи между структурой пространства и фитоценозой при управлении и сохранении популяций мелких млекопитающих.

## **ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

Статья Литвинова Ю.Н. и др. “Сообщества млекопитающих островов пролива Малое Море оз. Байкал” [6] посвящена исследованию островной фауны. Авторы анализируют разнообразие видов, их численность, распределение и особенности экологии в данном регионе.

Отмечается, что острова пролива Малое Море представляют особый интерес для исследования, поскольку они являются местом обитания уникальных видов животных и растений, многие из которых находятся под угрозой исчезновения.

Авторы используют различные методы исследования, включая наблюдения, отлов животных, анализ следов их жизнедеятельности и изучение литературных источников.

Основные выводы статьи заключаются в следующем.

На островах пролива Малое Море обитает 14 видов млекопитающих, среди которых наиболее распространены грызуны (полевки, мыши и бурозубки), насекомоядные (ежи, землеройки), зайцеобразные (зайцы) и хищники (лисы, енотовидные собаки и волки).

Численность и распределение видов млекопитающих на островах определяется рядом факторов, включая наличие пищи, погодные условия, наличие хищников и антропогенное влияние.

Сообщества млекопитающих на островах отличаются от таковых на материке, что связано с изолированностью островов и их специфическими природными условиями.

В статье Виноградова В.В. “Влияние факторов антропогенной природы на сообщества мелких млекопитающих горной темнохвойной тайги Восточного Саяна” [3] автор анализирует воздействие различных видов деятельности человека на экосистемы, включая вырубку лесов, добычу полезных ископаемых и создание инфраструктуры.

Исследование проводилось на территории национального парка “Тункинский”, где были отмечены изменения в численности и распространении видов мелких млекопитающих под воздействием антропогенных факторов.

Основными выводами статьи являются:

- антропогенная деятельность оказывает значительное влияние на экосистемы горной тайги, включая сообщества мелких млекопитающих;
- вырубку лесов и создание инфраструктуры приводят к изменению мест обитания животных, что может привести к их миграции или исчезновению некоторых видов;
- добыча полезных ископаемых оказывает негативное воздействие на экосистемы, загрязняя окружающую среду и уничтожая места обитания животных;
- для сохранения биологического разнообразия необходимо принимать меры по снижению негативного воздействия антропогенных факторов, такие как ограничение вырубки лесов и контроль за добычей полезных ископаемых;
- важно проводить мониторинг состояния экосистем и популяций животных, чтобы своевременно выявлять и предотвращать негативные последствия антропогенного воздействия;
- исследование подтверждает необходимость сохранения природных экосистем и управления их использованием с учетом интересов охраны биологического разнообразия и обеспечения устойчивости природных систем;
- изучение влияния антропогенных факторов на природные экосистемы и их компоненты, включая сообщества мелких млекопитающих, является актуальной задачей для сохранения и устойчивого использования природных ресурсов;
- результаты исследования могут быть использованы для разработки и реализации мер по сохранению и управлению природными ресурсами, а также для проведения дальнейших исследований в этой области.

Исходя из вышесперечисленного следует отметить что при проведении работы по исследованию сообществ мелких млекопитающих следует учитывать ряд факторов, перечисленных ниже.

Географические и климатические условия: они могут влиять на распространение и

## **ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

численность видов, а также на их реакцию на антропогенные воздействия.

Виды деятельности человека: различные виды деятельности, такие как вырубка лесов, добыча полезных ископаемых или создание инфраструктуры, могут оказывать различное воздействие на сообщества мелких млекопитающих.

Экологические характеристики: экосистемы могут иметь разные характеристики, которые могут влиять на их устойчивость к антропогенным воздействиям.

Биологическое разнообразие: наличие большого разнообразия видов может помочь экосистемам лучше адаптироваться к изменениям, вызванным антропогенными факторами.

Мониторинг и оценка: важно проводить регулярный мониторинг состояния экосистем и оценивать влияние антропогенных факторов на них.

Управление ресурсами: разработка и реализация стратегий управления природными ресурсами может помочь снизить негативное влияние антропогенных воздействий и сохранить биологическое разнообразие.

Виноградов В.В. в статье «Анализ биотопического распределения мелких млекопитающих в горах с помощью метода прямой экологической ординации» [2] проводит анализ биотопического распределения различных видов мелких млекопитающих, обитающих в горных регионах, с использованием метода прямой экологической ординации, который позволяет выявить взаимосвязи между различными видами и их предпочтениями в отношении определенных экосистемных условий.

Метод прямой экологической ординации заключается в построении графика, где по горизонтальной оси откладываются различные параметры окружающей среды (например, температура, влажность, высота над уровнем моря и т.д.), а по вертикальной оси - численность или плотность определенного вида животных. Затем точки, соответствующие разным наблюдениям или выборкам, соединяются прямыми линиями, образуя «ординационные графики».

Автор использует данные по более чем 20 видам мелких млекопитающих из различных горных регионов. В результате анализа выявляются определенные закономерности и зависимости между биотопическими предпочтениями животных и различными факторами окружающей среды. Например, обнаруживается, что некоторые виды предпочитают более сухие и открытые места, в то время как другие предпочитают более влажные и лесные местообитания.

Таким образом, данный метод позволяет получить ценную информацию о взаимосвязи между мелкими млекопитающими и их средой обитания, что может быть полезно для разработки мер по сохранению биоразнообразия и управления природными ресурсами в горных регионах. Кроме того, результаты исследования могут быть использованы для прогнозирования распространения различных видов животных в ответ на изменения окружающей среды, вызванные климатическими изменениями или деятельностью человека.

Использование метода прямой экологической ординации может быть полезным для анализа биотопического распределения мелких млекопитающих в горных регионах и выявления закономерностей и зависимостей между биотопическими предпочтениями животных и факторами окружающей среды. Однако следует учитывать, что этот метод может не учитывать некоторые сложные взаимодействия между видами и окружающей средой, а также может требовать большого количества данных для получения надежных результатов. Поэтому его следует использовать в сочетании с другими методами и подходами для более полного понимания экосистем горных регионов.

В статье того же автора «Влияние факторов различной природы на многолетнюю динамику сообществ мелких млекопитающих горной тайги юга Средней Сибири» [4] исследуется влияние различных природных факторов на динамику сообществ мелких млекопитающих в горной тайге юга средней Сибири. Автор анализирует данные, собранные в ходе многолетних наблюдений за популяциями млекопитающих, и рассматривает влияние таких факторов, как климатические изменения, лесные пожары, а также антропогенная

## **ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

деятельность.

Исследователь отмечает, что климатические условия, в частности, погодные аномалии и изменения температуры, могут существенно влиять на численность и разнообразие мелких млекопитающих. Кроме того, автор указывает на то, что периодические лесные пожары могут приводить к значительным изменениям в составе сообществ мелких млекопитающих, стимулируя рост одних видов и сокращение других.

Также автор обращает внимание на влияние антропогенной деятельности - как прямое (например, вырубка лесов), так и косвенное (изменение характера использования земель). В частности, отмечается, что изменение землепользования может привести к изменению кормовой базы и условий обитания для мелких млекопитающих.

Таким образом, на основе проведенного анализа можно сделать вывод о том, что динамика сообществ мелких млекопитающих в горной тайге южной Сибири находится под влиянием разнообразных природных факторов.

Следовательно, для сохранения биоразнообразия и поддержания стабильности экосистем необходимо учитывать и контролировать эти факторы, проводя комплексные исследования и разрабатывая стратегии управления ресурсами.

Все статьи, которые были рассмотрены в данном обзоре, направлены на изучение сообществ мелких млекопитающих. В каждом исследовании авторы анализируют разнообразные аспекты: видовое разнообразие, количество особей, структуру сообществ, взаимодействие с окружающей средой, факторы, которые влияют на сообщества. В результате проведенных исследований выявлено множество видов мелких млекопитающих, таких как полевки, землеройки, ежи и прочие. Также изучены взаимосвязи между различными видами и окружающей средой.

Кроме того, описаны уникальные виды, которые обитают на определенных территориях, многие из них находятся под угрозой вымирания. Результаты всех исследований имеют огромное значение для понимания того, как функционируют экосистемы в разных регионах и как можно сохранить их биологическое разнообразие. Они также важны для разработки стратегий по управлению популяцией животных и обеспечению устойчивого развития этих регионов.

Однако, для достижения этих целей необходимо продолжить исследования на других территориях, чтобы получить более полное представление о процессах, происходящих в экосистемах. Это поможет выявить закономерности и разработать эффективные меры по сохранению биологического разнообразия и устойчивому развитию регионов.

**Обсуждение.** Научное обоснование продолжения и расширения исследований биологического разнообразия Верхнего Приангарья состоит из следующих аспектов.

Этот регион обладает значительным потенциалом с точки зрения сохранения и исследования биологического разнообразия. В регионе сохранились уникальные экосистемы и виды, многие из которых ранее не были изучены. Изучение этих экосистем и обнаружение новых видов может помочь разработать более эффективные стратегии их сохранения и защиты.

Мелкие млекопитающие - это важные члены экосистем, играющие ключевую роль в пищевых цепочках и влияющие на численность других видов. Изучая их поведение, распределение и численность, мы можем получить более глубокое понимание функционирования экосистем и оценить их уязвимость к различным факторам.

Результаты таких исследований могут быть применены для разработки стратегий управления и сохранения биологического разнообразия, включая создание охраняемых территорий и регулирование использования природных ресурсов.

Также изучение биологического разнообразия помогает прогнозировать изменения в экосистемах в результате различных воздействий, включая антропогенное, и разработать стратегии адаптации к таким изменениям и снижения уязвимости экосистем.

**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И  
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

И, наконец, результаты исследований представляют собой ценную основу для информирования и просвещения общества о важности и ценности биологического разнообразия и о необходимости бережного и ответственного отношения к окружающей природной среде.

**Список литературы**

1. *Борякова Е. Е, Лямина Н. С.* Пространственная структура сообществ мелких млекопитающих и ее связь с фитоценозом // Вестник ОГУ. 2013. №6 (155).
2. *Виноградов В. В.* Анализ биотопического распределения мелких млекопитающих в горах с помощью метода прямой экологической ординации // Вестник КрасГАУ. 2010. №3.
3. *Виноградов В. В.* Влияние факторов антропогенной природы на сообщества мелких млекопитающих горной темнохвойной тайги Восточного Саяна // Вестник КрасГАУ. 2009. №7.
4. *Виноградов В. В.* Влияние факторов различной природы на многолетнюю динамику сообществ мелких млекопитающих горной тайги юга Средней Сибири // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2010. №1.
5. *Виноградов, В. В.* Влияние факторов различной природы на многолетнюю динамику сообществ мелких млекопитающих горной тайги юга Средней Сибири / В. В. Виноградов // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева (Вестник КГПУ). – 2010. – № 1. – С. 243-246. – EDN MSPIVZ.
6. *Литвинов Юрий Нарциссович, Литвинов Нарцисс Исаевич, Демидович Александр Петрович, Лопатина Наталья Васильевна* Сообщества млекопитающих островов пролива Малое Море (оз. Байкал) // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология. 2012. №2.
7. *Литвинов, Ю. Н.* Экологический анализ сообществ мелких млекопитающих Прибайкалья / Ю. Н. Литвинов // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология. – 2009. – Т. 2, № 1. – С. 70-72. – EDN MNIYBV.

УДК 595.799

**ОБЗОР ИЗВЕСТНЫХ НАХОДОК ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА  
ПЧЕЛ *MEGACHILIDAE* LATREILLE, 1802 (ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ  
*HUMENOPTERA*) В АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

<sup>1,2</sup>Сальменова М. Е., <sup>1</sup>Саловаров В. О.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский район, Россия,

<sup>2</sup>Институт зоологии РК, г. Алматы, Казахстан

Статья представляет собой обзор некоторых находок представителей семейства пчёл *Megachilidae* Latreille, 1802, в пределах Алматинской области. Авторы систематизируют и анализируют имеющиеся данные о видовом разнообразии данного семейства, рассматривая его в контексте географии и экосистем Алматинской области. Обзор включает в себя как сведения о биологии и экологии *Megachilidae*, так и об их роли в опылении растений в данном регионе. Работа призвана предоставить обновленную информацию о распространении и видовом составе *Megachilidae* в Алматинской области, а также служит основой для более глубоких исследований в области экологии и сохранения данной группы насекомых.

*Ключевые слова:* пчелы, мегахилиды, экология, биоценоз, опыление.

Семейство *Megachilidae* (Latreille, 1802) представляет собой одно из наиболее обширных и организованных семейств пчёл [17]. *Megachilidae* — третье по величине (около 4000 видов) из семи рецентных семейств пчёл после *Apidae* (около 6000 видов) и *Halictidae* (около 4500 видов) [14]. Представители данного семейства эффективно осуществляют опыление энтомофильных растений, включая как дикорастущие, так и культурные виды. Значительное воздействие мегахилид на увеличение урожайности посевов люцерны, плодовых культур и подсолнечника отмечено в различных научных работах [5,4,19]. Кроме того, мегахилиды представляют наибольший интерес для промышленного разведения благодаря широкой вариабельности их гнездостроительного поведения [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Для Алматинской области информация о фауне мегахилид разрознена и требует уточнений, и начало ее упорядочивания является целью нашей работы. Ниже приводится список мегахилид с краткой информацией о их распространении, характере пребывания в Алматинской области и чертах экологии.

*Megachile (Eutricharaea) argentata* F.

Распространение. Ареал которого охватывает южную и среднюю части Палеарктики.

Распространение в Алматинской области. Найден в предгорьях Илейского Алатау в окр. Алматы, отмечен также в нижнем течении р. Иле (40 км выше г. Баканас).

Места обитания. В лёссовой пустыне - на *Peganum harmala*, в нижнем поясе гор, холмистых стациях.

Биология и экология. Обычный вид. Политроф, чаще посещающий цветки бобовых. Гнездится в почве. В Алма-Атинской области отмечался как один из основных опылителей *Medicago* [10,13,11,2].

*Megachile leucomalla* Gerst.

Распространение. Широко распространенный евразийский вид. Обычен в Южной Европе.

## ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Распространение в Алматинской области. В предгорьях Илейского Алатау отмечен в июле на цветках *Lotus corniculatus*. Многолетняя колония этого вида найдена в среднем теч. р. Иле.

Места обитания. Степные и пустынные биотопы. В долине р. Иле найден на солонцовом такыре.

Биология и экология. Редкий вид. Эврибионт. Зимует в стадии личинки, имаго выводятся в июне. Гнезда состоят из ветвящихся в земле ходов, в которых на глубине 12-17 см располагаются ячейки, сделанные из листьев лоха. Размеры ячеек и коконов варьируют. Опылитель растений. Пыльца и нектар собирается с цветков *Alhagi kirghisorum*, там же кормятся самцы [2,18].

*Hoplitis (Megalosmia) fulva* Ev.

Распространение. Автохтон пустынно-степной зоны Палеарктики.

Распространение в Алматинской области. Среднее теч. р. Иле (отроги Малайсары), урочище Кербулак, предгорья Джунгарского Алатау, близ с. Абакумовка.

Места обитания. Открытые степные и полупустынные биотопы. Вид связан преимущественно с песчаными почвами.

Биология и экология. Редкий вид. Полупустынно-степной вид. Ксерофил. Колониальные гнездовья найдены в лёссовых обрывах со значительной примесью песка в песчаной пустыне. Вид часто образует совместные колонии с *Proxycopa nitidiventris* F. Sm. Самки используют старые гнезда ксилокоп и своего вида, а также роют новые [2, 9].

*Hoplitis (Alcidamea) parvula* Duff. et Perr.

Распространение. Известен из Средней Европы. На востоке доходит до Алматинской обл.

Распространение в Алматинской области. Подгорная равнина и предгорья Заилийского Алатау.

Места обитания. Степные и сухолуговые участки.

Биология и экология. Ксеромезофил. Заселяет искусственные гнездовья в стеблях малины, выгрызая в середине изогнутые ходы, которые не облицовываются. Перегородки между ячейками делаются из сердцевины стебля или пережеванных листьев. “Хлебец” эллипсоидальной формы, яйцо втыкается наискось в верхний его конец. Личинка подклеивает экскременты толстой пробкой на апикальном конце ячейки и плетет тонкий полупрозрачный кокон, утолщенный на переднем конце. Посещает цветки *Hippocrepis*, *Lotus*, *Sedum reflexum*. Отмечен на цветках *Medicago* и *Lotus corniculatus*. Опылитель кормовых трав [2,15].

*Osmia (Chalcosmia) sogdiana* F. Mor.

Распространение. Вид описан из Зеравшанской долины, Джамского ущ. Гнездование этого вида найдено в предгорьях Таласского Алатау (заповедник Аксу-Джабаглы) в лёссовом обрыве.

Распространение в Алматинской области. Отмечен в предгорьях Заилийского Алатау, по-видимому, связан с лёссовыми почвами. Гнездование найдено в лёссовом обрыве близ с. Каменка.

Места обитания. Связан с лёссовыми почвами.

Биология и экология. Мезоксерофил. Неразветвленный гнездовой канал заполняется ячейками, сделанными из пережеванных листьев и расположенными линейно [2,3].

*Osmia (Osmia) flavicornis* F. Mor.

Распространение. Среднеазиатский вид. Также известен с Кавказа.

Распространение в Алматинской области. Колония этого вида найдена в среднем теч. р. Иле, в песчаной пустыне.

Места обитания. Известно расположение колонии на лёссовом такыре, который затоплялся весенними паводками.



**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И  
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

**Биология и экология.** Ксерофил. Осмии на колонии активны с конца мая по конец августа. Норки располагаются группами по 5-20, стенки ходов плотные, утрамбованные, ячейки находятся по сторонам боковых ходов на глубине 3,5-7 см, они представляют из себя камеры с плотно утрамбованными и отполированными стенками. “Хлебец” формируется в виде шара. Личинка прикрепляет экскременты ко дну и боковым стенкам камеры и строит кокон в виде кубышки с вытянутым и суженным выростом. Паразитирует на этом виде оса-немка *Smicromyrme tekensis* Scop. Самки посещают в основном цветки тамарисков [2,15].

*Metallinella leucogastra* F. Mor.

**Распространение.** Отмечен в Средней Азии и в Китае.

**Распространение в Алматинской области.** Подгорная равнина и предгорья Илейского Алатау.

**Места обитания.** Предгорья, долины рек. Отмечено гнездование в стеблях *Helix coenonix*. Посещает цветки клевера, люпина, синяка и люцерны.

**Биология и экология.** Мезофил, антофил. Гнездится в искусственных гнездовьях – каналах, просверленных в кусках тополя. Самки не делают перегородок между ячейками. Ценный опылитель кормовых растений [13, 1].

*Anthocopa (Glossosmia) singularis* (F. Mor.)

**Распространение.** Эндемичный среднеазиатский вид, известный из долины Зеравшана, Пенджикента, Ашхабада, Квака, Оша, в отрогах Таласского Алатау (заповедник Аксу-Джабаглы, ущ. Кызыл-Джар, 1200 м), в отрогах Алайского хребта (западная оконечность, 30 км зап. пос. Дараут-Курган).

**Распространение в Алматинской области.** Низкогорья Илейского Алатау.

**Места обитания.** Предгорья и низкогорья.

**Биология и экология.** Обычный вид. Ксеро-мезофил. Антофил. Гнезда находились в мертвых стеблях ферулы; часть коридора, находящаяся на изгибе и примыкающая к ячейкам, облицована слоем пережеванной зелени толщиной в 0,7-1 мм. Из этого же материала сделаны перегородки ячеек, стенки канала не облицовываются. Форма перегородок заметно варьирует, как в одном гнезде, так и в разных: выпуклая снизу и вогнутая сверху, вогнутая сверху и прямая снизу, вогнутая сверху и снизу, прямая сверху и снизу. Количество ячеек также варьирует (7-23), как и их длина (9-17 мм, в среднем 10-12 мм). Консистенция корма – в виде очень жидкого теста. Сверху “хлебец” также обсыпан пылью. Форма его бывает различной: чаще всего в виде диска диаметром 6-7 мм и толщиной в 4 мм; иногда – в виде шара диаметром в 6 мм; иногда он имеет неправильную форму. Расположение яйца также варьирует: оно может быть воткнуто в “хлебец”, но чаще лежит на нем. Через некоторое время после откладки яйца корм оседает и твердеет, принимая при этом также различную форму. Во многих гнездах не все ячейки заполняются: часть из них, находящаяся внизу, посередине или при большем количестве ячеек в двух-трех местах (с интервалом в 3-6 заполненных ячеек), оставляется пустыми. Обращает на себя внимание нестабильность инстинктивных действий как в постройке гнезда, откладывании яиц, заготовке провизии, так и в выходе имаго из него. Предпочитает цветки сложноцветных – *Centaurea*, *Sonchus*, *Cirsium* [10, 2].

*Chalicodoma desertorum* F. Mor.

**Распространение.** Вид известен из Средней Азии и Монголии. В горах Сюгаты на цветах сложноцветного, на северном берегу оз. Балхаш, недалеко от устья р. Аягуз (каменисто-глинистая пустыня).

**Распространение в Алматинской области.** На юго-востоке Казахстана найден в среднем и нижнем течении р. Иле.

## ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Места обитания. Песчаные пустыне в кусте полыни, растущем на небольшом глинистом

участке.

Биология и экология. Обычный вид. Ксерофил. Антофил. Отмечен на карагане, чингиле и песчаной акации Гнезда строятся из влажной глины, смоченной водой или нектаром. Личинка подклеивает экскременты ровным слоем по нижней половине ячейки и делает тонкий полупрозрачный кокон, в верхней части изготовленный из более рыхло расположенных паутинистых нитей [10,15].

*Chalicodoma pyrenaica* Lep.

Распространение. Вид известен из Южной Европы, строит многолетние колонии. Многочисленные гнездования были найдены в среднем теч. р. Шелек (Бартогай).

Распространение в Алматинской области. Многочисленные гнездования были найдены в среднем теч. р. Шелек (Бартогай).

Места обитания. В каменистой пустыне на камнях, расположенных в неглубоком ущелье.

Биология и экология. Обычный вид. Ксеро-мезофил. Антофил. Строительный материал – почва с примесью песчинок и камешков. Внутри ячейки облицованы прозрачным веществом (секрет слюнных желез). Личинка подклеивает экскременты к нижней части ячейки и строит тонкий полупрозрачный кокон, в верхней части состоящий из рыхлой паутины и имеющий форму усеченного конуса [10,15].

*Heriades truncorum* L.

Распространение. Широко распространен по всей Европе.

Распространение в Алматинской области. Отмечен на подгорной равнине и в предгорьях Илейского Алатау (от Иссыка до Узун Агаша).

Места обитания. Подгорные и предгорные ранины.

Биология и экология. Обычный вид. Мезофил. Антофил. Диаметр коридоров, занимаемых эриадесами, колеблется от 6,5 до 3 мм, но в основном используются мелкие отверстия. Чем уже диаметр коридора, тем длиннее строится ячейка. Опылитель сложноцветных [10,15,1].

*Anthidium (Anthidium) cingulatum* Latr.

Распространение. Широко распространенный средиземноморско-среднеазиатский вид. Найден также в лёссовых и каменистых пустынях гор Богуты и Сюгаты, в Сюгатинской долине, VI-VII - на цветах шалфея. Гнездо найдено в Таласском Алатау (заповедник Аксу-Джабаглы, 1900 м) на южном каменистом склоне.

Распространение в Алматинской области. Повсеместно на подгорной равнине и в предгорьях и нижнем поясе гор Илейского Алатау. Найден также в лёссовых и каменистых пустынях гор Богуты и Сюгаты, в Сюгатинской долине, VI-VII - на цветах шалфея.

Места обитания. Открытые степные, луговые и пустынные участки.

Биология и экология. Обычный вид. Эврибионт. Антофил. Преобладает на бобовых и губоцветных [10,2].

*Anthidium maculatum* L.

Распространение. Вид распространен в Европе, Северной Африке, Средней Азии. Гнездо этой пчелы обнаружено под камнем на берегу озера близ ст. Жарма (Центральный Казахстан, каменистая пустыня), VIII.

Распространение в Алматинской области. Отмечен в предгорьях Илейского Алатау.

Места обитания. Степные участки.

Биология и экология. Обычный вид. Ксерофильный эврибионт. Антофил. Для самцов характерны патрулирующие полеты. Лёт – в июле-августе. В гнезде находились

## ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

пять ячеек, лежащих в плотном белом пухе. Личинки выделяют экскременты по мере питания и равномерным слоем подклеивают на стенки ячейки. Кокон плотный, кожистый, снабженный в верхней части сосочковидным отростком. Опылитель *Inula helenica*, *I. britannica*, *Centaurea sp* [10].

*Anthidiellum strigatum* Panz.

Распространение. Широко распространен в Европе, Западном и Северном Казахстане. Гнездования обнаружены в горах Каратау (перевал Турлан) в каменистой серопольной пустыне на стебле полыни.

Распространение в Алматинской области. В тугае среднего течения р. Иле, в предгорьях Илейского Алатау. Найден в различных типах пустынь гор Архарлы, Богуты и Сюгаты,

Места обитания. Встречается на открытых степных, пустынных и луговых участках и в тугаях.

Биология и экология. Вид редкий. Самка делает ячейки из темного смолистого вещества и прикрепляет их по одной на стебли растений. На нижнем конце ячейка снабжена отростком, аналогичным тому, который строят личинки *A. maricatum* L. и *Icteranthisidium limbiferum*. Лёт – в июле-августе. Встречается на цветках *Lotus corniculatus*, *Hippocrepis comosa* и *Scabiosa columbaria*, а также на стебле *Halimodendron* [2,6,8].

*Icteranthisidium limbiferum* F. Mor.

Распространение. Эндемичный среднеазиатский вид.

Распространение в Алматинской области. Найден в среднем течении р. Иле близ отрогов Малайсары.

Места обитания. Степи и пустыни.

Биология и экология. Редкий вид. Широкий политроф. Гнездится в обывах. Кокон, в котором окукливается личинка, имеет отросток – “колпачок Гутбира”. Опылитель многих видов растений [2].

*Proanthidium oblongatum* Latr.

Распространение. Вид известен из Европы.

Распространение в Алматинской области. Предгорья Илейского Алатау в окр. г. Алматы.

Места обитания. Степные и луговые биотопы.

Биология и экология. Мезо-ксерофил. Антофил. В Европе посещает предпочтительно *Onobrychis* и *Lotus corniculatus*. Отмечен в июле на цветках *Lotus corniculatus*; самцы совершали патрулирующие полеты на небольших участках.

Многолетнее гнездо этого вида, найденное под камнем в начале октября в предгорьях Илейского Алатау, состояло из трех кусков ваты с 48 коконами, снабженными сосочковидными отростками, форма которых варьировала. В Карагандинской области самки этого вида опыляют *Medicago* (сборы В. Фалалеева) [10,18,15].

*Pseudoanthidium obscuratum* F. Mor.

Распространение. Известен из Средней Азии.

Распространение в Алматинской области. Отмечен в горах и предгорьях Илейского Алатау: предгорья в устье Каскеленского ущелья; ущелье Котур-Булак (1500-1600 м).

Места обитания. Степные и луговые биотопы.

Биология и экология. Обычный вид. Ксеро-мезофил. Антофил. В ущ. Котур-Булак найдено гнездо в стебле горизонтально воткнутого в стог сена. Кокон, окруженный тонким слоем ваты, снаружи покрыт слоем рыхлых паутинистых нитей, жесткий, изнутри отполированный, с поясом из более рыхлых нитей, проходящим по его диаметру посередине. Сосочковидный отросток отсутствует

Кадастровый статус. Опылитель *Malva sp.*, *Inula helenium*, *Centaurea ruthenica* [2,3,7].

## ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

*-Lithurge cornutus* Fabr.

Распространение. Широко распространенный, обычный южноевропейский и среднеазиатский вид.

Распространение в Алматинской области. В предгорьях Илейского Алатау

Места обитания. Вид приурочен к предгорной зоне, оазисам и тугаям.

Биология и экология. Обычный вид. Эврибионт, антофил. Гнездится в мертвой древесине. Лёт начинается с конца июня - начале июля и продолжается до конца августа. Колония этого вида образовалась в приманочном гнезде из куска ствола тополя диаметром в 30 см и длиной около метра. Установлено, что у *L. cornutus* намечается становление общественного образа жизни. Сюда относятся: частое отсутствие перегородок между ячейками и вариabильность этой особенности строительного инстинкта, наличие пустых и заполненных только кормом, без развивающегося потомства, камер, а также совместная работа самок в одном гнезде. Самки и самцы посещают цветки различных сложноцветных – *Carduus*, *Onopordon* и чаще всего – *Centaurea scabiosa* [10,2,16].

Проведенный обзор предоставляет важную информацию для понимания биоразнообразия Алматинской области. Результаты исследования могут положить начало масштабным исследованиям фауны мегахилид всего Юго-Востока Казахстана, которые помогут восполнить многочисленные «белые пятна» их экологии, биологии и видового разнообразия этого региона.

### Список литературы

1. Мариковская Т.П. Данные к систематике *Anthophora* Latr. s. str. (Hymenoptera, Anthophoridae) / Т.П. Мариковская // Биология, фауна и систематика насекомых и паукообразных. Алма-Ата. Ин-т зоол. АН КазССР. 1980. С. 83-117. (Деп. в ВИНТИ, No 4112-80).
2. Мариковская Т.П. Пчелиные (Hymenoptera, Apoidea) / Т.П. Мариковская // Видовой состав, систематика и биология насекомых пустынной зоны Казахстана. (Заключительный отчет). 1993. С. 10-86.
3. Моравиц Ф. Пчелы (*Mellifera*) / Ф. Моравин // Путешествие в Туркестан члена-основателя общ. А.П. Федченко.: Изв. общ. любит. естеств., антропол., энтогр., 1875, 1876. Т. XIX, в. 2. С. 11- 304.
4. Песенко Ю. А. Материалы по фауне и экологии пчелиных (Hymenoptera, Apoidea) степей Нижнего Дона. Сообщение I. Семейство Megachilidae / Ю.А. Песенко // Энтомологическое обозрение, 50(1): 66–78.
5. Пономарев А.Н. Изучение цветения и опыления растений / А.Н. Пономарев // Полевая геоботаника. М.; Л.: Издво АН СССР, 1960
6. Попов В.В. Фауна пчел Кокчетавского района Северного Казахстана (Hymenoptera, Apoidea) / В.В. Попов // Тр. Казахст. базы АН СССР. 1934. Т. 1. С. 51-63.
7. Попов В.В. Родовые группировки среднеазиатских пчелиных подсемейства Anthidinae (Hymenoptera, Megachilidae) / В.В. Попов // Доклады АН СССР. 1950. Т. LXX, No 2. С. 315-318.
8. Попов В.В. О фауне пчелиных (Hymenoptera, Apoidea) южной части Западно- Казахстанской области / В.В. Попов // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Т. XVI. 1954. С. 351-373.
9. Попов В.В. Новые среднеазиатские роды пчелиных (Hymenoptera, Apoidea) / В.В. Попов // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1962. Т. XXX. С. 291-309.
10. Попов В.В. Пчелиные (Hymenoptera, Apoidea) Средней Азии и их распределение по цветковым растениям / В.В. Попов // Полезные насекомые опылители и энтомофаги. - М.; Л.: Наука, 1967. - С.69-70, 230-232.

**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И  
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

11. Ромасенко Л.П. Пчелы-мегахилиды (Apoidea, Megachilidae) Украинского государственного степного заповедника (Хомутовская степь, Каменные могилы) / Л. П. Ромасенко. - Киев : Ин-т зоологии, 1990. – 63.
12. Рымашевская Р. С. Роль одиночных пчел в опылении люцерны в Алма-Атинской области / Р.С. Рымашевская, В.К. Рымашевский // Уч. зап. Мичуринского пед. ин-та. 1957. Вып. 2. С. 85.
13. Рымашевская, Р. С. Роль насекомых опылителей в повышении урожая семян люцерны / Р. С. Рымашевская // Селекция и семеноводство. 1952. № 7. - С. 60-64.
14. Ascher J. S. and J. Pickering. Discover Life bee species guide and world checklist (*Hymenoptera: Apoidea: Anthophila*). 2020.
15. Friese H. Megachilibae. Das Tierreich. Berlin. Lf. 28. 1911. 440 p.
16. Malyshev S.I. Lebensgeschichte der Holzbienen *Xylocopa Latr.* (Apoidea) / S.I. Malyshev // Zeitschr. f. Morphologie und Ökologie der Tiere. 1931. Bd. 23, Hf. 3/4. S. 754-809.
17. Michener, C.D. The bees of the world. The John Hopkins University Press, Baltimore. 2000.
18. Schmiedeknecht O. Die Hymenopteren Nord-und Mitteleuropas. Jena. 1930. P. 712-1025.
19. Monzón V.H. Foraging behavior and pollinating effectiveness of *Osmia cornuta* (Hymenoptera: Megachilidae) and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) on “Comice” pear /V.H. Monzón, // Apidologie 35 (2004) 575–585/

УДК 639. 2/. 3

## **К ПРОБЛЕМЕ О ПРИСВОЕНИИ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО СТАТУСА РЕКИ ОЛХА**

**Сугаченко О.А.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

Водные ресурсы Иркутской области изучены частично, многие важные реки, их притоки и озёра не включены в фонд рыбохозяйственных водоёмов и не имеют рыбохозяйственного статуса. В этот перечень входит р. Олха. Краткий анализ источников, посвящённых спортивной и любительской рыбалке указал на необходимость изучения данного водного объекта, с учётом нахождения его в зоне влияния ИркАЗа и отсутствия рыбохозяйственного статуса. В статье рассматривается значение наличия и отсутствия рыбохозяйственного статуса и основные шаги процедуры его присвоения.

*Ключевые слова:* рыбохозяйственный статус, р. Олха, ихтиофауна, категория водного объекта, любительское рыболовство.

Рыбохозяйственные ресурсы являются одним из ключевых элементов экосистемы и имеют огромное значение для устойчивого развития и продовольственной безопасности. Рыбохозяйственный статус, определяющий роль и место рыбного хозяйства в экономике и социальной жизни регионов, представляет собой комплексный показатель, отражающий состояние и перспективы развития данного сектора.

Иркутская область обладает значительными водными ресурсами, включая реки и озера, которые являются важными источниками пресной воды для населения и промышленности региона. Однако, рыбохозяйственное значение области также важно, особенно для местных жителей, проживающих вблизи водоемов. В фонд рыбохозяйственных водоёмов включены озеро Байкал (в пределах Иркутской области), водохранилища, реки Ангара, Чуна, Бирюса, Катанга, Нижняя Тунгуска и их притоки, озёра. Общая площадь фонда составляет около 2 млн га, в том числе 800 тыс. га приходится на водохранилища [12]. Однако до сих пор водный фонд области в рыбохозяйственном отношении изучен не полностью, необходимо проведение полной паспортизации водоемов, пригодных для ведения рыбного хозяйства [10]. Целью работы является анализ информационных источников о состоянии ихтиофауны р. Олха.

*Проблема определения ихтиофауны р. Олха*

Бассейн реки Ангары относится к крупнейшим рыбохозяйственным комплексам Сибири и удостоивался пристального внимания ихтиологов и гидробиологов на протяжении последних 100 лет.

Река Олха, согласно государственному водному реестру, относится к Ангаро-Байкальскому бассейновому округу и входит в речной бассейн реки Ангара, длина водотока составляет 84 км, водосборная площадь 639 км<sup>2</sup>, является притоком р. Иркут. Река Олха не входит в состав рыбохозяйственного фонда Иркутской области, так как не имеет официальной рыбопромысловой статистики, как и многие другие реки региона. Река находится в доступности для отдыха и рыбалки на протяжении всего водотока, а также имеет серьёзную антропогенную нагрузку в виде Иркутского алюминиевого завода (ИркАЗ) ОК РУСАЛ (одно из ведущих предприятий российской алюминиевой отрасли, первый в области цветной металлургии в Восточной Сибири), расположенного в промышленной зоне г. Шелехова в 22 км от г. Иркутска с производственной мощностью превышающей 400 тыс. тонн алюминия в год [3], [7]. При этом отсутствует какая-либо оценка качества состояния водотока, что делает актуальными исследования в этой области. Рыбное население р. Олхи не изучено.

**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И  
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

Проанализировав различные информационные источники, посвящённые любительской и спортивной рыбалке, удалось получить примерные данные о составе ихтиофауны реки, но, конечно, понять состояние популяций таким образом невозможно (табл. 1). На любительском уровне рыбаки даже не всегда правильно определяют вид рыбы. Так, например, некоторые рыбаки, особенно из других регионов, при описании своего улова указывают вид голавль (*Squalius cephalus*). Этот вид не входит в список видов рыб Иркутской области, но является родственным видом плотве обыкновенной (*Rutilus rutilus*) и ельцу (*Leuciscus leuciscus*).

Анализируя источники информации, стало понятно, что фундаментальных исследований по р. Олхе не проводилось, определить состояние и состав популяций ихтиофауны на данный момент невозможно. Существует необходимость присвоения рыбохозяйственного статуса.

Таблица 1 – Список видов ихтиофауны р. Олха по данным различных источников

Источники (ссылки)	Виды рыб, отмеченные в улове любителей	Примечание
<a href="https://proribu.ru/article/by-regions/fishing-in-the-irkutsk-region/rybalka-na-reke-olkha-яв-irkutskoi-oblasti/">https://proribu.ru/article/by-regions/fishing-in-the-irkutsk-region/rybalka-na-reke-olkha-яв-irkutskoi-oblasti/</a>	Щука, карп, карась, хариус	
<a href="https://angara.net/forum/t18796?p=2">https://angara.net/forum/t18796?p=2</a>	Хариус, елец, пескарь, щука	
<a href="http://club-mayak.ru/forum/viewtopic.php?t=634">http://club-mayak.ru/forum/viewtopic.php?t=634</a>	Ленок, хариус, щука, елец, окунь, плотва, пескарь	
<a href="https://svinsport.ru/rybalka-na-reke-olkha-irkutskoi-oblasti-lucsie-mesta-i-sovety/">https://svinsport.ru/rybalka-na-reke-olkha-irkutskoi-oblasti-lucsie-mesta-i-sovety/</a>	Ленок, щука, окунь, голавль, таймень, сиг, голец, плотва, судак, лещ, карп, жерех, кунджа, омуль, ряпушка, хариус	Голавль, судак, ряпушка, жерех, кунджа – не входят в список ихтиофауны иркутской области [1], [9] Омуль населяет о. Байкал, р. Селенгу и их притоки [1]
<a href="https://catcher.fish/enciklopedia/vodemy/sfo/olha/#i-4">https://catcher.fish/enciklopedia/vodemy/sfo/olha/#i-4</a>	Окунь, пескарь, хариус, елец	
<a href="https://rybalku.ru/prognoz/ru/irkutsk%20oblast/irkutsky%20district/olkha">https://rybalku.ru/prognoz/ru/irkutsk%20oblast/irkutsky%20district/olkha</a>	Гольян, елец, микижа, окунь, налим, пескарь, плотва, карп, карась, ротан, таймень, хариус, щука, язь, ёрш	Микижа – в диком виде не встречается. Иногда попадает в Ангару и притоки единичными экземплярами из частных хозяйств
<a href="https://fishingadvice.ru/rybalka-na-reke-olkha/">https://fishingadvice.ru/rybalka-na-reke-olkha/</a>	Щука, окунь, судак, карась, плотва, форель, лосось	Судак, форель, лосось - не входят в список ихтиофауны иркутской области [1], [9]
<a href="https://fish-search.ru/olha">https://fish-search.ru/olha</a>	Пескарь	
<a href="http://perekat-irk.ru/forum/index.php?PHPSESSID=df2f38bae4a02d020c29b589d671411f&amp;topic=226.15">http://perekat-irk.ru/forum/index.php?PHPSESSID=df2f38bae4a02d020c29b589d671411f&amp;topic=226.15</a>	Елец, щука, окунь, хариус	
<a href="https://vk.com/wall-67827278_16574">https://vk.com/wall-67827278_16574</a>	Хариус, елец, ленок	
<a href="https://fishklev.ru/1274-reka-olkha-irkutsk-rybalka.html">https://fishklev.ru/1274-reka-olkha-irkutsk-rybalka.html</a>	Таймень, хариус, окунь, пескарь	

## **ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

### *Значение рыбохозяйственного статуса и процедура его присвоения*

Рыбохозяйственный статус реки важен для сохранения и воспроизводства рыбных запасов, а также для регулирования рыболовства и рыбной промышленности. Это включает в себя следующие аспекты:

- Охрана среды обитания, в том числе ихтиофауны: рыбохозяйственные статусы помогают защитить естественные среды обитания рыб, такие как реки, озера и морские зоны, от загрязнения, изменения температуры и других факторов, которые могут негативно сказаться на различных популяциях.

- Управление рыболовством и рыбными ресурсами: данный статус позволяет регулировать рыболовство и рыбную промышленность на реке, обеспечивая сохранение и устойчивое использование рыбных ресурсов. Это может включать установление квот на вылов рыбы, регулирование методов рыболовства, контроль за продажей и перевозкой рыбы и других продуктов рыболовства.

- Сохранение биоразнообразия: рыбохозяйственные реки являются важными местами обитания для многих видов рыб и других водных организмов, таких как моллюски, ракообразные и водные растения, которые поддерживают биоразнообразие в реках и прилегающих территориях.

- Развитие рыбной индустрии: рыбохозяйственный статус может стимулировать развитие рыболовства, аквакультуры и связанных с ними отраслей, что может способствовать экономическому росту и созданию рабочих мест в регионе.

Если у реки нет рыбохозяйственного статуса, это может привести к следующим негативным последствиям:

– Экологические проблемы: без регулирования рыболовства или другой деятельности, связанной с использованием реки, могут возникнуть экологические проблемы, такие как загрязнение воды, уничтожение водных растений и животных, а также изменение экосистемы.

– Недостаток контроля над рыболовством: отсутствие регулирования рыболовства может привести к чрезмерному вылову рыбы и истощению рыбных запасов.

– Экономические проблемы: отсутствие рыбохозяйственного статуса может ограничить развитие рыболовства и аквакультуры, что приведет к снижению инвестиций и возможному экономическому спаду.

– Угроза здоровью населения: отсутствие контроля над качеством воды в реке может представлять угрозу для здоровья людей, использующих эту воду в качестве питьевой и для других бытовых целей.

Процедура присвоения рыбохозяйственного статуса происходит согласно Постановлению Правительства РФ от 28 февраля 2019 г. № 206 об «Утверждении положения об отнесении водного объекта или части водного объекта к водным объектам рыбохозяйственного значения и определении категорий водных объектов рыбохозяйственного значения». Для прохождения процедуры необходимо выполнить следующие действия:

1. Определить предполагаемую цель оценки статуса рыболовства (например, коммерческое рыболовство, спортивное рыболовство, сохранение биоразнообразия и др.).

2. Определить руководящий орган, ответственный за регулирование рыболовства в конкретном регионе.

3. Собрать соответствующие данные о реке, включая ее экологические характеристики, популяцию рыб, качество воды и существующие правила рыболовства.

4. Провести исследования для оценки популяций рыб, видового разнообразия и здоровья экосистемы.

5. Оценить степень антропогенного влияния на реку, такое как загрязнение, разрушение среды обитания и чрезмерный вылов рыбы.

6. Определить социально-экономическую значимость рыболовства для местных сообществ.



## **ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

7. Проанализировать собранную информацию, чтобы оценить состояние рыболовства в реке.

8. На основе результатов оценки дать рекомендации по присвоению соответствующего статуса промысла с учетом таких факторов, как открытые, ограниченные или закрытые промысловые сезоны, ограничения на вылов и меры по сохранению.

9. Представить рекомендацию руководящему органу для утверждения и реализации.

Также водному объекту должна быть присвоена категория. Для определения критериев мониторинга существует три категории: высшая, первая и вторая.

Высшая категория устанавливается на основании данных государственного мониторинга водных биоресурсов для водных объектов рыбохозяйственного значения, которые используются или могут быть использованы для добычи особо ценных и ценных видов рыб.

Первая категория устанавливается для водных объектов рыбохозяйственного значения, которые используются для вылова водных биоресурсов, не относящихся к особо ценным и ценным видам, и являются местами их размножения, зимовки, массового нагула, искусственного воспроизводства, путями миграций.

Вторая категория устанавливается для водных объектов рыбохозяйственного значения, которые могут быть использованы для добычи водных биоресурсов, не относящихся к особо ценным и ценным видам [8].

### *Выводы*

Большое количество научных исследований проводились на реке Ангара, благодаря чему ихтиофауна реки хорошо изучена и даёт почву для мониторинга и новых исследований. Однако этот факт открывает проблему недостаточной изученности рыбного сообщества других рек бассейна, в том числе реки Олха, крупного притока реки Иркут, имеющей важное экологическое и хозяйственное значение для Шелеховского района Иркутской области. Актуальность исследования обусловлена отсутствием фундаментальных работ по ихтиологии на р. Олхе и не включением её в перечень рыбохозяйственных водоемов. Краткий анализ литературных источников и сообщений любителей-рыболовов подтверждает необходимость проведения исследования ихтиофауны реки для дальнейшей оценки результатов, подготовки документов для составления рекомендации для присвоения рыбохозяйственного статуса и присвоения категории.

### **Список литературы**

1. Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна / ред. Тимошкин О.А., В.И. Провиз, Т.Я. Ситникова и др. – Новосибирск: Наука, 2009. – Т. 2: Водоемы и водотоки юга Восточной Сибири и Северной Монголии, кн. 1. – 980 с.

2. Ангаро-Байкальское территориальное управление Федерального агентства по рыболовству [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://fishingnadzor.ru/>

3. Белозерцева И.А., Хавина Л.А. // Загрязнение окружающей среды в зоне воздействия ИркАЗа и здоровье населения г. Шелехов // Сибирский медицинский журнал – 2012 - № 3 – С. 122-124.

4. "Водный кодекс Российской Федерации" (ВК РФ) от 03.06.2006 N 74-ФЗ (последняя редакция) \ КонсультантПлюс

5. Иванова, С. В. Оценка ингаляционного риска угрозы здоровью населения в зоне выбросов алюминиевого производства (на примере г. Шелехова Иркутской области) / С. В. Иванова, И. А. Рябчикова // XXI век. Техносферная безопасность. – 2017. – Т. 2, № 1(5). – С. 93-103.

6. Иркутская область / Минприроды России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://www.mnr.gov.ru/activity/regions/irkutskaya\\_oblast/?sphrase\\_id=534965](https://www.mnr.gov.ru/activity/regions/irkutskaya_oblast/?sphrase_id=534965)

**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И  
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

7. Кучменко Е.В., Зароднюк М.С., Балышев О.А. [и др.] // Оценка вклада промышленной зоны города Шелехова в загрязнение геосистемы реки Олхи // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2009 - т. 11, №1 (3) – С. 301-306.
8. Категории водных объектов и их значения / Отдел государственной рыбоохраны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rybohran-co.ru/2022/07/28/kategorii-vodnyh-obektov-i-ih-opredelenie/>
9. Матвеев А. Н., Самусенок В. П., Вокин А. И. [и др.] // Промысловые виды рыб водоемов Иркутской области // Байкальский зоологический журнал. – 2012. – № 2(10). – С. 16-29.
10. Понкратов, С. Ф. Современное состояние и перспективы использования рыбохозяйственного фонда Иркутской области / С. Ф. Понкратов // Вестник рыбохозяйственной науки. – 2015. – Т. 2, № 4(8). – С. 11-21.
11. Постановление Правительство РФ от 28 февраля 2019 г. N 206 Об утверждении положения об отнесении водного объекта или части водного объекта к водным объектам рыбохозяйственного значения и определение категорий водных объектов рыбохозяйственного значения. // В редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 10.06.2021 № 890.
12. Приказ Минсельхоза Иркутской области от 23 июня 2023 года N 57-40-мпр «О внесении изменений в Перечень рыболовных участков, выделенных в водных объектах Иркутской области» (государственная регистрация от 27 июня 2023 г. № 1478/23) // Минсельхоз Иркутской области.
13. Рябчикова, И. А. Оценка риска для здоровья населения при воздействии химических канцерогенов (на примере г. Шелехова Иркутской области) / И. А. Рябчикова, С. В. Иванова // XXI век. Техносферная безопасность. – 2016. – Т. 1, № 3(3). – С. 100-113.

УДК 504.054

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ЮЖНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ**

**Чередников Н.А., Саловаров В.О.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

В настоящее время экологически чистое производство энергоресурсов является одной из актуальных проблем в энергетике Прибайкалья. Проведенный анализ экологической ситуации в Иркутской области подтверждает ее неблагоприятное состояние на протяжении длительного времени.

Топливо-энергетический комплекс Иркутской области оказывает влияние на различные компоненты природной среды, такие как атмосфера (потребление кислорода воздуха, выбросы газов, паров, твердых частиц), гидросфера (потребление воды, изменение водного баланса, создание новых водохранилищ, сбросы загрязненных и нагретых вод), литосфера (потребление ископаемых топлив, изменение ландшафта, хранение золошлаковых отходов на поверхности и в подземных хранилищах). В настоящее время это воздействие приобретает глобальный характер, затрагивая все составляющие нашей планеты.

*Ключевые слова:* энергетика, мониторинг, экология, выбросы, газы, защита.

Топливо-энергетический комплекс Иркутской области, включающий такие отрасли, как электро-, теплоэнергетика, угольная, нефтегазовая, нефтеперерабатывающая промышленность, производит более 50 % промышленной продукции области [1]. К топливо-энергетическому комплексу отнесены виды деятельности, которые связаны с производством электрической и тепловой энергии и добычей топливо-энергетических ресурсов.

На территории Иркутской области производство электрической и тепловой энергии осуществляется крупными энергообъектами (ТЭС, ГЭС, крупные котельные) и многочисленными мелкими котельными. К крупным энергопроизводящим объектам отнесены предприятия ПАО «Иркутскэнерго»: Ангарский каскад ГЭС, 12 тепловых станций и 2 котельные (твердотопливная и газовая), а также 3 тепловых электростанции (ТЭЦ Братского лесопромышленного комплекса, ТЭЦ Усть-Илимского целлюлозного завода и ТЭЦ БЦБК), работающие на нужды теплоснабжения предприятий и населения городов.

Кроме этого, в энергетике имеется множество источников производства тепловой энергии, таких как котельные. На территории Иркутской области функционирует более 1100 котельных различной мощности, большинство из которых - котельные с котлами малой мощности, которые не оборудованы устройствами для очистки выбросов (91% от всех угольных котельных).

К предприятиям, связанным с добычей топливо-энергетических ресурсов на территории области, относятся компании, добывающие уголь, нефть, природный газ и газовый конденсат, а также предприятия нефтепереработки. Основным угледобывающим предприятием является ООО «Компания «Востсибуголь» с тремя филиалами («Разрез Черемховуголь», «Разрез «Тулунуголь» и «Разрез Жеронский»).

Нефте- и газодобычей в регионе занимается порядка десяти компаний. Наиболее крупные из них - ООО «Иркутская нефтяная компания» и ПАО «Вехнечонскнефтегаз». Нефтепереработку углеводородов на территории области осуществляет АО «Ангарская нефтехимическая компания», входящая в структуру ПАО «НК «Роснефть».

Разные компоненты продуктов сгорания топлива, выбрасываемые в атмосферу, гидросферу и литосферу, могут проявляться в различных формах, таких как осаждение тяжелых фракций, разложение на составляющие по массе и размеру, химические реакции с

## **ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

компонентами воздуха, взаимодействие с воздушными течениями, облаками, атмосферными осадками и фотохимические реакции. В результате этого состав выбросов может существенно изменяться, возникают новые компоненты, которые могут иметь отличные свойства, такие как токсичность, активность и способность к новым реакциям. Газообразные выбросы включают различные соединения углерода, серы и азота.

При сжигании твердого топлива, вместе с оксидами углерода, в атмосферу выбрасывается летучая зола с недогоревшими частицами топлива, оксиды азота, серный и сернистый ангидриды, а также фтористые соединения. При сжигании сернистых мазутов в дымовых газах присутствуют серный и сернистый ангидриды, оксиды азота, газообразные и твердые продукты неполного сгорания топлива, а также соединения ванадия.

Сернистый ангидрид ( $\text{SO}_2$ ) - один из токсичных газовых выбросов теплоэнергетических установок, имеет небольшую продолжительность пребывания в атмосфере. В присутствии кислорода воздуха,  $\text{SO}_2$  окисляется до  $\text{SO}_3$ , который затем с водой образует слабый раствор серной кислоты [3].

При горении топлива в атмосфере кислорода воздуха, азот образует различные соединения, такие как  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ . В присутствии влаги,  $\text{NO}_2$  реагирует с кислородом воздуха, образуя азотную кислоту. Оксиды азота имеют долгое время существования в атмосфере и практически не реагируют с другими веществами [2 3].

Сернистый ангидрид, диоксид серы и оксиды азота опасны тем, что их можно обнаружить на больших расстояниях, оседая, включая поверхность земли через осадки, и загрязняя гидросферу и литосферу. Кислотные дожди становятся ярким проявлением этого процесса, вызванного выбросами оксидов при сжигании топлива, которые в атмосфере превращаются в слабые растворы серной и азотной кислоты и могут выпадать в виде осадков через несколько дней и на значительные расстояния от источника выбросов.

В атмосферу также попадают соединения тяжелых металлов, такие как ванадий, хром, цинк, свинец, а также сажа, углеводороды, несгоревшие частицы твердого топлива и канцерогенный бенз(а)пирен. Постоянный рост выбросов токсичных веществ в окружающую среду оказывает негативное влияние на здоровье населения, ухудшает качество сельскохозяйственной продукции, снижает урожайность и влияет на климатические условия и состояние озонового слоя Земли, а также приводит к гибели флоры и фауны. Исследования также доказывают влияние этих веществ на здоровье будущих поколений, а частота заболеваний злокачественными опухолями, такими как рак легких, связана с содержанием бенз(а)пирена, и наибольшее количество таких заболеваний наблюдается в городах и промышленных центрах.

Последствия выбросов теплоэнергетики в городах промышленного значения являются причиной смога, который наносит значительный вред качеству воздуха в обитаемых областях. Это происходит из-за выброса вредных веществ в атмосферу при неблагоприятных погодных условиях и в зависимости от высоты дымовых труб.

Основные взаимодействия теплоэнергетических установок с окружающей средой можно разделить на несколько групп:

- выбросы твердых топлив на поверхность воды и суши во время транспортировки, переработки и перегрузки;

- выбросы продуктов сгорания топлива в атмосферу, включая радиоактивные вещества [3]. Это связано с тем, что угли обычно содержат уран и торий;

- осаждение продуктов сгорания органических топлив на поверхности воды и суши из атмосферы, что приводит к изменению свойств воды, ее цветности и выпадению в виде твердых частиц и жидких растворов выбросов в атмосферу. Эти выбросы включают кислоты, металлы и их соединения, а также канцерогенные вещества;

- складирование остатков сжигания твердых топлив (золы, шлаков) на золошлакоотвалах, а также отходов от промывки котлов. Большинство золошлакоотвалов не обладают средствами для предотвращения образования пыли, что приводит к тому, что легкая

## **ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

зола распространяется ветром на большие расстояния, загрязняя атмосферу, почву и водоемы. Это может привести к формированию техногенных пустынь.

Поскольку такие тяжелые металлы, как уран и торий, концентрируются в продуктах сжигания, особенно в золошлаках, это может приводить к повышенному радиационному фону на территориях, прилегающих к золошлакоотвалам. Для строительства золошлакоотвалов требуются большие площади (60- 130 га), что приводит к изменению ландшафта, вырубке лесов, изъятию земель из сельскохозяйственного оборота. Кроме отчуждения земель золошлакоотвалы могут, при нарушении правил эксплуатации, загрязнять атмосферу из-за пыления золовых пляжей. По данным ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, с одного га подсушенной поверхности золошлаковых отложений (ЗШО) при скорости ветра 5 – 6 м/с уносится в сутки 2 – 5 т мелкозернистых отходов. За пределы некоторых золошлакоотвалов в год с 1 га поступает до 1000 т золы [4].

Проблема пыления золошлакоотвалов теплоэнергетических установок вызывает снижение производительности сельскохозяйственных полей и ресурса механизмов, которые работают в условиях пылевого загрязнения. Это также ухудшает санитарное состояние территории и негативно сказывается на здоровье людей. Выпуск тепловой энергии и обработка воды, что приводит к изменению естественного баланса водной среды и переносу солей и питательных веществ. Тепловое загрязнение водных ресурсов из-за сброса нагретых вод после охлаждения турбин и теплообменников вызывает временное повышение температуры воды и изменение условий ее замерзания, гидрологического режима, а также распределение осадков и испарений туманов. Выбрасываемые загрязняющие вещества воздействуют на естественные циклы и балансы веществ в атмосфере, гидросфере и литосфере [5].

При сжигании органического топлива с высоким содержанием серы существуют два основных подхода к очистке выбросов: обработка дымовых газов для удаления серы или удаление серы из топлива до сжигания. Озонация оксидов азота - по большей части NO, крайне сложный процесс, и наибольшее внимание уделяется методам снижения образования оксидов азота из азота воздуха при очень высоких температурах и подавлении их образования путем корректной организации процесса сгорания [6]. В настоящее время существуют методы снижения выбросов оксидов азота с помощью различных режимно-конструктивных мероприятий, таких как метод сжигания угля в псевдосжиженном слое, методы абсорбции и адсорбции (очистка силикагелем). Снижение выбросов твердых частиц осуществляется с помощью применения золоуловителей (инерционных мокрых или тканевых) и электрофильтров [7].

Особое внимание следует уделять повышению уровня экологической безопасности теплоэнергетики путем использования современных тепловых схем, развития систем теплофикации (одновременное производство тепла и энергии), увеличения масштаба теплоэнергетических установок, использования вторичных энергетических ресурсов, внедрения новых термодинамических циклов, развития систем накопления энергии и использования возобновляемых источников энергии, таких как солнечные и геотермальные энергетические установки.

В настоящее время в Иркутской области создана информационно-аналитическая база инновационных технологий для комплексного анализа и долгосрочного прогнозирования развития энергетики; проведен обзор иностранных и отечественных источников по применению инновационных технологий в энергетике; разработана информационная база инновационных природоохранных мер в энергетике; дана оценка влияния развития топливно-энергетического комплекса на экологию региона [8].

Внедрение инновационных технологий играет важную роль в увеличении энергоэффективности экономики области, повышении конкурентоспособности региона и снижении экологических проблем. Развитие инноваций в энергетике окажет положительное

## **ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

влияние на экологию окружающей среды и улучшит качество жизни населения Иркутской области.

Полученные результаты будут использованы при прогнозировании развития топливно-энергетического комплекса Иркутской области и разработке рекомендаций по использованию эффективных инновационных методов.

### **Список литературы**

1. Топливо-энергетический комплекс Иркутской области и его влияние на природную среду / Б. Г. Санеев [и др.] // Актуальные проблемы науки Прибайкалья / ред. И. В. Бычков, А. Л. Казаков. - Иркутск, 2017. Вып. 2. - С. 175-180 .
2. Рабогашвили Е.В. Теплоэнергетика и окружающая среда / Е.В. Рабогашвили. – М.: Наука, 2003. – 312 с.
3. Стырикович М.А. Теплотехника и теплофизика. Экономика энергетики и экология. Воспоминания / М.А. Стырикович. – М.: Наука, 2002. – 211 с.
4. Накоряков В.Е. Энергетика и экология / В.Е. Накоряков. – Новосибирск, 1988. – 125 с.
5. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления / В.И. Сметанин. –М.: Наука, 2003. – 88 с.
6. Колобков М.Н. Кемеровская область. Природные и экономические ресурсы и перспективы развития хозяйства / М.Н. Колобков. – Новосибирск, 1950. – 203 с.
7. Петрушин Г.К. Природа и экономика Кузбасса / Г.К. Петрушин. – Новокузнецк, 2004. – 57 с.
8. Белов С.В. Охрана окружающей среды / С.В. Белов. – М.: Наука, 1991. – 318 с. 8. Д
9. Journal of Volgograd State University. Economics. 2020. Vol. 22. No.1 [Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. 2020. Т. 22. № 1]

УДК 639.1

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ КАБАРГИ В УООХ «ГОЛОУСТНОЕ» РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ**

**Чусов А.Р., Вашукевич Ю.Е., Лобанов Н.А.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*пос. Молодежный, Иркутский район, Россия*

В статье рассматриваются вопросы определения численности кабарги разными методами на территории конкретного охотничьего хозяйства. Их применение показало, что каждый из методов даёт различные результаты. В статье приведена методика расчёта численности зверей методом «от качества угодий», который позволил получить данные наиболее близкие к официальным. Наибольшее значение показателей плотности населения вида получено площадным методом. По результатам тропления суточного хода кабарги произведён пересчёт переводного коэффициента для маршрутного учёта. В сделанных выводах учтены официальные данные зимнего маршрутного учёта в УООХ «Голоустное» 2023 года.

*Ключевые слова:* кабарга, численность, зимний маршрутный учёт, площадной метод учёта.

Несмотря на общий глубокий кризис в промысловых охотничьих хозяйствах, добыча сибирской кабарги до сих пор остаётся на достаточно высоком уровне и приносит доход охотпользователям и охотникам.

Анализ численности и плотности населения этих копытных в любой части их распространения следует признать актуальными. Вместе с тем наиболее острой остаётся проблема качества работ по учёту кабарги в охотугодьях и их достоверность. Это связано с характером мест обитания исследуемых животных, отсутствием необходимого для качественного мониторинга объёма материальных средств у охотпользователей, а также необходимого количества квалифицированных специалистов. Параллельно, высокий спрос на кабарожью струю подталкивает отдельных охотпользователей к завышению реальной численности зверя. Вместе с тем, на большей части ООПТ результаты учётов численности вида, как правило, демонстрируют заниженные показатели плотности населения.

**Актуальность** данного научного исследования обусловлена необходимостью детального изучения состояния популяции кабарги в Иркутской области, для разработки и принятия мер по её охране и хозяйственному использованию. Для большей достоверности данных по численности животных следует использовать различные методы определения его численности.

**Цель работы** - определить численность группировки кабарги в УООХ «Голоустное» различными методами: расчётным методом «от качества угодий», площадным и маршрутным методами.

**Материалы и методы.** Основные материалы для написания данной работы были собраны в период с 10.02.2023 по 01.05.2023года.

Полевые исследования осуществлялись Лобановым Н.А. и Вашукевичем Ю.Е. в период с 10 февраля по 01 мая 2023. В процессе полевых работ осуществлялся зимний маршрутный и площадной учёт кабарги и её тропление.

Зимний маршрутный учёт проводился по методическим указаниям, утвержденным приказом ФГБУ «ФНИЦ Охота» от 14.11.2022 № 74. Учет по участкам обитания осуществлялся в соответствии с рекомендациями методики А.А. Вершинина (1962 г), усовершенствованной С.Н. Линейцевым [4].

Всего было пройдено 26 км маршрутов, и заложено две учетные площадки.

**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И  
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

Тропление зверей осуществлялось в соответствии с рекомендациями по организации, проведению и обработке данных зимнего маршрутного учета охотничьих животных в России Федерального государственного учреждения «Контрольный информационно-аналитический центр охотничьих животных и среды их обитания» (ФГУ «Центрохотконтроль»), 2009 года.[5]

Заполнено две карточки тропления наследа зверя.

Также были изучены ведомости зимнего маршрутного учета У;чебно-опытного охотничьего хозяйства «Голоустное» за 2023 г. в количестве 25 штук.

**Расчёт численности кабарги по методу «от качества угодий».**

В процессе проведения исследования была предпринята попытка оценки охотничьих угодий учебного хозяйства для обитания кабарги.

В таблице 1 размещены сведения по категориям и классам среды обитания охотничьих ресурсов, представленным на территории УООХ «Голоустное» по материалам схемы охраны и использования охотничьих угодий структурного подразделения [7].

Таблица 1 – Экспликация элементов среды обитания охотничьих ресурсов в УООХ «Голоустное»

№ п / п	Категории среды обитания охотничьих ресурсов	Классы среды обитания охотничьих ресурсов	Площадь, га	Доля от общей площади охотничьего угодья, %
1	2	3	5	6
<b>Леса</b> (территории покрытые кронами древесной и древесно – кустарниковой растительности более чем на 20 % площади и с высотой более 5м)				
Итого лесов			108002,6	90,0
2	<b>Молодняки и кустарники</b> (территории, покрытые кронами древесной и древесно – кустарниковой растительности более чем на 20 % площади и с высотой растений до 5м)	Вырубки (самозрастающие и посадки на месте вырубок) и зарастающие поля	2383,2	2,0
		Лиственные кустарники	3219,1	2,7
3	<b>Болота</b> (территория, постоянно или большую часть года избыточно насыщенные водой и покрытые специфической гигрофитной растительностью)	Верховые	44,5	-
		Травяные	452	0,4
4	<b>Лугово – степные комплексы</b> (территории, занятые многолетней мезофитной и ксерофитной травянистой растительностью)	Луга	89	0,1
5	<b>Пустыни и камни</b> (территории, покрытые растительностью менее, чем на	Горы без растительности	1328,4	1,1



**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И  
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

	20 % площади. К данной категории также относятся солончаки, ледники, скалы и каменные россыпи без растительности)			
6	<b>Сельскохозяйственные угодья</b> (территории, вовлеченные в сельскохозяйственный оборот, пашни (в т.ч. искусственно обводняемые, залежи, сенокосы и пастбища)	Луга сельскохозяйственного назначения (сенокосы и пастбища)	550,5	0,5
7	<b>Внутренние водные объекты</b> (все акватории водотоков (рек, ручьев, мелиоративных каналов), озер, прудов и водохранилищ	Водотоки	202	0,2
		Озера, пруды	3,9	-
8	<b>Преобразованные и поврежденные участки</b> (леса, поврежденные пожарами (гари), территории ветровалов, торфоразработок, участки с нарушенным почвенным покровом в результате добычи полезных ископаемых и других техногенных воздействий	Гари (участки сгоревшего леса в возрасте до 5 лет)	1510,2	1,2
		Ветровалы	2,1	-
9	<b>Непригодные для ведения охотничьего хозяйства</b> (территории, занятые населенными пунктами, промышленными комплексами, рудеральные территории)	Промышленные и рудеральные комплексы, населенные пункты, кладбища, территории свалок	0,5	-
10	<b>Прочие</b>		2256	1,8
<b>Всего</b>			120044	100

Кроме лесов и ветровалов, все остальные категории и группы типов угодий являются непригодными для обитания вида.

Из данных представленных в таблице следует, что 90% всей территории занимают леса, которые по своим кормовым и защитным свойствам, по отношению к кабарге являются субоптимальными угодьями.

Выделение оптимальных угодий в этой категории не осуществлялось. Площадь субоптимальных угодий, за вычетом непригодных, составляет 108 004,7 га.

Вместе с тем, по мнению Леонтьева Д.Ф. [2] к наилучшим местообитаниям кабарги следует отнести темнохвойные леса, преимущественно возвышенных положений. К субоптимальным местообитаниям относятся светлохвойные природные комплексы, а гольцовые, горнотундровые, подтаёжные равнинные и долинные светлохвойные лесные с лугами угодья являются несвойственными.

Поскольку, согласно утверждённой в Схеме экспликации угодий хозяйства

## ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

темнохвойные леса отдельно не выделены, определить площадь наилучших мест обитания не представляется возможным.

При этом, как следует из данных литературы [1,3,6], плотность населения кабарги в лучших угодьях находится в диапазоне от 7 до 70 особей (в среднем около 20) на 1000 га., в средних – от 3 до 6 и в плохих менее 2-х на 1000 га.

Таким образом, из имеющейся на настоящий момент информации, можно сделать вывод о том, что 90 % угодий хозяйства следует отнести к субоптимальным, с показателями плотности населения от 3 до 6 особей на 1 тыс. га.

Косвенно этот вывод подтверждается имеющимися исследованиями [2], где показатель численности определен в 2022 году как 5,4.

Таким образом, качество охотничьих угодий исследуемой территории позволяет определить расчётную численность кабарги в хозяйстве в диапазоне от 353 до 706 особей, или в среднем 530.

### **Расчёт численности методом маршрутного и площадного учёта.**

Для сбора необходимого для исследования материала было пройдено 3 учетных маршрута, заложено 2 учетных площадки и произведено два тропления.

Все элементы учетов показаны на рисунке 1.



Рисунок 1 – Карта-схема учетных маршрутов и троплений, произведенных автором в период с 10 февраля по 21 февраля 2023 г. База «Мольты»

Ниже, на рисунке 2, представлена учетная площадка, на которой учет производился трижды. Она расположена на нижнем правом притоке ручья Малые Мольты. Экспозиция склона северо-восточная. Тип угодий- мшистый смешанный сосново-еловый лес. Протяженность этой площадки составила 1.5км, ширина-100м. Площадь исследуемой площадки составила 15 га.

На данной территории было обнаружено:

- в 1-й день(10.02.2023) следы жизнедеятельности одной самки, и одного сеголетка;
- во 2-й(11.02.2023) день новых следов обнаружено не было;
- в 3-й день(16.02.2023) были обнаружены следы взрослого самца.

## ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Таким образом, на данной территории площадью 15 га, установлено обитание трех кабарог: взрослого самца, взрослой самки, и сеголетка.



Рисунок 2 – Маршрут учетной площадки

Вторая учетная площадка расположена на северо – восточном склоне водосбора ручья Большие Мольты. Угодья представлены в основном темнохвойными породами (ель, кедр) с примесью сосны и мелколиственных пород деревьев. Высота над уровнем моря от 700 до 900 метров.

Длина площадки составляет 800м, ширина – 200м. Площадь 16 га.

На данной территории был обнаружен участок обитания одного взрослого самца. Схема учетной площадки представлена на рисунке 3.

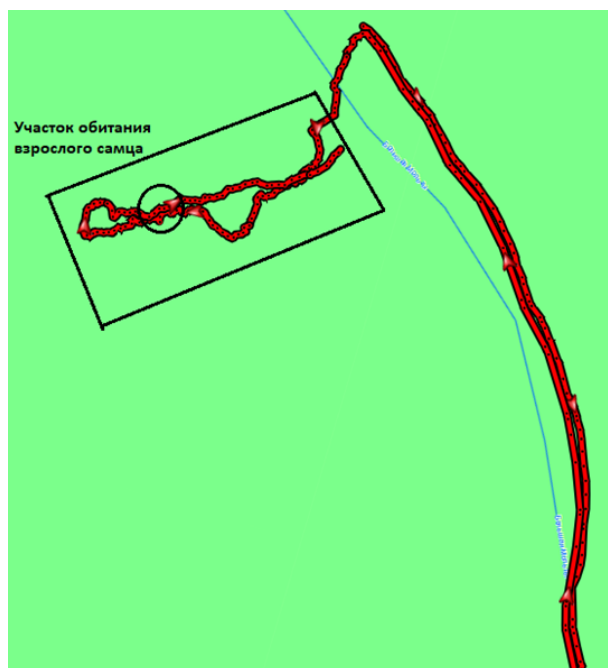


Рисунок 3 – Вторая учетная площадка

На трех учетных маршрутах: Шулунгул-Большие Мольты (13 км), База-Буржуйский солонец (8 км) и База-Большие Мольты (5 км) было зафиксировано 3 суточных пересечения.

## ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Также, было проведено два тропления суточного хода взрослого самца кабарги. Участок обитания самца располагается на правом берегу реки Нижний Кочергат в устье ручья Долгая. Высота над уровнем моря 640 метров. Угодья участка – сосновый бор с подростом из брусники. Участок леса сильно захламлен ветровальными деревьями, в устье ручья растет ель. Тропление были проведены в течении двух дней. В первый день учета, после обнаружения следа, тропление проводилось в пяту до лежки и в угон до следующей лежки. Протяженность суточного хода составила 280 метров. На следующий день, тропление осуществлялось в угон до места испугивания зверя. Суточный ход составил 548 метров, то есть, в два раза больше первого. Средний наслед самца – 414 м.

Ниже представлен рисунок 4, на котором показаны два маршрута тропления.

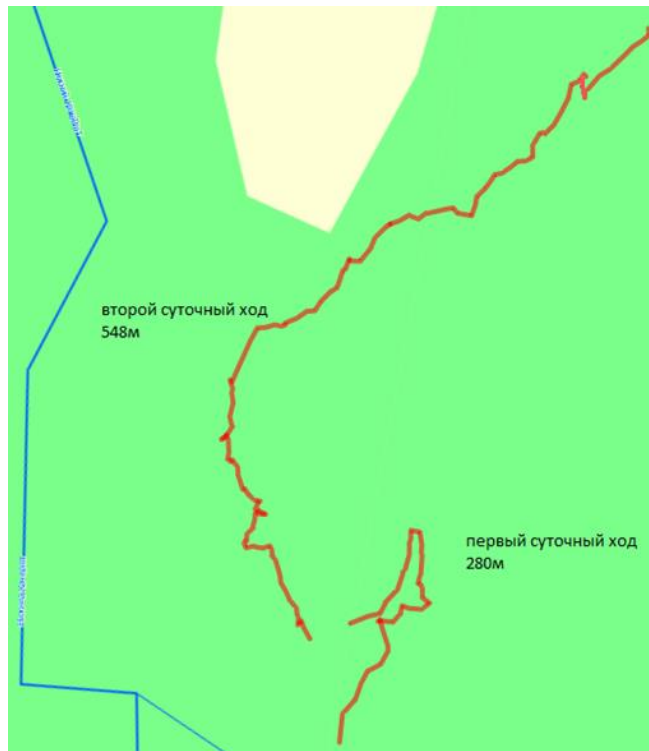


Рисунок 4 – Маршруты тропления

### **Результаты.**

1. Определение ориентировочной численности и плотности населения животных возможно по показателям качества охотничьих угодий. Рассчитанная этим методом численность кабарги в учебно-опытном хозяйстве находится в диапазоне от 353 до 706 особей, или в среднем - 530 зверей. Плотность населения вида – 4,42 особ. на 1 тыс. га.

2. Зимний маршрутный учет в условиях южной горной тайги по требованиям действующей методики сложно выполнить. Связанно это с горным рельефом, глубоким снежным покровом северных склонов и захламлённостью угодий упавшими деревьями. Именно эти факторы не позволяют учетчикам выполнить требования равномерности распределения маршрутов. Действующие в настоящее время в учебно-опытном хозяйстве учетные маршруты проложены, в первую очередь, с учетом удобства их прохождения для исполнителей. Так, все три действующих маршрута, исследованные авторами, были проложены на 60 – 70 % по лесным дорогам. Расчет численности маршрутным методом дал показатель 0.99 особей на 1 тыс. га.

По нашему мнению, пересчетный коэффициент, используемый в формуле действующей методики ЗМУ, существенно занижен. В его основу заложен суточный ход кабарги равный 1,83 км. В условиях охотничьего хозяйства «Голоустное» он меньше.

## ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Подстановка в формулу Малышева-Перелешина установленного исследованием суточного хода длиной 414 метров определяет пересчетный коэффициент, как 3.8, что в 4.41 раза больше, чем рекомендуемый методикой. Численность кабарги в хозяйстве, рассчитанная с учётом установленной длины суточного хода и пересчётного коэффициента составляет 474 особи.

3. Учет кабарги по участкам обитания по методу Вершинина в учебно-опытном хозяйстве не осуществляется. Вместе с тем определение участков обитания кабарги на площадках, на наш взгляд, является более корректным, чем метод ЗМУ. Проведение подсчета численности на учетных площадках, расположенных в свойственных для обитания кабарги угодьях, выявило достаточно высокую численность зверя. На 31 га было учтено 4 кабарги (два взрослых самца, одна самка и сеголеток). Понимая некорректность экстраполяции в силу малой площади охваченной учётами, все же отметим, что при пересчете полученного показателя на одну тысячу гектар, численность составила 129 особей. Необходимо продолжения данных исследований с увеличением площади и расширением географии учётных площадок на различные типы угодий хозяйства.

### Список литературы

1. *Зайцев В. А.* Кабарга: экология, динамика численности, перспективы сохранения. — М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2006. — 120 с.
2. *Леонтьев Д.Ф.* Охотничьи ресурсы территории базы «Мольты» учебно-опытного охотничьего хозяйства Иркутского ГАУ «Голоустное» и их использование (Южное Предбайкалье)/Д.Ф.Леонтьев, Н.Ю.Козлова, Д.Н. Есмуханбетов// Вестник ИрГСХА. 2021. №104. С. 80-92.
3. *Лобанов П. Н.*, 1970. Особенности размещения, структуры и воспроизводства популяции кабарги в Восточном Саяне // Экология. № 6. С. 94–99
4. Методика учета численности охотничьих ресурсов методом зимнего маршрутного учета (приказ ФГБУ "ФНИЦ Охота" от 14.11.2022 № 74)
5. *Мирутенко В.С., Ломанова Н.В., Берсенев А.Е., Моргунов Н.А., Володина О.А.* (ФГУ « Центрохотконтроль »), *Кузякин В.А.* ИПЭЭ РАН, *Челинцев Н.Г.* Методические рекомендации по организации, проведению и обработке данных зимнего маршрутного учета охотничьих животных в России, Минсельхоз России , 2009. – 44 с.
6. *Приходько В. И.*, 1984. Поведение и внутривидовая структура кабарги (*Moschus moschiferus* L.). Автореф. дисс. канд. биол. наук. М. ИЭМЭЖ АН СССР.
7. *Учебно-опытное охотничье хозяйство «Голоустное»* Схема использования и охраны охотничьего угодья, Иркутск, 2015. – 133 стр.

УДК 599.735.31

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ И ПРИРОСТА  
СТАДА БЛАГОРОДНОГО ОЛЕНЯ УЧЕБНО-ОПЫТНОГО  
ОХОТНИЧЬЕГО ХОЗЯЙСТВА «ГОЛОУСТНОЕ» ИРКУТСКОГО ГАУ**

**Швырев А.Д., Иванов А.О., Вашукевич Ю.Е.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

Охотничье хозяйство является важной отраслью экономики в Сибири. Ресурсы оленевых используются населением для получения различных видов продукции и спортивно-любительской охоты. Для их рационального использования необходима оценка половой и возрастной структуры популяции, как благородного оленя, так и других оленей обитающих на территориях регионов для разработки рациональных методов эксплуатации. В этом могут помочь современные методы наблюдения (фотоловушки) за дикими животными в отсутствие человека, которые упрощают определение некоторых параметров дикого стада.

*Ключевые слова:* охотничье хозяйство, Сибирь, олени, благородный олень, структура популяции.

В целях формирования высокопродуктивного стада оленей в охотничьих хозяйствах Иркутской области необходимо знание основных характеристик группировок, обитающих здесь животных. Известно, что при различных соотношениях самцов и самок у благородного оленя прирост его населения может быть разным. Поскольку благородный олень - ярко выраженный полигам, смещения этого соотношения в пользу самок до определённых пределов способствуют увеличению хозяйственного прироста, улучшению экстерьерных характеристик молодняка. Объясняется это тем, что наиболее сильные (стадные) самцы способны покрыть сразу несколько течных самок, при этом более слабые быки к участию в гоне вожаками не допускаются. То есть, в стаде может существовать доля незадействованных в размножении взрослых самцов, которые могут быть успешно добыты в трофейных целях (с учётом ремонтной части) и заменены в течение 2-3 лет самками, способными к производству дополнительного потомства. Соответственно, при одной и той же численности стада и сохранении стабильной нагрузки на охотничьи угодья, прирост может быть разным. При этом, динамика прироста популяции должна систематически отслеживаться [5,6].

Для того, чтобы приступить к формированию желательной охотпользователем наиболее продуктивной половозрастной структуры группировки нужны достоверные базовые сведения о числе взрослых самцов и самок, а также сеголетков. Наиболее полную картину состава популяции дают дистанционные наблюдения с использованием автоматических видеокамер [1,2].

Для проведения исследований была сформулирована **цель**, которая заключалась в изучении половозрастной структуры и размера прироста группировки благородного оленя в УООХ «Голоустное» для разработки мер по формированию его высокопродуктивного стада.

**Материалы и методика.** Работы по сбору фактического материала для научных исследований проводились на территории опытного участка «Мольты» УООХ «Голоустное» Иркутского ГАУ.

Съёмка осуществлялась на шесть автоматических видеокамер. Высота установки видеорегистраторов над уровнем моря варьирует от 613 до 907 метров. Большинство камер установлено на склонах юго-восточной экспозиции. Расстояние между камерами составляет от 2 до 5 км. Съёмка данных осуществлялась один раз в месяц.

## ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Общий объём обработанного материала составил 19621 файл, из которых в статистическую обработку попали 273 фотографии с изображением благородных оленей. Животные зафиксированы на солонцах в период с 12.12.2020 по 14.11.2021 года.

В целях упрощения процедуры статистической обработки информации на всех камерах был установлен одинаковый режим съёмки, с промежутком между сеансами 5 минут. За один сеанс камера снимала 3 фото и один видеофайл, продолжительностью 30 секунд.

**Половая структура.** Для определения половой структуры стада были просмотрены все фотофайлы за 2021 год. Половая принадлежность оленей определялась по основным диморфическим признакам – наличию рогов, а в периоды их отсутствия, по внешним половым органам, гриве и волосу на гениталиях. На рисунке 1 изображен самец благородного оленя, с не полностью очищенными от шерсти рогами [3,4,6].



Рисунок 1 - Благородный олень (самец)

На рисунке 2 изображена особь женского пола, о чём свидетельствует отсутствие рогов в период их роста у самцов.



Рисунок 2- Благородный олень (самка)

## ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Данные о половой принадлежности заносились в программу Excel. Форма таблицы с внесёнными в неё данными показана на рисунке 3.

Структура Мольты Изюбрь 2021 (1) - Excel

	A	B	C	D	E	J	K	L
1	№ файла	дата	время	температура C°	вид	самец	самка	неопределен
2		18.02.21	2:16	-20	изюбрь	-	-	1
3		23.02.21	17:17	-10	изюбрь	1	-	-
4		26.02.21	21:30	-14	изюбрь	-	-	1
5		30.05.21	2:26	5	изюбрь	1	-	-
6		06.03.21	4:23	6	изюбрь	1	-	-
7		13.12.20	21:34	-21	изюбрь	1	-	-
8		29.01.21	18:30	-21	изюбрь	1	-	-
9		09.03.20	0:07	-10	изюбрь	1	-	-
10		26.02.20	0:03	-11	изюбрь	1	-	-
11		27.03.21	18:41	-5	изюбрь	1	-	-
12		11.05.21	5:25	1	изюбрь	1	-	-
13		12.05.21	18:35	11	изюбрь	1	1	-
14		15.05.21	15:50	14	изюбрь	1	1	-
15		07.06.21	6:42	10	изюбрь	-	1	1
16		10.05.21	10:39	0	изюбрь	-	1	-
17		11.05.21	1:01	-1	изюбрь	-	1	-
18		12.05.21	8:42	4	изюбрь	-	2	-
19		14.05.21	2:06	-4	изюбрь	-	1	1
20		15.05.21	6:00	-3	изюбрь	2	-	-
21		15.05.21	1:45	14	изюбрь	1	-	-
22		15.05.21	9:17	4	изюбрь	1	-	-
23		16.05.21	12:10	1	изюбрь	-	-	2

Рисунок 3 – Форма таблицы с данными по половой структуре стада изюбрей

В общей сложности, в таблицу было занесено 273 файла, с изображением оленей. Достоверно, удалось определить пол у 222 особей, из которых 87 оказались самцами и 135 – самками.

У 51 изюбря пол установить не удалось, что связано с невозможностью увидеть на снимках вышеуказанные диморфические признаки.



**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И  
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

Половая структура стада, без учёта оленей, пол которых определён не был, показана на рисунке 4.

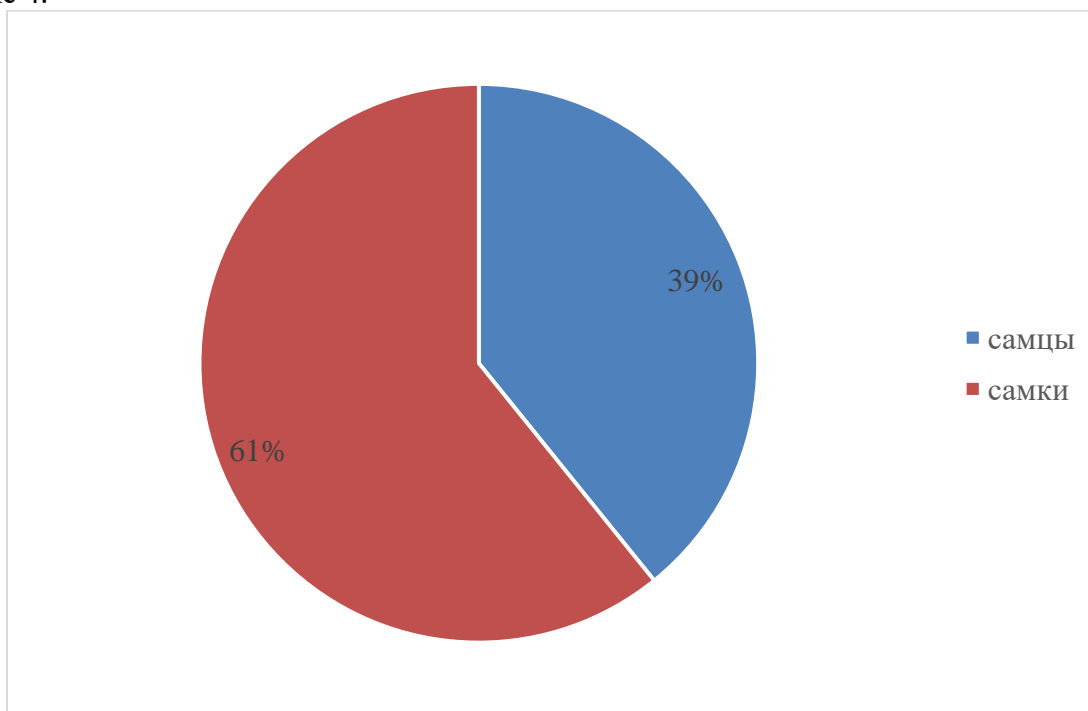


Рисунок 4 – Половая структура стада изюбрей на участке «Мольты», без учёта особей, пол которых не был определён.

Таким образом, в результате анализа данных, зафиксированных в период с декабря 2020 по ноябрь 2021 года, доля самцов в стаде составила 39%, а самок 61%. Отношение полов – 1 самец к 1,56 самки.

**Возрастная структура.** Возраст оленей, определялся нами, в первую очередь, по размеру животного. Также учитывалась развитость рогов, индекс растянутости, длина морды, наличие матери (рисунки 5, 6).



Рисунок 5 - Взрослый самец изюбря.

**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И  
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**



**Рисунок 6 – Взрослая самка с сеголетком**

После обработки фото и видео материала была составлена таблица, с внесёнными в неё данными возрастной структуры стада благородного оленя (рисунок 7).

№ файла	дата	время	температура С	вид	число особей	взрослый	сеголеток	неопределен
	18.02.21	2:16	-20	изюбрь	1	1	-	-
	23.02.21	17:17	-10	изюбрь	1	1	-	-
	26.02.21	21:30	-14	изюбрь	1	1	-	-
	30.05.21	2:26	5	изюбрь	1	1	-	-
	06.03.21	4:23	6	изюбрь	1	1	-	-
	13.12.20	21:34	-21	изюбрь	1	1	-	-
	29.01.21	18:30	-21	изюбрь	1	1	-	-
	09.03.20	0:07	-10	изюбрь	1	1	-	-
	26.02.20	0:03	-11	изюбрь	1	1	-	-
	27.03.21	18:41	-5	изюбрь	1	1	-	-
	11.05.21	5:25	1	изюбрь	1	1	-	-
	12.05.21	18:35	11	изюбрь	2	1	1	-
	15.05.21	15:50	14	изюбрь	2	1	1	-
	07.06.21	6:42	10	изюбрь	2	1	1	-
	10.05.21	10:39	0	изюбрь	1	1	-	-
	11.05.21	1:01	-1	изюбрь	1	1	-	-
	12.05.21	8:42	4	изюбрь	2	2	-	-
	14.05.21	2:06	-4	изюбрь	2	1	1	-
	15.05.21	6:00	-3	изюбрь	2	2	-	-

Рисунок 7 - Форма таблицы с данными по возрастной структуре стада изюбрей.

**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И  
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

Ниже представлена диаграмма на которой показана возрастная структура стада изюбрей, без учёта особей неопределённого пола (рисунок 8).

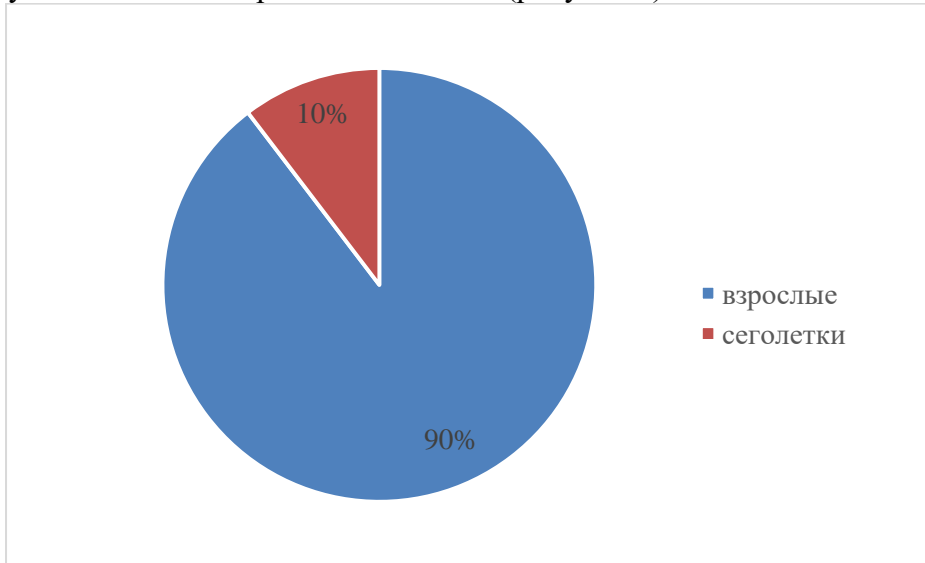


Рисунок 8 - Возрастная структура стада изюбрей на участке Мольты, без учёта особей, возраст которых определить не удалось.

Следует отметить, что были выделены только две возрастных группы: сеголетки (в возрасте до 1 года) и взрослые особи. Молодые олени в возрасте 2 года были отнесены ко второй категории. Таким образом, по данным видеорегистрации соотношение сеголетков и взрослых изюбрей составило 1 к 9.

**Плодовитость и прирост.** Для определения плодовитости самок и хозяйственного прироста стада были сопоставлены данные о количестве отснятых самок оленя и сеголетков (рис.9). За рассматриваемый период, самок с двумя телятами зарегистрировано не было.

Поскольку на фотографиях зафиксировано 133 самки и 29 телят, соотношение телят и взрослых самок составляет 0,21 к 1. Обратный показатель - 4,58.



Рисунок 9 – У самок оленей обычен один телёнок.

Показатель хозяйственного прироста рассчитывается по формуле:  
$$Х.П. = Ч.Сег. / Ч.Стад. * 100\%$$

## ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

где:

*Х.П.* – хозяйственный прирост стада, %

*Ч.Сег.* – численность сеголетков, особ.

*Ч.Стад* – общая численность стада оленей, особ.

Хозяйственный прирост стада в 2021 году составил 12,44%.

**Заключение.** Проведённые исследования позволили определить ряд важнейших показателей стада оленей, необходимых для улучшения его продуктивности.

Установлены половой и возрастной состав популяции, плодовитость самок и хозяйственный прирост стада.

Проведённые работы позволяют выработать ряд рекомендаций, по формированию высокопродуктивной группировки изюбрей на исследуемой территории.

На первом этапе, необходимо стремиться к соотношению самцов и самок 1 к 2 (сейчас 1 к 1,55). Возможно, низкий прирост стада связан с тем, что часть самцов не принимают участие в гоне по причине отсутствия свободных самок.

Для регулирования численности быков в стаде целесообразно увеличить квоты добычи взрослых самцов в период роста рогов и во время гона. В первую очередь следует добывать самцов с трофеями низкого качества.

### Список литературы

1. Зырянов А.Н. Дикие копытные животные заповедника «Столбы» и прилежащих районов // Вопросы экологии. Красноярск, 1975. С. 224-338. (Тр. гос. заповедника «Столбы». Вып.10)
2. Свиридов Н.С. Марал // Крупные хищники и копытные звери. М.: Лесн. пром-сть, 1978. С. 129-160.
3. Смирнов М. Марал в Бурятии // Там же. 1984. №. 12. С. 10-12.
4. Смирнов М.Н. Благородный олень (*Cervus elaphus* L.) в бассейне Байкала // Охотничьепромысловые ресурсы Сибири. Новосибирск: Наука, 1986. С. 63-76.
5. Шергин И.А. Дикие копытные животные Иркутской Области. Иркутское Областное Государственное Издательство 1950.
6. Данилкин А.А. Олени (*Cervidae*). М.: ГЕОС, 1999. 552 с. (Млекопитающие России и сопредельных регионов).

УДК 581.9, 58.009.

## **ХОРОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФЛОРЫ ФАНЕРОФИТОВ ЛЕНО-АНГАРСКОГО ПЛАТО**

**Ярмолюк А.А.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

В ходе исследования на территории Лено-Ангарского плато выявлено 65 видов крупных древесных и полудревесных растений (фанерофитов), которые в хорологическом отношении распределяются на 2 группы по типам ареала. Фанерофитов, ареалы которых выходят за пределы Азии, отмечено 37 видов (56.9 % от общего состава флоры), ареалы которых находятся в пределах Азии – 28 видов (43.1 %). Сделан вывод, что формирование фитоценозов территории исследования происходило преимущественно в условиях лесных ландшафтов с преобладанием аллохтонных процессов и, как результат, выразилось в слабой самобытности и низком разнообразии флоры фанерофитов Лено-Ангарского плато.

*Ключевые слова:* ареал, фитогеография, крупные древесные и полудревесные растения, Предбайкалье.

Крупные древесные и полудревесные растения (фанерофиты) доминируют в фитоценозах и потому определяют их на типовом уровне. Совокупность крупных древесных и полудревесных растений (флоры фанерофитов) является структурной базой лесных формаций, состав и тенденция развития которой должны быть использованы при экологическом мониторинге и учитываться в обязательном порядке при сохранении регионального биоразнообразия [4–6, 14, 16–18].

Взаимодействия различных видов фанерофитов формирует структуру ярусности фитоценозов, что определяет особенности микроклиматических условий, проявляющиеся в освещенности, температурном режиме, влажности и т.п. [3].

Лено-Ангарское плато – это возвышенная равнина, расположенная в западной части Байкальской Сибири, как орографическая структура занимает центральное положение в Предбайкалье (рис. 1).

Плато на западе и северо-западе граничит с Ангарским кряжем на северо-востоке с Приленским плато, на востоке с Предбайкальской впадиной, на юго-востоке Онотской возвышенностью, на юге с Иркутско-Черемховской равниной [1, 11]. Плато имеет следующие морфометрические характеристики: длина – до 600 км, ширина – до 380 км, площадь – около 20000 км<sup>2</sup>, максимальная высота – 1464 м (высоты уменьшаются с юга на север в среднем от 1100 м до 500 м). Географические координаты расположения плато – 55°30' с.ш. 105°00' в.д. <sup>НГЯО</sup> [1, 2, 11].

Территория исследования приходится на Восточно-Сибирскую геоботаническую подобласть светлохвойных лесов, Средне-Сибирской провинции [7], попадает на территорию высотной Прибайкальской группы типов поясности [10]. На обширной низкогорной территории плато выражен лишь горно-таежный пояс [17].

Территория характеризуется значительной антропогенной нагрузкой на геосистемы, это связано с тем, что Лено-Ангарское плато является центром нефте- и газодобывающего освоения восточных регионов России и принадлежит к географическому узлу контрастных природных условий. Т.И. Коновалова и В.Н. Наговицын [12] отмечают изменения природной среды, связанные со слабой устойчивостью природных комплексов к внешнему воздействию.

В целом плато мало заселено. К крупным населенным пунктам относятся: города Усть-Кут, Железногорск-Илимск, поселки Жигалово, Качуг [1, 2, 11].

## ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Ботанико-географический и хорологический анализы относятся и классическим методам сравнительной флористики и широко используется при изучении флор и их структурных фракций [8, 9, 14, 15].

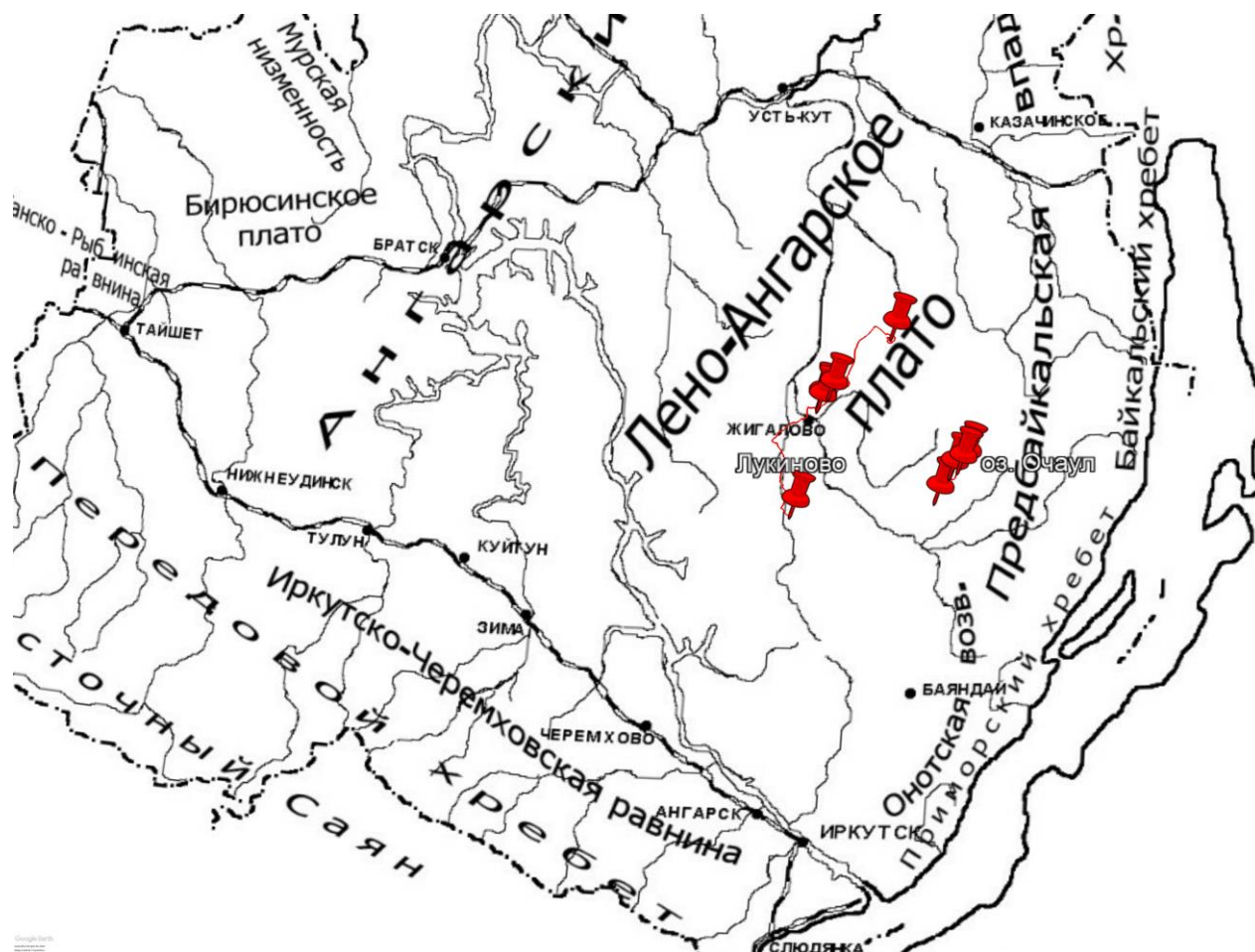


Рисунок 1 – Карта-схема экспликации маршрутов исследований и мест сбора гербарного материала в пределах Лено-Ангарского плато

В связи с чем, целью проведенных исследований стало выявление и анализ хорологическую структуру флоры фанерофитов Лено-Ангарского плато.

Основу работы составили авторские материалы, полученные в ходе натуральных работ в полевые сезоны 2016-2022 гг. Для сбора гербария был использован маршрутный метод. Пешие маршруты выполнены общей протяженностью свыше 250 км, без учета автомобильных. Наиболее детально обследованы окрестности таких населенных пунктов Жигаловского района Иркутской области, как с. Тутура, д. Кузнецовка и д. Головновка и Качугского района Иркутской области окрестности оз. Очаул (рис. 1).

Самые дальние маршруты были совершены в 2017 г. в Жигаловском районе Иркутской области от с. Тутура, через населенные пункты Наумовка, Грехово, Чикан до Ковыктинского месторождения, в 2019 г. в Качугском районе, Иркутской области, от с. Бутаково, через населенные пункты Шеина, Ацикяк до оз. Очаул и в 2022 от с. Тутура до с. Лукиново, через населенные пункты Жигалово, Знаменка, Дальняя Загора, Качень, Чичек, Кайдакан, Тимошино, Байдоново, Бачай до Лукиново.

В обработку вовлечены результаты инвентаризации гербария для Лено-Ангарского плато из научно-естественных коллекций Института управления природными ресурсами (Иркутск, ул. Тимирязева, д. 59, ауд. 30а) при Иркутском государственном аграрном

**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И  
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

университете имени А.А. Ежовского, а также данные в научных публикациях открытого доступа по теме исследований [6, 13–15].

Учету подлежали только те виды древесных и полудревесных растений, которые достигали 50 см и выше (деревья, кустарники, полукустарники и лианы). Гербаризация осуществлялась по общепринятым методикам [16]. Поясно-зональная и хорологическая группы уточнены по монографии Л.И. Малышева, Г.А. Пешковой «Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье)» [15]. Систематическая принадлежность и номенклатура видов фанерофитов приведена в работе по региональной сводке «Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения)» [13]. Исследования проведены в рамках работ, результаты которых частично опубликованы ранее [4, 5, 18].

Таким образом, на территории Лено-Ангарского плато в составе различных фитоценозов по нашим данным встречается 65 видов крупных (высотой 0.5 м и выше) древесных и полудревесных растений (фанерофитов), которые принадлежат к 33 родам, 15 семействам, 14 порядкам, 2 классам и 2 отделам [4, 5, 18]. Анализируемая флора крупных древесных растений в соотношении высших таксонов показывает абсолютное превосходство видов класса Magnoliopsida (двудольные) отдела Magnoliophyta (покрытосеменные), над классом Pinopsida (хвойные) отдела Pinophyta (голосеменные), что является региональной особенностью. Доля покрытосеменных растений от общего числа видов составляет 87.7 %, а голосеменных 13.3 %. Спектр семейств исследуемой флоры фанерофитов показывает превосходство ивовых (Salicaceae) – 17 видов (26.1% от общего числа видов), и розоцветных (Rosaceae), которое включает в себя 16 видов (24.6 %). Также Rosaceae, является самым много родовым семейством и насчитывает 10 родов (30.3 % от их общего числа). Доля этих 2 семейств в сумме составляют 50.7 % от общего состава флоры, что является региональной особенностью флоры древесных растений. Более половины спектра родов (21 из 33) представлено одним видом. Остальные 12 родов являются многовидовыми. По численности преобладает род *Salix*, это объясняется тем, что территория плато попадает в пределы ареала его видообразования.

В таблице 1 представлены количественные показатели 12 хорологических групп, которые были распределены в 2 типа ареалов по принципу географической принадлежности территории Азии (табл. 1).

Таблица 1 – Хорологическая структура флоры фанерофитов Лено-Ангарского плато

Ареал	Хорологическая группа	Виды	
		число	доля, %
Ареалы, выходящие за пределы Азии	циркумполярный	9	13.8
	евразийский	11	16.9
	евросибирский	16	24.6
	американо-азиатский	1	1.5
Всего:		37	56.9
Ареалы, находящиеся в пределах Азии	североазиатский	11	16.9
	северо-восточно-азиатский	3	4.6
	охотский	5	7.7
	центрально-азиатский	1	1.5
	маньчжуро-даурский	3	4.6
	южно-сибирский и монгольский	3	4.6
	эндемичный	1	1.5
восточноазиатский	1	1.5	
Всего:		28	43.1
Общее число видов, доля %		65	100

## ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Биоморфы анализируемой флоры представлены двумя типами (древесные и полудревесные). Древесные растения составляют большую часть видов (59, 90.8 % от общего числа видов), из которых (52, 80 % от общего числа видов) принадлежат к сезонно-зелёным. Вечнозелёные растения представлены лишь 7 видами, из которых 5 видов принадлежат семейству Pinaceae, 2 вида из семейства Cupressaceae. Биоморфа «кустарник» имеет значительное превосходство в формировании флоры на территории плато, благодаря тому, что они более приспособлены к резко-континентальному климату из-за своей низкорослости, что дает им возможность использовать наиболее тёплый приземный слой воздуха и находиться на протяжении всей зимы под снежным покровом. по сравнению с биоморфой «дерево», у которого почки возобновления расположены высоко над землей.

Фанерофиты, ареалы которых выходят за пределы Азии, выявлены в подавляющем числе и насчитывают 37 видов (56.9 % от общего состава флоры).

В данном типе ареалов преобладает евросибирская хорологическая группа, которая включает 16 видов. Среди евросибирских фанерофитов выявлено много представителей семейства сосновые Pinaceae (*Abies sibirica* Ledeb. – пихта сибирская, *Larix sibirica* Ledeb. – лиственница сибирская, *Pinus sibirica* Du Tour – сосна сибирская), семейства ивовых Salicaceae (*Populus sibirica* G.V. Krylov et Grig. ex A.K. Skvortsov – тополь сибирский, *Salix dasyclados* Wimm. – ива шерстистопобеговая, *Salix rosmarinifolia* L. – ива розмаринолистная, *Salix viminalis* L. – ива прутовидная) и семейства березовых Betulaceae (*Betula pendula* Roth – берёза повислая, *Betula humilis* Schrank – берёза низкая, *Betula pubescens* Ehrh. – берёза пушистая).

Евразийская хорологическая группа в своем составе имеет 11 видов. Лидирующее семейство занимает также Salicaceae (*Populus tremula* L. – тополь дрожащий, *Salix caprea* L. – ива козья, *Salix jenisseensis* (F. Schmidt) Flod. – ива енисейская).

В циркумполярную хорологическую группу входит в основном семейство вересковые (Ericaceae) 4 вида, типичными представителями которого являются *Chamaedaphne calyculata* (F. Schmidt) Flod. – хамедафна обыкновенная, *Ledum palustre* L. – Багульник болотный, *Vaccinium myrtillus* L. – черника обыкновенная, *Vaccinium uliginosum* L. – голубика обыкновенная.

Американо-азиатский вид лишь один *Salix bebbiana* Sarg. – ива Бэбба.

Группа фанерофитов, ареалы которых находятся в пределах Азии, немного уступает в количественном соотношении (28 видов, 43.1 % от общего состава флоры).

Североазиатская группа, которая объединяет 11 видов. Наиболее многочисленными являются семейства Salicaceae и Rosaceae (*Salix pseudopentandra* (Flod.) Flod. – ива ложнопятыччинковая, *Salix pyrolifolia* Ledeb. – ива грушанколистная, ива скальная – *Salix saxatilis* Turcz. ex Ledeb., *Rubus matsumuranus* H. Lévl. et Vaniot – малина Мацумуры, *Sorbus sibirica* Hedl. – рябина сибирская, *Spiraea salicifolia* L. – таволга иволистная).

По одному виду имеют группы: центрально-азиатский (*Spiraea alpine* Pall. – Таволга альпийская), эндемичный (*Salix divaricata* Pall. – Ива растопыренная), восточноазиатский (*Malus baccata* (L.) Borkh. – Яблоня ягодная).

Таким образом, анализируемая хорологическая структура позволяет сделать вывод, что формирование фитоценозов территории исследования происходило преимущественно в условиях лесных ландшафтов с преобладанием аллохтонных процессов и, как результат, выразилось в слабой самобытности и низком разнообразии флоры фанерофитов Лено-Ангарского плато.

### Список литературы

1. Атлас: Иркутская область, экологические условия развития. – М.; Иркутск, 2004. – 90 с.
2. Большая российская энциклопедия: [в 35 т.] / гл. ред. Ю.С. Осипов. – М.: Большая российская энциклопедия, 2004-2017.



**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И  
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

3. Булыгин Н.Е. Дендрология: Учеб. Пособие для вузов / Н.Е. Булыгин. – М.: Агропромиздат, 1985. – 280 с.
4. Виньковская О.П. Фанерофиты Лено-Ангарского плато / О.П. Виньковская, А.А. Новопашина // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2016. – № 19. – С. 12–18.
5. Виньковская О.П. Фанерофиты Лено-Ангарского плато и их значение в питании благородного оленя (*Cervus elaphus* L., 1758) / О.П. Виньковская, А.А. Новопашина // Вестник ИрГСХА. – 2019. – № 91. – С. 85–92.
6. Виньковская О.П. Флора крупных древесных растений Лено-Ангарского плато / О.П. Виньковская, Е.И. Жучева, О.Н. Исакова // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2017. – № 23. – С. 24–32.
7. Геоботаническое районирование СССР. – М.; Л.: Академия наук СССР, 1947. – 272 с.
8. Енин Э.В. Ботанико-географические параметры представителей *Salix*-фракции западной части Байкальской Сибири / Э.В. Енин, О.П. Виньковская // Journal of Agriculture and Environment. – 2023. – № 1(29). – С. 1–7.
9. Енин Э.В. Хорологическая структура *Salix*-фракции флоры сосудистых растений ападной части Байкальской Сибири / Э.В. Енин, О.П. Виньковская // Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов: Материалы докладов X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Махачкала, 22 апреля 2022 года. – Махачкала: Дагестанский государственный педагогический университет, 2022. – С 17–20.
10. Зоны и типы поясности и растительности России сопредельных территорий: Масштаб 1:8000000 / отв. ред. Г. Н. Огуреева. – М., 1999. – 1 л.
11. Иркутск и Иркутская область. Атлас; под ред. В. П. Шощкого и др. – Новосибирск: ФГУП «Новосибирская картографическая фабрика», 1997, 2007 без изм. – 48 с.
12. Коновалова Т.И. Геосистемы Лено-Ангарского плато / Т.И. Коновалова, В.Н. Ноговицын // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле». – 2015. – Т. 14. – С. 46–54.
13. Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения) / В.В. Четинога и др.; под ред. Л.И. Малышева. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2008. – 327 с.
14. Коропачинский И.Ю. Древесные растения Азиатской России / И.Ю. Коропачинский, Т. Н. Встовская. – Новосибирск: изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002. – 707 с.
15. Малышев Л.И. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье) / Л.И. Малышев, Г.А. Пешикова. – Новосибирск: Наука, 1984. – 206 с.
16. Полевая геоботаника / по ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. В 5 т.: Т. 1. – М.–Л., 1959. – 444 с.; Т. 2. – М.–Л., 1960. – 499 с.; Т. 3. – М.–Л., 1964. – 530 с.; Т. 4. – Л., 1972. – 336 с.; Т. 5. – Л., 1976. – 320 с.
17. Четинога В.В. Состояние растительного мира / В.В. Четинога, О.П. Виньковская // Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 1914 году». – Иркутск: Форвард, 2015. – С. 58–63.
18. Ярмолюк А.А. Эколого-ценотическая характеристика флоры фанерофитов Лено-Ангарского плато (Иркутская область) / А.А. Ярмолюк, О.П. Виньковская // Современные проблемы охотоведения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию учебно-опытного охотничьего хозяйства «Голоустное» имени О.В. Жарова в рамках X международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии». – Молодежный: Издательство Иркутский государственный Аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 313–316.

УДК 519.24.001.5

## ПЛАНИРОВАНИЕ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ НА АВТОМАТИЗИРОВАННОМ МАКЕТЕ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ

**Абросимов А.В., Васильев Ф.А., Евтеев В.К.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

В статье описано планирование и методика проведения экспериментального исследований на автоматизированном макете биогазовой установки, которая является аналогом анаэробного фильтра с буферной ёмкостью. Приведены описание данной установки, точность проведения экспериментальных исследований. Целью исследования является определение наиболее значимых факторов и их диапазонов возможного варьирования. Оценочными параметрами выбраны частота протекания циклов, изменение давления в анаэробном фильтре, изменение давления в буферной ёмкости, скорость движения свободной поверхности в фильтре.

*Ключевые слова:* Планирование эксперимента, биогаз, анаэробный фильтр, буферная ёмкость.

Целью проведения экспериментального исследования является подтверждение проведенных теоретических изысканий величины комбинированного гидродинамического возмущения в анаэробном фильтре, и его влияние на протекание технологического процесса анаэробного сбраживания. Как итог - необходимо определить конструктивные и технологические параметры установки.

Исследование предлагается проводить в три основных этапа:

1) проведение поисковых опытов на автоматизированном макете анаэробного фильтра с буферной ёмкостью, для отладки система автоматического управления и определения факторов варьирования путём ранжирование факторов на основе априорной информации и теоретических изысканий.

2) проведение экспериментов на автоматизированной лабораторной установке, для выбора конструктивных параметров и факторов, который будет базироваться на имеющейся априорной информации, проведенных теоретических исследований и эксперимента на макете анаэробного фильтра с буферной ёмкостью.

3) математическая обработка полученных в ходе экспериментального исследования результатов экспериментов, для построения регрессионных уравнений основных оценочных параметров

В данной статье описан первый этап экспериментального исследования.

Цель данного этапа изучение и наблюдение возмущающего воздействия, поиск факторов, оказывающих влияние на величину комбинированного возмущения. Данные экспериментальные исследований необходимо провести на автоматизированном макете анаэробного фильтра с буферной ёмкостью. Планирование эксперимента разработано в соответствии с методикой Ю.П. Адлера [3].

Планирование, методика и оборудование. В соответствии с поставленной целью определены измеряемые параметры:

- 1) максимальное давление в газовом объёме анаэробного фильтра  $p_{б.э max}$  ;
- 2) минимальное давление в газовом объёме анаэробного фильтра  $p_{б.э min}$  ;
- 3) максимальное давление в газовом объёме буферной ёмкости  $p_{а.ф max}$  ;
- 4) минимальное давление в газовом объёме буферной ёмкости  $p_{а.ф min}$  ;
- 5) время фазы заполнения –  $t_{зап}$  ;

## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

- 6) время фазы опорожнения –  $t_{оп}$ ;  
 7) высота опускания свободной поверхности –  $h_{св.пов.}$ ;  
 8) вакуумметрическое давление в конце фазы опорожнения –  $p_{вак}$ .

Основными оценочными параметрами, которые характеризуют величину возмущений, приняты:

- частота протекания циклов;
- изменение давления в анаэробном фильтре;
- изменение давления в буферной ёмкости;
- скорость движения свободной поверхности в фильтре;

Параметры, определяющие величину и характер комбинированного возмущения, сведены в таблицу 1. Область определения задавалась исходя из возможных режимов работы анаэробного фильтра.

Таблица 1 - Характеристика параметров опытной модели анаэробного фильтра

Номер	Название	Область определения	Точность
1	$n$ – частота протекания циклов	$0 \div 10$	5%
2	$\Delta p_{б.ё}$ – изменение давления в буферной ёмкости, кПа	$0 \div 25$	3%
3	$\Delta p_{а.ф}$ – изменение давления в анаэробном фильтре, кПа	$-0,02 \div 25$	3%
4	$v$ – скорость движения свободной поверхности, м/с	$0 \div 1$	5%

На процесс создания комбинированного возмущения в анаэробном фильтре с буферной ёмкостью оказывают влияние следующие группы факторов: – технологические (подача сбраживаемого субстрата, выход биогаза, температура сбраживания и др.); – конструктивные (диаметр буферной ёмкости, диаметр анаэробного фильтра, и др.). В результате проведения теоретических исследований, изучения априорной информации и ранжирования факторов принято варьирование следующими факторами:

- 1) диаметр буферной ёмкости, см;
- 2) площадь буферной ёмкости, см<sup>2</sup>;
- 3) подача жидкости в анаэробный фильтр, мл/сек;
- 4) подача воздуха в анаэробный фильтр, мл/сек;

Область определения факторов задавалась исходя из предполагаемого режима работы анаэробного фильтра согласно теоретическим предпосылкам и литературным источникам (табл. 2).

Таблица 2 - Характеристика факторов включенных в эксперимент на моделирующей установке

Номер фактора	Название	Область определения	Точность
1	$d_{б.е}$ - диаметр буферной ёмкости, см	$0 \div 30$	1%
2	$\omega_{б.е}$ - площадь буферной ёмкости, см <sup>2</sup>	$400 \div 3000$	1%
3	$Q_{ж}$ - подача жидкости, мл/сек	$0 \div 1$	5%
4	$Q_{г}$ - подача газа, мл/сек	$0 \div 10$	5%

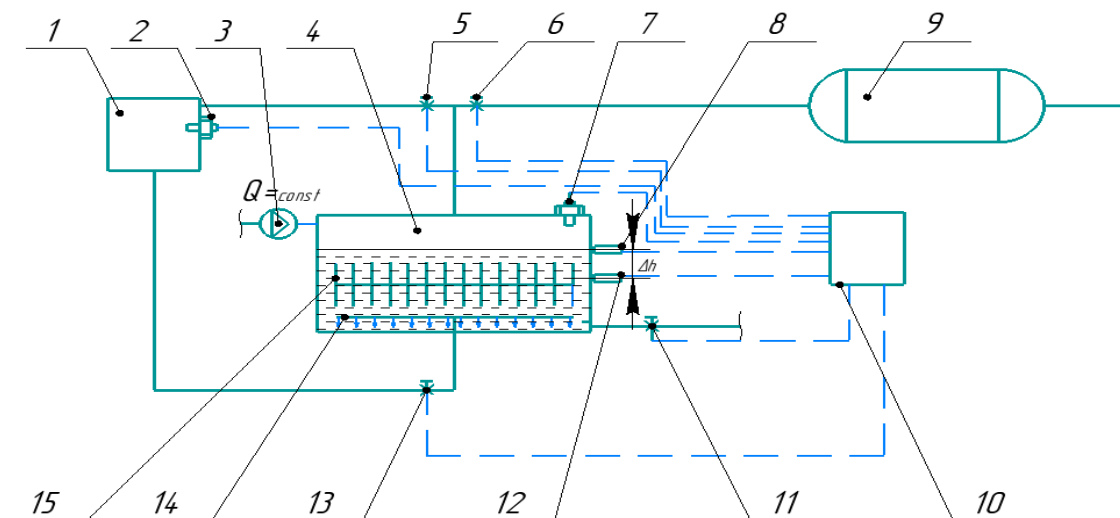
Планируя демонстрационный эксперимент, с целью выявления значимых факторов, определяющих величину возмущающих воздействий и установления взаимосвязей между ними принято решение проведения исследований на двух уровнях варьирования, максимальном(+1) и минимальном(-1) [3, 4, 5, 6]. С целью возможно полного исследования

приняли полный факторный эксперимент ( $2^4$ ), с проведением 16 опытов. Матрица планирования приведена в таблице 3.

Таблица 3 - Матрица планирования демонстрационного эксперимента  $2^4$

№	Порядок случайной реализации	$d_{б,е}$		$\omega_{б,е}$		$Q_{ж}$		$Q_{г}$	
		натур	код	натур	код	натур, мм	код	натур, л	код
1	1	12	-1	400	-1	0,15	-1	2	-1
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
16	9	30	+1	3000	+1	1	+1	10	+1

Автоматизированный макет анаэробного фильтра с буферной ёмкостью (рис 1) состоит из буферной ёмкости 1, датчика 2 давления в буферной ёмкости, насоса 3 для подачи животноводческих стоков, метантенка 4, клапана 5 подачи газа в буферную ёмкость, газгольдера 9, клапана 6 подачи газа в газгольдер, датчика 7 давления в полости метантенка, датчика 8 верхнего уровня, контроллера 10, датчика 11 нижнего уровня, вентиля 12 слива отработанного субстрата, перфорированной трубы 14, клапана 13 подачи газа в перфорированную трубу 14, иммобилизатора 15 [ 1, 2 ].



**Рисунок 1 - Автоматизированный макет анаэробного фильтра с буферной ёмкостью**

Автоматизированный макет анаэробного фильтра с буферной ёмкостью состоит из буферной ёмкости 1, датчика 2 давления в буферной ёмкости, насоса 3 для подачи животноводческих стоков, метантенка 4, клапана 5 подачи газа в буферную ёмкость, газгольдера 9, клапана 6 подачи газа в газгольдер, датчика 7 давления в полости метантенка, датчика 8 верхнего уровня, контроллера 10, датчика 11 нижнего уровня, вентиля 12 слива отработанного субстрата, перфорированной трубы 14, клапана 13 подачи газа в перфорированную трубу 14, иммобилизатора 15 [ 1, 2 ].

Основным конструктивным элементом установки является метантенк, который представляет собой пластиковую горизонтально расположенную трубу, с диаметром 220 мм и длиной 600 мм ,внутри которой расположены иммобилизатор, а также перфорированная

труба, торцы трубы герметично закрыты. Через отверстия в одном из торцов патрубков подводящий жидкость и газовая магистраль, где распределяется подача газа либо в буферную ёмкость либо в газгольдер, за что отвечают расположенные на газовой магистрали электромагнитные клапаны. Буферная ёмкость представляет собой пластиковую призму длина, ширина и высота которой равна 50 мм, служит для увеличения газового объема метантенка и соединена с ним на входе, а на выходе она соединена с перфорированной трубой. К газовой магистрали до области распределения подключен датчик давления, такой же датчик давления встроен в буферную ёмкость, погрешность измерения 0,1 кПа. Отработанный субстрат из системы сливается через вентиль слива отработанного субстрата.

Измерения положения свободной поверхности жидкости осуществляется с точностью до 1 мм. Продолжительность как цикла в целом, так и отдельных его фаз, определяется с помощью секундомера с точностью до 1 сек.

В данной статье приведено планирование и описана методика проведения эксперимента на автоматизированном макете биогазовой установки. Следующим шагом реализации общей методики является проведение многофакторного эксперимента. При статистической обработке данных эксперимента будут получены регрессионные модели оценочных параметров. Анализ, которых позволит определить степень и силу влияния факторов. На основании проведения исследований на опытной демонстрационной установке будет спроектирована лабораторная установка для проведения натуральных экспериментов. Монтаж лабораторной установки планируется на кафедре «Технического обеспечения АПК», ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

#### **Список литературы**

1. Абросимов, А. В. седиментационный анализ субстрата в анаэробном фильтре / А. В. Абросимов, Ф. А. Васильев, В. К. Евтеев // Техника и технологии в животноводстве. – 2023. – № 1(49). – С. 89-94. – DOI 10.22314/27132064-2023-1-89. – EDN WKSKZU.
2. Автоматизация технологических процессов при анаэробном сбраживании / А. В. Абросимов, А. И. Баландин, В. К. Евтеев, Ф. А. Васильев // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции, Иркутск, 17–18 марта 2022 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 333-340. – EDN YDUWGN.
3. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – 2-е изд., перер. и доп. – М.: Наука, 1976. – 280 с.
4. Васильева, А. С. Планирование и методика проведения экспериментальных исследований на демонстрационной установке / А. С. Васильева, В. К. Евтеев // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2014. – № 11. – С. 41-45. – EDN XASZHL.
5. Васильева, А. С. Теоретические основы и экспериментальные исследования анаэробного фильтра / А. С. Васильева, В. К. Евтеев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 12(122). – С. 142-146. – EDN TAZKRN.
6. Ильин, С. Н. Ресурсосберегающая технология переработки свиного навоза с получением биогаза : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ильин Сергей Николаевич. – Иркутск, 2005. – 171 с. – EDN NNWBH.

УДК621.8:621.78

## **ПРОЦЕССЫ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ РАЗНЫМИ МЕТОДАМИ**

**Белоусов И.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

В статье освещены данные по упрочнению деталей разными методами. При исследовании процесса упрочнения поверхности деталей актуальным является вопрос оценки структуры материала деталей после восстановительных операций, выбор оптимальных технологических процессов упрочнения. С этим вопросом тесно связано и прогнозирование долговечности деталей (элементов, узлов). Известны разные пути реализации способов прогнозирования долговечности деталей и узлов, что обусловлено разнообразием конструкций, условий эксплуатации, требований к надежности и долговечности и т. п. Результатом являются оценка уровня и дисперсии долговечности зубчатых колес конкретного производства, рекомендации по выбору характеристик упрочненного слоя и сердцевины зубчатых колес, обеспечивающих заданную долговечность, по совершенствованию технологии изготовления и методов контроля качества. Эта методика позволяет на стадии проектирования прогнозировать долговечность деталей машин на основании определения напряженного состояния в зоне контакта сопряженных поверхностей и в их опасном сечении, режимов нагружения и характеристик сопротивления усталости, обеспечиваемых эффективной толщиной слоя, содержанием в нем немартенситных составляющих, и качество структуры, которое определяется уровнем технологии восстановления.

*Ключевые слова:* упрочнение, наплавка, плазменная, восстановление, износостойкость, метод, технологии.

Как правило, на практике при оценке расчетными методами долговечности деталей конкретного узла, восстановленных по конкретной технологии, должны проводиться стендовые, а при повышенных требованиях к надежности – и эксплуатационные испытания[1]. На рисунке 1 приведена последовательность прогнозирования долговечности высоконапряженных деталей машин, реализованная в лабораторно-стендовых условиях.

Экспериментальное определение характеристик слоя и сердцевины детали по результатам исследования после восстановления по конкретной технологии
Проектирование и расчет напряженного состояния восстановленной поверхности с использованием методов теории упругости
Расчет долговечности по сопротивлению усталости восстановленной поверхности и глубинной контактной усталости детали
Результаты расчета и рекомендации по характеристикам нанесенного слоя металла и сердцевины детали

Рисунок 1 – Последовательность прогнозирования долговечности восстановленной поверхности детали

На показанных этапах проводится экспериментальное исследование детали, восстановленной по оцениваемой технологии. Определяются геометрические параметры, металлографическими методами исследуется качество наплавленного слоя (твердость, эффективная толщина слоя и его микроструктура) и сердцевины детали. Проводится расчетно-экспериментальное определение выносливости при контактнонагружении по

## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

данным стендовых испытаний, изготовленных по конкретной технологии[6].

Обработка заготовок и деталей проводится на основании расчета и анализа этих результатов, где используются оценки конструкции машин(силовой передачи, зубчатых колес и других деталей)восстановленных по конкретнойтехнологии, дополненная результатами стендовых испытаний [4].

Результаты таких исследований позволяют наметить пути повышения долговечности деталей, существенно сократить объем стендовых и эксплуатационных испытаний, а в ряде случаев на стадии проектирования определить, может ли выбранная технология изготовления обеспечить необходимый уровень долговечности[3].

На технологичность процесса и основные узлы плазменного оборудования немаловажное влияние оказывают не только выбранные режимы обработки, но и плазмообразующая и защитная среда, в качестве которых при сварке и резке используются такие газы, как аргон, водород, азот, гелий, углекислый газ, кислород [4].

Таблица 1 – Технические данные установок для плазменной сварки

Тип установки	Диапазон регулирования постоянного тока, А (полярность)	Номинальное рабочее напряжение, В	Плазмообразующий и защитный газ	Назначение	
				МС – механизированная сварка	РС – ручная сварка
УПС – 1002/3	300 – 800	65 – 75	углекислый газ	МС малоуглеродистых сталей (лонжеронов трактора К -701)	
УПС – 201	200 – 800	До 70 (120)	аргон, гелий	МС – меди и ее сплавов до 20 мм	
УПС – 804	300 – 800 (прямая)	90 (180)	углекислый газ	МС сталей толщиной 6 – 12 мм без разделки кромок	
УПС – 501	70 – 500 (прямая и обратная)	45 (80)	аргон, гелий	МС нержавеющей стали до 8 мм, меди и ее сплавов до 6 мм, алюминия и его сплавов до 16 мм	
УПС – 404	100 – 500 (обратная)	45 (90)	аргон	МС кольцевых стыковых швов из алюминия и его сплавов с толщиной стенки 5 – 10 мм	
УПС – 301	25 – 315 (прямая и обратная)	40 (80)	аргон	РС нержавеющей стали до 5 мм, меди и ее сплавов от 0,5 до 3 мм и алюминия и его сплавов 1 – 8 мм	
УПО – 201	200 – 300	40	углекислый газ, воздух	МС малоуглеродистой стали. Резка стали до 40 мм, меди до 20 мм, алюминия и его сплавов до 30 мм	

Для целей плазменной закалки следует использовать инертные газы, так как они являются нейтральными, хорошо защищают разогретую поверхность и не вступают с ней в химическое взаимодействие, что предохраняет поверхность от преждевременного оплавления.

Гелий и аргон обеспечивают хорошее зажигание, стабильность дуги и повышенный ресурс работы плазматрона за счет минимального износа вольфрамового электрода. Гелий имеет более высокую энтальпию и теплопроводность, чем аргон, однако гораздо дефицитнее,

## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

дороже и обладает худшей защитой, чем аргон. Поэтому для упрочнения целесообразно использовать плазменную установку, работающую на аргоне. На основании априорной информации установлено, что при упрочнении закалкой наиболее эффективно применение плазменной дуги прямого действия на прямой полярности. Требованиям, изложенным выше, отвечает установка для ручной плазменной сварки УПС – 301, которая в настоящее время используется на некоторых ремонтно – сервисных предприятиях АПК (таблица 2) [5, 7].

Таблица 2 – Основные данные по оборудованию для плазменной наплавки и сварки, применяемому на ремонтно – технических предприятиях агропромышленного комплекса

Показатели	Марка установки				
	УПС – 301	УПС – 501	УПН – 303	ОКС – 11231	ОКС – 11192
Назначение	сварка ручная сталей, меди, алюминия и сплавов	сварка механизированная сталей, меди, алюминия и сплавов	наплавка механизированная порошковых материалов	наплавка деталей типа «вал» с износом от 0,6 до 6 мм	наплавка фаски клапанов (диаметр. 36 – 61 мм) порошком ПГ – СР2
Диапазон регулирования сварочного тока, А	25 – 315	70 – 500	до 315	до 500	источник питания ПД – 501
Рабочее напряжение, В	18 – 40	до 45	18 – 40	–	–
Производительность	4 – 30 (м/ч)	5 – 100 (м/ч)	0,5 – 12 (кг/ч)	0,5 – 5 (кг/ч)	120 деталей/ч
Оптовая цена, руб.	2450	3180	15800	7665 (усл.)	-
Завод – изготовитель	г. Санкт Петербург, «Электрик»	г. Санкт Петербург, «Электрик»	г. Санкт Петербург «Электрик»	Челябинский опытный завод	Ивановский завод «Сила»
Объем поставки сельхозпредприятиям	Около 100 шт/год	единичные поставки	единичные поставки	разовые поставки	разовые поставки

В качестве плазмообразующего и защитного газа используется аргон, расход которого может быть установлен в пределах 0,25 – 10 л/мин. Расход воды для охлаждения плазмотрона 1,2 – 2,5 л/мин.

Источник питания представляет собой тиристорный выпрямитель с крутопадающими внешними характеристиками. Номинальное напряжение холостого хода 80 В, рабочее напряжение 16–40 В. Пределы плавного регулирования силы тока источника от 4 до 20 А и от 20 до 315 А. Выносной блок управления включает устройство для розжига дуги УПД – 1, потенциометр регулирования силы тока, аппаратуру для регулирования расхода плазмообразующего и защитного газа (ротаметры типа РМ – А – 0,25 ТУЗ) и контроля подачи охлаждающей плазмотрон воды.

Напряжение на выходе источника питания и сила тока контролируется по показаниям вольтметра М42.100. Подключение плазматрона осуществляется на лицевой панели блока управление посредством специальных разъемов для тока, газа и воды. Целесообразно



## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

использовать плазмотрон модели 6ДЭ.394.199. Диаметр вольфрамового электрода плазматрона 5 мм. Плазмотрон комплектуется сменными плазмообразующими соплами с диаметром отверстия 1,5; 2,5 и 3,5 мм, рассчитанными соответственно на силу тока 20 – 100А, 100 – 200А и 200 – 315А [6].

Значения коэффициентов относительной износостойкости при различных методах испытаний на машине трения сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Коэффициенты относительной износостойкости материала при различных методах восстановления и упрочнения

Материал поверхности трения и вид упрочнения	При испытании на МИ – 1М	При испытании на стенде	В условиях эксплуатации
Новая деталь упрочненная ТВЧ (HRC 41 – 45)	1,0	1,0	1,0
Наплавка Нп – 30ХГСА +ХТО (HRC 31 – 35)	0,716	0,65	0,88
Наплавка Нп – 30ХГСА + ТВЧ (HRC 44 – 48)	1,0	1,11	1,02
Наплавка Нп – 30ХГСА + упрочнение плазменной дугой (HRC 40 – 44)	1,0	–	–

Процессы изнашивания материалов, с учетом масштабного фактора, являются аналогичными при различных методах испытаний на износостойкость.

### Заключение

Оценка износостойкости упрочненных поверхностей деталей по схеме локального изнашивания образцов показала, что технология плазменной закалки не ухудшает эксплуатационные свойства восстанавливаемой поверхности по сравнению с образцами, закаленными методами ТВЧ и ХТО. Плазменное упрочнение обеспечивает необходимую глубину поверхностной закалки быстроизнашиваемых поверхностей деталей тракторов и может применяться в процессе восстановления как окончательная операция.

### Список литературы

1. Агафонов С.В. Интенсивные технологии упрочнения деталей машин химико-термической обработкой в газовых средах / С.В. Агафонов, Е.Т. Юцис, М.В. Охотин // Прогрессивная технология восстановления изношенных деталей машин гальваническими покрытиями. Перспективные технологии и средства технического обслуживания машин: материалы междунар. науч.-практ. конф. – ИрГСХА, 2005. – С.88-89.
2. Белоусов И. В. К повторному использованию деталей при ремонте машин / И. В. Белоусов, М. К. Бураев // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, п. Молодежный, 16–17 марта 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 334-341. – EDN AXFBUP. Концепция модернизации инженерно-технической системы сельского хозяйства России на период до 2020 года / Под ред. В.И. Черноиванова Москва: ГОСНИТИ, 2010. - 35 с.
3. Бураев М. К. Обеспечение работоспособности автотракторной техники корректированием расхода запасных частей при техническом сервисе / М. К. Бураев, А. В. Шистеев // Вестник ВСГУТУ. – 2019. – № 3(74). – С. 69-76. – EDN CLTLKQ.
4. Ли Р.И. Технологии восстановления деталей сельскохозяйственной техники и оборудования перерабатывающих предприятий: учеб.пособ. - Липецк, МичГАУ, 2008. - 322 с.
5. Справочник инженера по техническому сервису машин и оборудования в АПК. – М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2003. – 604 с.

## **МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

6. Черноиванов В.И. Организация и технология восстановления деталей машин / В.И. Черноиванов, В.П. Лялякин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ГОСНИТИ, 2003. - 488 с.

7. Юдин, М. И. Технический сервис машин и основы проектирования предприятий :учебник / М. И. Юдин, М. Н. Кузнецов, А. Т. Кузовлев и др. - Краснодар : Совет. Кубань, 2007. - 968 с.

УДК 621.313

## АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ РОТОРОМ

**Боннет Я.В., Логинов А.Ю., Прудников А.Ю.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

Низкая надежность электрических машин в сельскохозяйственном производстве актуальная проблема электротехнической службы предприятия. Асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором являются основным типом электродвигателей, для привода механизмов технологических процессов. Согласно статистике отказов электродвигателей на сельскохозяйственных предприятиях, выход из строя их в большинстве случаев связан с перегоранием межвитковой изоляции из-за превышения номинального тока. Задача состоит в том, чтобы контролировать загрузку двигателя в процессе эксплуатации и не допускать аварийных режимов эксплуатации.

*Ключевые слова:* асинхронный двигатель, перегрузка, мощность, механическая характеристика, отказ, эксплуатация.

**Введение.** В большинстве электроприводов технологических процессов используются асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором [8, 17]. Более половины из них загружены неравномерно, что приводит к перерасходу электроэнергии или выходу из строя электродвигателя [9, 14]. Также эффективному использованию асинхронных электродвигателей препятствует их нерациональная эксплуатация, неправильный выбор, недостаточный уровень технического обслуживания и ремонта [10, 18]. При использовании электродвигателей в сельскохозяйственном производстве большое влияние на их надёжность оказывает агрессивная среда, о чём свидетельствуют данные результаты исследований [5, 7, 11].

Вышеперечисленные факторы вызывают перегрузку асинхронного двигателя по току, поэтому необходимо снизить нагрузку или выбрать двигатель большей мощности. Одной из основных задач электротехнической службы предприятия, осуществляющей техническую эксплуатацию, является своевременная диагностика неисправностей и недопущение преждевременного выхода из строя двигателя, так как это влечет за собой простой оборудования и недоотпуск продукции [1, 6, 13]. В современной литературе описано достаточное количество методов диагностики неисправностей электрических машин и средств их реализации, которые включают в себя стационарные диагностические приборы для непрерывной диагностики, а так же мобильные переносные устройства [12, 15, 16].

Контроль тока статора и потребляемой мощности или момента на валу [2, 3] позволяет оценить состояние двигателя и эффективность его использования. Одним из перспективных направлений исследований, на наш взгляд, является контроль потребляемой мощности в процессе эксплуатации без остановки технологического процесса.

Одним из самых распространенных способов оценки загрузки двигателя является измерение потребляемого тока в одной из фаз посредством амперметра или токовых клещей. При возрастании потребляемого тока до 105% от номинального продолжительная работа двигателя недопустима. Однако этот способ не всегда удобно реализовать, так как требуется доступ к питающему кабелю, клеммной коробке двигателя или щиту, от которого идет питание, что не всегда возможно, например, в птичниках [4]. Стационарные приборы в основном применяются для контроля состояния машин большой мощности выход из строя которых повлечет за собой большие экономические потери.

При работе двигателя в номинальном режиме возмущающим фактором может быть переменная нагрузка, реверс, остановка двигателя, обрыв фазы, короткое замыкание и т.п.

На практике наиболее распространённым способом определения мощности двигателя является измерение силы тока и напряжения. Для измерения силы тока используются токоизмерительные клещи или амперметр рисунок 1. Перед началом измерений предварительно отключаем подачу напряжения на электродвигатель. После этого снимаем крышку с клеммой коробки, чтобы обеспечить удобный доступ токопроводящим жилам. В дальнейшем замеряют напряжение на обмотках с помощью щупов, к токоизмерительным клещам. Замеренный ток на одной из фаз, а также напряжение подставляют полученные значения в формулу для вычисления мощности.

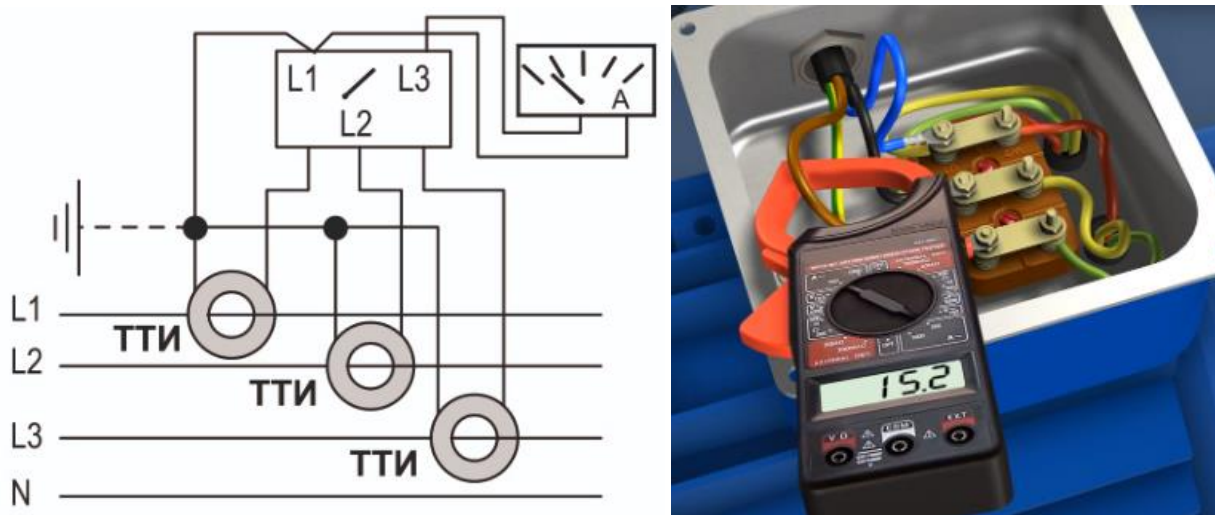


Рисунок 1 - Подключение амперметров через трансформаторы тока трехфазной сети

Для определения номинальной мощности, возможно с помощью специального оборудования позволяющего непосредственно проводить измерения рисунок 2. При этом проводятся тесты с различной нагрузкой, чтобы определить точные показатели работы двигателя. Методом непосредственного измерения можно получить наиболее точные результаты, но он требует дополнительного оборудования и дополнительных затрат.

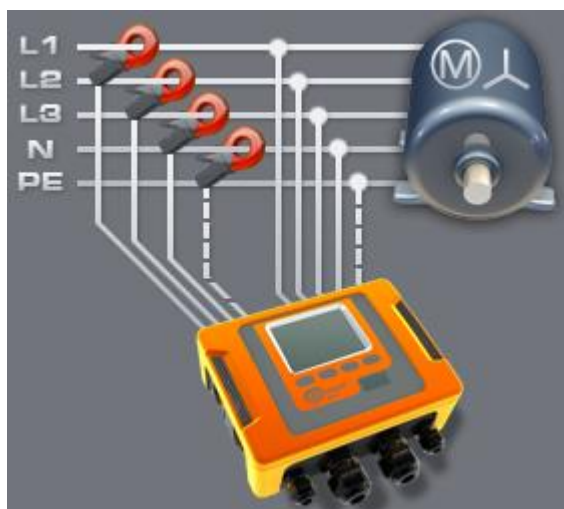


Рисунок 2 - Подключение специализированного тестера электродвигателей

Определение мощности возможно также непосредственным измерением крутящего момента на валу электродвигателя с помощью тензометрирования, но данный способ наиболее трудоёмкий и дорогостоящий хотя и имеет высокую точность измерения.

Возможно также измерение загрузки электродвигателя по тепловому режиму его работы, для этого используется встроенные температурные датчики. Способ позволяет защитить двигатель от перегрева, что является наиболее эффективным методом защиты электродвигателей от любых эксплуатационных факторов. Недостатком способа является то, что двигателю требуется время для нагрева чтобы оценить его загрузку, кроме этого требуется температурные датчики или пирометр

Выбор метода определения мощности зависит от конкретных условий и требований. Каждый метод имеет свои особенности и ограничения, поэтому важно выбрать наиболее подходящий и достоверный метод для конкретного случая.

**Основные результаты.** Анализируя представленные методы и способы определения мощности асинхронного двигателя в эксплуатационных условиях можно сделать вывод, что большинство из них имеют большую трудоёмкость использования. Для сельскохозяйственного производства, где большую часть электрооборудование составляют асинхронные двигатели малой и средней мощности, требуется разработать такой способ контроля загрузки, который был бы менее трудозатратный и позволяющий контролировать мощность двигателей, установленных малодоступных местах, что снизило бы трудоёмкость работы электротехнического персонала.

Нами предлагается способ определения загрузки в процессе эксплуатации, основанный на свойстве асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, при повышении момента сопротивления снижать обороты ротора, что ведет к увеличению скольжения ротора и, как следствие, увеличивается потребляемая мощность рисунок 3.

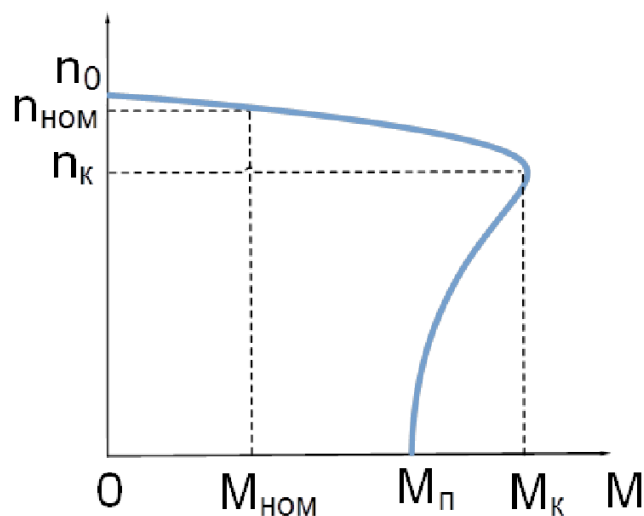


Рисунок 3 - Механическая характеристика асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

На механической характеристике асинхронного двигателя, наглядно представлено, что при увеличении момента сопротивления на валу обороты двигателя снижаются. На холостом ходу, без нагрузки обороты ротора практически равны синхронной частоте вращения магнитного поля статора, в дальнейшем при увеличении момента сопротивления они снижаются и достигают номинальной частоты вращения, которая соответствует номинальной мощности двигателя.

Суть предлагаемого метода заключается в том, что исследователь измеряет обороты ротора двигателя бесконтактный тахометром, затем подставив их в функциональную

зависимость, полученную для данного типа двигателя, определяет мощность, развиваемую на валу рисунок 4.

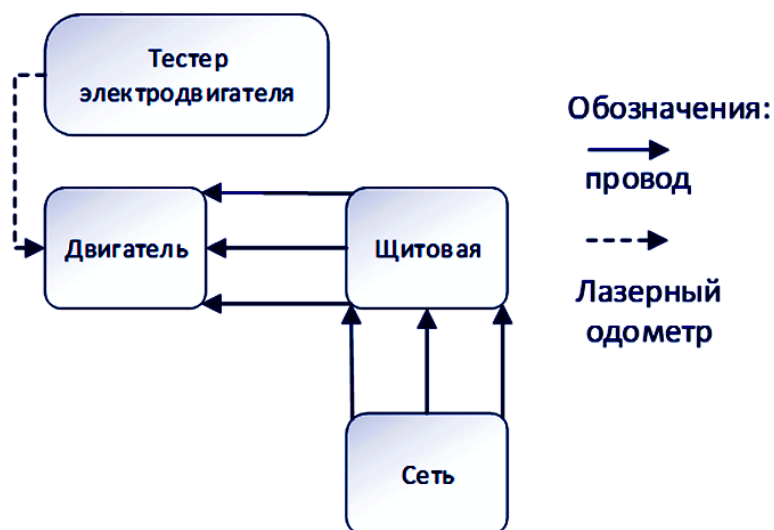


Рисунок 4 – Подключение тахометрического тестера к асинхронному двигателю

В ходе поисковых экспериментов на примере двигателя АИР80В4У2 номинальной мощностью 1,5 кВт было установлено, что обороты двигателя изменяются линейно при увеличении мощности нагрузки на валу, это подтверждает возможность использования оборотов ротора двигателя в качестве косвенного показателя определение мощности развиваемый асинхронным двигателем рисунок 5.

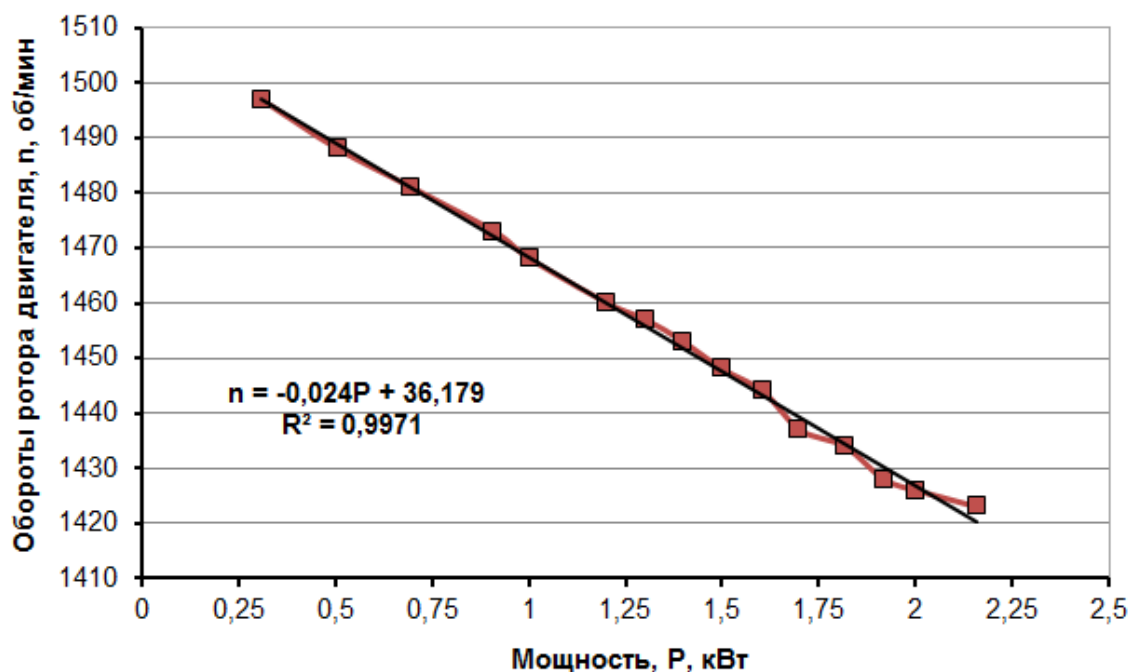


Рисунок 5 – Зависимость оборотов ротора асинхронного двигателя от мощности нагрузки на валу

**Выводы.** Возможность контроля электроприводов, установленных в труднодоступных местах, снижает трудоёмкость обслуживания двигателей. Исследуемые показатели

описываются линейными функциями с высокой степенью достоверности аппроксимации, используя которые можно рассчитать по оборотам ротора параметры работы асинхронного двигателя и спрогнозировать его работу. В экспресс контроле нуждаются также новые и капитально отремонтированные двигатели для определения качества их изготовления и ремонта. Предлагаемый способ определения мощности, прост в применении, так как достаточно электрику произвести измерение частоты вращения ротора и сравнить её с номинальной, вне зависимости от технических характеристик двигателя.

### **Список литературы**

1. *Афоничев, Д. Н.* Повышение эффективности использования систем технического диагностирования в сельском хозяйстве / *Д. Н. Афоничев, И. И. Аксенов* // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4(47). – С. 109-114.
2. *Багаев, А. А.* Математическая модель функциональной связи момента на валу с током статора асинхронного электродвигателя / *А. А. Багаев, Р. С. Чернущь, Т. В. Чернущь* // Математика и ее приложения: фундаментальные проблемы науки и техники : Сборник трудов всероссийской конференции, Барнаул, 24–26 ноября 2015 года / Алтайский государственный университет. – Барнаул: Алтайский государственный университет, 2015. – С. 228-234.
3. *Багаев, А. А.* Метод измерения момента на валу в функции тока статора приводного асинхронного электродвигателя / *А. А. Багаев, Р. С. Чернущь, Т. В. Чернущь* // Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и образования : Сборник научных статей международной конференции, Барнаул, 20–24 октября 2015 года / Алтайский государственный университет. – Барнаул: Алтайский государственный университет, 2015. – С. 625-631.
4. *Боннет, Я. В.* Особенности эксплуатации электродвигателей на птицефабрике / *Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2023. – № 47. – С. 8-17. – DOI 10.51215/2411-6483-2023-(2)47-8-17.
5. *Ерошенко, Г. П.* Анализ послеосмотрового способа технической эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве / *Г. П. Ерошенко, В. А. Трушкин, С. М. Бакиров* // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 8. – С. 54-56.
6. Параметры распределения ресурса упорного подшипникового узла скважинных электронасосов / *Л. А. Саплин, В. А. Буторин, Р. Т. Гусейнов, И. Б. Царев* // АПК России. – 2020. – Т. 27, № 1. – С. 130-134.
7. *Пахомов, А. И.* Диагностика межвитковой изоляции электродвигателей / *А. И. Пахомов* // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2005. – № 6. – С. 21-23.
8. *Пахомов, А. И.* Эксплуатационная надежность асинхронных двигателей / *А. И. Пахомов, И. А. Переверзев, А. Ф. Кроневальд* // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 3. – С. 24-25.
9. *Прудников, А. Ю.* Анализ методов определения работоспособности асинхронных электродвигателей в процессе эксплуатации / *А. Ю. Прудников, В. В. Боннет, А. Ю. Логинов* // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы IV Международной научно-практической конференции, Саратов, 01–30 апреля 2013 года / Под редакцией А.В. Павлова. – Саратов: ООО ПКФ "Буква", 2013. – С. 273-276.
10. *Прудников, А. Ю.* Диагностика эксцентриситета ротора асинхронных двигателей, используемых в сельском хозяйстве : специальность 05.20.02 "Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / *Прудников Артем Юрьевич.* – Москва, 2022. – 198 с.
11. Результаты проверки адекватности математического описания асинхронного двигателя с эксцентриситетом ротора / *А. Ю. Прудников, В. В. Боннет, А. Ю. Логинов, Я. В. Боннет* // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Материалы X Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки и техники

РФ, доктора технических наук, профессора Терских Ивана Петровича, Молодёжный, 06–08 октября 2022 года / Редколлегия: Н.Н. Дмитриев [и др.]. – Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 236-243.

12. Система защиты асинхронного электродвигателя с использованием микроконтроллера / В. Г. Петько, И. А. Рахимжанова, М. Б. Фомин [и др.] // Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем : материалы национальной с международным участием научно-практической конференции, посвященной 70-летию юбилею инженерного факультета ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ, Оренбург, 04 февраля 2021 года. – Оренбург: ООО «Типография «Агентство Пресса», 2021. – С. 126-130.

13. Трушкин, В. А. Перспективы цифровизации в агропромышленном комплексе / В. А. Трушкин, А. А. Глушклина, С. Б. Царина // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 29–30 апреля 2022 года. – Саратов: Амирит, 2022. – С. 168-171.

14. Факторы, влияющие на аварийность асинхронных электродвигателей / В. Г. Петько, И. А. Рахимжанова, М. Б. Фомин, А. С. Петров // Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем : Материалы международной научно-практической конференции, Оренбург, 08 февраля 2020 года / министерство сельского хозяйства РФ, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», Инженерный факультет. – Оренбург: Агентство пресса, 2020. – С. 97-100.

15. Экспериментальная установка для диагностики статического эксцентриситета ротора асинхронных двигателей / А. Ю. Прудников, В. В. Боннет, А. Ю. Логинов, Я. В. Боннет // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2022. – № 45. – С. 13-21.

16. Method for determining the power of squirrel-cage induction motors / V. V. Bonnet, A. Yu. Loginov, A. Yu. Prudnikov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : conference proceedings, Krasnoyarsk, Russia, 13–14 ноября 2019 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 421. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 52009. – DOI 10.1088/1755-1315/421/5/052009.

17. Prudnikov, A. Yu. Method of diagnostics of the rotor eccentricity of an induction motor / A. Yu. Prudnikov, V. V. Bonnet, A. Yu. Loginov // JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies, Krasnoyarsk, 04 марта 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 1515. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 52030. – DOI 10.1088/1742-6596/1515/5/052030.

18. The results of the production tests of the method for diagnosing the eccentricity of the rotor of an asynchronous electric motor / A. Prudnikov, V. Bonnet, A. Loginov, Ya. Bonnet // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06020. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006020.



УДК 621.436

**ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ДИЗЕЛЯ НА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДАХ  
ТОПЛИВА В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**Гергенова Т.П.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

Автотракторные двигатели в условиях эксплуатации работают на неустановившихся режимах, включающих изменения частоты вращения, нагрузки, теплового состояния и других параметров, характеризующих те или иные процессы в цилиндрах двигателя, в его системах и агрегатах. К ним же относятся переходные и частичные режимы (сбросы и набросы нагрузки). В каждом случае динамическая характеристика описывается дифференциальными уравнениями работы механизмов и систем. При использовании альтернативных видов топлива корректируется угол опережения зажигания впрыска топлива и изменяется скорость сгорания по нагрузочным и скоростным характеристикам двигателя. Перевод дизельных двигателей на метан с сохранением запальной дозы впрыска дизельного топлива в пределах 10-20% отличается существенным улучшением экологических показателей и снижением затрат на топливо. При использовании альтернативных видов топлива корректируется угол опережения зажигания впрыска топлива и изменяется скорость сгорания по нагрузочным и скоростным характеристикам двигателя.

*Ключевые слова: двигатель, нагрузка, режимы, механизмы, топливо.*

Автотракторные двигатели в условиях эксплуатации работают на неустановившихся режимах, включающих изменения частоты вращения, нагрузки, теплового состояния и других параметров, характеризующих те или иные процессы в цилиндрах двигателя, в его системах и агрегатах. К ним же относятся переходные и частичные режимы (сбросы и набросы нагрузки). В каждом случае динамическая характеристика описывается дифференциальными уравнениями работы механизмов и систем.

Из большого числа переменных параметров работы следует выделять изменение подачи топлива и частоты вращения коленчатого вала. При этом наблюдается увеличение вредных выбросов с отработанными газами, происходит усиление нагарообразования в цилиндрах, снижается надежность двигателя [1].

На неустановившихся режимах коэффициент избытка воздуха изменяется незначительно из-за инерционности подачи (наддува), а подача топлива от цикла к циклу – существенно.

Перевод дизельных двигателей на метан с сохранением запальной дозы впрыска дизельного топлива в пределах 10-20% отличается существенным улучшением экологических показателей и снижением затрат на топливо [2].

При использовании альтернативных видов топлива корректируется угол опережения зажигания впрыска топлива и изменяется скорость сгорания по нагрузочным и скоростным характеристикам двигателя.

Влияние цетанового числа (ЦЧ) дизельного топлива заключается в следующем: при малом значении увеличивается период задержки воспламенения и расчет жесткость работы дизеля, при повышенном ЦЧ топливо воспламеняется, не успев перемешаться с воздухом, и снижается полнота сгорания, дизель дымит.

Применение спиртов (этанол) и спиртовых топлив, а также водотопливных эмульсий (ВТЭ) и др., для автотракторных двигателей имеют свои особенности.

## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Наиболее точный расчет периода задержки воспламенения, с учетом скоростного и нагрузочного режима работы дизеля, свойств топлива и параметров топливоподдачи можно определить [3]:

$$\bar{\varphi}_i = \frac{\varphi_i}{\varphi_{\text{впр}}} = \sqrt{6 \cdot n \cdot 10}^{-4} \frac{\ln[\rho_T (\frac{\theta_{\text{оп впр}}}{K_T} - \theta_{\text{НВ}})]}{a} + \left[ \frac{A}{2} \sqrt{\rho_T - \frac{(1 - \varphi_{\text{впр}}(\theta_{\text{оп впр}}))}{K_T}} \right] \frac{\sqrt{a_1 - 1}}{\psi \cdot \theta_{\text{оп впр}}} \quad (1)$$

где  $\varphi_i$  - период задержки воспламенения в град. п.к.в.;  
 $\varphi_{\text{впр}}$  - продолжительность впрыскивания в град. п.к.в.;  
 $n$  - частота вращения, мин<sup>-1</sup>;  
 $\rho_T$  - суммарная плотность топлива, г/см<sup>3</sup>.

$$\rho_T = \rho_1 \cdot M_1 + \rho_2 \cdot M_2, \quad (2)$$

где  $\rho_1$  и  $\rho_2$  - плотности дизельного и альтернативного топлив;  
 $M_1$  и  $M_2$  - содержание дизельного и альтернативного топлив в % по объёму;  
 $\theta_{\text{оп впр}}$  - угол опережения впрыскивания в градусах;  
 $\theta_{\text{НВ}}$  - безразмерная температура в момент впрыскивания.

Безразмерная температура в момент впрыскивания определяется по выражению:

$$\theta_{\text{НВ}} = \frac{1}{\frac{1}{\theta_{\text{ф.НВ}}} + 25 \left( \frac{1}{\text{ЦЧ}} - \frac{1}{100} \right)} \quad (3)$$

где  $\theta_{\text{ф.НВ}} = R \frac{T_{\text{НВ}}}{\mu L_v} \quad (4)$

$\mu L_v$  - мольная теплота парообразования, равная

$$\mu L_v = (8,75 + 4,57 T_{50}) T_{50} \quad (5)$$

где  $T_{50}$  - среднеобъёмная температура разгонки топлива.  
 Учитывая связь  $\theta_{\text{НВ}}$  с энергией активации

$$\theta_{\text{НВ}} = \frac{RT_{\text{НВ}}}{E_{\text{эф}}} \quad (6)$$

примет вид:

$$\theta_{\text{НВ}} = \frac{1}{(4,41 + 2,3 \lg T_{50}) + 25 \left( \frac{1}{\text{ЦТ}} - \frac{1}{100} \right)} \quad (7)$$

$K_T$  - фактор, характеризующий свойства топлива, определяющийся по выражению:

$$K_T = \frac{1,216 \sqrt[3]{T_{50}}}{\rho_T} \quad (8)$$

## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

$A$  – коэффициент, зависящий от свойств топлива, определяющийся по формуле:

$$A = \frac{K_T T_{50}}{C_T T_0} \quad (9)$$

где  $T_0 = 273$  К.

$\psi$  – отношение характеристик выделения и стока теплоты (скоростей химических и физических реакций), определяется:

$$\psi = \sqrt{a \cdot e^{2a}}, \quad (10)$$

где  $a$ ,  $a_1$  – коэффициенты, зависящие от конструктивных параметров дизеля и топливоподачи:

$$a = \varepsilon_1 (a_1 - 1)$$

$$a_1 = B_1 (n_1)$$

$$B_1 = \frac{\varphi_{\text{впр}} (v_{\text{НВ}} - v_c)}{\theta_{\text{оп впр}}}$$

$$\varepsilon_1 = \frac{K_\phi}{\theta_{\text{НВ}}} \quad (14)$$

при этом  $n_1$  – показатель политропа сжатия;

$v_c$  – объём камеры сгорания;

$v_{\text{НВ}}$  – объём в момент начала впрыскивания,

равный:

$$v_{\text{НВ}} = \frac{v_{\text{п}}}{2} \left[ \frac{\varepsilon+1}{\varepsilon-1} - \cos\varphi + \frac{\lambda}{4} (1 - \cos 2\varphi) \right] \quad (15)$$

где  $\lambda$  – отношение радиуса кривошипа к длине шатуна.

Безразмерная характеристика стока теплоты  $K_\phi$  определяется из выражения:

$$K_\phi = \frac{i_v i \cdot q_{\text{терм·нв}}}{C_v T_{\text{НВ}} \alpha l_0} \quad (16)$$

где  $i_v i = \frac{m_{vi}}{m_{\tau i}}$  – относительная степень испарения топлива за период задержки воспламенения;

$C_v$  – теплоемкость воздуха;

$\alpha$  – коэффициент избытка воздуха;

$l_0$  – стехиометрическое количество воздуха;

$q_{\text{терм·нв}}$  – удельное количество теплоты, необходимое для полного испарения 1 кг топлива и подогрева до температуры в момент начала впрыскивания, определяющаяся из выражения:

$$q_{\text{терм·нв}} = C_T (T_{50} - T_{T0}) + L_v + \frac{C_{\text{ТП}}}{2} (T_{\text{НВ}} - T_{50}) \quad (17)$$

при этом  $C_T$ ,  $C_{\text{ТП}}$  – теплоёмкость топлива в жидкой и паровой фазах, принимается  $C_T = C_{\text{ТП}}$ ;

$L_v$  – теплота парообразования;

$T_{T0}$  – температура топлива в момент начала впрыскивания.

**Выводы:**

Таким образом, определение периода задержки воспламенения для основных скоростных режимов работы дизеля в условиях эксплуатации с добавками альтернативных компонентов с целью снижения вредных выбросов и сохранения основных выходных показателей можно использовать вышеприведенные соотношения.

**Список литературы**

1. Горелик Г.Б. Процессы топливоподачи в дизелях при работе на долевых и переходных режимах / Г.Б. Горелик – Хабаровск: изд-во ХГТУ, 2003. – 247 с.
2. Болоев П.А. Эффективность использования природного газа в качестве топлива для автотракторных дизелей / П.А. Болоев и др. – Улан-Удэ: Вестник ВСГУТУ, 2022, №3. – С. 69-74.
3. Плотников С.А. Расчетно-теоретические исследования работы дизеля на альтернативных топливах / С.А. Плотников – Киров: типография «Авангард», 2009. – 174 с.

УДК 629.4.082.3:621.3.004.12

## **СОВМЕСТИМОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ЕДИНОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СРЕДЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

**Подъячих С.В., Исаков А.Ш.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

Современное понимание явления электромагнитной совместимости (далее ЭМС) обуславливается его происхождением от совмещённых электромагнитных явлений в данный момент времени. То есть, это определение объединяет в единое целое, такие явления, которые напрямую влияют на техническое состояние того или иного электрооборудования, а именно, создание радиопомех, перенапряжение в сети, паразитные связи, фон промышленной частоты 50 Гц, воздействие на заземление и т.д.

*Ключевые слова:* электромагнитная совместимость, источники электромагнитных помех, переходные процессы, электромагнитные влияния, качество электрической энергии, допустимые значения.

Современное понимание явления электромагнитной совместимости (далее ЭМС) обуславливается его происхождением от совмещённых электромагнитных явлений в данный момент времени. То есть, это определение объединяет в единое целое, такие явления, которые напрямую влияют на техническое состояние того или иного электрооборудования, а именно, создают радиопомехи, перенапряжение в сети, паразитные связи, фон промышленной частоты 50 Гц, воздействуют на заземление и т.д.

ГОСТ Р 50397-92 объясняет электромагнитную совместимость как способность какого-либо технического средства функционировать с заданным качеством в заданной электромагнитной обстановке, не создавая недопустимых помех другим техническим средствам.

Основные термины ЭМС являются понятия приёмников и непосредственных передатчиков самой электромагнитной энергии в их обширном понимании. К примеру, к передатчикам можно отнести компьютерные, телевизионные и радиопередатчики (WiFi, радио, Bluetooth и т.д.), электрические цепи и системы, которые не нарочно распространяют саму электромагнитную энергию в окружающую среду. А вот сами электроприёмники являются источниками данных помех, которые далее распространяют их по цепи питания.

Можно сделать вывод, что, если в качестве источника электромагнитных помех является передатчик, чей уровень этих помех не выше допустимых, а в качестве приёмника он имеет свойство допустимой чувствительности к явлениям извне, то есть, он имеет достаточную помехоустойчивость и иммунитет, то данное электрическое устройство считается совместимым.

В пример передатчика электромагнитного воздействия, можно привести следующие электроприборы: люминесцентные лампы, сварочные аппараты, коллекторные ЭД, электроинструменты и т.д.

В качестве примера приёмника электромагнитных воздействий являются в основном теле и радиоприёмники, управляющие приборы, релейная защита, компьютер и системы автоматизации. При этом, большая часть электрических устройств могут быть, как и приёмниками, так и передатчиками.

Проявляются электромагнитные явления в виде обратимых и необратимых помех или нарушений. К примеру, обратимые нарушения в работе телевизора – помехи на экране, в работе телефона – посторонний шум и т.п., а вот необратимое нарушение уже в качестве сбоя в работе автоматики или релейной защиты.

Электромагнитные влияния – это электро- магнитостатические влияния внешнего (иногo) поля на какие-либо измерительные приборы, коммутационные системы, теле и радио передатчиков, микроволновые печи, радиолокационной и т.п. техники. Ко всему этому добавляется ещё и многочисленные влияния переходных процессов в электрических сетях разного рода.

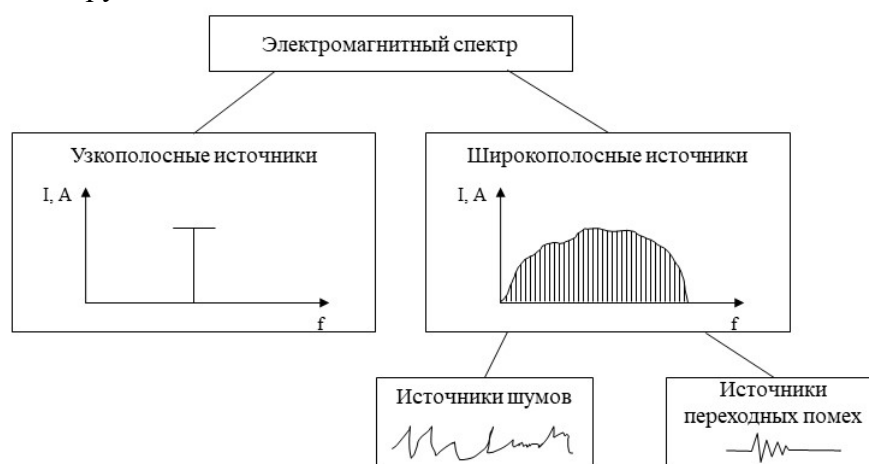
Источники электромагнитных влияний могут быть как естественного, так и искусственного происхождения. Они могут быть во всём спектре ЭМ колебаний, начиная с 0 Гц. По своей природе, электромагнитные влияния различают на функциональные и нефункциональные источники помех. Зависит это от того, возникают ли какие-либо электромагнитные влияния при преднамеренном их производстве и при использовании электромагнитных волн, или же они паразитные, из-за чего не имеют ничего общего с первичной функцией источника.

Функциональные источники – группа устройств, которые излучают ЭМ волны не для коммуникаций. К примеру, это могут быть микроволновые печи, пульты ДУ и любые иные устройства радиуправления и т.д. Но прежде всего, это радио и телепередатчики. Они распространяют ЭМ волны через передающие антенны в окружающую среду для передачи какой-либо информации.

К нефункциональным источникам ЭМ волн относятся люминесцентные лампы, сварочные аппараты, переговорные устройства, разряды статического электричества, автомобильные устройства зажигания, релейные и защитные катушки и т.п. оборудование.

Когда соблюдение ЭМ совместимости самих функциональных источников довольно проста, то идентификация нефункциональных источников окажется сложной задачей. Их наличие чаще всего проявляется в процессе поиска основной причины неожиданного аварийного режима работы приёмной системы. Поэтому, вычисление нефункциональных источников помех, это самая основная задача, при обеспечении электромагнитной совместимости. И только тогда, когда будут вычислены источники всех электромагнитных помех и механизмы их передач, то обеспечение электромагнитной совместимости окажется относительно простым.

Источники электромагнитной энергии можно разделить на широкополосные и узкополосные источники помех. Классифицируются они в основном по общей картине наблюдения за их проявлением в определённом диапазоне частот, то есть по их излучаемому высокочастотному спектру.



**Рисунок 1 – Классификация передатчиков электромагнитной энергии**

Узкополосным называется процесс, при котором энергия определённого спектра сосредоточена на относительно узком участке частот в области фиксированной частоты  $\omega_0$ , а если данное условие не выполняется, то это явление называется широкополосным.

Источники узкополосных помех вызваны в основном деятельностью человека. К примеру, радио и телепередатчики, излучают гораздо больше мощности, чем допустимо, при

предоставленной им частоте. А также к ним относятся радиопередатчики, устройства, которые излучают высшие гармоники, возникающие из-за нелинейности элементов передатчиков и даже просто электросеть с частотой в 50 Гц. Действующее значение помех при линейчатом спектре (соответствующая частота) или амплитуда характеризуют такие источники помех.

Источники широкополосных помех являются естественные помехи, и также все непериодические процессы перехода. Эти помехи характеризуются наличием спектра с очень плотным расположением друг к другу спектральными линиями. Также, широкополосные источники помех следует подразделять на источники шумовых и источники переходных помех. К шумовым относятся те помехи, которые состоят из большого количества вплотную соседствующих или даже перекрывающихся импульсов различных амплитуд, которые нельзя разделить. Сами переходные помехи проявляются в виде импульсов, и их можно просто отличить друг от друга, так как они обладают малой степенью повторяемости. Также, их можно распределить статистически. Современная интерпретация ЭМС существенно отличается от классической ЭМС, главная цель которого заключалась в контроле радиопомех. Согласно классической, имеют место быть отдельные переходные помехи, такие как одноразовые или же редко повторяющиеся.

К источникам узкополосных помех относятся:

- Передатчики связи. Они производят электромагнитную энергию для передачи либо же получения какой-либо информации, излучая её в окружающую среду, контролируя её. (Радио, телевидение, радиотелефоны, направленная радиосвязь, навигация и локаторы)
- Генераторы высокой частоты. Большое количество высокочастотных генераторов как низкой, так и высокой мощности используются в домашнем хозяйстве, промышленности, науке и медицине. Эти электроприборы вызывают локальные электрофизические воздействия, посредством целенаправленного производства высокочастотной энергии.
- Радиоприёмники, коммутационные устройства и вычислительные системы. Данные приборы довольно часто создают помехи, хоть сами они являются объектами электромагнитных влияний.
- Влияние на сеть. Это колебания высших гармонических составляющих напряжения за счёт электрооборудования с нелинейной или изменчивой по времени вольтамперной характеристикой.
- Влияние линий электроснабжения. Из-за омических, индуктивных и ёмкостных связей, создаются нежелательные влияния на линиях связи и передачи данных.

К источникам широкополосных импульсных помех относится исходный уровень самих помех в городских условиях, который создаётся из-за густонаселённости и движения автотранспорта. Возникает он вследствие большого количества систем зажигания автомобилей, систем городских транспортных магистралей, домашних приборов и цифровой техники, газоразрядных ламп, местных генераторов, коллекторных двигателей и воздушных линий высокого напряжения.

К источникам широкополосных переходных помех относятся следующие причины:

1) Функциональные помехи в вычислительных машинах, телефонных приборах и других электронных аппаратах, могут даже вызывать разрушение электронных компонентов, в основном вызваны из-за импульсного разряда статического электричества в виде искр, которое в свою очередь вызывают переходные напряжения и токи, связанные с переходными процессами между электрическими и магнитными полями.

2) Коммутация тока в индуктивных цепях. Это явление чаще всего встречается в промышленных установках или в аппаратуре управления. В этом случае источником переходных помех являются отключаемые катушки индуктивности. При их отключении, могут возникнуть высокие переходные перенапряжения, которые могут повторно

активировать коммутируемый участок, привести к пробоем в изоляции самой катушки, и также может привести к ЭМ влияниям на соседние компоненты и другие цепи коммутации.

3) Переходные процессы в сетях низкого напряжения происходят преимущественно из-за обычного включения индуктивного потребителя, при включении ёмкостной нагрузки, при срабатывании автоматической защиты и предохранителей, при переключениях в нагруженных сетях и также из-за воздействия молнии. Возникает переходный процесс из-за перенапряжения и резкого изменения напряжения в сети.

В основе идеальной электроэнергетической системы, энергия должна передаваться при номинальных значениях частоты и напряжения, которые не изменяются во времени. Но в реальности данные условия не могут выполняться, из-за того, что большее количество потребителей носят в себе нелинейные характеристики нагрузки.

Повышенный интерес к данной проблеме, в первую очередь связан с увеличением количества и единицы мощности нелинейной электронной техники, которые используются в основном для управления силовыми установками и системами.

Обычно, с помощью гармонических составляющих, можно представить какие-либо отклонения форм кривых электрического тока и напряжения от правильной синусоиды.

Гармоника понимается как значение сигнала с частотой, которая кратна фактической частоте сети. Нужно различать гармоники в установившихся и переходных. При условии установившегося режима, форма кривой не изменяется, а при переходном режиме, кривая существенно видоизменяется от цикла к циклу.

Гармоники от различных источников могут быть одинаковы. Они могут производить различные эффекты, которые зависят от их относительного расположения.

Как большинство иных видов искажений, гармоники могут воздействовать на все виды электрического оборудования, которое может находиться даже на довольно большом расстоянии от места генерации этих гармоник.

Влияние гармоник, возникающих в силовых электрических цепях, можно чётко наблюдать телефонном разговоре, так как они очень сильно влияют на качество звука, снижающегося вследствие наводимых на него силовых гармоник гармонического шума. Также, существуют менее заметные, но и очень опасные виды гармонических воздействий, которые выражаются в ложных срабатываниях защитной аппаратуры, перегрузке силовых аппаратов и т.д. Очень длительное наличие искажённой кривой напряжения (от изначальной) приводит к разрушению силовых конденсаторов, и, при неблагоприятном состоянии электрической сети, придётся чаще обслуживать и ремонтировать или даже менять выходящие из строя элементы. Но, зато, в этих случаях, использование даже самых простых мер по защите оборудования к примеру, в виде фильтров (устанавливаются у потребителя), дают существенное улучшение кривой напряжения.

Довольно высокое развитие получили технологии, основанные на использовании управляемых выпрямителей, что привело к увеличению уровня гармоник тока в сетях.

Определение допустимых значений уровня гармоник является довольно непростой и многозначной задачей. В настоящее время, довольно сложно установить пределы гармоник, которые обеспечивали бы электромагнитную совместимость электрооборудования в какой-либо энергосистеме.

Пока не будет изучено достаточного количества информации для понимания характера гармонических явлений в сложных системах, энергоснабжение остаётся под угрозой опасности, и многие потребители будут часто вынуждены принимать меры уже после самой аварии.

### **Список литературы**

1. ГОСТ 30372-95 Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения (ГОСТ Р 50397-92)



2. Харлов Н.Н. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 207 с.
3. Э.Хабигер Электромагнитная совместимость. Основы её обеспечения в технике: Пер. с нем./ И.П. Кужекин; Под ред. Б.К. Максимова.-М.: Энергоатомиздат, 1995.-304 с.: ил.
4. Кармашев В.С. Электромагнитная совместимость технических средств.Справочник. – М.; 2001.
5. Дьяков А.Ф., Максимов Б.К., Борисов Р.К., Кужекин И.П., Жуков А.В. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике и электротехнике./ Под ред. А.Ф. Дьякова.-М.: Энергоатомиздат, 2003.- 768 с
6. Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий. – 3-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1994.
7. А. Шваб Электромагнитная совместимость. Пер. с нем. В.Д. Мазина и С.А. Спектора 2-е изд., перераб и доп./ Под ред. Кужекина. М.: Энергоатомиздат, 1998. 480 с., ил.
8. Салтыков В.М. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике (источники электромагнитных полей и их влияние): учеб. пособ. / В.М. Салтыков, А.В. Салтыков, Н.В. Сайдова. – Самара.: Самар. гос. техн. ун-т, 2007. – 170 с.
9. Поливанов К.М. Теоретические основы электротехники. Т. 1. – М., «Энергия», 1972, 240 с.

УДК 631.173

## ОБЗОР ТЕОРЕТИЧЕСКИХ АНАЛИЗОВ НА МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ НА РАБОЧИХ ЛОПАТОК ЗА СЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ЛОПАТКАМИ СТАТОРА

**Репецкий О.В., Нгуен Ван Мань**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

На эксплуатации рабочие лопатки турбомашин получают серию равномерно распределенных импульсов от следа статора. При изменении расстояния между лопатками статора, синхронизация этих импульсов изменяется и в результате приводит к снижению уровня возбуждения на рабочих лопаток. На стадии проектирования новых модифицированных конфигураций лопаток статора требуется много времени и затрат для численных и экспериментальных испытаний. С помощью теоретического анализа выявляются возможные варианты, дающие положительные результаты. Откуда можно значительно сократить время и затрат за проектирование. Данная работа представит обзор теоретических анализов при изменении расстояния между лопатки статора для снижения уровня возбуждения на рабочих лопаток.

*Ключевые слова:* теоретический анализ, изменение расстояния, статор, рабочие лопатки, уровень возбуждения.

**Введение.** Выход из строя рабочих лопаток является ключевым фактором, влияющим на срок службы реактивных двигателей [1]. Одним из основных источников выхода из строя рабочих лопаток является усталость, вызванная вынужденными колебаниями из-за аэродинамической возбуждения от следа потока после статора. Чтобы уменьшать аэродинамического напряжения на рабочие лопатки используют изменения расстояния между лопатками статора. Результаты исследования многих авторов показали, что возможно значительно уменьшить силы возбуждения, возникающие от лопаток статора, путем смещения окружного положения некоторых или всех лопаток. В работе [8] авторы изучили изменение возбуждения жидкости при различном расстоянии между лопатками статора в турбине. Путем теоретического анализа и сравнения с экспериментами они обнаружили два различных распределений лопаток, которые могут эффективно снизить уровень силы возбуждения. Clark [5] определил, что уровень возбуждения аэродинамической силы на определенных частотах может быть значительно снижен за счет асимметричной конструкции, а Kaneko [7] предположил, что уровень вынужденных колебаний рабочих лопатках на определенной частоте их объекта исследования может быть снижен на 50% при использовании модифицированных статоров. Метод, использованный Clark [5] и Kaneko [7], был основан почти на том же предположении, что аэродинамическая сила на рабочие лопатки, проходящая через  $N$  блоков статора, независима друг от друга.

Основной целью введения изменения расстояния между лопатками статора является снижение уровня возбуждения на рабочих лопатках. С помощью теоретического анализа возможно выделить предварительные варианты и откуда сократить время и затрат на численных и экспериментальных испытаний [2,9]. В данной работе представлен обзор методы теоретических анализов и рассмотрены примеры аналитической процедуры в случае исследования на академических рабочих лопатках.

### **Аналитическая процедура**

**Функции силы.** Предположим, что статор перед рабочими лопатками состоит из  $K$  лопаток и обозначим  $x$  – расстояние по окружности на статоре. Тогда сила на рабочие лопатки  $F$  может быть представить в виде ряда Фурье как функцию от  $x$  [8, 10]:

$$F(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left( a_n \cos \frac{2\pi nx}{L} + b_n \sin \frac{2\pi nx}{L} \right) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \sin \left( \frac{2\pi nx}{L} - \varphi_n \right), \quad (1)$$

где  $L$  – значение  $x$  в конце цикла и равно  $x_{K+1}$ ,  $n$  – номер гармоники,  $A_n$  – это коэффициенты различных гармоник, а члены  $\varphi_n$  – это фазы для этих гармоник. Коэффициенты  $a_n$  и  $b_n$  определяется по формуле:

$$a_n = \sum_{i=1}^K a_{ni} = \sum_{i=1}^K -\frac{2}{L} \int_{x_i}^{x_{i+1}} \cos \frac{2\pi(x-x_i)}{d_i} \cos \frac{2\pi nx}{L} dx, \quad (2)$$

$$b_n = \sum_{i=1}^K b_{ni} = \sum_{i=1}^K -\frac{2}{L} \int_{x_i}^{x_{i+1}} \cos \frac{2\pi(x-x_i)}{d_i} \sin \frac{2\pi nx}{L} dx,$$

причём:  $d_i$  – расстояние между  $i$ -им и  $(i+1)$ -им лопатками статора, т.е.  $d_i = x_{i+1} - x_i$ .

**Коэффициенты влияния.** Пусть коэффициент влияния, связанный с  $k$ -ой лопаткой статора, определяется как изменения различных коэффициентов гармоник из-за небольшого положительного смещения  $\delta$   $k$ -ой лопатки статора. Как видно из рисунки 1, небольшое смещение  $\delta$   $k$ -ой лопатки изменяет расстояние по обе стороны от этой лопатки с  $d_j$  и  $d_k$  на  $d_j + \delta$  и  $d_k - \delta$ , когда все остальные расстояния и положения лопаток остаются неизменными.



Рисунок 1 – Обозначение смещения лопаток в расчете коэффициента влияния

Из уравнений (2) видно, что это небольшое смещение  $\delta$   $k$ -ой лопатки изменится только значения  $a_{nj}$ ,  $b_{nj}$ ,  $a_{nk}$  и  $b_{nk}$ . Изменения  $a_n$  из-за смещения  $k$ -ой лопатки равны  $\Delta a_{n,k}$  и рассчитываются по формуле (3) и аналогичное выражение для  $\Delta b_{n,k}$ , за исключением того, что синусоидальные члены заменены косинусоидными членами.

$$\Delta a_{n,k} = \frac{d_j + \delta}{2\pi} \left[ \frac{1}{L - n(d_j + \delta)} - \frac{1}{L + n(d_j + \delta)} \right] \left[ \sin \frac{2\pi n}{L} (x_k + \delta) - \sin \frac{2\pi n}{L} (x_j) \right] -$$

$$\frac{d_k - \delta}{2\pi} \left[ \frac{1}{L - n(d_k - \delta)} - \frac{1}{L + n(d_k - \delta)} \right] \left[ \sin \frac{2\pi n}{L} (x_{k+1}) - \sin \frac{2\pi n}{L} (x_k + \delta) \right] -$$

$$\frac{d_j}{2\pi} \left[ \frac{1}{L - nd_j} - \frac{1}{L + nd_j} \right] \left[ \sin \frac{2\pi n}{L} (x_k) - \sin \frac{2\pi n}{L} (x_j) \right] -$$

$$\frac{d_k}{2\pi} \left[ \frac{1}{L - nd_k} - \frac{1}{L + nd_k} \right] \left[ \sin \frac{2\pi n}{L} (x_{k+1}) - \sin \frac{2\pi n}{L} (x_k) \right]. \quad (3)$$

Коэффициенты влияния, связанные с  $k$ -ой лопаткой статора  $\Delta A_{n,k}$ , можно вычислить для любой конкретной конфигурации лопаток статора. Эти коэффициенты влияния определяются выражением:

$$\Delta A_{n,k} = \sqrt{(a_n + \Delta a_{n,k})^2 + (b_n + \Delta b_{n,k})^2} - \sqrt{a_n^2 + b_n^2}, \quad (4)$$

где  $a_n$  и  $b_n$  рассчитываются из уравнений (2), и  $\Delta a_{n,k}$  и  $\Delta b_{n,k}$  рассчитываются по уравнению (3). Эта процедура повторяется для всех различных значений  $n$ , которые создают значительные гармонические коэффициенты. Для того, чтобы производить какие-либо расчеты на коэффициенты влияния, необходимо выбрать значение для смещения  $\delta$ ; и в расчетах, представленных в данной статье, было выбрано 1 % от стандартного расстояния.

**Применение аналитической процедуры на изменение расстояния между лопатками статора.** В данном примере выбрана модель академической ступени компрессора, состоящей из 10 лопаток статора и 10 лопаток ротора [3]. Узел лопаток статора разделен на два блока, каждый содержит 5 лопаток, равно распределенных относительно друг друга. При применении модифицированного статора расстояния между лопатками в первом блоке увеличиваются на 5% и соответственно расстояния между лопатками во втором блоке уменьшаются на 5%. Коэффициенты амплитуды гармоник для каждого номера гармоники и представлены в Табл.1. Видно, что гармоники, имеющие значительные амплитудные коэффициенты, являются 9-ой, 10-ой и 11-ой.

Таблица 1 – Коэффициент амплитуды гармоник

Номер гармоники, n	Коэффициент амплитуды гармоник, $A_n$
1	0.0017
2	0.0027
3	0.0203
4	0.0118
5	0.0586
6	0.0233
7	0.1367
8	0.0344
9	0.4578
10	0.5806
11	0.4412
12	0.0483

Далее были рассчитаны коэффициенты влияния для смещения  $\delta$ , составляющего 1% от стандартного расстояния для всех лопаток. Полученные значения коэффициенты влияния соответствуют смещению этих лопаток показаны в таблице 3 для номеров гармоники с 8 по 12. Если лопатка смещается на какую-либо величину, отличную от 1%, например -3%, то коэффициенты влияния для этой лопатки будет умножено на -3, чтобы получить приблизительные изменения коэффициентов гармоник.

Таблица 2 – Коэффициенты влияния для смещения 1% от стандартного расстояния

Номер лопатки	Коэффициент влияния $\Delta A_{n,k}$ для различных номеров гармоник				
	8	9	10	11	12
2	-0.0012	-0.0024	0.0004	0.0009	0.0001
3	-0.0009	-0.0023	0.0004	0.0009	0.0003
4	-0.0007	-0.0020	0.0004	0.0007	0.0005
5	-0.0005	-0.0019	0.0004	0.0007	0.0009
6	-0.0001	-0.0017	0.0004	0.0007	0.0010
7	-0.0005	-0.0016	0.0004	0.0007	0.0012
8	-0.009	-0.0013	0.0004	0.0006	0.0013
9	-0.0011	-0.0009	0.0004	0.0006	0.0012
10	-0.0011	-0.0006	0.0004	0.0006	0.0011

С помощью таблицы 2 можно определить новые положения лопаток, чтобы уменьшить значительные гармоник. Одним из таких новых решений будет смещение лопатки 2 и 3 на +5

## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

процентов, а лопаток 6 и 7 на -5 процентов. Остальные лопатки не перемещаются. Новые коэффициенты гармоник при этих смещениях получаются в таблице 3.

Таблица 3 – Изменение коэффициентов амплитуды гармоник при новом распределении лопаток статора

Номер гармоники, n	8	9	10	11	12
Начальные значения $A_n$	0.0344	0.4578	0.5806	0.4412	0.0483
$\Delta A_{n,k}$ из-за +5 % смещения лопатки 3	-0.0012	-0.0024	0.0004	0.0009	0.0001
$\Delta A_{n,k}$ из-за +5 % смещения лопатки 4	-0.0009	-0.0023	0.0004	0.0009	0.0003
$\Delta A_{n,k}$ из-за -5 % смещения лопатки 6	-0.0001	-0.0017	0.0004	0.0007	0.0010
$\Delta A_{n,k}$ из-за -5 % смещения лопатки 7	-0.0005	-0.0016	0.0004	0.0007	0.0012
Новые значения $A_n$	0.0269	0.4508	0.5806	0.4432	0.0393

Для дальнейшей попытки снижения коэффициентов гармоник, необходимо выполнить, как минимум две серии расчетов. Более точные значения коэффициентов гармоник необходимо определить с использованием пересмотренных расстояний между лопатками. Из табл.3 видно, что дальнейшая перестановка приведет лишь к незначительному снижению общего уровня коэффициентов гармоник.

**Заключение.** Работа представит обзор методы теоретических анализов использования модифицированного статора на снижения уровня возбуждения на рабочие лопатки. Первом шагом аналитической процедуры является выбор вариантов изменения расстояния между лопатками статора и определение коэффициентов амплитуды гармоник для каждого номера гармоники при этих изменений. Затем нужно представить аэродинамическую силу в виде функции от расстояния и оценить возможность уменьшить общую уровень возбужденной силы. Для получения лучшие варианты используют коэффициенты влияния, которые показывают изменение коэффициентов амплитуды гармоник соответственно смещению лопаток. Также рассмотрены примеры аналитической процедуры в случае исследования на академических рабочих лопатках. Выделен предварительный вариант смещения лопаток для дальнейшего исследования.

### Список литературы

1. *Костюк А.Г.* Паровые и газовые турбины для электростанций / *А.Г. Костюк, В.В. Фролов, А.Е. Булкин, А.Д. Трухний* // Учебник для вузов. Издательский дом МЭИ.– Москва, 2016. – С. 452–473.
2. *Репецкий О. В.* Компьютерный анализ динамики и прочности турбомашин / *О. В. Репецкий.* – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 1999. – 301 с.
3. *Репецкий О. В.* Разработка методики исследования влияния изменения геометрических параметров на аэродинамические характеристики рабочих колес турбомашин// *О.В. Репецкий, В.М. Нгуен* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК, 2023.– 8 с.

4. Репецкий О. В. Численный анализ прочностных характеристик машиностроительных конструкций с расстройкой параметров / О.В. Репецкий, В.В. Нгуен // Вестник НГИЭИ, 2019. – № 7. – С. 27–38.
5. Clark J.P. Using CFD to Reduce Resonance Stresses on a Single-stage, High-Pressure Turbine Blade / J.P. Clark, A.S. Aggarwala, M.A. Velonis // ASME–Paper. – 2002. – Vol. 4 – 7 p.
6. Huang L. A novel design method of variable geometry turbine nozzles for high expansion ratios / L. Huang, H. Chen // 17th International Symposium on Transport Phenomena and Dynamics of Rotating Machinery – 2017 –11p.
7. Kaneko Y. Study on the Effect of Asymmetric Vane Spacing on Vibratory Stress of Blade[R] / Y. Kaneko, K. Mori, H. Okui // ASME–Paper. – 2004. – Vol. 6 – 8 p.
8. Kemp R.H. Theoretical and Experimental Analysis of the Reduction of Rotor Blade Vibration in Turbomachinery through the Use of Modified Stator Vane Spacing / R H Kemp, M H. Hirschberg // NACA-tn-4373. – 1958 – 44p.
9. Repetsky O.V. Investigation of vibration and fatigue life of mistuned bladed disks/ O.V. Repetsky, T.Q. Nguyen, I.N. Ryzhikov // Proceedings of the international conference actual issues of mechanical engineering 2017(AIME 2017). – 2017. – С. 702-707.
10. Repetckii O.V. Fatigue life of radial turbomachines at changing thickness blades taking into account intentional mistuning/ O.V. Repetckii, D.C. Hoang // E3S Web of Conferences. – 2022. – Vol. 363. – No. 1. – 9p.
11. Repetskiy O. Investigations of impact of various types of mistuning on bladed disks vibration and fatigue life / O. Repetskiy, I. Ryzhikov, R. Schmidt // IFToMM Rotordynamics 2010. IFToMM Rotordynamics 2010.
12. Ruel V. Fourier Series and Boundary Value Problems / V. Ruel, Churchill // McGraw-Hill Book Company. – 1941. – pp. 53-78.

УДК 632.9:633.1

## ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЧАСТНОГО ЗАГОРОДНОГО ДОМА

**Перфильев В.А., Логинов А.Ю., Кузнецов Б.Ф.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

В данной статье рассматривается задача применения инструмента Neural Network Toolbox для прогнозирования потребления электроэнергии загородного дома при помощи нелинейной авторегрессионной модели нейронной сети с внешними входами (NARX). Для решения задачи была построена модель, имеющая 3 входа, 2 скрытых слоя и один выход. Количество слоёв и нейронов подбиралось экспериментальным путём. Наилучший прогноз получается при 100 нейронах в первом слое и 1 нейроне во втором слое. Для обучения использовался алгоритм Левенберга – Марквардта. Средняя абсолютная ошибка MAPE на тестовом множестве составила 10,4%, что указывает на корректность полученной модели.

*Ключевые слова:* нейронные сети, Neural Network Toolbox, прогнозирование потребления электроэнергии, алгоритм обучения Левенберга – Марквардта.

### **Введение**

Основными преимуществами и достоинствами нейросетей перед традиционными вычислительными системами являются: решение задач при неизвестных закономерностях, устойчивость к шумам во входных данных, адаптация к изменениям окружающей среды, потенциальное сверхвысокое быстродействие.

Существует огромное множество методик и моделей прогнозирования потребления электроэнергии. Каждая модель имеет свои особенности, достоинства и недостатки. Выбор модели осуществляется в зависимости от поставленной задачи, типа и количества данных.

Важную роль в процессе работы с нейросетями представляет этап обучения. Для точного и качественного обучения необходимо иметь заранее подготовленный набор данных (обучающая выборка). Обучаясь на подготовленных данных нейросеть будет формировать навыки предсказания и в дальнейшем сможет решать задачи с высокой точностью. Именно от обучающей выборки зависит получаемая точность работы при решении поставленной задачи.

### **Использование графического интерфейса Neural Networks Toolbox для прогнозирования потребления электрической энергии**

Для работы с нейронными сетями в составе программного комплекса Matlab имеется инструмент Neural Network Toolbox (NNTool). NNTool представляет собой графический интерфейс (GUI), который позволяет создавать, обучать, моделировать, импортировать и экспортировать данные и нейронные сети, используя возможности GUI - интерфейса не обращаясь к командному окну Matlab. Такой инструмент эффективен на начальном этапе работы с пакетом, поскольку имеет ряд ограничений. Основным ограничением интерфейса NNTool является то, что он может работать только с простыми одно- и двухслойными нейронными сетями.

### **Выбор архитектуры нейронной сети.**

На начальном этапе выбор осуществлялся между сетью прямого распространения данных и обратного распространения ошибки (Feed – forward backprop) и сетью нелинейной авторегрессии с внешними входами (NARX).

Для обучения сети на архитектуре Feed – forward backprop необходимо задать входные данные и целевые значения которые будут являться эталоном при составлении прогноза. Преимуществом такой архитектуры является быстрота работы сети. Недостатком такой

## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

архитектуры является одноразовость обучения. Сеть каждый раз начинает обучение «с нуля», что делает невозможным использование полученных весовых коэффициентов для повторного обучения сети. Обучение «с нуля» каждый раз приводит к различному результату при одном и том же входном наборе данных, что не способствует увеличению точности.

Для обучения сети на архитектуре NARX необходимо задать входные данные и целевые значения которые будут являться эталоном при составлении прогноза. Входные данные пройдя обучение и обработку в соответствии с весовыми коэффициентами, попадают обратно на вход сети заменяя собой обратное распространение ошибки. Такая конфигурация сети позволяет использовать полученные весовые коэффициенты для повторного обучения сети, что позволяет повысить точность её работы.

На основании вышесказанного в качестве сети для прогнозирования потребления электроэнергии была выбрана нейронная сеть NARX.

### **Загрузка исходных данных.**

Нажатием кнопки New открывается окно создания данных для нейросети (Create Network or Data) (рисунок 1). Далее во вкладке Data формируется последовательность из входных и целевых данных, либо кнопкой import производится их загрузка из рабочей области Matlab или файла [1].

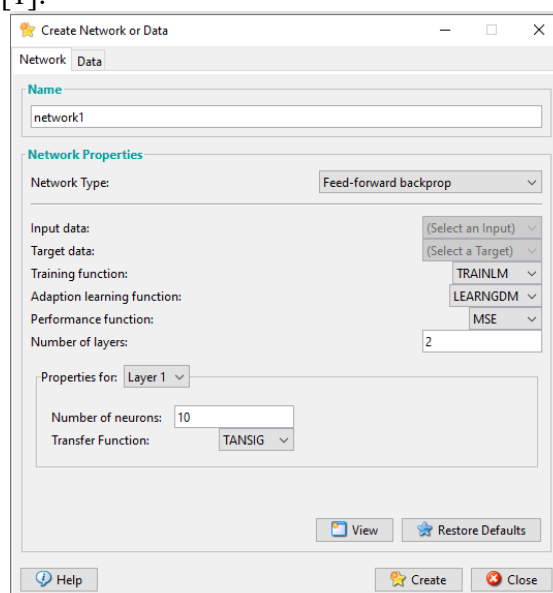


Рисунок 1 – Окно создания данных для нейросети (Create Network or Data)

Для предсказания электропотребления был выбран массив данных за 3 года, из которого был сформирован тестовый набор данных (таблица 1)

Таблица 1 – Тестовый набор данных для обучения ИНС

Месяц	Температура наружного воздуха (°C)	Влажность земной поверхности	Инсоляция	Потребление электроэнергии, полученное с приборов учёта (кВт/ч)
<i>2019 год</i>				
Январь	-15,1	0,92	0,597	6536
Февраль	-16,8	0,98	0,698	5809
Март	-1,6	2,44	0,569	3282
Апрель	4,4	3,17	0,596	2493
Май	10,1	4,15	0,565	1395
Июнь	16,7	8,42	0,5	1007
Июль	19,7	10,62	0,479	939
Август	16,6	9,52	0,488	1057



## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Продолжение таблицы 1

Сентябрь	11,6	6,77	0,491	1110
Октябрь	2,8	3,30	0,539	2369
Ноябрь	-10	1,65	0,496	4129
Декабрь	-12,9	1,16	0,453	4990
2020 год				
Январь	-14,1	1,04	0,602	5499
Февраль	-12,5	1,40	0,666	5070
Март	-2,3	2,20	0,617	3231
Апрель	7,3	4,15	0,599	2534
Май	12,2	5,55	0,528	1446
Июнь	17	7,87	0,52	1287
Июль	19,9	9,89	0,512	826
Август	17,1	9,34	0,428	963
Сентябрь	10,5	6,23	0,462	1299
Октябрь	1,4	3,11	0,511	2431
Ноябрь	-5,5	2,01	0,459	3585
Декабрь	-17	0,79	0,511	4861
2021 год				
Январь	-18,1	0,79	0,543	5744
Февраль	-14,9	1,28	0,614	5179
Март	-4,2	2,32	0,64	3513
Апрель	3	3,23	0,544	3174
Май	8,6	4,76	0,465	2789
Июнь	15,4	8,06	0,469	1845
Июль	18,8	11,05	0,507	759
Август	16,6	9,70	0,445	690
Сентябрь	8,8	5,62	0,482	1210
Октябрь	2,8	3,54	0,567	2522
Ноябрь	-4,7	2,01	0,479	3336
Декабрь	-13,4	1,22	0,5	5738

В работе [5] был проведён корреляционный анализ тестового набора данных. Между потреблением электроэнергии и метеофакторами «температура наружного воздуха» и «влажность земной поверхности» получена сильная отрицательная связь т.к. коэффициент корреляции находится в диапазоне от -0,8 до -1. Между потреблением электроэнергии и метеофактором «инсоляция» получена средняя отрицательная связь т.к. коэффициент корреляции находится в диапазоне от -0,47 до -0,55.

Для загрузки данных в программный комплекс Matlab таблица 1 была преобразована в два массива:

1. Массив входных данных (input data) включающий в себя:
  - Температуру наружного воздуха (°C).
  - Влажность земной поверхности.
  - Инсоляцию.
2. Массив целевых данных (target data) включающий в себя:
  - Потребление электроэнергии, полученное с приборов учёта.

### **Обучение и тренировка нейронной сети. Настройка и выбор параметров.**

Для достижения минимальной возможной ошибки прогнозирования в разработанной модели проводился подбор оптимальных для данной задачи функций активации и методов обучения. Были рассмотрены следующие параметры нейросети [2,3]:

- Функция активации.
- Метод обучения модели.

Подбор функции активации производился экспериментальным путём, при анализе использовалось значение среднеквадратичного отклонения. Функция активации подбиралась с сигмоидальных передаточных функций. Окно настройки сети приведено на рисунке 2.

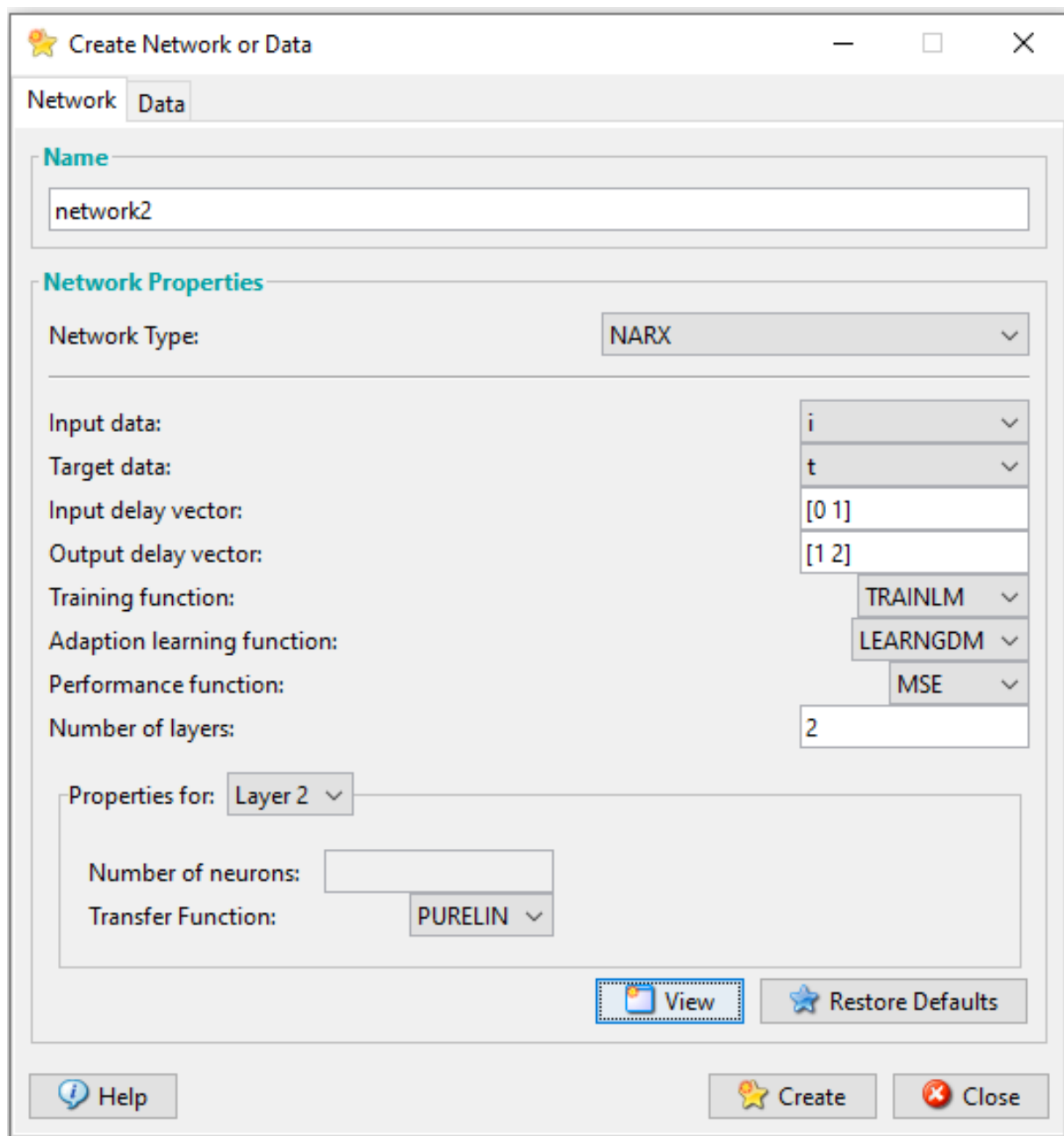


Рисунок 2 – Окно настройки сети

В представленном виде сеть имеет 100 нейронов, функцию активации `tansig` на первом слое, а также один нейрон и функцию активации `purelin` на втором. Обучение задаётся функцией `Trainlm`.

Процесс и результат обучения нейронной сети демонстрируется с помощью диалогового окна (рисунок 3).

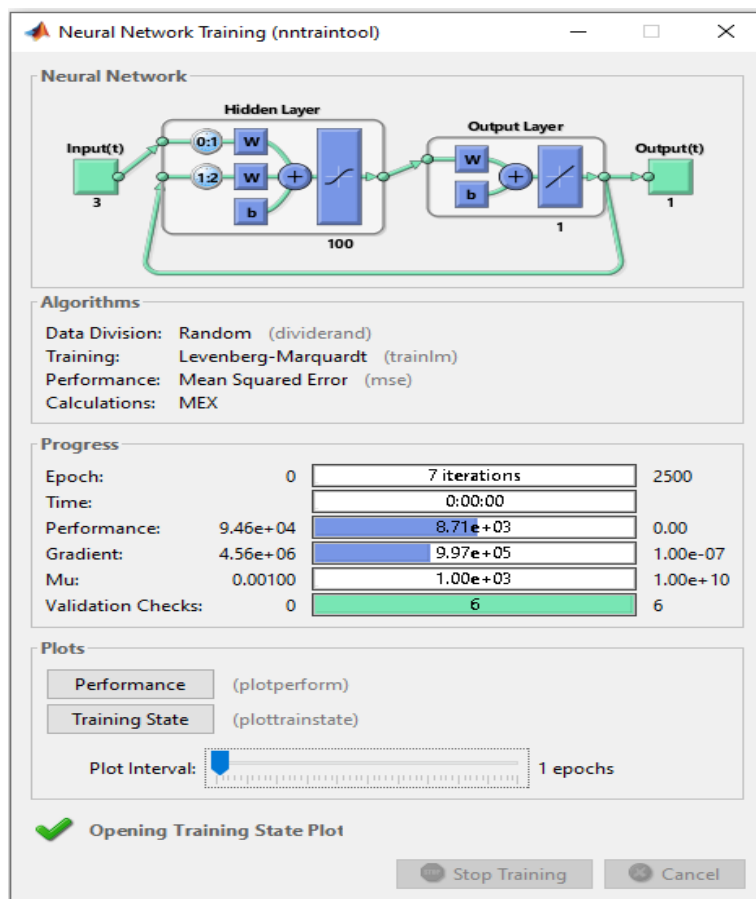


Рисунок 3 – Диалоговое окно обучения нейронной сети

На рисунке 4 показан график изменения ошибки сети в процессе обучения. Из графика видим, что значение среднеквадратичной ошибки было достигнуто за 7 эпох, обучение прекратилось, когда ошибка начала снижаться [4].

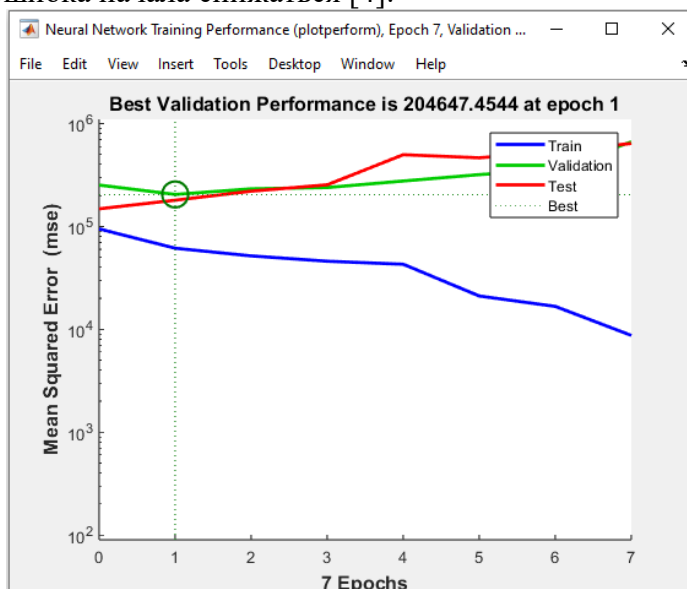


Рисунок 4 – Изменение ошибки сети в процессе обучения

На рисунке 5 приведено окно состояния обучения сети, содержащее три графика. График gradient показывает, как изменяется градиент функционала ошибки обучения по весам сети. График mu показывает, как изменяется параметр обучения метода Левенберга – Марквардта. График vail fail показывает, как изменяется ошибка на контрольном множестве.

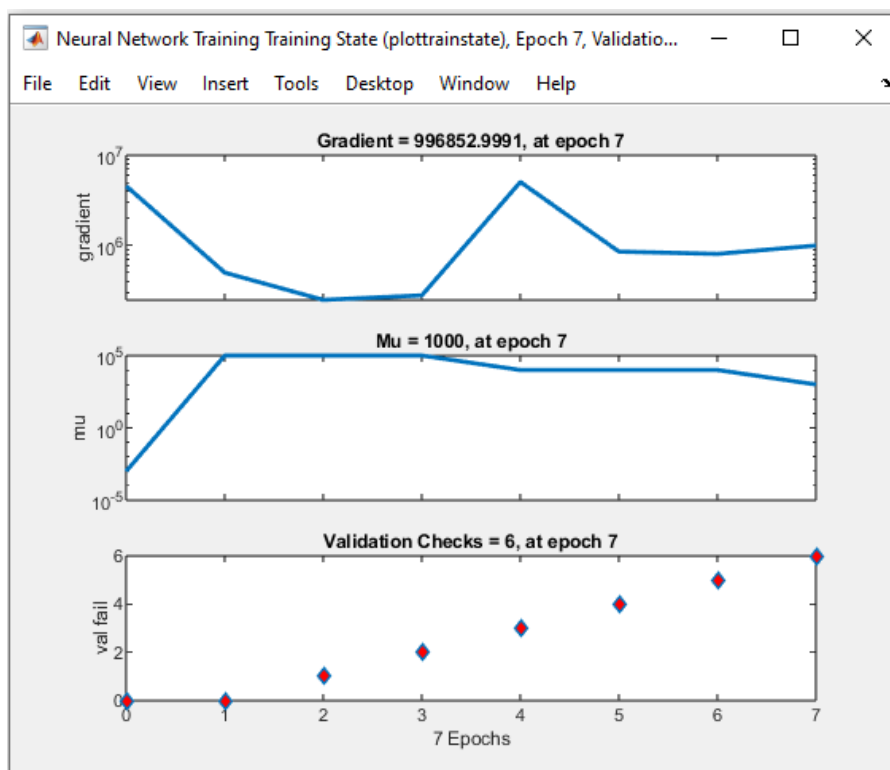


Рисунок 5 – Окно состояния обучения сети

**Оценка прогноза.**

Для интерпретации полученных данных необходимо построить графики исходных и прогнозных данных. На рисунках 6 – 8 приведены графики исходных и прогнозных данных электропотребления по месяцам за период с 2019 по 2021 год, на которых можно увидеть точность прогноза.

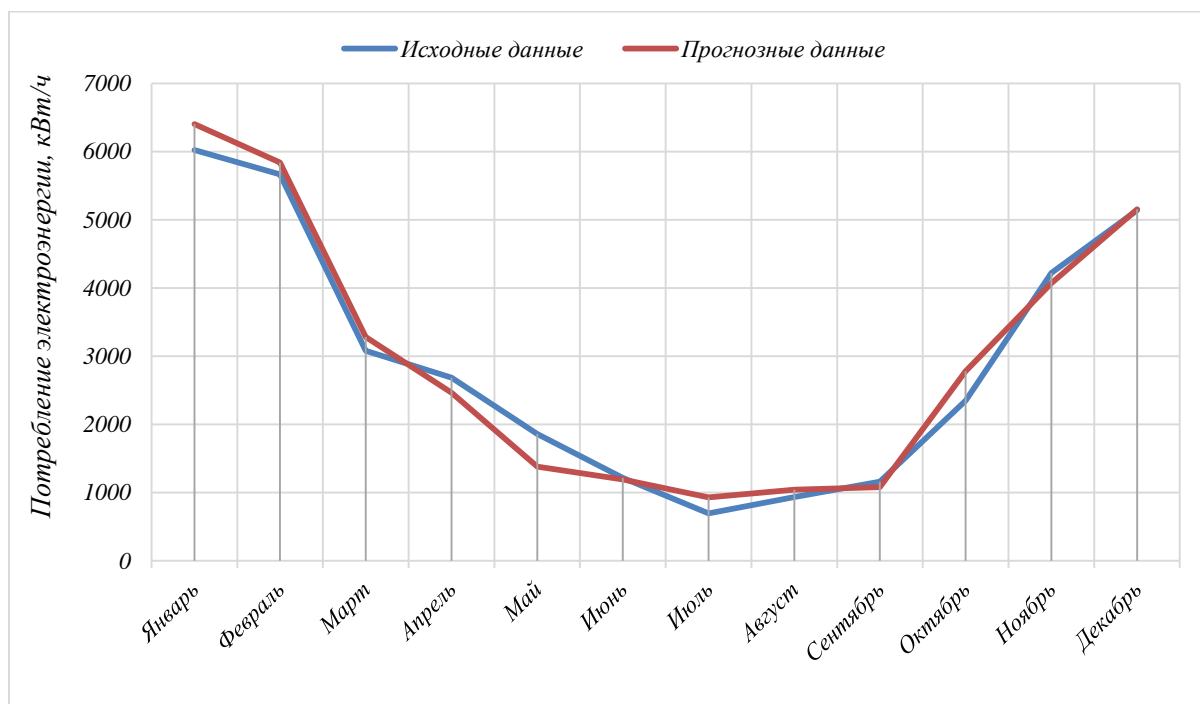


Рисунок 6 – Исходные и прогнозные данные за 2019 год

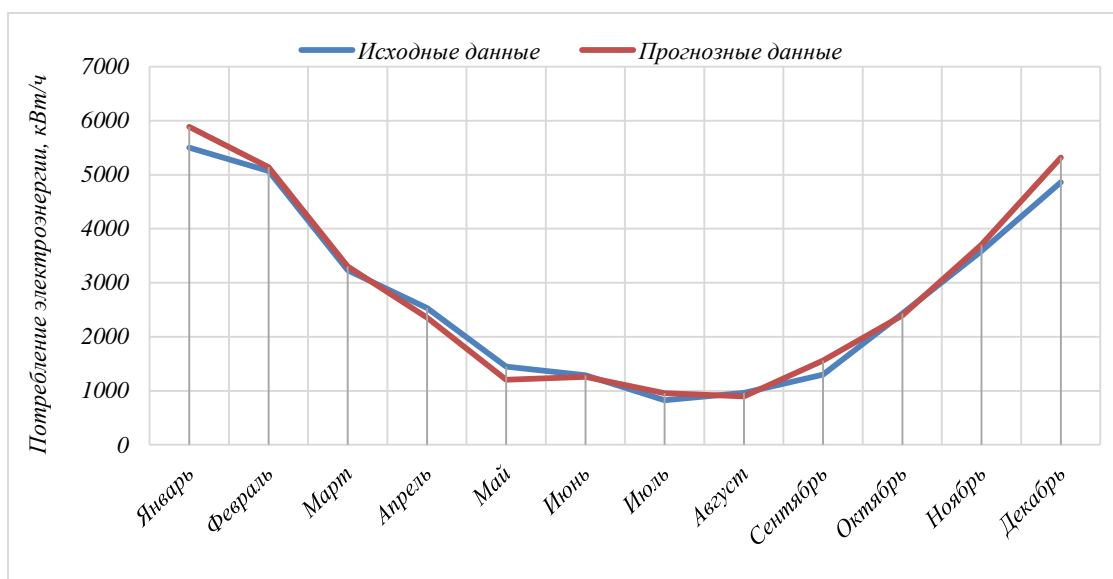


Рисунок 7 – Исходные и прогнозные данные за 2020 год

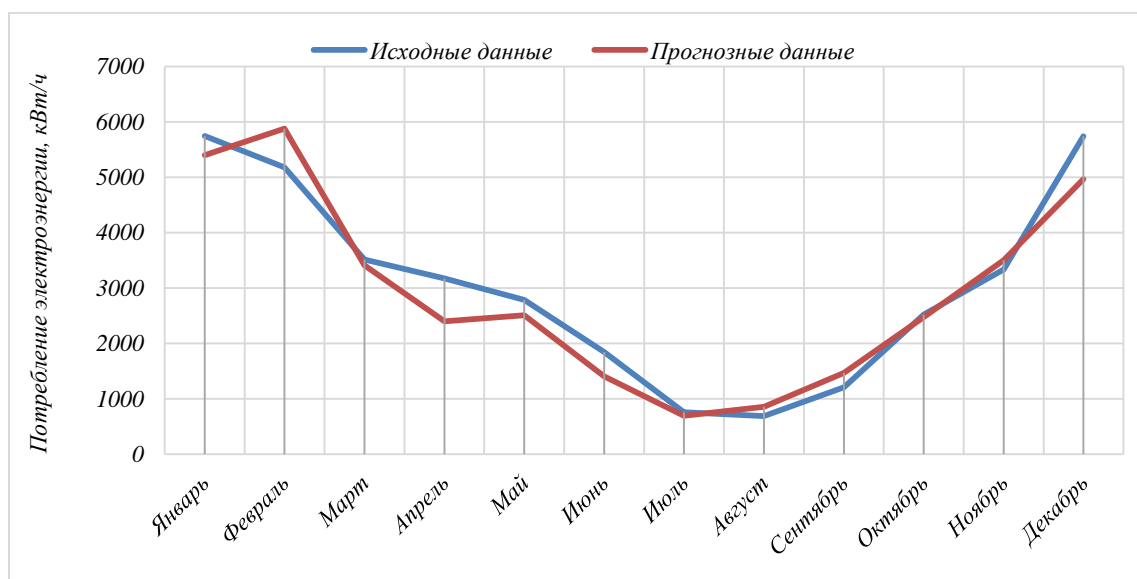


Рисунок 8 – Исходные и прогнозные данные за 2021 год

Для оценки точности использовалась величина средней абсолютной ошибки (MAPE) в процентах:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \tilde{y}_t}{y_t} \right|$$

Величина MAPE на тестовом множестве составила 10,4%, что указывает на корректность полученной модели.

### **Заключение**

В работе были решены следующие задачи:

1. Создан тестовый набор данных в среде Matlab.
2. Проведён анализ и выбор параметров нейронной сети.
3. Проведено обучение нейронной сети, получены результаты прогноза.
4. Оценена точность прогнозирования построенной модели.
5. Построены графики потребления электроэнергии по исходным и прогнозным данным.

На основании полученного прогноза и оценки построенной модели можно сделать вывод о том, что искусственные нейронные сети являются хорошим инструментом для прогнозирования потребления электроэнергии.

**Список литературы**

1. Абрахин С.И., Лоханов А.В., Хорьков К.С. Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Нечёткая логика и нейронные сети» – Владимир: Изд – во ВлГУ, 2016. – 60 с.
2. Афанасьева, М. А. Создание и обучение нейронных сетей в системе Matlab / М. А. Афанасьева. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2014. – № 4 (63). – С. 85 – 88.
3. Брейдо, И. В. Алгоритм создания модели краткосрочного прогнозирования энергопотребления на основе нейронной сети в Matlab / И.В. Брейдо, Ю.Ф. Булатбаева, Г.Д. Оразгалеева. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы технических наук: материалы VI Междунар. науч. конф. (г. Краснодар, апрель 2020 г.). – Краснодар: Новация, 2020. – С. 1 – 6.
4. Использование инструмента NNTool для построения нейронной сети [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/6069145/page:16> – 29.11.2023
5. Перфильев, В. А. Анализ влияния метеорологических факторов на потребление электроэнергии в частном доме / В. А. Перфильев, Б. Ф. Кузнецов, Ю. Ю. Клибанова // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, п. Молодежный, 16–17 марта 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 289-296. – EDN PMWVYJ.

УДК 504.064.36:574

## **ОТРАБОТАННЫЕ ТОРМОЗНЫЕ КОЛОДКИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ОСОБЕННОСТИ ИХ УТИЛИЗАЦИИ**

**Поздняков Н.А., Хабардин В.Н.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Тормозная система – это одна из самых важных и значимых систем современного транспортного средства, её основным элементом является тормозная колодка. Назначение тормозной колодки - остановить тормозной диск или барабан (и, соответственно, колесо) в нужный момент за счет силы трения. Тормозные колодки – это расходные материалы, то есть после истечения срока эксплуатации и потери потребительских свойств их необходимо заменить на новые. В результате колодки становятся отходом производства предприятий автомобильного транспорта. В соответствии с Федеральным классификационным каталогом отходов отработанные тормозные колодки относят как к V, так и к IV классам опасности в зависимости от состава фрикционной накладки тормозной колодки. Отходы IV класса опасны для окружающей среды и должны быть утилизированы на специализированном предприятии. В настоящей статье рассмотрено устройство отработанных тормозных колодок колёсных транспортных средств. Представлены виды колодок по составу их фрикционных накладок. Определен класс опасности колодок в соответствии с Федеральным классификационным каталогом отходов. В завершение изложены особенности утилизации отработанных тормозных колодок. Установлено, что процесс их утилизации протекает в три этапа: обработка колодок и их очистка, рециклинг металлического каркаса колодок и обезвреживание накладок колодок термическим методом с последующим захоронением полученных продуктов сгорания или их использованием в других сферах производства. Утилизация отработанных тормозных колодок экономически эффективна. В связи с этим в настоящее время в нашей стране проблема утилизации этих отходов производства решена на достаточно высоком уровне. Вместе с тем, на наш взгляд, еще остаются нерешенными задачи, касающиеся рециклинга накладок колодок. Их решение позволило бы организовать технологический процесс утилизации тормозных колодок без обезвреживания накладок термическим методом и захоронения продуктов сгорания.

*Ключевые слова:* колодки тормозные отработанные, накладки, утилизация, обезвреживание, автотранспортные средства.

Автомобильный транспорт относится к основным источникам загрязнения окружающей среды в большинстве крупных городов, при этом 30 % загрязнения - это расходные запчасти автомобиля, в том числе и отработанные тормозные колодки.

Тормозная колодка - основной элемент тормозной системы автотранспортного средства. Назначение колодки - остановить тормозной диск или барабан (и, соответственно, колесо) за счет силы трения [6]. Колодка - это металлическая пластина, на которой зафиксирована фрикционная накладка - та часть, которая прижимается к диску [7]. Общий вид тормозных колодок представлен на рисунке 1.

Современные тормозные колодки - это многослойная конструкция (рисунок 2), где каждый компонент выполняет свою функцию.

Накладки (на рисунке 1 – фрикционный материал) – основной элемент конструкции колодки, которые контактируют с тормозным диском [8]. Они прикреплены к металлической пластине специальным термостойким и водостойким клеем, а на колодках для барабанных тормозов могут быть зафиксированы заклепками. Накладки состоят из фрикционной смеси,

которая определяет эксплуатационные свойства колодки: эффективность торможения, долговечность, ремонтпригодность и экологическая безопасность [12].

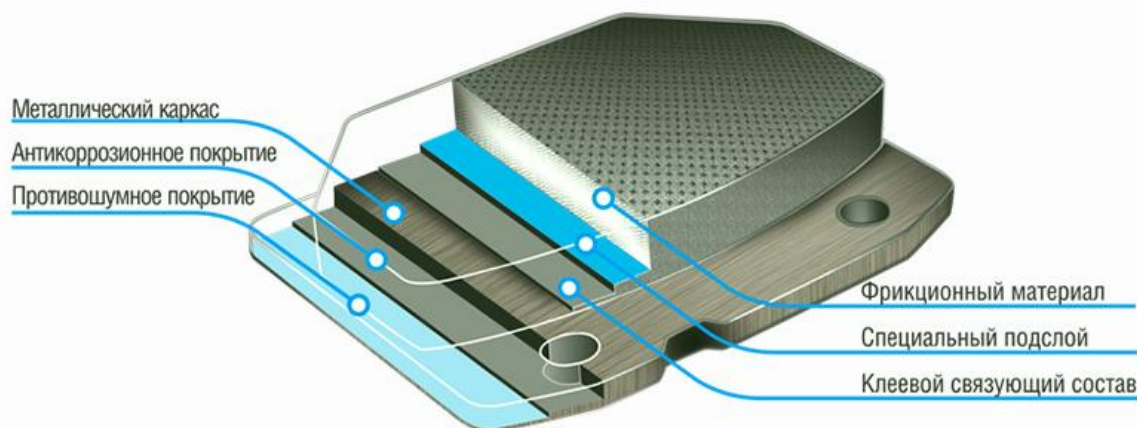


Рисунок 1 – Конструкция тормозной колодки для дисковых тормозных систем

В состав фрикционной смеси накладок тормозных колодок для легковых автомобилей входят десятки компонентов, например: различные волокна, металлы, каучук, смолы, керамика и другие материалы. В зависимости от этого тормозные колодки подразделяют на следующие виды [12].

*Полуметаллические колодки.* В состав этих колодок входит металл: как правило, от 30 до 65 %. Это может быть порошок железа, графита, меди, который смешивается с неорганическими компонентами. Кроме этого, в них присутствуют модификаторы трения. Полуметаллические колодки отличаются долговечностью, повышенной теплоотдачей, однако характеризуются шумностью и плохой работой в условиях низких температур [3].

*Керамические колодки* - самые современные и дорогие. Их разрабатывали для спортивных автомобилей. Они обладают высокой эффективностью торможения при больших нагрузках, долговечны и слабо изнашивают тормозной диск [7].

*Органические колодки (безасбестовые)* состоят из стали примерно на 20-30 %, остальное - органика. Такую смесь иногда называют NAO - Non-asbestos Organic или безасбестовой органикой [1]. В состав их фрикционной смеси входят органические компоненты, смолы, волокна, а доля металлов ниже, чем в низкометаллических. Органические колодки сравнительно быстро изнашиваются, но при этом хорошо сохраняют тормозной диск от износа и пыли. Их используют в странах с жесткими экологическими нормами, в соответствии с которыми в колодках недопустимо содержание стали более 20 % [10, 13].

*Низкометаллические колодки.* Формула изготовления данных колодок такая же, как и у органических, только в этом случае еще добавляется медь или сталь. Как правило, содержание этих компонентов от 10 до 30 %. В результате значительно улучшается теплообмен и обеспечивается лучшее торможение. Однако наличие металла приводит к появлению пыли во время работы колодок. Кроме того, низкометаллические колодки отличаются повышенной шумностью [3].

*Асбестовые колодки.* Асбест обладает высокой термостойкостью: плавится при температуре 1550 градусов Цельсия. Его прочность при растяжении вдоль волокон - до 365 кгс/см<sup>2</sup>, что сопоставимо с прочностью стали. Именно это и определяло долгие годы его применение в качестве основного фрикционного материала тормозных колодок транспортных средств. В 80-е годы XX века было обнаружено, что асбестовая пыль крайне вредна для здоровья человека, в то же десятилетие в Западной Европе в соответствии с Правилами №13, 78 и 90 ЕЭК ООН был введен запрет на применение асбеста во фрикционных узлах сцеплений



и тормозов. В этих документах имеются условия, регламентирующие использование асбеста на автотранспорте, точнее - запрещающие его. В последние годы к этим Правилам присоединились Украина и Россия [1, 5].

В составе тормозных колодок также могут быть: стружки из меди или стали, полимерные материалы, волокна органического происхождения, стальная вата и другие компоненты. До настоящего времени в России не существует стандартов на тормозные колодки. Поэтому каждый производитель автотранспортных средств предлагает свой, на его взгляд, уникальный состав колодок.

Следует отметить, что деление колодок по составу фрикционной смеси накладок является условным. Идеальных колодок, которые были бы одновременно недорогими, долговечными и одинаково эффективными на любых машинах и в любых условиях эксплуатации, не существует.

Тормозные колодки – это расходные материалы (запчасти), то есть после истечения срока эксплуатации и потери потребительских свойств их необходимо заменить на новые. В результате тормозные колодки становятся отходом производства предприятий автомобильного транспорта, к которым относятся: автотранспортные предприятия, автосервисы, ремонтные мастерские и другие [2].

В соответствии с Федеральным классификационным каталогом отходов [11] колодки как отходы производства подразделяют на два класса опасности: V класс опасности (опасные свойства отсутствуют) – «тормозные колодки отработанные без накладок асбестовых» (код – 92031001525); IV класс опасности (опасные свойства – токсичность) – «тормозные колодки отработанные с остатками накладок асбестовых» (код – 92031002524) и «тормозные колодки с остатками накладок, не содержащих асбест, отработанные» (код – 92031003524).

Представленная информация из ФККО, прежде всего, необходима для принятия решений по утилизации отработанных колодок. Так, отходы V класса опасности, в том числе и тормозные колодки с кодом по ФККО «92031001525» могут быть утилизированы с твердыми бытовыми отходами (ТБО). Причем на утилизацию отходов этого класса не требуется лицензия [10]. Тормозные колодки, отнесенные к IV классу опасности, могут утилизировать только предприятия, имеющие лицензию на осуществление этого вида деятельности [4, 10].

Утилизацию подразделяют на рециклинг, регенерацию и рекуперацию [10]. В связи с этим далее представим и проанализируем известные к настоящему времени методы утилизации отработанных тормозных колодок.

Рециклинг - разновидность переработки отходов. Использование отходов повторно по тому же назначению. Если отделить от металлического каркаса фрикционную накладку, то металлический каркас можно сдать на пункт приема лома, где в последующем этот металл будет использован повторно. Что касается фрикционной накладки, то повторное использование её невозможно и накладку нужно утилизировать.

Регенерация – это процесс, при котором отходы возвращают в производство после соответствующей подготовки. Фрикционные накладки от отработанных тормозных колодок не подлежат вторичной переработки.

Рекуперация – это процесс, при котором из отходов извлекают полезные компоненты, из которых можно что-то произвести. Самый полезный компонент из отработанной тормозной колодки - это металлический каркас. Металл можно переплавить и использовать повторно, даже в других отраслях.

Запрет на выбрасывание отслуживших колодок в природную среду и порядок их утилизации регламентирован Федеральным Законом «Об отходах производства и потребления» [10]. В частности, законопроект устанавливает необходимость проведения профессиональной утилизации запчастей только специализированными предприятиями, которые имеют соответствующую лицензию.

Отработанные колодки запрещено отправлять на общие полигоны отходов: вредные вещества будут накапливаться в почве, что становится причиной загрязнения окружающей среды. Кроме того, в результате горения асбестовых фрикционных накладок происходит выделение вредных веществ, ядовитых масел, графита, баритов и пр. Попадая в организм человека, они вызывают серьезные заболевания.

На предприятиях, занимающихся утилизацией колодок, специалисты разбирают колодки на составляющие элементы, к которым относятся: металлическая основа и фрикционные накладки [9]. Те компоненты, которые подлежат переработке, отправляют на переплавку. Из них получают вторичное сырье, которое затем можно использовать для производства других деталей автомобилей. Те компоненты, которые не подлежат переработке, отправляют на обезвреживание. Для этого используют все способы, предусмотренные нормативными документами, в том числе сжигание в специальных печах (инсинераторах) высокой температуры с последующим обеззараживанием отработанных газов.

Таким образом, можно выделить следующие особенности утилизации отработанных тормозных колодок:

1. Обработка (предварительная подготовка к дальнейшей утилизации) отходов, включающая в себя сортировку на классы опасности, разборку (отделение накладок от металлического каркаса) и очистку.

2. Рециклинг металлического каркаса колодок.

3. Обезвреживание накладок колодок термическим методом (в инсинераторах) с последующим захоронением полученных продуктов сгорания или их использованием в других сферах производства.

В завершение следует отметить, что утилизация отработанных тормозных колодок экономически эффективна. В связи с этим в настоящее время в нашей стране проблема утилизации этих отходов производства решена на достаточно высоком уровне. Вместе с тем, на наш взгляд, еще остаются нерешенными задачи, касающиеся рециклинга накладок колодок. Их решение позволило бы организовать технологический процесс утилизации тормозных колодок без обезвреживания накладок термическим методом и захоронения продуктов сгорания.

### **Выводы:**

1. Установлено, что процесс их утилизации протекает в три этапа: обработка колодок и их очистка, рециклинг металлического каркаса колодок и обезвреживание накладок колодок термическим методом с последующим захоронением полученных продуктов сгорания или их использованием в других сферах производства.

2. Утилизация отработанных тормозных колодок экономически эффективна. В связи с этим в настоящее время в нашей стране проблема утилизации этих отходов производства решена на достаточно высоком уровне. Вместе с тем, на наш взгляд, еще остаются нерешенными задачи, касающиеся рециклинга накладок колодок. Их решение позволило бы организовать технологический процесс утилизации тормозных колодок без обезвреживания накладок термическим методом и захоронения продуктов сгорания.

### **Список литературы**

1. Зачем делают органические тормозные колодки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.drive2.ru/o/b/529883791557133224/> – 20.04.2023.

2. Инструкция по обращению с отходами производства и потребления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vseomusore.com/wp-content/uploads/2021/02/Obrazets-instruktsii-po-obrashheniyu-s-othodami-proizvodstva.pdf/> – 20.04.2023.

3. Какие бывают виды тормозных колодок / Дзен [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dzen.ru/a/X-z5zv5OaG9qIafG> - 07.05.23

4. Отработанные тормозные колодки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xlom.ru/recycling-and-disposal/otrabortannye-tormoznye-kolodki/> – 20.04.2023.

## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

5. Секреты экологичной колодки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://abs-magazine.ru/article/sekrety-ekologichnoj-kolodki/> – 20.04.2023.
6. Тормозные колодки: как они работают [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://auto.ru/mag/article/tormoznye-kolodki-kak-oni-rabotayut-i-kakie-vybrat/> – 20.04.2023.
7. Тормозные колодки: как устроены [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ria.ru/20221118/kolodki-1832599701.html/> – 20.04.2023.
8. Тормозные колодки: состав, свойства и особенности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.drive2.ru/o/b/534402234591480047/> – 21.04.2023.
9. Утилизация тормозных колодок, отработанных технологический процесс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hozuyut.ru/otxody/utilizaciya-tormoznyx-kolodok-otrabotannyx-technologicheskij-process.html/> – 20.04.2023.
10. Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 № 89-ФЗ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_19109/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/) – 07.05.2023.
11. Федеральный классификационный каталог отходов / Росприроднадзор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rpn.gov.ru/fkko/> - 10.05.23
12. Что такое тормозные колодки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.autonews.ru/news/62cd138f9a7947859a6254a6/> – 07.05.2023.
13. Экологичные тормозные колодки против стандартных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.zr.ru/content/articles/901226-testiruem-ehkologichnye-tormozny/> – 20.04.2023.

УДК 697.278

## **СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЖИМА РАБОТЫ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЯ**

**Синицын Д.В., Клибанова Ю.Ю., Кузнецов Б.Ф.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

В данное время научное технологическое сообщество всего мира особое внимание уделяет исследованиям в области энергомониторинга и энергосбережения. В этой статье рассматривается экспериментальное исследование режимов работы бытового водонагревателя мощностью 650 Вт, расположенного в жилом помещении. С помощью разработанного ранее на кафедре электрооборудования и физики ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского» устройства для измерения и фиксации величин потребляемых значений тока, напряжения и мощности однофазной электрической нагрузки мощностью до 1,2 кВт получены данные режимов работы водонагревателя.

*Ключевые слова:* режим работы водонагревателя, энергосбережение, статистический анализ.

Энергомониторинг представляет собой важный компонент системы энергоменеджмента, направленный на автоматизацию процессов сбора, передачи, хранения и анализа энергетических данных [7, 9, 11]. Он также обеспечивает формирование детальной картины потребления различных видов энергии, расчет потерь и оценку энергоэффективности объектов. В рамках системы энергоменеджмента энергомониторинг, как правило, реализуется на уровне MES-системы (системы управления производственными процессами) и осуществляет обработку обширных объемов энергетических данных в различные временные интервалы.

Основной задачей энергомониторинга является получение статистических значений за разные периоды времени. Этого достигается через использование стандартных математических функций для анализа эффективности управления энергетическими объектами. Для этой цели проводится дополнительная статистическая обработка данных, включая построение и анализ целевых функций [1 – 5, 8, 10]. Этот подход позволяет более глубоко и точно оценить эффективность управления энергетическими системами и процессами.

В качестве объекта наблюдения был выбран бытовой водонагреватель объемом 5 литров и потребляемой мощностью 650 Вт. Водонагреватель расположен в многоквартирном доме. В квартире постоянно проживают два человека. Продолжительность наблюдений составила 270 часов. Значения, записанные прибором, были нормированы в диапазоне от 0 до 1, где 0 соответствует выключенному состоянию водонагревателя, 1 – включенному состоянию (рис.1). Полученные таким образом данные можно интерпретировать как поток событий разной длительности с различными интервалами. По сути, это случайный поток событий, в котором длительность события и интервалов между событиями являются случайными величинами [6].

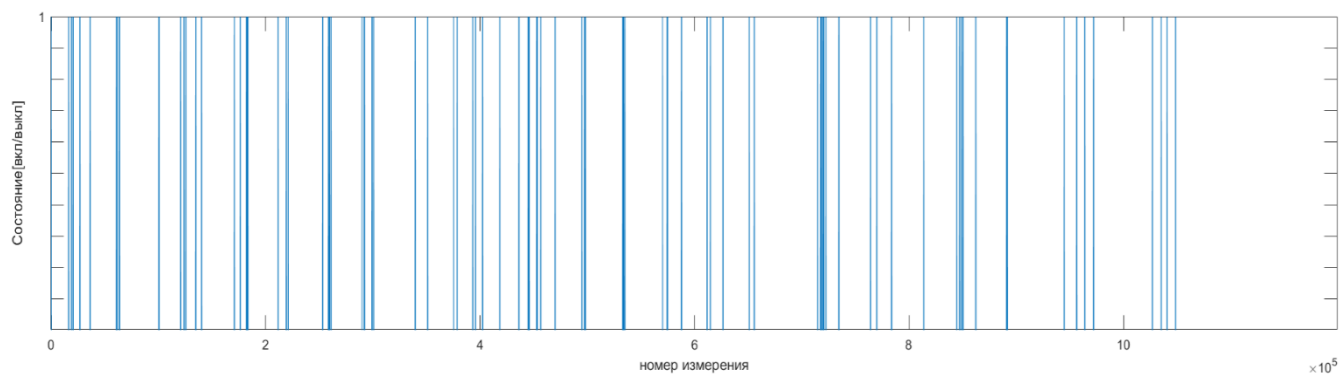


Рисунок 1 – Исходный нормированный поток событий

Для проведения численного статистического анализа процесса необходимо преобразовать форму представления этого случайного процесса. С помощью не сложного программного кода преобразуем поток событий в две случайных вектора: последовательность длительности событий (вектор  $t_1$ , состояние включено, график приведён на рис.2) и последовательность длительности пауз (вектор  $t_2$ , состояние выключено, график приведён на рис.3).

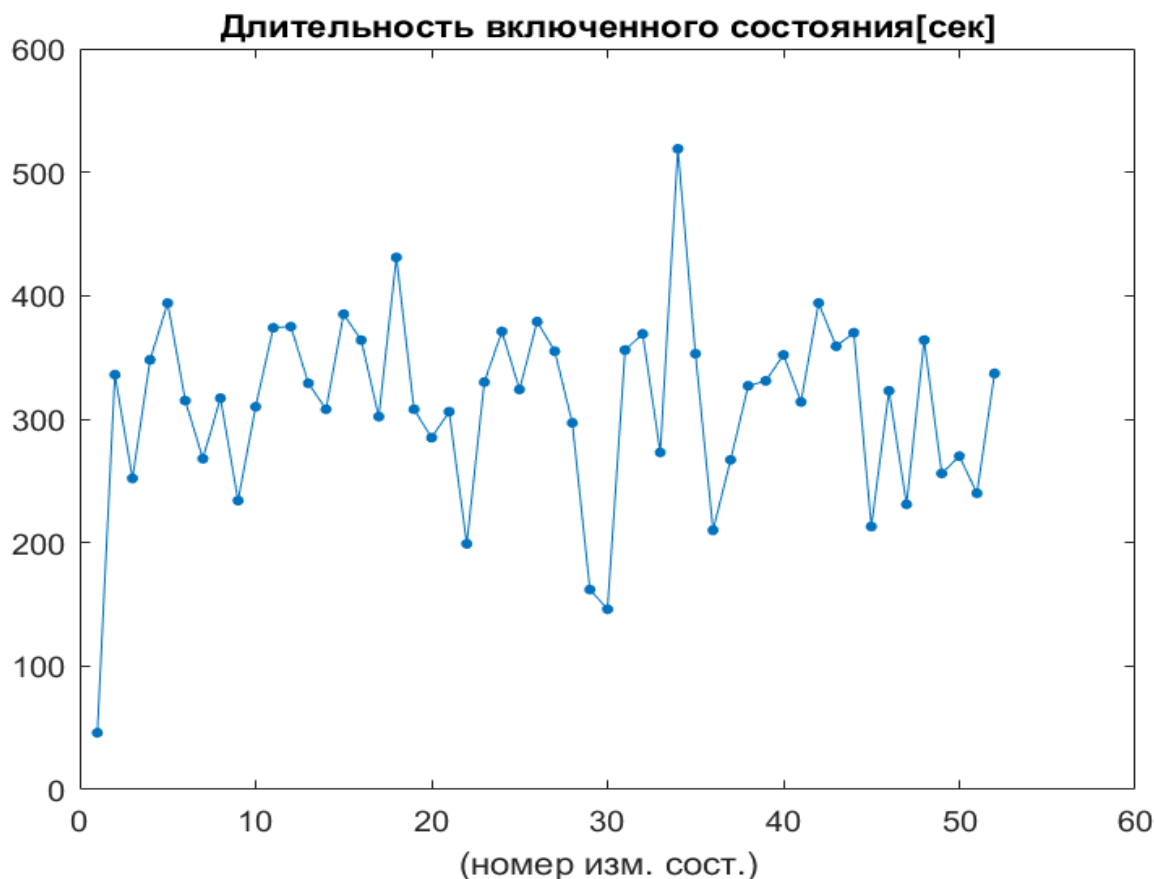


Рисунок 2 – График длительности включенного состояния

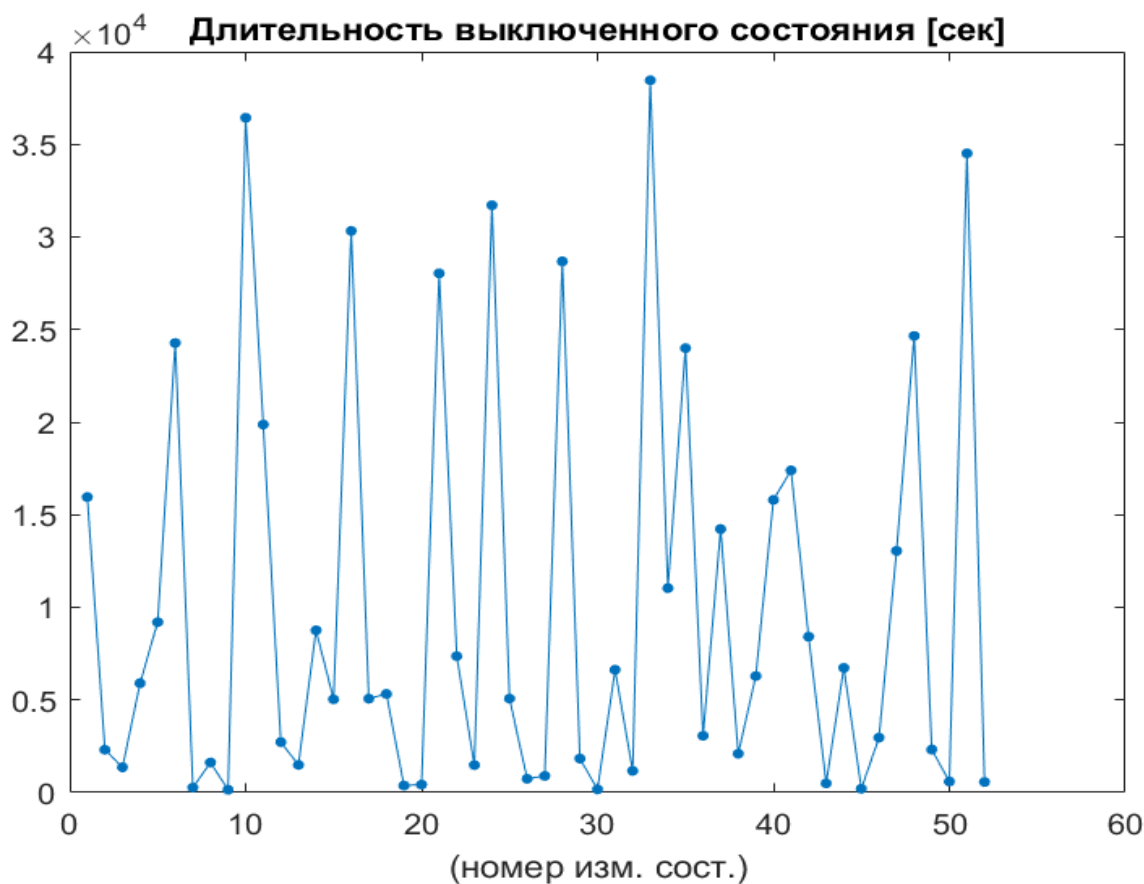


Рисунок 3 – График длительности выключенного состояния

На рисунках 4 и 5 приведены гистограммы интервалов времени включенного состояния и выключенного. Как из них видно чаще всего водонагреватель включается на временной промежуток от 250 до 400 секунд. Тогда как самое частое время простоя около  $0.5 \cdot 10^4$  сек.

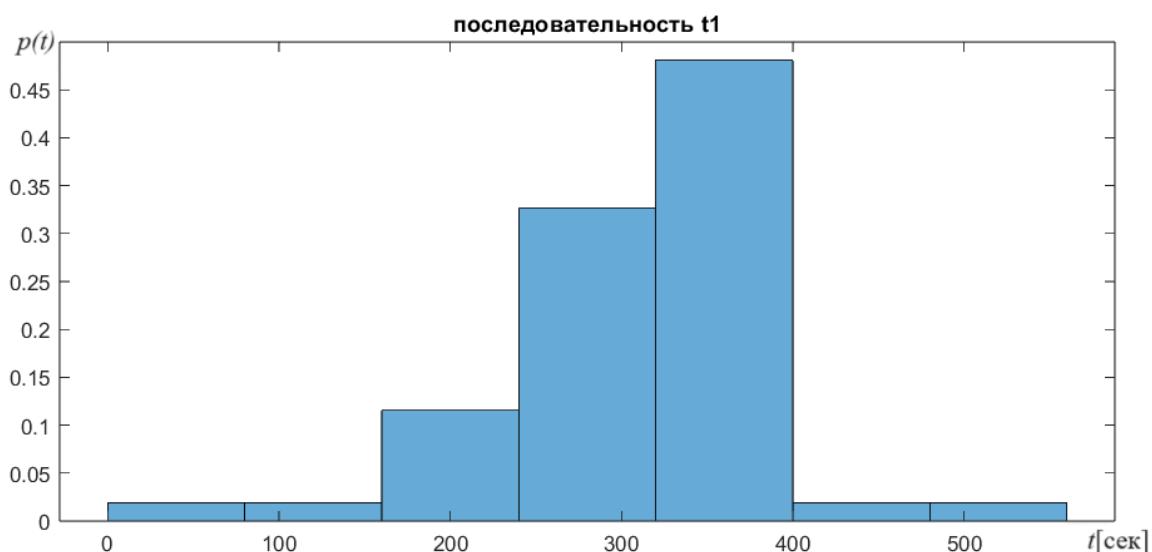


Рисунок 4 – Гистограмма последовательностей вкл. сост.

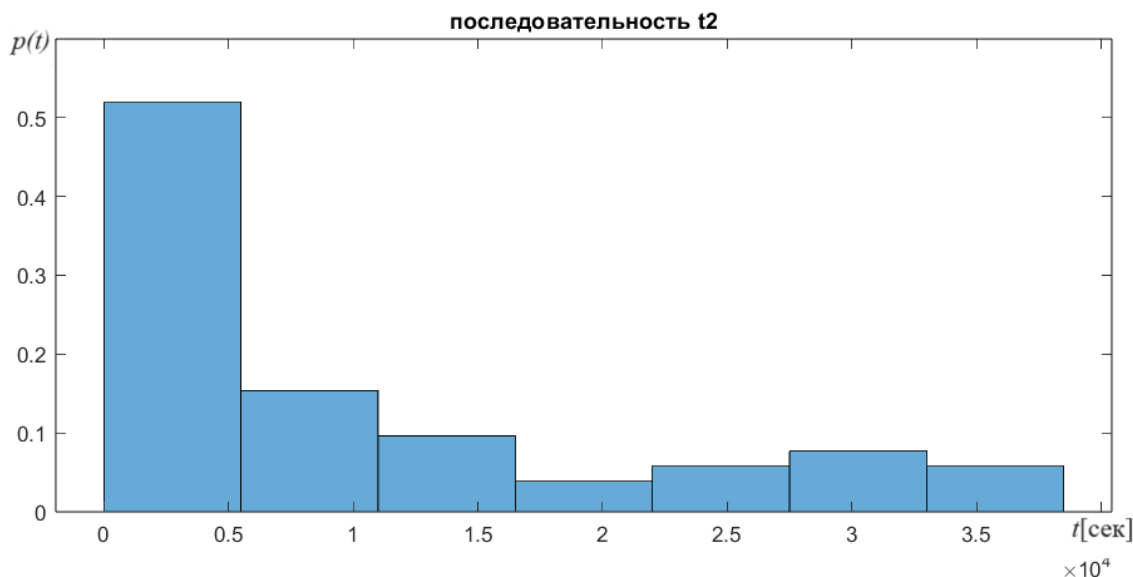


Рисунок 5 – Гистограмма последовательностей выкл. сост.

Вычислим средние значения для элементов сектора t1 и t2 соответственно:

$$\bar{x} = \frac{\sum t1_i}{n} = 311,1154\#(1)$$

$$\bar{y} = \frac{\sum t2_i}{n} = 9953,4423\#(2)$$

Стандартные отклонения найдем для элементов векторов t1 и t2 соответственно:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum t1_i^2}{n} - (\bar{x})^2} \approx 2221,8\#(4)$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum t2_i^2}{n} - (\bar{y})^2} \approx 11147,2\#(5)$$

Таким образом, коэффициент корреляции:

$$r_{xy} = \frac{\overline{t1t2} - \bar{t1} \cdot \bar{t2}}{\sigma_x \sigma_y} \approx 0,001605\#(6)$$

В результате проведенного анализа получены выражения, позволяющие определить вероятностные характеристики процесса потребления электроэнергии бытовым водонагревателем. Закон распределения наблюдаемых данных должен стремиться к экспоненциальному закону, что и наблюдается для интервалов выключенного состояния. Гистограмма для включённого состояния не соответствует гипотезе об экспоненциальном распределении. Это может быть следствие малого количества данных или особенностями работы наблюдаемого объекта. Коэффициент корреляции между векторами T1 и T2 равен  $\rho=0,001605$ , что говорит о том, что статистическая связь между ними практически отсутствует.

#### Список литературы

1. Клибанова Ю.Ю. Анализ влияния геомагнитных возмущений на функционирование электрических сетей // Материалы XI международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», Иркутск, 28-29 апреля 2022 г. Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2022. С. 267-272.

2. Сеницын Д. В. Физическое обоснование возникновения геомагнитных индуцированных токов и их воздействие на электрические сети / Д. В. Сеницын, Ю. Ю. Клибанова // «Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК», Иркутск 14-15 мая 2019 г. Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2019. С. 123–128.

3. Клибанова Ю.Ю. Проекты и разработки в области цифрового сельского хозяйства, реализуемые на энергетическом факультете Иркутского ГАУ / Ю. Ю. Клибанова, Б. Ф. Кузнецов // Актуальные вопросы аграрной науки. Изд-во Иркутского ГАУ, - 2019. - №.31 - С. 56-63

4. Клибанова Ю.Ю. Технологии искусственного интеллекта на службе сельского хозяйства / Ю.Ю. Клибанова, Б.Ф. Кузнецов // Материалы международной научнопрактической конференции «Цифровые технологии и системы в сельском хозяйстве». – Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ, – 2019. – С. – 62–67.

5. Клибанова Ю.Ю. Влияние климатических факторов на потребление электроэнергии в иркутском районе / Ю.Ю. Клибанова, Б.Ф. Кузнецов // Материалы X международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», Иркутск 27-28 мая 2021 г. Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ. 2021. С. 86-87

6. Кузнецов Б. Ф. Измерительная система сбора данных для прогнозирования радиационных заморозков / Б.Ф. Кузнецов, Ю.Ю. Клибанова // Материалы VIII международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», Иркутск 23-24 мая 2019 г. Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2019. С. 31-37

7. Кузнецов Б.Ф. Стохастические модели и методы анализа информационно-измерительных систем АСУ ТП. Ангарск: АнГТУ, 2007. 180 с.

8. Кузнецов Б.Ф. Построение стохастической модели бытовой нагрузки на примере водонагревателя / Б.Ф. Кузнецов, Ю.Ю. Клибанова, С.В. Сукьясов, В.В. Луговнин // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2019. Т. 23. № 5. С. 958–966. <https://doi:10.21285/1814-3520-2019-5-958-966>

9. Перфильев В. А. Устройство измерения радиационного баланса для прогнозирования возникновения радиационных заморозков / В. А Перфильев, Б. Ф. Кузнецов, Ю. Ю. Клибанова // «Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК». Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2019. С. 91–97

10. Сеницын Д. В., Клибанова Ю. Ю., Кузнецов Б. Ф. Построение вероятностной модели потребителя электроэнергии на примере персонального компьютера / Д. В. Сеницын, Ю. Ю. Клибанова, Б. Ф. Кузнецов // Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции «Научные исследования и разработки к внедрению в АПК», Иркутск, 17–18 марта 2022 года. Изд-во Иркутский ГАУ. 2022. – С. – 312-316.

11. Grandjean A. A review and an analysis of the residential electric load curve models / Grandjean A., Adnot J., Binet G. // Renewable and Sustainable energy reviews. 2012. Vol. 16. Issue 9. P. 6539–6565



УДК 631.356.4:658.562

## ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОЙ ТЕХНИКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Сусликов И.А., Агафонов С.В., Кузьмин А.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

Повышение эффективности производства картофеля представляет комплексную проблему, при решении которой необходимо учитывать влияние различных факторов на всех этапах производственной цепочки. Для уборки картофеля в современных условиях необходима механизация, которую сдерживают высокие показатели повреждаемости клубней при использовании картофелекопателей и комбайнов. Одним из перспективных направлений совершенствования картофелеуборочной техники является оптимизация ее конструкции, как главного фактора, влияющего на повреждаемость клубней. Эти конструктивные изменения должны быть направлены на уменьшение перепадов и их величины, модернизацию сепарирующих органов.

*Ключевые слова:* картофель, картофелеуборочная техника, сельское хозяйство, механические повреждения, эффективность.

**Актуальность.** Одним из наиболее значимых продуктов сельского хозяйства является картофель, потребление которого составляет 120-130 кг на душу населения [2,4,7]. На сегодняшний день прослеживается тенденция к снижению урожайности зерновых культур (кукурузы, пшеницы) [2], что приводит к повышению роли картофеля как одной из важнейших пищевых культур, и его посевные площади постоянно увеличиваются. Однако, средняя урожайность картофеля (около 14,7 т/га), эффективность его производства на всех этапах отстает от общемировых лидеров [2].

**Цель** исследования – проанализировать факторы, влияющие на эффективность производства картофеля, рассмотреть основные тенденции повышения его эффективности.

**Материалы и методы исследования:** проведен анализ литературных источников по рассматриваемой проблематике.

**Результаты и обсуждение.** К основным факторам, влияющим на уровень эффективности картофелеводства, согласно данным литературы, можно отнести следующие:

1) рациональное семеноводство (подбор сортов на безвирусной основе, что является одним из наиболее важных источников повышения урожайности; использование способов ускоренного размножения таких сортов (например метод выделения верхушечной меристемы из ростков клубней). В условиях санкций для преодоления зависимости от импортных посадочных материалов важным аспектом является повышение сортового потенциала картофеля (увеличение объемов производства отечественного сертифицированного картофеля и селекция сортов). Однако на настоящий момент, количество сортов в Госреестре РФ почти в 2 раза выше, чем используемых в товарном производстве, несмотря на то что многие российские сорта вполне сопоставимы с мировыми аналогами по своему продуктивному потенциалу, фитофторо- и нематодоустойчивым свойствам [2];

2) процент заполнения элитными сортами посадочных площадей. (по данным исследований, оно должно быть не менее 12% от общей площади посевов картофеля) [7];

3) важное значение имеют ширина междурядья и густота посадки для разных сортов, соблюдение севооборота;

4) количество вносимых удобрений, в особенности, органических. В связи с уменьшением поголовья скота, применение навоза снизилось до 0,1 т/га пашни [2], что

значительно повлияло на урожайность картофеля, а следовательно, эффективность картофелеводства. Согласно данным исследований, наибольший прирост урожайности картофеля наблюдается при совместном применении навоза, минеральных и бактериальных удобрений (+50% в зависимости от севооборота) [2];

5) степень развития материально-технической базы предприятий, так как эффективность производства любой сельскохозяйственной продукции и, в частности, картофеля, во многом определяется технической оснащенностью, которая, в свою очередь, зависит от объемов и темпов приобретения и обновления сельскохозяйственной техники и иных энергетических ресурсов.

б) внедрение новых технологических схем, уменьшающих трудозатраты и производственные потери картофеля на всех этапах производства, начиная с предпосадочных мероприятий и заканчивая предпродажной подготовкой и реализацией картофеля.

С точки зрения производственных потерь этап уборки картофеля наиболее уязвим [5]. Некачественная уборка увеличивает травмы клубней, которые ведут к развитию грибов и бактерий и значительно снижают сроки хранения и качество товарного и семенного картофеля. Таким образом, внедрение инноваций на этом этапе является одним из важных аспектов повышения эффективности производства картофеля.

Необходимой составляющей успешных уборочных мероприятий является предуборочное удаление ботвы, что повышает качество конечного продукта, уменьшая повреждение клубней картофеля, которые по различным подсчетам достигает 40% [10]. Удаление ботвы производится различно: огнем, химическим и механическим способами. Все они имеют свои достоинства и недостатки. Так, например, химический способ дешев, уничтожает ботву и сорняки, но может вызывать коррозию машин. Кроме того используемые при химическом способе вещества, при несоблюдении количественных параметров внесения, могут оказать токсическое действие. Механический способ требует больших трудозатрат, не устраняет фитофтороз и увеличивает вероятность повреждения клубней. При этом нужно соблюдать следующие условия, такие как создание при посадке точных стыковочных междурядий и формирование при окучивании гребней, равномерных и имеющих прямолинейную форму.

На сегодняшний день предпочтительным является комбинированный способ [7]. Данный способ представляет из себя удаление ботвы механическими средствами на начальных этапах, затем остатки ботвы удаляют с помощью химических препаратов. Количество препарата (чаще всего применяется реглон), используемого для обработки сокращается при таком способе почти в два раза, что уменьшает его токсические свойства.

Предуборочное удаление ботвы имеет огромное значение для достижения механической прочности кожуры, максимального размера клубней, накопления полезных веществ в картофеле. Кроме того, наблюдается подсыхание клубней, что облегчает их отделение от почвы и создает благоприятные условия при дальнейших технологических этапах производства.

Для эффективной уборки картофеля в современных условиях необходима механизация этого процесса с помощью картофелекопателей или комбайнов. На данный момент наиболее актуальны три способа проведения уборки:

- 1) уборка комбайнами;
- 2) уборка с картофелекопателем с укладкой клубней на поверхности;
- 3) уборка картофелекопателями с прицепными рабочими столами.

Существуют разные мнения на предпочтительность использования того или иного способа применения картофелеуборочной техники с точки зрения ее эффективности. Считается, что использование картофелеуборочных копателей, особенно в малых хозяйствах более выгодно, так как производительность копателя около 0,7 га/час (у комбайна около 0,4 га/час) [7], расход топлива тягового трактора меньше, а техническое обслуживание и ремонт

упрощены. Однако применение копателей предполагает тяжелый ручной труд и привлечение значительного числа людей.

Данные о величине механических потерь при уборке копателем и комбайном разнятся. По данным одних авторов, при использовании картофелеуборочной техники уровень повреждения клубней не превышает норму повреждаемости картофеля, которая составляет при работе копателем 3%, а у комбайна – 5% [1]. Однако, по данным М.Б. Угланова [7] при использовании картофелеуборочной техники механические потери могут достигать 30% и значительно превышают нормативные показатели, что делает процесс уборки нерентабельным.

Таким образом, одной из причин, препятствующих широкому распространению механизации уборки картофеля, являются показатели повреждаемости клубней, которые распределяются следующим образом при использовании картофелеуборочной техники [7] (рис.1):

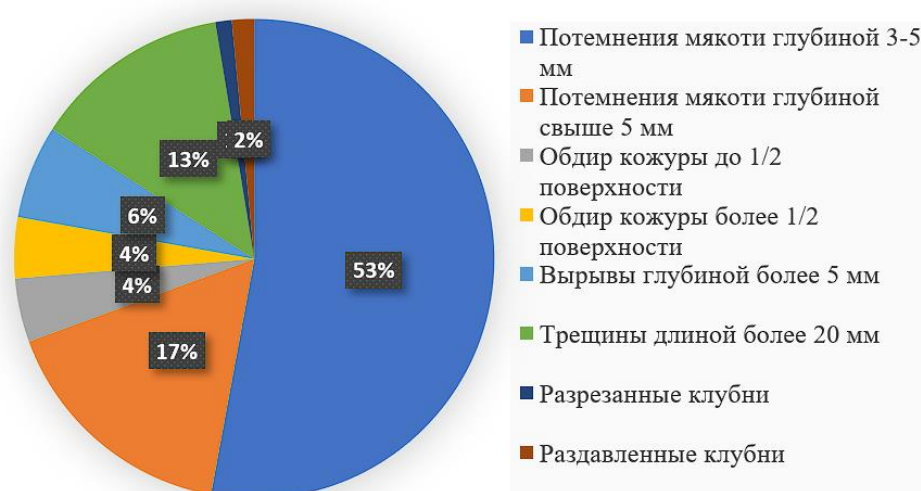


Рисунок 1 – Структура повреждений клубней картофеля в % от общего количества повреждений

На диаграмме, представленной на рисунке 1, видно, что наибольшее число повреждений приходится на потемнение мякоти глубиной до 5 мм и свыше. Такие повреждения, в основном, получаются на перепадах с рабочими органами и на сепарирующих органах. Доля других рабочих органов в структуре механических повреждений, например, подкапывающих, по данным литературы, составляет около 5% [7], хотя исследования и в этой области продолжаются [1]. Так, для модернизации подкапывающего органа однорядного комбайна рекомендованы спаренные диски с активным дисковым ножом и дисковым лифтером в сочетании со стандартным активным лемехом [7].

Исходя из вышеизложенного, наиболее перспективными направлениями развития картофелеуборочной техники с точки зрения уменьшения механических потерь, а следовательно, повышения эффективности производства картофеля, являются совершенствование сепарирующих органов и изучение соударения клубней о рабочие органы при перепадах с целью снижения степени повреждения клубней [3,6,7,8,9].

Согласно общепринятым нормам классификации картофелеуборочной техники, сепарирующие органы подразделяются на 2 класса:

- 1) органы первичной сепарации;
- 2) органы окончательной очистки клубней от примеси.

Отмечено, что во время рабочего процесса в зависимости от условий степень сепарации почвы на первичных органах достигает 92% [7]. Соответственно, более детальное

изучение всех процессов первичной сепарации и возможность их изменения обеспечивает уменьшение показателей повреждения клубней.

На сегодняшний день широкое применение получил прутковый элеватор, на котором установлены резиновые ремни. Вместе с ремнями актуально использование и различных активаторов сепарации. Прутковые элеваторы за счет того, что полотно элеватора не является жесткой конструкцией, наносят самые незначительные повреждения клубням при первичной сепарации.

Большим количеством опытов подтверждена целесообразность обрезаживания прутков [7]. Результатом такой модернизации стало снижение внутренних и наружных повреждений клубней во время сепарации. Для уменьшения повреждаемости клубней актуально применение и других эластичных материалов для модификации прутков или использование композитных материалов [9]. Степень перекрытия прутков так же имеет значение для эффективной работы сепаратора [9].

Кроме того, на повреждаемость клубней влияют такие показатели как:

1) скорость полотна элеваторов. Отмечено, что увеличение скорости приводит к уменьшению механических повреждений, однако полнота сепарации может ухудшаться [7];

2) частота вращения вала встряхивателя;

3) радиус кривошипа встряхивателя.

4) вид встряхивателя.

Для элеватора с ударным встряхивателем повреждения клубня прямо пропорциональны частоте вращения вала встряхивателя и радиусу его кривошипа. При увеличении скорости оборотов (до 300 об/мин) и радиуса кривошипа встряхивателя (до 0,051 м) повреждения клубней увеличивались в 3-4 раза [7]. Учитывая квадратичную зависимость ускорения от частоты вращений, пути совершенствования данных механизмов направлены на увеличение частоты вращения при снижении радиуса кривошипа встряхивателя.

Имевшее место из-за надежности и низкой износостойкости широкое применение валковых и барабанных грохотов сейчас ограничено из-за высокой степени повреждения клубней (до 40%) [7].

Применение сепараторов должно учитывать качество почвы. Так, в условиях повышенной влажности и на тяжелых суглинистых почвах, которые часто встречаются в нашем регионе, эффективность работы прутковых сепараторов снижается и предпочтительными становятся роторные рабочие органы. Роторные сепараторы создают более высокие скорости соударений для разрушения почвенных комков при приемлемых повреждениях клубней [7,9]. Для уменьшения механических повреждений клубней при использовании роторного сепаратора также актуально [3,7,9]:

1) использование эластичных материалов для пальцев ротора, уменьшающих повреждения при ударах клубней о пальцы ротора;

2) число пальцев, их форма и наружный диаметр ротора,

3) степень перекрытия пальцев ротора;

4) количество валов;

5) частота вращения ротора;

6) угол наклона сепарирующей поверхности.

Наружный диаметр и количество пальцев выбирается исходя из размеров клубней картофеля. Наиболее перспективным является использование ротора с криволинейными пальцами одинаковой длины, расположенными по окружности с одинаковым шагом. Оптимальное число пальцев 8, наружный диаметр 200 мм, что предотвращает заклинивание клубней между пальцами [7].

Значение угла наклона должно быть больше угла трения качения клубней по сепарирующей поверхности, но не достигать значения, когда качение клубня происходит со скольжением (около 29-38°) [7].

Кардинальное влияние на повреждения клубней оказывают соударения клубней с рабочими органами. Важным фактором является качество материала рабочих органов (низкий коэффициент трения), кроме того, на рабочих органах должны быть исключены различные предметы, препятствующие движения клубней, такие как заусенцы, острые кромки и выступы, имеющие недостаточный радиус скругления.

Используя различные математические модели были сделаны выводы [7], что больше всего повреждаемость картофеля зависит от особенностей конструкции применяемой уборочной техники. На втором и третьем месте располагаются особенности сорта картофеля и выбранная рабочая скорость соответственно (рис.2).



Рисунок 2 – Факторы, влияющие на повреждаемость клубней (в %)

Данный вывод был также подтвержден в исследовании Д.Н. Порошина с использованием метода множественного регрессионного анализа [8]. Так, при увеличении угловой скорости вращения сепарирующих валов и длины сепарирующей поверхности повреждения клубней возрастают. Увеличение повреждаемости клубней с увеличением угловой скорости объясняется увеличением скорости соударения клубней с рабочими элементами сепаратора, что подтверждает вывод о влиянии конструктивных параметров уборочных машин на повреждение картофеля.

Так как устранить влияние всех типов почв на сельскохозяйственную технику не представляется возможным, одним из возможных вариантов является создание базовой машины, конструктивно предусматривающей дооснащение и переоснащение в зависимости от текущих условий. Создание универсальной машины, учитывая вышеописанное, к сожалению, невозможно.

**Вывод.** Повышение эффективности производства картофеля представляет комплексную проблему, при решении которой необходимо учитывать влияние различных факторов на всех этапах производственной цепочки. Для эффективной уборки картофеля в современных условиях необходима механизация этого процесса, которую сдерживают высокие показатели повреждаемости клубней при использовании картофелекопателей или комбайнов. Одним из перспективных направлений совершенствования картофелеуборочной техники является оптимизация ее конструкции, как главного фактора, влияющего на повреждаемость клубней. Эти конструктивные изменения должны быть направлены на уменьшение перепадов и их величины, модернизацию сепарирующих органов, таких как использование эластичных материалов, изменение длины сепарирующей поверхности и угла наклона. Выбор сепарирующего органа должен производиться в зависимости от текущих природно-климатических условий и сортовых особенностей картофеля, выращиваемого на данной территории.

**Список литературы**

1. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники [Электронный ресурс] / *А.А. Симдянкин* [и др.] // Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. - № 114. – С. 120-143. – Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_25280392\\_46023843.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_25280392_46023843.pdf). – 25.10.2023.
2. Актуальные проблемы и приоритетные направления развития картофелеводства [Электронный ресурс] / *А.В. Коршунов* [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2018. - Т. 32, № 3. – С. 12-20. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-problemy-i-prioritetnye-napravleniya-razvitiya-kartofelevodstva/viewer> – 25.11.2023.
3. *Горбунова, Е.Д.* Анализ современных технологий и конструкций машин для уборки картофеля [Электронный ресурс] / *Е.Д. Горбунова, К.В. Кузнецова, А.В. Кузьмин* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы Всероссийской студенческой научно-практической конф. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (Молодежный), 2022. – Т. IV. – С. 25-30. – Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_49086762\\_71067178.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49086762_71067178.pdf) – 20.10.2023.
4. *Гуляев, В. П.* Сельскохозяйственные машины. Краткий курс : учебное пособие / *В.П. Гуляев*. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 240 с.
5. *Колошеин, Д.В.* К вопросу о повреждениях картофеля при уборке и закладке на хранение [Электронный ресурс] / *Д.В. Колошеин* [и др.] // Вестник РГАТУ. – 2021. – Т.13, № 1. – С. 136-142. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-povrezhdeniyah-kartofelya-pri-uborke-i-zakladke-na-hranenie-1/viewer> – 25.10.2023.
6. *Кузьмин, А.В.* Анализ работы роторного сепаратора картофелекопателя [Электронный ресурс] / *А.В. Кузьмин, В.А. Беломестных* // Актуальные вопросы развития аграрного сектора экономики Байкальского региона : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конф., посвященной дню российской науки – Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, 2020. – С. 102-106. – Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_42779511\\_42331063.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42779511_42331063.pdf) – 20.10.2023.
7. *Остроумов, С.С.* Направления развития картофелеуборочных машин с целью снижения повреждаемости картофеля / *С.С. Остроумов, А.В. Кузьмин, М.К. Бураев*. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2014. – 227 с.
8. *Порошин, Д.Н.* Повышение эффективности сепарирующих рабочих органов картофелекопателя путем оптимизации их параметров и режимов работы: дис. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук : 05.20.01 / *Д.Н. Порошин*. – СПб, 2002. – 137 с.
9. *Праведников, С.А.* О разработке рабочих органов картофелекопателя [Электронный ресурс] / *С.А. Праведников, А.В. Кузьмин* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы Всероссийской студенческой научно-практической конф. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (Молодежный), 2020. – Т. III. – С. 222-227. – Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_43955546\\_99564340.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_43955546_99564340.pdf) – 23.10.2023.
10. *Хорхенова А.Г.* О механических повреждениях клубней [Электронный ресурс] / *А.Г. Хорхенова, А.В. Кузьмин* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы Всероссийской студенческой научно-практической конф. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (Молодежный), 2023. – Т. II. – С. 154-157. – Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_53754371\\_23056924.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_53754371_23056924.pdf) – 20.10.2023.

УДК 621.314: 681.584.21

**ПОСТРОЕНИЕ СУТОЧНЫХ ГРАФИКОВ НАГРУЗОК НА ОСНОВЕ  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В  
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ**

**Третьяков А.Н., Кудряшев Г.С., Убаева Н.С.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

В работе на основе проведенных экспериментальных исследований представлены данные по сравнению нагрузок по трансформаторным подстанциям, график нагрузок в весенний период для бытового потребителя, график нагрузки трансформаторной подстанции на сельской территории в весенний период и график нагрузки в зимний период без отопления для бытового потребителя. На основе графиков нагрузок можно наглядно видеть изменения, происходящие в электрической сети, в разные периоды календарного года и времени суток.

*Ключевые слова:* распределительные сети, суточный график, активная нагрузка, мощность, потребители.

В настоящее время с ежегодно растущей бытовой электрической нагрузкой зависимость жизни общества от электроэнергетики стала очень высока. Ни в городе, ни на селе жизнь человека в любой точке мира и России уже сложно представить без электроэнергии. Как известно, электрическая нагрузка является величиной, характеризующей потребление мощности отдельными приемниками или потребителями электрической энергии. Для построения графика нагрузки необходимы сведения об установленной мощности электроприемников.

В реальных условиях эксплуатации действительная нагрузка потребителей меньше суммарной установленной мощности, что учитывается коэффициентом одновременности  $k_0$  и коэффициентом загрузки  $k_3$ :

$$P_{\max} = \frac{k_0 k_3}{\eta_{\text{ср.п}} \eta_{\text{ср.с}}} \sum P_{\text{н}} = k_{\text{срр}} \sum P_{\text{н}},$$

где  $\eta_{\text{ср.п}}$  и  $\eta_{\text{ср.с}}$  – средние коэффициенты полезного действия электроустановок потребителей и местной электрической сети при номинальной нагрузке;  $k_{\text{срр}}$  – коэффициент спроса для группы потребителей, который определяется на основе опыта эксплуатации однотипных потребителей и приводится в справочной литературе.

Значение максимальной нагрузки является наибольшим в зимний период календарного года. Кроме максимальной потребляемой мощности, для построения графика необходимо знать характер изменения нагрузки потребителя во времени, который при проектировании обычно определяется по типовым графикам.

На основании экспериментальных исследований в распределительных сетях Иркутской области было проведено сравнение нагрузок по подстанциям и построены графики нагрузок для бытового потребителя (рис. 1-5).

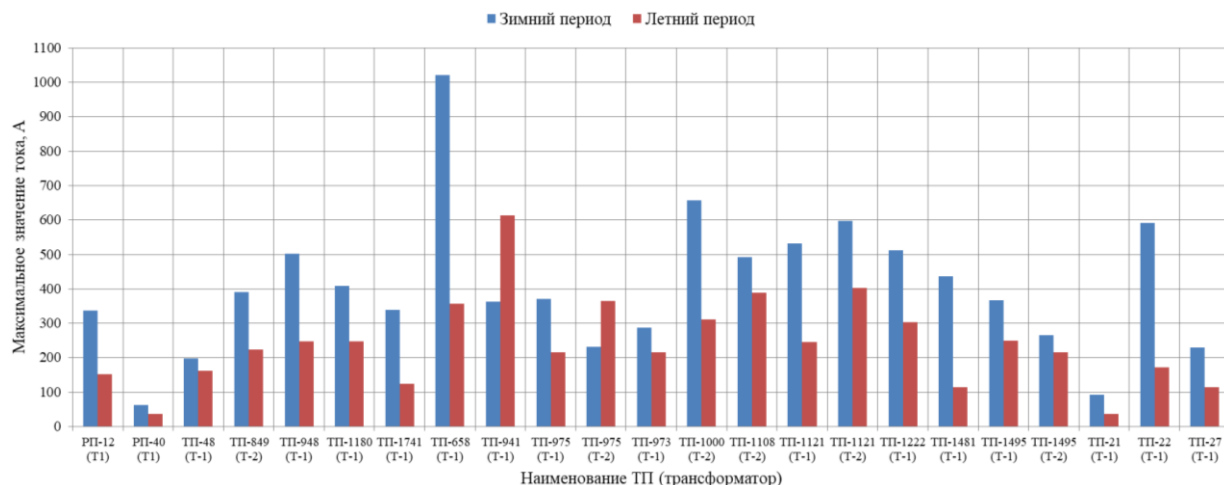


Рисунок 1 – Сравнение нагрузок по подстанциям электрических сетей

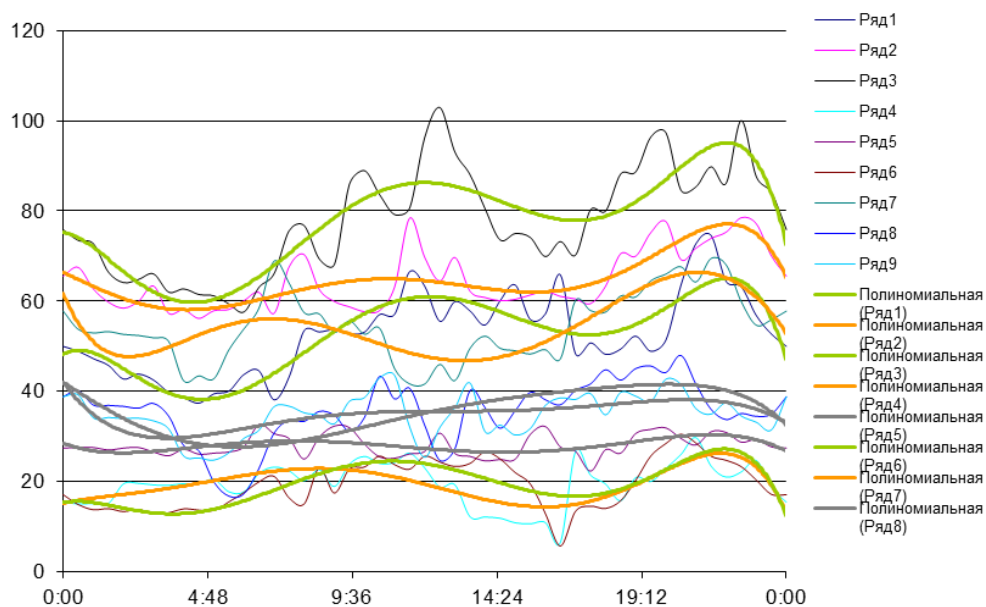


Рисунок 2 – График нагрузок в весенний период (бытовой потребитель)

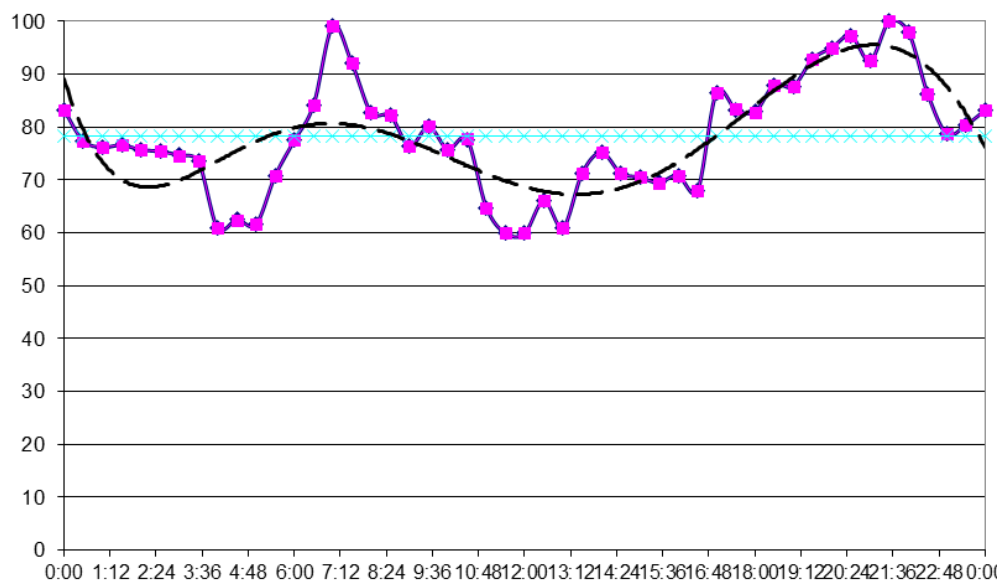


Рисунок 3 – Усредненный график нагрузки в весенний период (бытовой потребитель)



В процессе измерений установлено, что период максимума нагрузок для бытового потребителя имеет два периода с 06:00 часов до 10:30 часов и с 17:00 часов до 23:00 часов.

Кроме основных графиков нагрузок, используемых для определения фактической нагрузки на подстанции в любой момент времени, были построены графики нагрузок для весеннего периода (рис. 4). За основу были приняты измерения на комплектной трансформаторной подстанции, расположенной на сельской территории и питающей бытового потребителя.

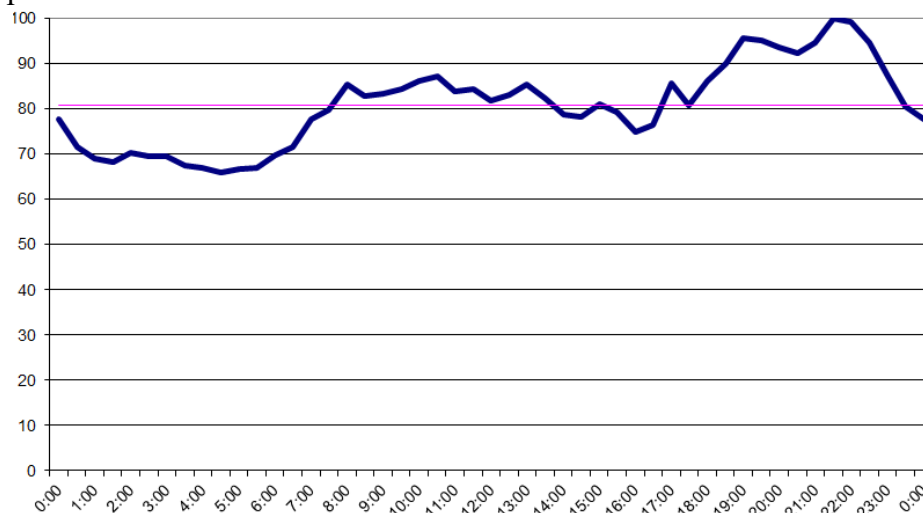


Рисунок 4 – График нагрузки ТП на сельской территории в весенний период

Также часть измерений проводились в зимний период, что позволило получить значения нагрузки для построения графика нагрузки в зимний период без отопления (рис. 5). Известно, что данные потребители в зимний период, в основном, отапливают помещения с применением электрической энергии, используя различные системы обогрева, такие как «теплый пол», инфракрасные обогреватели, тепловые пушки, электрические водонагреватели и др. [1, 4, 12, 15-17].

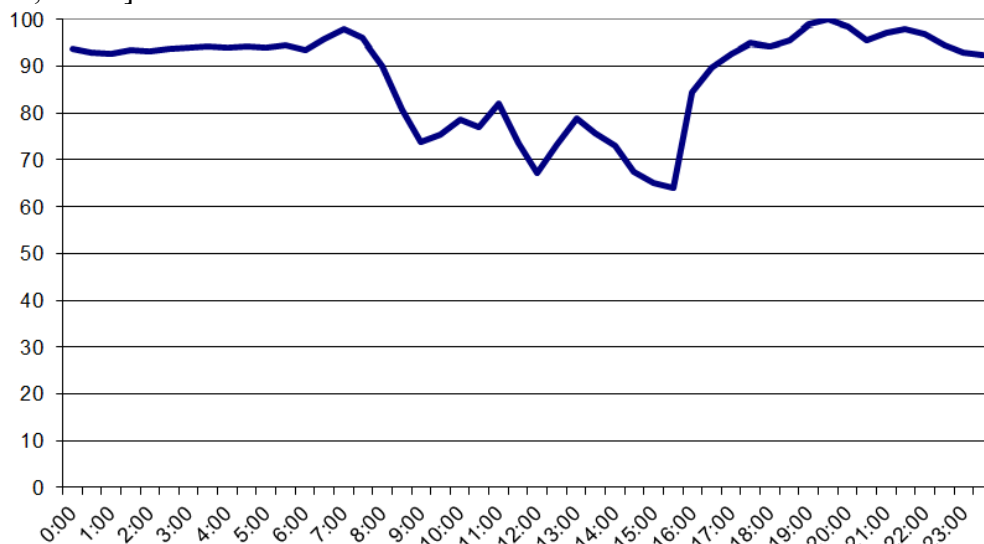


Рисунок 5 – График нагрузки в зимний период без отопления (бытовой потребитель)

Теоретические и экспериментальные исследования позволяют с достаточной точностью строить графики нагрузки для сельских распределительных сетей. На основе графиков нагрузок есть возможность исследовать электрическую сеть и все изменения, происходящие в электрической сети, в течении любого промежутка времени (год, квартал, месяц, неделя, сутки). Кроме того, проводимые исследования необходимы для контроля качества и повышения надежности распределительных сетей, расположенных на сельских территориях [2, 3, 5-11, 13, 14, 18].

**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.
2. *Батищев С.В.* Применение инноваций в решении вопросов энергосбережения на предприятиях АПК / *С.В. Батищев, Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков* // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 1 (16). – С. 66-68.
3. *Иванов Д.А.* Исследование потерь электрической энергии в сети 0,38 кВ / *Д.А. Иванов, И.В. Наумов, С.В. Подъячих* // Вестник ИрГСХА. – 2017. – № 81-2. – С. 70-77.
4. *Горелов С.В.* Электротеплоснабжение промышленных и бытовых потребителей / *С.В. Горелов, А.В. Бастрон, С.Б. Долгушин, В.Е. Крышталёв, С.Г. Куликов, Я.Ю. Кензап* // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2007. – № 1. – С. 144-150.
5. *Кудряшев Г.С.* Влияние потерь электроэнергии на надежность электрооборудования в сельской электросети 0,4 кВ / *Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков, О.Н. Шпак* // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2021. – Т. 68. – № 1 (42). – С. 34-38.
6. *Кудряшев Г.С.* Исследование эффективности применения в АПК фильтрокомпенсирующих устройств / *Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков, С.В. Батищев, О.Н. Шпак* // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 4 (19). – С. 233-237.
7. *Кудряшев Г.С.* Оценка параметров случайных отклонений напряжения в сельских электрических сетях / *Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков, П.Н. Билдагаров* // Вестник ИрГСХА. – 2009. – № 37. – С. 73-77.
8. *Наумов И.В.* Анализ уровня надёжности сельских распределительных электрических сетей напряжением 10 кВ (на примере филиала Восточных электрических сетей ОАО ИЭСК) / *И.В. Наумов, А.В. Ланин* // Вестник ИрГСХА. – 2010. – № 40. – С. 115-120.
9. *Наумов И.В.* Выбор параметров симметрирующего устройства в зависимости от изменяющихся показателей несимметрии в распределительных сетях 0,38 кВ с сосредоточенной нагрузкой / *И.В. Наумов, А.В. Пруткина* // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 11 (98). – С. 186-195.
10. *Наумов И.В.* Эффективность применения симметрирующих устройств для повышения качества и снижения потерь электрической энергии в сельских сетях 0,38 кВ / *И.В. Наумов, И.В. Ямицкова* // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 11 (133). – С. 113-117.
11. *Селезнев А.С.* Нормализация несинусоидальных режимов в электрических сетях / *А.С. Селезнев, С.А. Кондрат, А.Н. Третьяков* // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2014. – № 8 (91). – С. 155-161.
12. *Тихомиров Д.А.* Энергоэффективная электроустановка для горячего паро- и водообеспечения сельхозпредприятий / *Д.А. Тихомиров, С.И. Копылов* // Электротехника. – 2018. № 7. – С. 33-37.
13. *Третьяков А.Н.* Вопросы качества электрической энергии на сельскохозяйственных предприятиях Иркутской области / *А.Н. Третьяков, Г.С. Кудряшев, В.А. Кюн* // Ползуновский альманах. – 2004. – № 1. – С. 170-174.
14. *Третьяков А.Н.* Оптимизация затрат при энергомониторинге распределительных сетей / *А.Н. Третьяков, Г.С. Кудряшев, С.В. Батищев, А.Б. Гармаева* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2022. – № 44. – С. 36-42.
15. *Шелехов И.Ю.* Анализ использования саморегулируемых нагревательных элементов для систем «теплый пол» в сельской местности / *И.Ю. Шелехов, И.В. Алтухов, В.Д. Очиров* // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2 (196). – С. 113-120.
16. *Шелехов И.Ю.* Локализованные системы обогрева зданий сельскохозяйственного назначения / *И.Ю. Шелехов, И.В. Алтухов, В.Д. Очиров* // АПК России. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С. 64-71.

17. *Шелехов И.Ю.* Энергоэффективная конструкция проточного водонагревателя / *И.Ю. Шелехов, И.В. Алтухов, В.Д. Очиров* // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2020. – Т. 67. – № 4 (41). – С. 3-8.

18. *Шерьязов С.К.* Потери мощности в трансформаторах, вызванные нелинейной нагрузкой сельских потребителей / *С.К. Шерьязов, А.В. Пятков* // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31. – № 11. – С. 72-74.

УДК 628 543:63

## ПРИМЕНЕНИЕ БИОГАЗОВОЙ КОГЕНЕРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ В ТЕПЛИЦЕ

**Фальчевская Ю.А., Евтеев В.К.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

Выращивание продукции растениеводства в закрытом грунте позволяет удовлетворять потребность населения в овощных культурах круглый год. Для получения высокой урожайности необходимо контролировать такие основные факторы в теплице, как влажностный режим, углекислотное питание овощей, тепловой режим и световое облучение. Для увеличения концентрации  $\text{CO}_2$  в теплице предлагается применение биогаза – сжигание его в газовых горелках. Также применение биогазовой когенерационной установки может повлиять на температурный и световой режимы в закрытом грунте. Дополнительно при утилизации продуктов метанового сбраживания образуется качественное органическое удобрение для овощей закрытого грунта.

*Ключевые слова:* биогаз, урожайность, углекислотное питание, закрытый грунт, эффлюент.

Овощи являются жизненно важным продовольствием, которое формирует здоровье и долголетие человека. Выращивают их в открытом и защищенном или закрытом грунте – теплицах, парниках и утепленном грунте под теплоизоляционными укрытиями. Овощеводство закрытого грунта играет важную роль в круглогодичном обеспечении населения свежими овощами и решает проблему преодоления сезонности в их потреблении, поскольку зимой и ранней весной содержание овощей в пищевом рационе населения резко сокращается. Потребление тепличных овощей по нормам здорового питания, рекомендованных РАМН и ВОЗ, 15 кг/человек [1].

На основании проведенного теоретического исследования выявлено, что на урожайность овощей влияют факторы, представленные на рисунке 1.

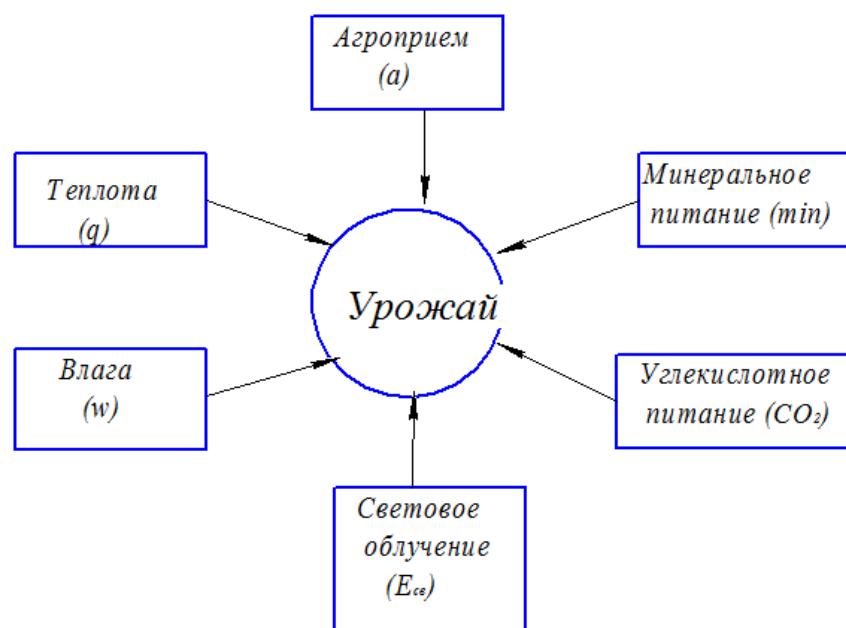


Рисунок 1 – Факторы, влияющие на урожайность овощей

## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Под фактором агроприема понимается агротехнические мероприятия, проводимые человеком. Эти воздействия достаточно отрегулированы и ориентированы на агротехнику возделывания определенной культуры. Тепловое и световое облучение, влажностный режим, минеральное и углекислотное питание можно регулировать и определять их оптимальные значения.

Для повышения урожайности овощных культур рекомендуется утилизация продуктов метанового сбраживания в закрытом грунте, которая также позволит решить проблему отрицательного влияния органических отходов на окружающую среду (рисунок 2). В данной линии предлагается утилизировать продукты метанового сбраживания – биогаз и эффлюент, в культивационных сооружениях. Сжигание биогаза в газовых горелках позволит получить световую и тепловую энергию, а так же обогатить воздушную среду двуокисью углерода. Эффлюент будет применяться как высококачественное органическое минерализованное удобрение в теплице. Растительные остатки по предлагаемой технологии необходимо обеззараживать и применять в производстве удобрений.

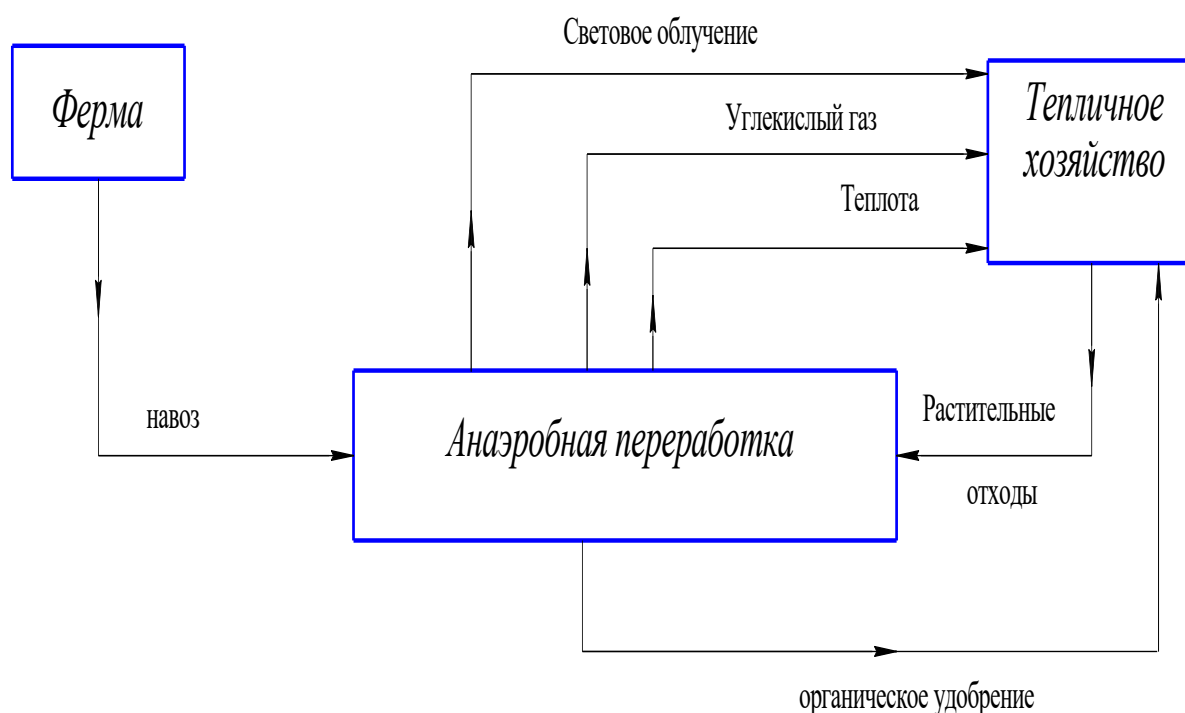


Рисунок 2 – Схема утилизации продуктов метанового сбраживания в закрытом грунте

Углеродное питание влияет на рост и развитие растений также как тепловой и влажностный режимы, интенсивность и спектр излучения. Световое облучение имеет решающее значение для фотосинтеза и роста растений [2]. Листья растений при освещении за счет хлорофилла усваивают углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) из воздуха и после соединения с водой в них образуются органические вещества.

Согласно методическим рекомендациям по технологическому проектированию теплиц и тепличных комбинатов для выращивания овощей и рассады РД АПК 1.10.09.01 - 14 рекомендуемая концентрация  $\text{CO}_2$  в воздухе для томатов 0,13-0,15%, для огурцов 0,15-0,18%. Из практики оптимальным считается содержание  $\text{CO}_2$  у редиса 0,1-0,2%, капусты и моркови — 0,2-0,3%, огурца—0,3-0,6% [3].

Полностью возместить дефицит  $\text{CO}_2$  в воздухе возможно только за счёт применения технических источников углекислого газа. Известны два подхода к режиму газации теплиц  $\text{CO}_2$ :

- 1) Подкормка в течении всего светового дня;

2) Подкормка кратковременная в течении нескольких часов в сутки, в которые максимально эффективно происходит фотосинтез.

Согласно методическим рекомендациям по технологическому проектированию теплиц и тепличных комбинатов для выращивания овощей и рассады содержание углекислого газа в теплице не должно превышать 0,33 %. [3]

Одним из наиболее рациональных способов применения растворенного в воде углекислого газа, полученного в процессе отделения его из биогаза, является полив полученным раствором овощных культур, для снабжения их необходимым для роста и развития углекислым газом. Растения получают питательные вещества двумя путями - при помощи листовой и корневой подкормки. Более действенна комбинированная подкормка при обеспечении углекислым газом воздушным путем и в растворенном виде - вещества усваиваются быстрее.

На углекислотный режим воздушной среды оказывает влияние потери углекислого газа, входящее и выходящее количество углекислого газа (рисунок 3):

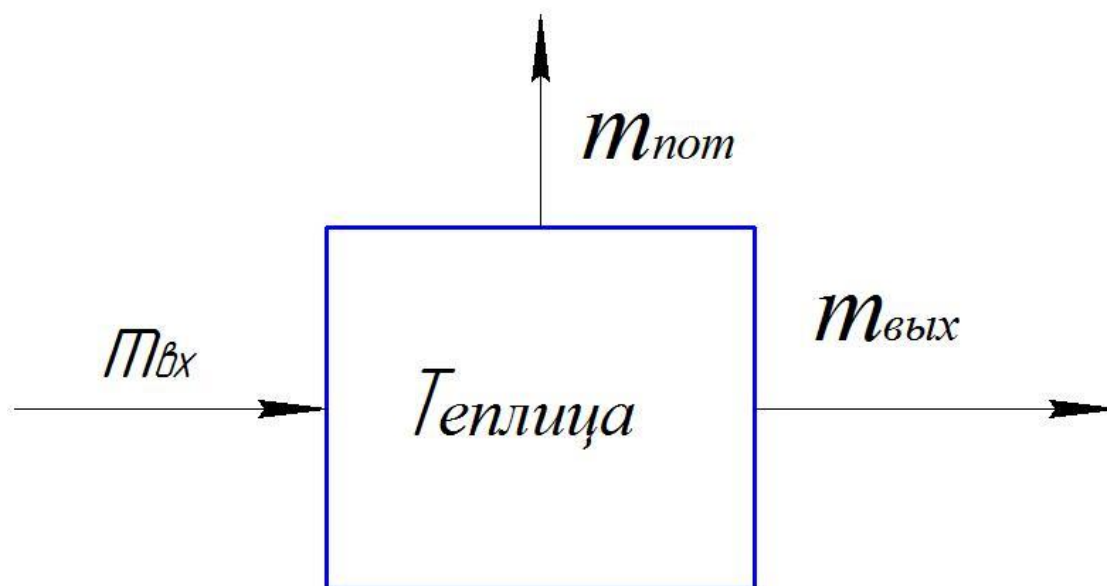


Рисунок 3 - Составляющие углеродного баланса теплицы с биогазовой когенерационной установкой

Тепловой режим, интенсивность и спектр излучения играет значительную роль среди факторов, влияющих на рост и развитие растений, которое происходит за счет фотосинтеза. У разных культур есть свои оптимальные значения выше указанных факторов. Повышение температуры усиливает фотосинтез. Превышение температуры сверх оптимальной снижает фотосинтез, так как нарушает ферментативные процессы в листе. Изменение интенсивности фотосинтеза при смене температурных режимов определяется активностью ферментативных процессов темновой фазы фотосинтеза. При увеличении температуры до 24-26° С интенсивность фотосинтеза увеличивается и сохраняется на этом уровне длительное время. Дальнейшее повышение температуры приводит к снижению интенсивности фотосинтеза. Скорость снижения фотосинтеза прямо пропорциональна абсолютной величине температуры - чем выше температура, тем сильнее ингибируется фотосинтез.

На тепловой режим воздушной среды оказывают влияние количество входящего и выходящего тепла, а также потери тепла (рисунок 4).

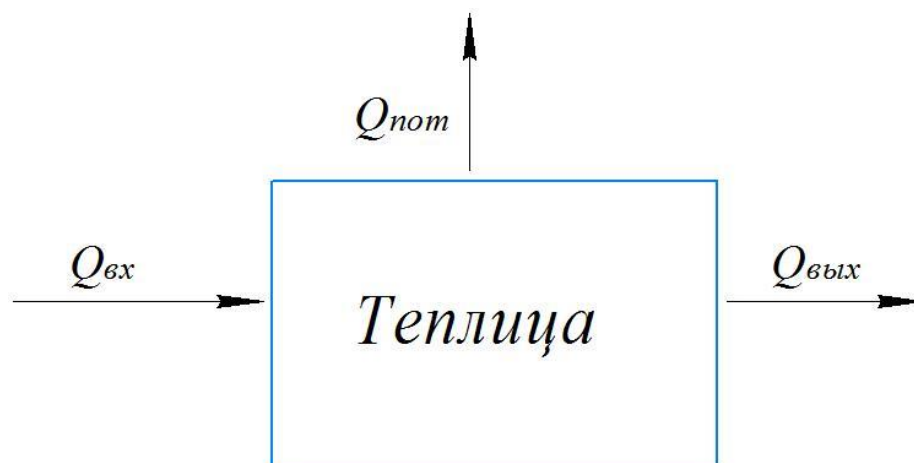


Рисунок 4 - Составляющие теплового баланса теплицы с биогазовой когенерационной установкой

На основании вышеизложенного для утилизации органосодержащих отходов и повышения урожайности овощных культур в закрытом грунте целесообразно использование технологической схемы применения биогаза. Перед применением биогаз необходимо очистить от примесей, в особенности от водяного пара и серы (рисунок 5).

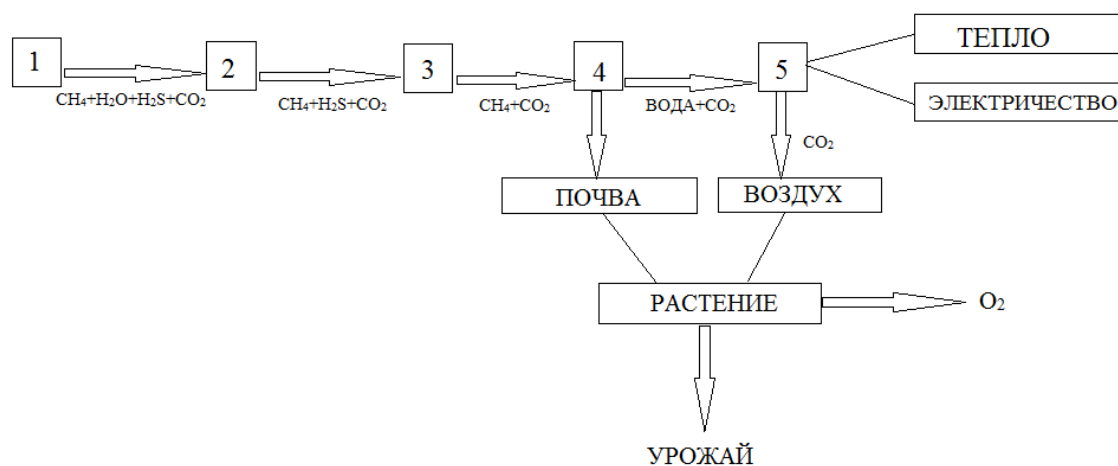


Рисунок 5 - Технологическая схема очистки и применения биогаза

1-БЭУ; 2-установка по очистке биогаза от влаги; 3- установка по очистке биогаза от сероводорода; 4- установка по подготовке воды для очистки биогаза от  $\text{CO}_2$ ; 5- К.Г.У.

Для круглогодичного обеспечения населения овощами закрытого грунта и преодоления сезонности в их потреблении разработана технологическая схема применения биогаза. Предлагаемая схема сделает возможным решение проблемы утилизации побочных продуктов животноводства а также повышения урожайности овощных культур в закрытом грунте. Электричество, выработанное биогазовой когенерационной установкой позволит снабдить предприятия собственной энергией, которую можно будет использовать для регулирования светового облучения теплицы. Применение углекислого газа, полученного в процессе разделения биогаза водой, в качестве подкормки повысит урожайность овощей. Тепло, получаемое от биогазовой установки позволит регулировать температурный режим в закрытом грунте в соответствии с нормами, особенно в холодное время года.

**Список литературы**

1. *Девяткина Л.Н.* Производство овощей закрытого грунта в контексте продовольственной безопасности региона / Саков А.П., Корченкина Н.А., Игнатьева Е.Н. // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2016. - № 3. - С. 52-58.
2. *Князева И.В.* Искусственное освещение для получения функциональных продуктов питания // Вестник КрасГАУ. - 2020.- №12.
3. Методические рекомендации по технологическому проектированию теплиц и тепличных комбинатов для выращивания овощей и рассады РД АПК 1.10.09.01 – 14, — М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014.



**УДК 621.316**  
**СНИЖЕНИЕ НЕСИММЕТРИИ ЗАГРУЗКИ ФАЗ И СОКРАЩЕНИЕ**  
**ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СЕТЯХ 0,4 КВ ОГУЭП**  
**«ОБЛКОММУНЭНЕРГО» И ОАО «ИЭСК»**

**Наумов И.В., Федоринова Э.С., Якупова М.А.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ  
*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область*

В статье проанализированы особенности и виды потерь при передаче и распределении электроэнергии по данным отчетов электросетевых компаний, осуществляющих деятельность на территории Иркутской области, на примере ОАО «ИЭСК» и ОГУЭП «ОБЛКОММУНЭНЕРГО». Рассмотрены основные мероприятия по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях 0,4 кВ. Предложен принципиально новый способ эффективного снижения несимметрии (неравномерности) загрузки фаз, который позволит снизить несимметрию загрузки фаз, не прибегая к технике перераспределения нагрузок потребителей вручную.

*Ключевые слова:* несимметрия, потери электроэнергии, качество электроэнергии, электрические сети.

Потери электроэнергии при передаче ее от места генерации до места потребления является важнейшим показателем экономичности и эффективности работы электрических сетей. Снижение потерь электроэнергии является стратегической задачей электросетевого комплекса России.

Динамика фактических потерь электроэнергии по данным отчетов электросетевых компаний, осуществляющих деятельность по передаче электроэнергии на территории Иркутской области, ОАО «ИЭСК» (протяженность линий электропередачи составляет 38 999 км, количество подстанций – 8765 ед.) и ОГУЭП «ОБЛКОММУНЭНЕРГО» (протяженность линий электропередачи составляет 9500 км, количество подстанций – 3000 ед.) представлена на рис. 1- 2 [7,8].

Анализ (рис. 1- 2) показал, что потери электроэнергии в электрических сетях ОАО «ИЭСК» и ОГУЭП «ОБЛКОММУНЭНЕРГО» за рассматриваемый период, выросли на 48% и 9% соответственно.

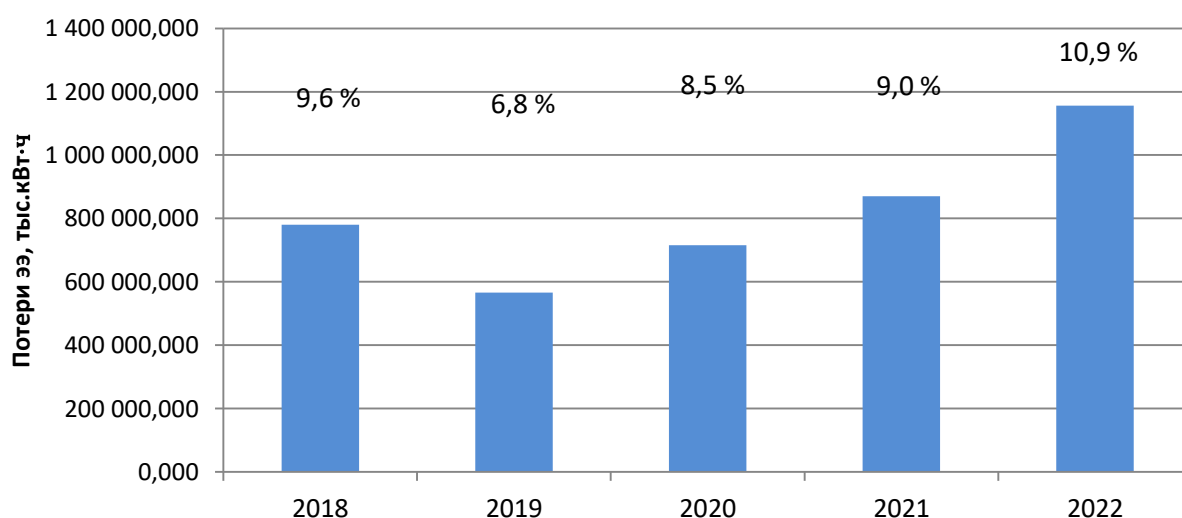


Рисунок 1 – Динамика потерь электроэнергии за 2016 – 2022 гг.  
ОАО «ИЭСК»

## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

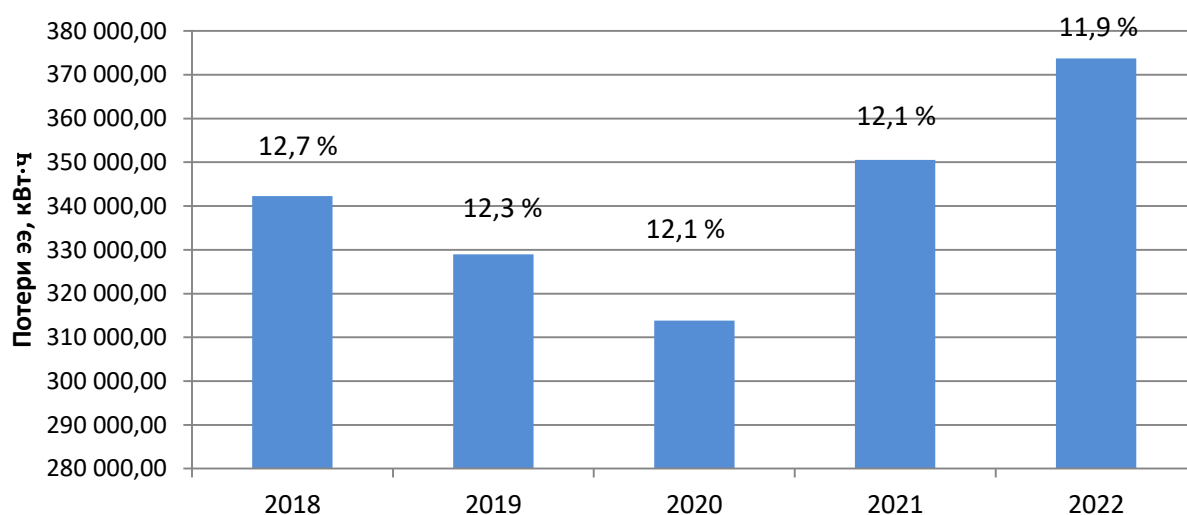


Рисунок 2 – Динамика потерь электроэнергии за 2016 – 2022 гг.  
ОГУЭП «ОБЛКОММУНЭНЕРГО»

Вместе с этим, среднее значение величины потерь электроэнергии в процентах к отпуску в сеть для ОАО «ИЭСК» составляет 5,9%, а для ОГУЭП «ОБЛКОММУНЭНЕРГО» – 12,2%. Рассматриваемые потери включают следующие составляющие: условно-постоянные потери (не зависят от передаваемой мощности), нагрузочные потери (зависят от передаваемой мощности), потери на собственные нужды, потери, обусловленные погрешностями приборами учета и коммерческие потери [7,8].

Следует отметить, что износ основных фондов, к основным из которых относят кабельные, воздушные линии электропередачи и трансформаторные подстанции электросетевых компаний, является основной составляющей условно-постоянных потерь [1]. Коэффициент износа основных фондов электросетевых компаний ОАО «ИЭСК» и ОГУЭП «ОБЛКОММУНЭНЕРГО» (среднее значение) на 31 декабря 2022 г. составил более 60% (рис. 3) по всем составляющим [7,8]. При этом следует отметить, что под износом понимается постепенное изменение физико-химических свойств объекта вследствие изменения эксплуатационных режимных характеристик этого объекта. Но, кроме того, существует и естественное старение оборудования этого объекта. Таким образом, для того, чтобы воздействовать на сокращении потерь электрической энергии, необходимо учитывать оба этих фактора: и старение, и непосредственно износ.

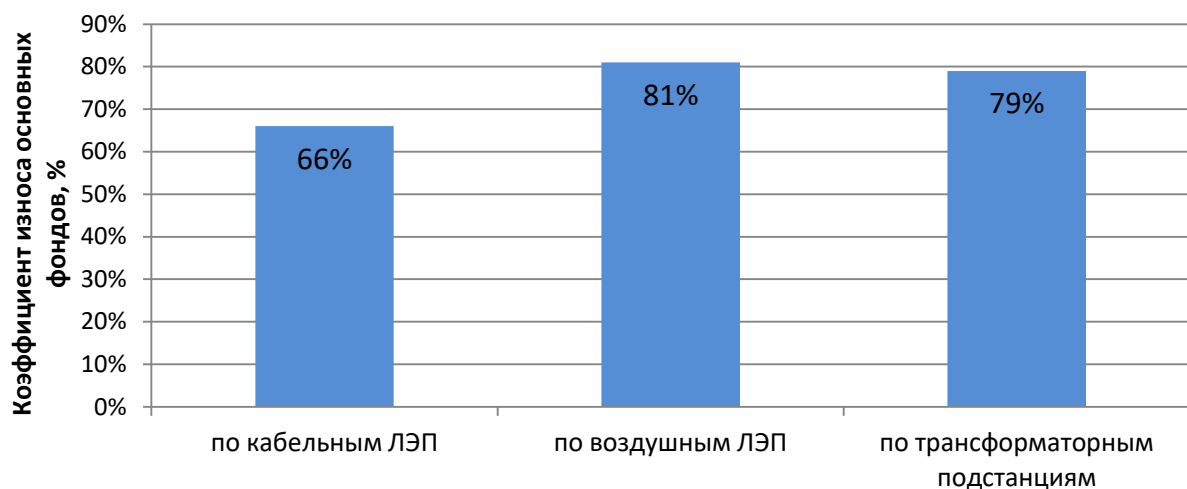


Рисунок 3 – Коэффициент износа основных фондов электросетевых компаний на 31 декабря 2022 г.

## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Сокращению потерь электроэнергии в сетях 0,4 кВ ОГУЭП «ОБЛКОММУНЭНЕРГО» и ОАО «ИЭСК» способствуют технические мероприятия (замена проводов на перегруженных линиях электропередачи, замена перегруженных, установка и ввод в работу дополнительных силовых трансформаторов на эксплуатируемых подстанциях), мероприятия по совершенствованию систем коммерческого и технического учета электрической энергии (перенос приборов учета электрической энергии на границы балансовой принадлежности), мероприятия по снижению коммерческих потерь электрической энергии (выявление неучтенной электрической энергии в результате проведения рейдов). К одним из организационных мероприятий электросетевые компании, относят снижение несимметрии (неравномерности) загрузки фаз, путем перераспределения нагрузок по фазам вручную. Данные мероприятия позволяют сократить потери электрической энергии на 2,51 % от общего числа потерь, которые позволяют снизить организационные и технические мероприятия (рис. 4) [7,8].

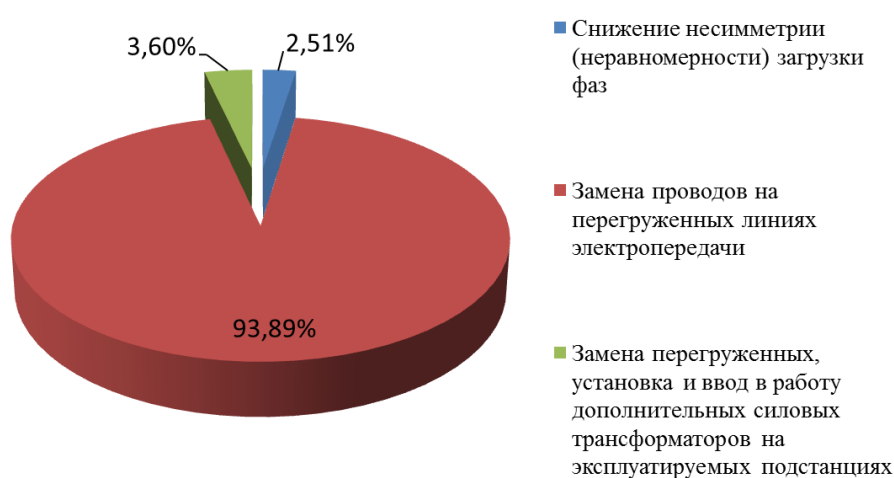


Рисунок 4 – Организационные и технические мероприятия по снижению потерь электроэнергии в сетях 0,4 кВ ОГУЭП «ОБЛКОММУНЭНЕРГО» и ОАО «ИЭСК»

Перераспределения нагрузок по фазам вручную как метод снижения несимметрии (неравномерности) загрузки фаз имеет явный недостаток. Результат такого перераспределения не остается стабильным из-за непостоянного характера электрических нагрузок в сетях 0,4 кВ. Достичь эффективного снижения несимметрии (неравномерности) загрузки фаз возможно путем подключения на стороне 0,4 кВ симметрирующего устройства (СУ). При этом местом установки такого устройства рекомендуется использование ближайшего к шинам 0,4 кВ силового трансформатора узла отбора мощности [2,3]. Кафедрой электроснабжения Иркутского ГАУ разработан ряд подобных СУ.

Например, устройство (рис. 5, а), симметрирует токи и напряжения, снижая несимметрию в трехфазной электрической сети 0,4 кВ с нулевым проводом благодаря саморегулированию индуктивности при изменении тока в нейтральном проводнике [5]. Эффективность устройства составляет более 60 %, что доказано в лабораторных условиях [2]. Устройство (рис. 5, б) учитывает не только несимметрию, но и несинусоидальность электрических токов и напряжений в сетях 0,4 кВ [6]. Симметрирующие устройства имеют простую конструкцию, саморегулируемые параметры, широкий диапазон регулирования мощности, не требуют постоянного контроля и пригодны для наружной установки.

Определить параметры симметрирующих устройств в режиме реального времени позволяет программа «Unbalance-2» [4], которая дополнительно выполнит расчет показателей качества, характеризующие несимметричные и несинусоидальные режимы, а также потери

мощности в элементах электрической сети. Реализация определения указанных показателей возможна как при отсутствии симметрирующего устройства, так и при его включении в любой точке электрической сети [9-12].

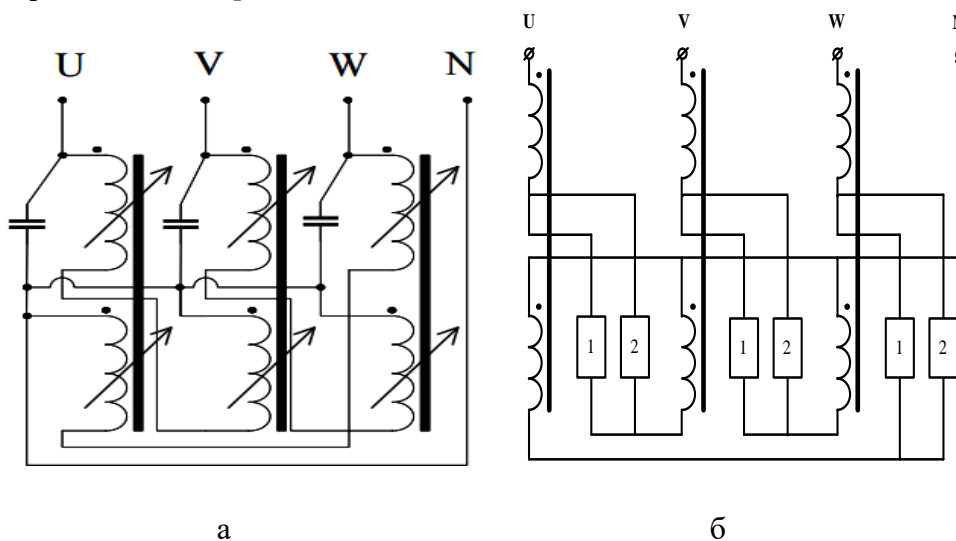


Рисунок 5 – Симметрирующие устройства: а) устройство для симметрирования токов и напряжений с саморегулируемой индуктивностью, б) универсальное балансирующее устройство для четырехпроводных электрических сетей

Установка подобных симметрирующих устройств может позволить эффективно снизить несимметрию загрузки фаз, не прибегая к технике перераспределения нагрузок потребителей вручную, что приведёт к значительному (свыше 40%) снижению потерь электроэнергии, увеличению пропускной способности линий электропередачи, уменьшению загрузки силовых трансформаторов на эксплуатируемых подстанциях ОГУЭП «ОБЛКОММУНЭНЕРГО» и ОАО «ИЭСК».

#### Список литературы

1. Приказ Минэнерго РФ от 30.12.2008 N 326 (ред. от 01.02.2010) "Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям".
2. Наумов, И. В. Минимизация последствий искажения качества электрической энергии при несимметрично-несинусоидальном электропотреблении / И. В. Наумов, Э. С. Федоринова, М. А. Якупова // Промышленная энергетика. – 2023. – № 3. – С. 52-61. – DOI 10.34831/EP.2023.56.49.007. – Текст: электронный // eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50443380>.
3. Наумов И. В. Экспериментальное исследование показателей качества электрической энергии в лабораторных условиях / И. В. Наумов, Э. С. Федоринова, М. А. Якупова, А. А. Домарацкий // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2023. – № 46. – С. 14-21. – Текст: электронный // eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50471513>
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022610925 Российская Федерация. «Unbalance-2»: № 2022610152 : заявл. 11.01.2022 : зарег. 18.01.2022 / И. В. Наумов, Э. С. Федоринова, М. А. Якупова ; правообладатель Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского. – 1 с. – Текст : непосредственный.
5. Патент № 2788078 С1 Российская Федерация, МПК H02J 3/26, H01F 30/14. Устройство для преобразования фаз с регулируемой мощностью : № 2022100358 : заявл.

11.01.2022 : опубл. 16.01.2023 / И. В. Наумов, Э. С. Федоринова, М. А. Якупова, С. В. Подъячих ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского".

6. Универсальное балансирующее устройство для четырехпроводных электрических сетей: заявка RU 2023111725 А / И.В. Наумов, С.В. Подъячих - Опубл. 03.05.2023.

7. ОГУЭП «ОБЛКОММУНЭНЕРГО» официальный сайт – г. Иркутск 2023  
URL:<https://облкоммунэнерго38.рф/about/contacts/>

8. ОАО «ИЭСК» официальный сайт – г. Иркутск 2023  
[https://iresk.ru/disclosure/market/service-characteristics\\_](https://iresk.ru/disclosure/market/service-characteristics_)

9. Power quality and losses in 0.38 kV rural distribution networks / I. Naumov, A. Tretiakov, E. Fedorinova [et al.]. – DOI: 10.1051/ epjconf/201921701012. – Text: electronic // EPJ Web of Conferences. – Irkutsk, 2019. – Vol. 217: International Workshop on Flexibility and Resiliency Problems of Electric Power Systems (FREPS 2019). – URL: [https://www.epjconfereces.org/articles/epjconf/abs/2019/22/epjconf\\_freps18\\_01012/epjconf\\_freps18\\_01012.html](https://www.epjconfereces.org/articles/epjconf/abs/2019/22/epjconf_freps18_01012/epjconf_freps18_01012.html).

10. Power quality and losses in 0.38 kV rural distribution networks / I. Naumov, A. Tretiakov, E. Fedorinova [et al.]. – DOI: 10.1051/ epjconf/201921701012. – Text: electronic // EPJ Web of Conferences. – Irkutsk, 2019. – Vol. 217: International Workshop on Flexibility and Resiliency Problems of Electric Power Systems (FREPS 2019). – URL: [https://www.epjconfereces.org/articles/epjconf/abs/2019/22/epjconf\\_freps18\\_01012/epjconf\\_freps18\\_01012.html](https://www.epjconfereces.org/articles/epjconf/abs/2019/22/epjconf_freps18_01012/epjconf_freps18_01012.html).

11. Methodological Bases of the Fire Hazard Reduction in Internal and External 0.38 kV Electrical Networks with Unbalancing Power Consumption / I. V. Naumov, S. V. Podyachikh, M. A. Yakupova, E. S. Fedorinova. – DOI: 10.1088/1755-1315/1045/1/012145 // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: II International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science", Smolensk, Russian Federation, 23-27 января 2022 года. Vol. 1045. – Smolensk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 012145. – Text: electronic // eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49993252>

12. Modeling of Unbalanced Operating Modes in Low-Voltage Distribution Networks / I. V. Naumov, S. V. Podyachikh, E. S. Fedorinova [и др.]. – DOI: 10.1007/978-3-030-93244-2\_57. – Text: electronic // Imitation Market Modeling in Digital Economy: Game Theoretic Approaches: conference proceedings International Scientific and Practical Conference "New Behaviors of Market Players in the Digital Economy", (Moscow, 08 июля 2021 года). Сер. "Lecture Notes in Networks and Systems" 2022. – Moscow, 2022. – Vol. 368. – С. 516-525. – URL: NAUMOV\_I.V.\_MODELING.pdf.

УДК 519-7

## **ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА НАРЕЗНЫХ КАНАЛОВ НА ОСНОВНОМ ДИСКЕ КОЛЕСА ТУРБОМАШИН**

**Хоанг Динь Кыонг, Репецкий О.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

В большинстве случаев сквозные дефекты появляются на поверхности радиальных лопаток, где имеется наибольшее циклическое нагружение и дефекты приближенно рассматриваются как трещины радиальных лопаток. Обеспечение повышения прочности и долговечности турбомашин требует создания радиальных рабочих колес с лопатками, обладающими повышенным ресурсом. Для решения поставленной задачи, в данной работе описана математическая модель для исследования количества нарезных каналов на основном диске, и их влияние на частоты собственных колебаний, скорость потока и долговечность лопаток радиального рабочего колеса турбомашин. Проведены исследования влияния количества каналов (четыре и восемь) в одном секторе радиального рабочего колеса. Результаты показывают, что увеличение количества нарезных каналов в одном секторе приводит к увеличению долговечности радиального рабочего колеса при минимальном изменении аэродинамических характеристик.

*Ключевые слова:* долговечность, нарезной канал, прочность, радиальное колесо, турбомашин.

Радиальные рабочие колеса являются важными деталями по критериям надежности и ресурсосбережения всей установки турбомашин. Выход из строя радиальных рабочих колес в процессе эксплуатации приведет к выходу из строя всей турбомашин [2,8,11,15,18]. Моделирование радиальных рабочих колес в условиях эксплуатации может сэкономить время и финансовые средства при оценке ресурса [1,5,12,13]. Можно утверждать, что численное исследование прочности и долговечности радиальных рабочих колес турбомашин с помощью электронных вычислительных машин дает большую глубину исследования и широту охватываемых вопросов, значительно сокращает объем дорогостоящих экспериментальных исследований, уменьшает сроки конструирования новых машин по критериям эффективности, надежности, технологии и ресурсосбережения высоконагруженных агрегатов. Развитие вычислительной техники позволило внедрить на практику более современные численные методы расчета на прочность и долговечность [2,3,7]. Как показывают исследования многих авторов [4,7,11,14,17], метод конечных элементов (МКЭ) рассмотрен как приближенный и актуальный метод решения задач на прочность и долговечность радиальных роторов турбомашин. МКЭ позволяет разработчикам ускорить процесс проектирования элементов, удовлетворить всем требованиям, а также позволяет многократно изменять конструкцию и проводить проверочный расчет на прочность до окончательного получения требуемого проекта [5,9,10,16,20].

В данной работе применен МКЭ для численного исследования количества нарезных каналов на основном диске, и выполнен анализ их влияния на частоты собственных колебаний, скорость потока и долговечность лопаток радиального рабочего колеса реальной турбомашин. Сначала, выполнено моделирование трехмерного модели (3D) радиального рабочего колеса с четырьмя и с восемью нарезными каналами в одном секторе колеса в программе SOLIDWORKS. В конечноэлементной модели применяется конечный элемент TET10 программы ANSYS [17,18]. Для решения поставленной задачи, каждый нарезной канал имеет ширину и длину, соответствующую геометрическому размеру лопаток. Расстояние между ними равномерно распределено на основном диске по окружности колеса.

Предложенные варианты с четырьмя и с восемью нарезными каналами в одном секторе колеса представлены на Рис. 1. Подобный анализ выполнен на примере радиального рабочего колеса с 10-ю лопатками [5].

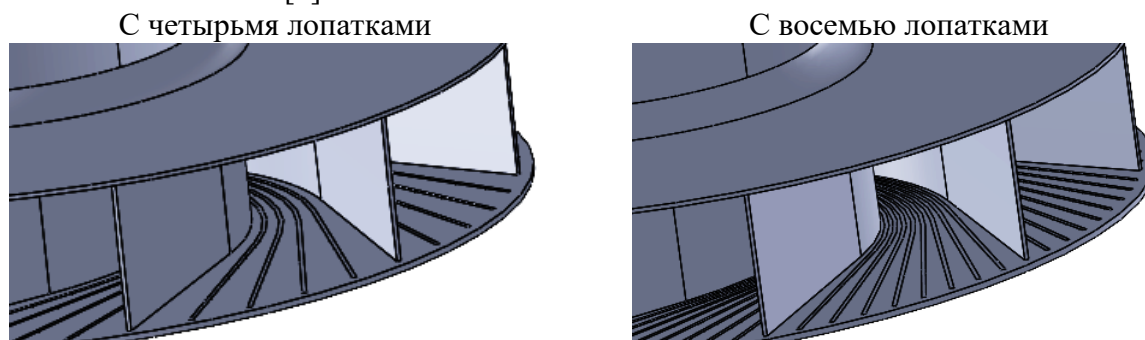


Рисунок 1 – Вариант исследования количества нарезных каналов в одном секторе радиального рабочего колеса

Основные механические характеристики исходного материала радиального рабочего колеса: материал сталь, модуль Юнга  $-2.1 \cdot 10^5$  МПа, плотность  $- 7850$  кг/м<sup>3</sup>, коэффициент Пуассона  $- 0.3$  [19]. Конечноэлементная модель радиального рабочего колеса с четырьмя и восемью нарезными каналами представлена на Рис. 2.

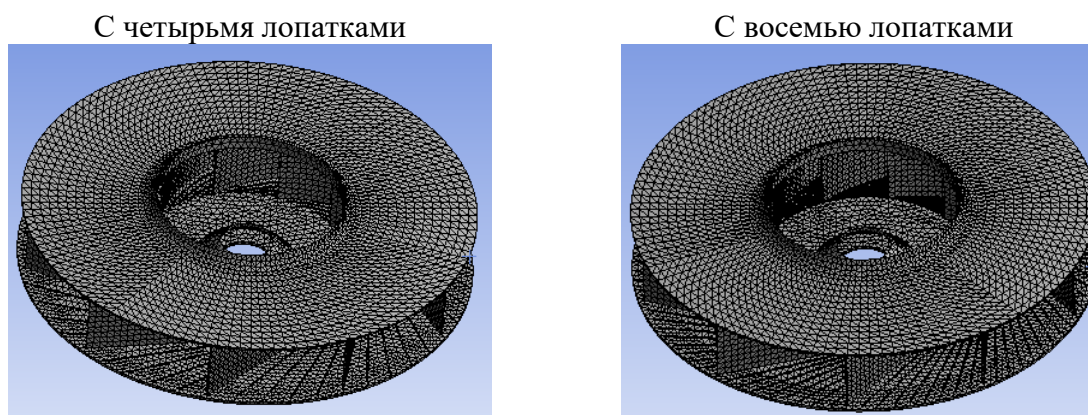


Рисунок 2 – Конечноэлементная модель радиального рабочего колеса

Масса колеса с учетом нарезных каналов рассчитывается по формуле [6]:

$$m = m_0 - \Delta m, \quad (1)$$

где  $m$  – масса колеса с учетом нарезных каналов,  $m_0$  – масса колеса без учета нарезных каналов,  $\Delta m$  – изменение массы основного диска.

Таблица 1 – Изменение массы основного диска по увлечениям количества и глубины нарезных каналов

Глубина нарезного канала, мм	Отклонение массы, $\Delta m$	
	С четырьмя лопатками, кг	С восемью лопатками, кг
0	0	0
0.1	0.0355	0.071
0.2	0.071	0.142
0.3	0.106	0.212
0.4	0.142	0.283
0.5	0.1775	0.354
1.0	0.355	0.707

Следует отметить, что масса колеса постепенно уменьшается от увеличения количества и глубины нарезных каналов на основном диске. По результату исследования в таблице 1,

разработана основная закономерность в изменении массы основного диска  $\Delta m$  от количества и глубины нарезных каналов в одном секторе колеса:

$$\Delta m \approx 0.08875kt, \quad (2)$$

где  $\Delta m$  – изменение массы основного диска,  $k$  – количество нарезных каналов в одном секторе колеса ( $k = 1, \dots, 8$ ),  $t$  – глубина нарезных каналов.

Соотношение (2) получено опытным путем. Для примера, выполнен расчет от количества нарезных каналов в одном секторе колеса для  $k = 4$ . Изменение массы основного диска  $\Delta m$  в формуле (2) будет зависеть от глубины нарезных каналов, и может быть записано в виде:

$$\Delta m \approx 0.08875 * 4t \approx 0.355t,$$

При $t = 0.1$ мм	$\Delta m \approx 0.355 * 0.1 \approx 0.0355$ (кг),
При $t = 0.2$ мм	$\Delta m \approx 0.355 * 0.2 \approx 0.071$ (кг),
При $t = 0.3$ мм	$\Delta m \approx 0.355 * 0.3 \approx 0.1065$ (кг),
При $t = 0.4$ мм	$\Delta m \approx 0.355 * 0.4 \approx 0.142$ (кг),
При $t = 0.5$ мм	$\Delta m \approx 0.355 * 0.5 \approx 0.1775$ (кг),
При $t = 1.0$ мм	$\Delta m \approx 0.355 * 1.0 \approx 0.355$ (кг).

Также выполнен расчет от количества нарезных каналов в одном секторе при  $k = 8$ . Изменение массы основного диска  $\Delta m$  в формуле (2) будет зависеть от глубины нарезных каналов и может быть представлено в виде:

$$\Delta m \approx 0.08875 * 8t \approx 0.71t,$$

При $t = 0.1$ мм	$\Delta m \approx 0.71 * 0.1 \approx 0.071$ (кг),
При $t = 0.2$ мм	$\Delta m \approx 0.71 * 0.2 \approx 0.142$ (кг),
При $t = 0.3$ мм	$\Delta m \approx 0.71 * 0.3 \approx 0.213$ (кг),
При $t = 0.4$ мм	$\Delta m \approx 0.71 * 0.4 \approx 0.284$ (кг),
При $t = 0.5$ мм	$\Delta m \approx 0.71 * 0.5 \approx 0.355$ (кг),
При $t = 1.0$ мм	$\Delta m \approx 0.71 * 1.0 \approx 0.710$ (кг).

Данные результаты расчета изменения массы основного диска по формуле (2) согласуются с результатами исследования в программе ANSYS (см. табл. 1).

По данному результату исследования, изменение массы основного диска  $\Delta m$  быстро моделируется и рассчитывается от количества и глубины нарезных каналов в одном секторе колеса.

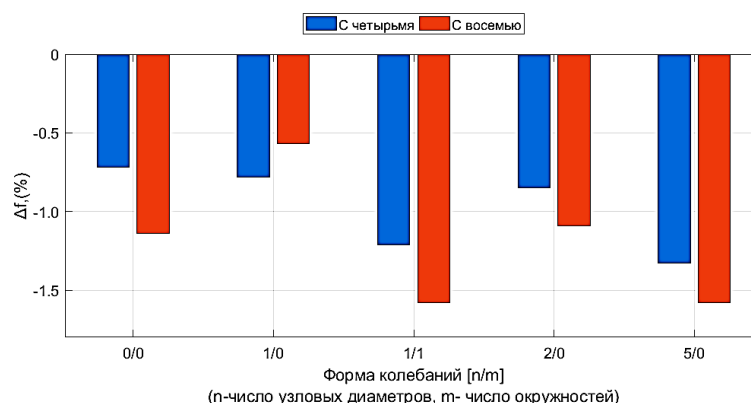


Рисунок 3 – Процентное изменение частот собственных колебаний радиального рабочего колеса

На следующем этапе рассматривалось процентное изменение частот собственных колебаний радиального рабочего колеса от количества нарезных каналов в одном секторе колеса. На Рис. 3 представлены процентные изменения частот собственных колебаний радиального рабочего колеса с учетом четырех и восьми нарезных каналов. Каждая форма



$n/m$  ( $n$ -число узловых диаметров,  $m$ - число окружностей) обладает разнообразной характерной деформацией радиального рабочего колеса. Следует отметить, что собственные частоты радиального рабочего колеса уменьшаются по формам колебаний при увеличении числа нарезных каналов.

Далее на Рис. 4 видно, что синяя зона уменьшается по расчету увеличения количества нарезных каналов на основном диске. Данный результат утверждает, что скорость потока в колесе увеличится и равномерно распределяется при увеличении количества нарезного канала в одном секторе колеса.

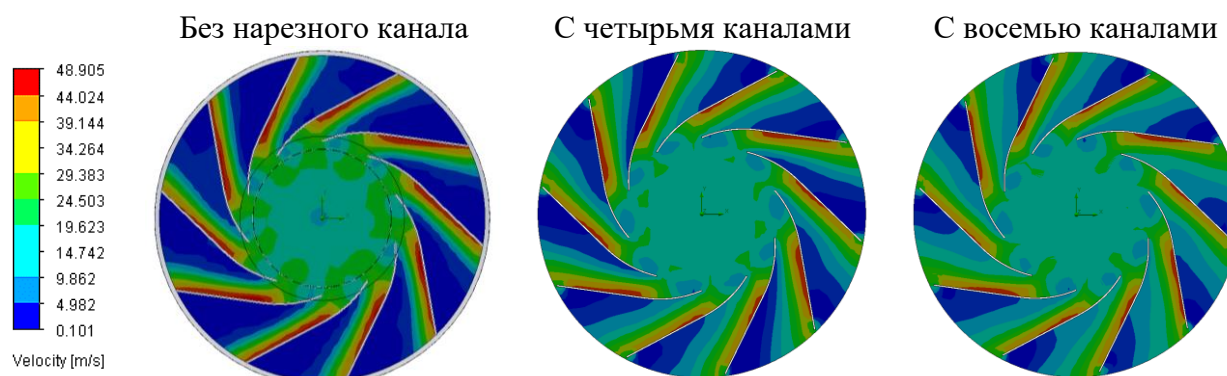


Рисунок 4 – Поток движения на радиальном колесе с учетом нарезных каналов

В таблице 2 представлены значения количества циклов до разрушения радиального рабочего колеса с учетом нарезных каналов. Анализ результатов показывает, что радиальное рабочее колесо с учетом нарезных каналов на основном диске приводит к увеличению долговечности радиального рабочего колеса. Конкретно, долговечность колеса с четырьмя нарезными каналами в одном секторе увеличивается +3.95%, а с восемью нарезными каналами в одном секторе +9.61%. Данные результаты расчета долговечности лопаток радиального рабочего колеса с учетом нарезных каналов представлены на Рис. 5.

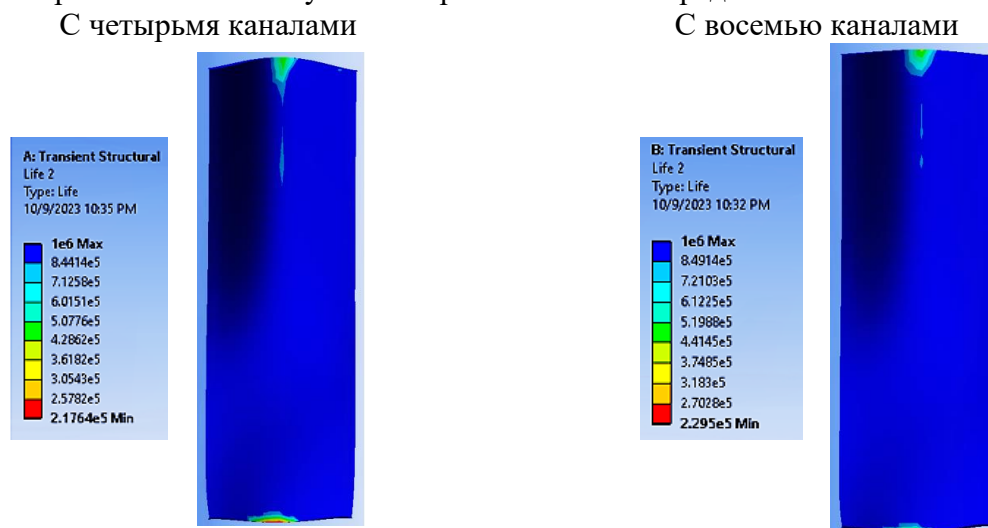


Рисунок 5 – Расчет долговечности лопаток радиального рабочего колеса с учетом нарезных каналов

Таблица 2 – Значения количества циклов до разрушения радиального колеса

Вариант	Долговечность (в циклах)	Отклонение от исходной лопатки $\Delta \bar{N}(\%)$
Без нарезного канала	$2.0938 \cdot 10^5$	0
С четырьмя нарезными каналами	$2.1764 \cdot 10^5$	+3.95
С восемью нарезными каналами	$2.2950 \cdot 10^5$	+9.61

**Заключение.** В данной работе представлены результаты численного исследования количества нарезных каналов на основном диске колеса радиальной турбомашин. Проведены исследования влияния с четырьмя и с восемью нарезными каналами в одном секторе на частоты собственных колебаний, скорость потока и долговечность лопаток радиального рабочего колеса. Разработана основная закономерность в изменении массы основного диска от количества и глубины нарезных каналов в одном секторе данного колеса. Долговечность колеса с восемью нарезными каналами в одном секторе показывает эффективный результат. Данный вариант приводит к увеличению скорости потока и долговечности радиального рабочего колеса до +9.61%. Полученные результаты позволяют утверждать, что увеличение количества нарезных каналов в одном секторе приводит к увеличению долговечности радиального рабочего колеса. Эти результаты можно использовать для оценки возможных вариантов при проектировании или эксплуатации радиальных лопаток рабочих колес турбомашин в области энергетического, химического и транспортного машиностроения.

### **Список литературы**

1. *Еловенко Д.А.* Экспериментальное исследование модели автоклава для гидротермального синтеза минералов / *Д.А. Еловенко, П.Г. Пимштейн, О.В. Репецкий, Д.В. Татарин* // Вестник Байкальского союза стипендиатов DAAD (Байкальский государственный университет экономики и права). – 2010. – № 1. – С. 11-19.
2. *Костюк А.Г.* Динамика и прочность турбомашин / *А.Г. Костюк* – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 476 с.
3. *Когаев В.П.* Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность / *В.П. Когаев, Н.А. Махутов, А.П. Гусенков* – М.: Машиностроение, 1985. – 224 с.
4. *Мяченков В.И.* Расчеты машиностроительных конструкций методом конечных элементов / *В. И. Мяченков* – М.: Машиностроение, 1989. – 520 с.
5. *Репецкий О.В.* Математическое моделирование и численная оценка долговечности радиальных рабочих колес турбомашин / *О.В. Репецкий, Д.К. Хоанг* // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. – 2022. – № 69. – С. 53-61.
6. *Репецкий О.В.* Численный анализ прочности от глубины нарезного канала на основном диске радиального колеса турбомашин / *О.В. Репецкий, Д.К. Хоанг* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2023. – № 48. – С. 80-89.
7. *Репецкий О.В.* Разработка рекомендаций по повышению долговечности радиальных колес турбомашин с учетом расстройки параметров / *О.В. Репецкий, Д.К. Хоанг* // В сборнике: Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. -2023. - С. 312-320.
8. *Репецкий О.В.* Математическое моделирование и численный анализ влияния толщины радиальных рабочих лопаток на долговечность энергетических турбомашин / *О.В. Репецкий, Д.К. Хоанг* // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2023. – № 1(29). – С. 44-53.
9. *Репецкий О.В.* Анализ преднамеренной расстройки параметров при изменении толщины радиальных лопаток турбомашин / *О.В. Репецкий, Д.К. Хоанг* // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 3 (130). – С. 7–23.
10. *Репецкий О.В.* Разработка математических моделей для оценки накопления повреждений и предсказания ресурса лопаточных венцов турбомашин / *О.В. Репецкий* // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 1995. – № 1-3. – С. 45-53.
11. *Beirow B.* Forced response reduction of a blisk by means of intentional mistuning / *B. Beirow, A. Kühhorn, F. Figashevsky, A. Bornhorn, O. Repetckii* // Proceed. of ASME Turbo Expo. – 2019. – № 1 (141). – GT2018- 76584. – 8 p.

12. *Beirow B.* Forced response reduction of a blisk by means of intentional mistuning / *B. Beirow, A. Kuehhorn, F. Figashevsky, A. Bornhorn, O. Repetckii* // J. of Engineering for Gas Turbine and Power, – 2019, – Vol. 141, – No. 1, , – 8p.
13. *Figaschewsky F.* Analysis of mistuned blade vibrations based on normally distributed blade individual natural frequencies / *F. Figaschewsky, A. Kühhorn* // ASME Paper. – 2015. – No. 1. – GT2015-43121. – V07BT32A020. – 13 p.
14. *Figaschewsky F.* Design and analysis of an intentional mistuning experiment reducing flutter susceptibility and minimizing forced response of a jet engine fan/ *F. Figaschewsky, A. Kühhorn, B. Beirow, J. Nipkau, T. Giersch, B. Power* // ASME Journal of Engineering for Gas Turbines and Power. – 2017. – Vol. 7B. – 13p.
15. *Kaneko Y.* Study on vibration characteristics of single crystal blade and directionally solidified blade/ *Y. Kaneko* // ASME Journal of Engineering for Gas Turbines and Power. – 2011. – Vol. 6. – pp. 931-940.
16. *Markus W.* Automatic numerical analyses and optimization of operating maps applied to a radial compressor / *W. Markus, E. Johannes, V. Oliver, L. Ralf* // ASME Turbo Expo 2019: Turbomachinery Technical Conference and Exposition. – GT2019-91408. – V02DT46A014. – 12 p.
17. *Repetskii O.V.* Investigation of vibration and fatigue life of mistuned bladed disks/ *O.V. Repetskii, T.Q. Nguyen, I.N. Ryzhikov* // Proceedings of the international conference actual issues of mechanical engineering 2017(AIME 2017). – 2017. – C. 702-707.
18. *Repetskii O.V.* Physical and mathematical modeling and computer analysis of radial impellers for chemical and power engineering, taking into account ecology/ *O.V. Repetskii, D.C. Hoang* // IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. – 2022. – Vol. 990. – 012044. – 6 p.
19. *Repetskii O.V.* Fatigue life of radial turbomachines at changing thickness blades taking into account intentional mistuning/ *O.V. Repetskii, D.C. Hoang* // E3S Web of Conferences. – 2022. – Vol. 363. – No. 1. – 9p.
20. *Repetskiy O.* Investigations of impact of various types of mistuning on bladed disks vibration and fatigue life / *O. Repetskiy, I. Ryzhikov, R. Schmidt* // IFToMM Rotordynamics 2010. IFToMM Rotordynamics 2010.

УДК 664.854-026.771(571.5)

**ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА И СУШКА ЯГОД И ЖМЫХА  
БРУСНИКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БРУСНИЧНОГО ПОРОШКА**

**Цыдыпова О.Н., Очиров В.Д., Алтухов И.В., Убаева Н.С.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

В работе рассмотрены и изучены способы тепловой обработки и сушки ягод и жмыха брусники для получения порошка из сушеного сырья путем измельчения. Выявлено, что для тепловой обработки и сушки ягод и жмыха брусники используются различные способы сушки, такие как конвективная сушка, инфракрасная сушка, вакуумная сушка, сублимационная сушка и другие способы подвода теплоты для удаления влаги. В среднем температура нагрева ягод и жмыха брусники в процессе сушки находится в диапазоне от 40 °С до 60 °С.

*Ключевые слова:* брусника, ягоды, сушка, измельчение, порошок.

В Восточной Сибири брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.) распространена по всей территории и хорошо развивается на сухих, сырых и сильно заболоченных почвах различного механического состава, на голых и каменистых склонах и на некоторых относительно хорошо дренированных участках болот с более или менее мощной торфяной залежью [6, 15].

Бруснику заготавливают в период полной зрелости ее плодов (август, сентябрь), которые используют в свежем виде для приготовления варенья, джемов, киселей, сиропов, мусс, экстрактов, начинок конфет и т.д., или в сушеном виде в составе витаминных чаев. В медицине настой и отвар листьев брусники применяют как лекарственное средство при суставном ревматизме, заболевании почек и других органов, а также в качестве общеукрепляющего, успокаивающего, желчегонного, возбуждающего аппетит и улучшающего питание средства. Наружно отвар используют при разных сыпях и зудях в виде ванн или промываний, для полоскания рта при парадонтозе. Ягоды употребляют как противогрибковое и противогнилостное средство, применяют при авитаминозах и как освежающее в виде отвара или сока для лихорадящих больных. Для улучшения пищеварения сушеные ягоды жуют во время и после еды [6, 15, 21]. Кроме этого, в плане лечебно-профилактических свойств ягоды и листья брусники обладают иммуномодулирующими свойствами, антиоксидантным, онкопротекторным, кардиопротекторным, гипогликемическим, противовоспалительным и антибактериальным действиями [13].

Выявление новых возможностей и направлений более широкого использования дикорастущих полезных растений является актуальной задачей [14]. Одним из таких направлений является получение порошка из ягод дикорастущих растений и продуктов их переработки, в частности брусники, для применения в пищевой промышленности.

Для получения порошка из ягод и жмыха брусники используют различные способы сушки с последующим измельчением сушеного сырья. Некоторые примеры получения сушеных ягод брусники и порошка из сушеных ягод и жмыха (жом, выжимка) брусники представлены в таблице. При изучении работ замечено, что авторами относительно вторичного сырья ягод брусники, полученных после их переработки в сок и другие продукты, используются термины «жмых», «жом» и «выжимка». В таблице не отражены области дальнейшего применения сушеных ягод брусники и брусничного порошка, акцент сделан только лишь на применяемый авторами способ сушки и измельчения.

## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Таблица – Способы получения сушеных ягод брусники и порошка из сушеного сырья

№ п/п	Продукт	Краткое описание способов и технических средств сушки и измельчения сушеного сырья	Источник
1	Выжимка	Сушка ягодной выжимки при температуре 35-40 °С в сушильном шкафу с инфракрасным излучением в течение 40 минут до массовой доли сухих веществ 90,27±1,25 %. Для сушки использована выжимка, полученная после отжима сока из размороженных ягод брусники.	[7]
2	Жмых	Жмых, отделенный от сока, сушат в экстракторе – аппарате с коническим днищем, имеющим ленточную мешалку для непрерывного перемешивания жмыха в процессе сушки и водяную рубашку для подвода тепла. Жмых для достижения влажности 10-12 % сушат при давлении в рабочей камере аппарата 220-320 мм рт. ст. и температуре 70-75 °С. Для получения жмыха влажностью 3-5 % значения давления и температуры снижают, соответственно, до 120-150 мм рт. ст. и 55-60 °С. После выделения из сушеного жмыха экстракта пищевого отработанный жмых повторно сушат при параметрах, указанных ранее, для получения пектина.	[3]
3	Жмых	Конвективная сушка ягод, размещенных равномерным слоем на противне, при температуре 45-50 °С в течение 10 часов до остаточной влаги не более 10 %. Измельчение в лабораторной мельнице до достижения частиц не более 0,5 мм, после просеивание и смешивание жмыха со стабилизирующими пищевыми добавками в течение 15 минут, после обработка ультрафиолетовым облучением и упаковка.	[20]
4	Жом	Жом, оставшийся после извлечения сока, сушат при температуре 35-40 °С в течение 30 минут. Измельчение сушеного жома до диаметра частиц 0,01-0,04 мм.	[17]
5	Мезга	Вакуумная сублимационная сушка мезги ягод брусники до массовой доли влаги 5 % в течение 12 ч при следующих параметрах сушки: температура на этапе удаления влаги с фазовым переходом «лед – пар» – 20-22 °С; максимальная температура на этапе досушивания – 38 °С; среднее давление в камере – 100 Па. Перед досушиванием проведена предварительная ферментативная обработка мезги ягод брусники. После сушки проводится дополнительное измельчение полученного продукта миксером до размера частиц менее 1 мкм.	[4]
6	Ягода	Сушка ягод в сушильном шкафу при температуре 40-45 °С и скорости движения воздуха 2,46 м/с. Измельчение сушеных ягод в аппарате для измельчения.	[5]
7	Ягода	Сушка ягод в сушильном шкафу в течение 8 часов при температуре 60 °С	[9]

## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

8	Ягода	В работе экспериментально установлены наиболее эффективные режимы сушки ягод брусники при использовании различных способов сушки. Конвективная сушка ягод, находящихся на сетчатой решетке, через которую продувается воздух со скоростью 4 м/с и температуре $50 \pm 1$ °С. Продолжительность сушки – 9 часов. Вакуумная сушка ягод на специальных поддонах при давлении 6-7 кПа, температуре $50 \pm 1$ °С и плотности теплового потока $5,5 \pm 0,1$ кВт/м <sup>2</sup> . Продолжительность сушки – 7 часов. Сублимационная сушка ягод, заключающаяся в том, что вначале ягоды замораживают в скороморозильном аппарате при температуре минус $60 \pm 1$ °С. После замораживания ягоды направляют на сушку, при этом источники нагрева включаются в работу через 3,5 часа после начала сушки при температуре нагрева $40 \pm 1$ °С. Продолжительность сушки – 6,5 часов.	[12]
9	Ягода	Инфракрасная сушка ягод в три этапа: первый – сушка при температуре 40-50 °С в течение 1 часа, второй – сушка при температуре 60-65 °С в течение 1 часа, третий – досушка при температуре 50 °С до достижения сухой массы. После окончания процесса сушки измельчение полученного продукта до порошкообразного состояния. Применение способа инфракрасной сушки ягод брусники обеспечило сохранение питательных веществ до 90 %.	[16]
10	Ягода, кожица, мякоть	Сушка ягод, кожицы и мякоти до постоянной массы при температуре 50 °С. Составные части ягод получены путем измельчения ягод в мезгу, отжима сока с мякотью, фильтрования сока для отделения мякоти.	[10]

Примеры по сушке ягод и жмыха брусники показали, что для их тепловой обработки и сушки используются различные способы сушки, такие как конвективная сушка, инфракрасная сушка, вакуумная сушка, сублимационная сушка и другие способы подвода теплоты для удаления влаги при атмосферном и пониженном давлениях. В среднем температурный диапазон нагрева ягод и жмыха брусники в процессе сушки находится в пределах от 40 °С до 60 °С.

В Иркутской области одним из предприятий, занимающихся комплексной переработкой дикорастущих ягод, является компания ООО «Дикая Сибирь» [8]. При переработке ягод брусники в пюре, ягоды протертые с сахаром и ягодные сиропы на предприятии остается жмых.

В 2023 году на кафедре энергообеспечения и теплотехники в рамках сотрудничества с ООО «Дикая Сибирь» начаты исследования по инфракрасной обработке и сушке брусничного жмыха (рис.).

Первые пробные эксперименты по сушке замороженного жмыха из ягод брусники показали, что перед сушкой жмых в течение нескольких часов необходимо выдержать на металлическом сите, расположенном над тазом большой емкости, для стекания намерзшей воды и сока. В процессе сушки через каждые три часа необходимо производить ворошение размещенного слоя жмыха, что позволит сократить общее время сушки за счет равномерной сушки всех частиц жмыха. Для этого пищевой лоток со жмыхом вынимают из рабочей камеры сушильной установки и производят измельчение слипшихся больших комков и в целом ворошат слой путем перемешивания.



а) перед загрузкой в сушильный шкаф; б) после окончания процесса сушки

**Рисунок – Внешний вид брусничного жмыха:**  
**а) перед загрузкой в сушильный шкаф; б) после окончания процесса сушки**

Для обоснования эффективного применения инфракрасной обработки и сушки жмыха брусники для получения порошка необходимо в дальнейшем проведение большого количества экспериментальных исследований при различных температурах нагрева на сохранность витаминов и минеральных веществ в сухом жмыхе по сравнению со свежим жмыхом, по продолжительности процесса сушки и энергозатратам. На энергетическом факультете ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ для проведения исследований по инфракрасной обработке и сушке пищевого растительного сырья имеется оборудование и опыт, что отражено в ряде работ [1, 2, 11, 18, 19, 22, 23].

#### **Список литературы**

1. Алтухов И.В. Определение скорости нагрева топинамбура при сушке инфракрасным излучением / И.В. Алтухов, В.Д. Очиров, В.А. Федотов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. – № 1. – С. 14-15.
2. Алтухов И.В. Технология получения концентрированных сахаросодержащих продуктов с использованием импульсной инфракрасной обработки и сушки корнеклубнеплодов: дис. ... докт. техн. наук: 05.18.01 / Алтухов Игорь Вячеславович. – Красноярск, 2016. – 440 с.
3. Будаева В.В. Переработка ягод брусники и водяники черной / В.В. Будаева, А.А. Лобанова, Е.Ю. Егорова // Пиво и напитки. – 2005. – № 3. – С. 34-38.
4. Быстрова Е.А. Высокоэффективные способы предобработки ягод брусники в технологиях порошковых полуфабрикатов / Е.А. Быстрова // Пищевая промышленность. – 2018. – № 4. – С. 8-12.
5. Гурских П.С. Использование порошков из ягод при производстве зерновых напитков / П.С. Гурских, М.А. Янова // Инновационные тенденции развития российской науки: сб. мат. XI Международ. науч.-практ. конф. мол. ученых (Красноярск, 10-11 апреля 2018 г.). – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2018. – Ч. 1 – С. 261-264.
6. Дикорастущие и культивируемые в Сибири ягодные и плодовые растения / А.Б. Горбунов, В.Н. Васильева, В.С. Смагин и [др.]; отв. ред. д-р с.-х. наук М.Н. Саламатов, канд. биол. наук Ю.М. Днепровский. – Новосибирск: Наука, 1980. – 264 с.
7. Замбулаева Н.Д. Отходы, образующиеся при получении соков из ягод брусники и клюквы, как перспективное сырье с полифункциональным эффектом / Н.Д. Замбулаева, С.Д. Жамсаранова // Техника и технологии продуктов питания: Наука. Образование.

Достижения. Инновации: материалы международной научно-практической конференции (Улан-Удэ, 18-22 сентября 2014 г.). – Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2023. – С. 145-154.

8. Мануфактура Дикая Сибирь – официальный сайт компании / Режим доступа: <https://wildsiberia.org/>. – Дата обращения: 27.11.2023 г.

9. Медведева К.А. Разработка технологии сыра, обогащенного ягодами Сибирского региона / К.А. Медведева, Е.М. Щетинина, Н.С. Золотухина, М.П. Щетинин // Ползуновский вестник. – 2021. – № 2. – С. 15-19.

10. Нилова Л.П. Исследование минерального состава в процессе переработки дикорастущих ягод / Л.П. Нилова, Р.А. Икрамов, С.М. Малютенкова, А.С. Веряскина // Вестник ВГУИТ. – 2018. – Т. 80. – № 1. – С. 151-156.

11. Очиров В.Д. Определение времени и скорости нагрева измельченных плодов яблок при терморadiационной сушке / В.Д. Очиров, В.А. Федотов // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 1 (136). – С. 89-95.

12. Расщепкин А.Н. Теоретическое обоснование и практическая реализация низкотемпературных технологий в производстве сухих плодов и ягод: дис. ... докт. техн. наук: 05.18.01 / Расщепкин Александр Николаевич. – Кемерово, 2016. – 43 с.

13. Сафронова И.В. Особенности химического состава брусники обыкновенной и перспективы ее применения в медицине и здоровом питании / И.В. Сафронова, И.А. Гольдина, К.В. Гайдуль, В.А. Козлов // Инновации и продовольственная безопасность. – 2015. – № 4 (10). – С. 63-73.

14. Соколов П.Д. Некоторые аспекты изучения дикорастущих полезных растений / П.Д. Соколов // Брусничные в СССР: ресурсы, интродукция, селекция: сб. науч. трудов. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – С. 5-11.

15. Телятьев В.В. Целебные клады / В.В. Телятьев. – Иркутск: Восточно-Сибирское книжное издательство, 1991. – 400 с.

16. Терентьева В.М. Биохимическая оценка высушенных ягод брусники центральной Якутии / В.М. Терентьева // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 10 (190). – С. 113-116.

17. Фролова Н.А. Оптимизация рецептурного состава мармелада за счет введения плодово-ягодного сырья Амурской области / Н.А. Фролова // Вестник Камчатского государственного технического университета. – 2018. – № 45. – С. 58-65.

18. Худоногов А.М. Пути снижения энергозатрат в процессе термообработки растительного сырья ИК электротехникой / А.М. Худоногов, И.А. Худоногов, И.В. Алтухов // Вестник ИрГСХА. – 1999. – № 16. – С. 11-22.

19. Худоногов А.М. Технология обработки дикорастущего и сельскохозяйственного сырья высококонцентрированным инфракрасным нагревом: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.20.01, 05.20.02 / Худоногов Анатолий Михайлович. – Благовещенск, 1989. – 45 с.

20. Чечеткина А.Ю. Комплексная переработка ягод брусники и клюквы / А.Ю. Чечеткина, М.Б. Мурадова, А.В. Проскура и [др.] // Ползуновский вестник. – 2021. – № 2. – С. 75-81.

21. Шимкунайте Э.П. Народное понятие о формах брусники и ее применение в Литовской народной медицине / Э.П. Шимкунайте // Брусничные в СССР: ресурсы, интродукция, селекция: сб. науч. трудов. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – С. 147-149.

22. Altukhov I.V. Automation of the drying process of agricultural raw materials to obtain products of high nutritional value / I.V. Altukhov, S.M. Bykova, G.V. Lukina, V.D. Ochirov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Т. 421. – С. 032019

23. Ochirov V.D. Investigation of infrared drying of carrot chips / V.D. Ochirov, I.V. Altukhov, S.M. Bykova, N.V. Tsuglenok // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Т. 659. – С. 012037.



УДК 621.3.016

## **ПОСЛЕДСТВИЯ НЕСИМЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЯ В СЕТЯХ 0,4 КВ**

**Чурин А.В., Сукьясов С. В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

На сегодняшний день сельское хозяйство России продолжает развиваться не только совершенствуя технологические процессы переработки продукции, но и повышая надежность работы электрооборудования. От его бесперебойной работы зависит качество и количество выпускаемой продукции.

В данной работе рассмотрены причины возникновения несимметрии напряжения в следствии чего повышается время простоя, сокращается срок службы и увеличивается количество отказов электрооборудования. В статье выделены основные причины ухудшения качества электрической энергии в трехфазных системах электроснабжения.

*Ключевые слова:* несимметрия напряжения, коэффициенты несимметрии, качество электроэнергии.

Системы электроснабжения сельскохозяйственных предприятий в отношении обеспечения надежности электроснабжения, относятся к третьей категории, то есть резервное питание не предусматривается. В свою очередь линии электропередачи 0,4-10 кВ находящиеся на балансе электросетевых компаний, с каждым годом ухудшаются в техническом состоянии, что неизбежно приводит к частым отключениям.

Перебои в электроснабжении или некачественная электроэнергия могут вызывать сбои или остановку технологических процессов, что приводит к дополнительным экономическим затратам и ущербу. Изучение вопросов повышения надёжности электроснабжения и улучшения качества электрической энергии, в виду постоянного увеличения электрооборудования и его чувствительности к изменению параметров электрической сети, останется актуальным на долгое время.

Качество электрической энергии нормируется стандартом ГОСТ 32144-2013. Данный нормативный документ устанавливает показатели и нормы качества электрической энергии в точках передачи электрической энергии пользователям электрических сетей низкого, среднего и высокого напряжения систем электроснабжения общего назначения переменного тока частотой 50 Гц [1].

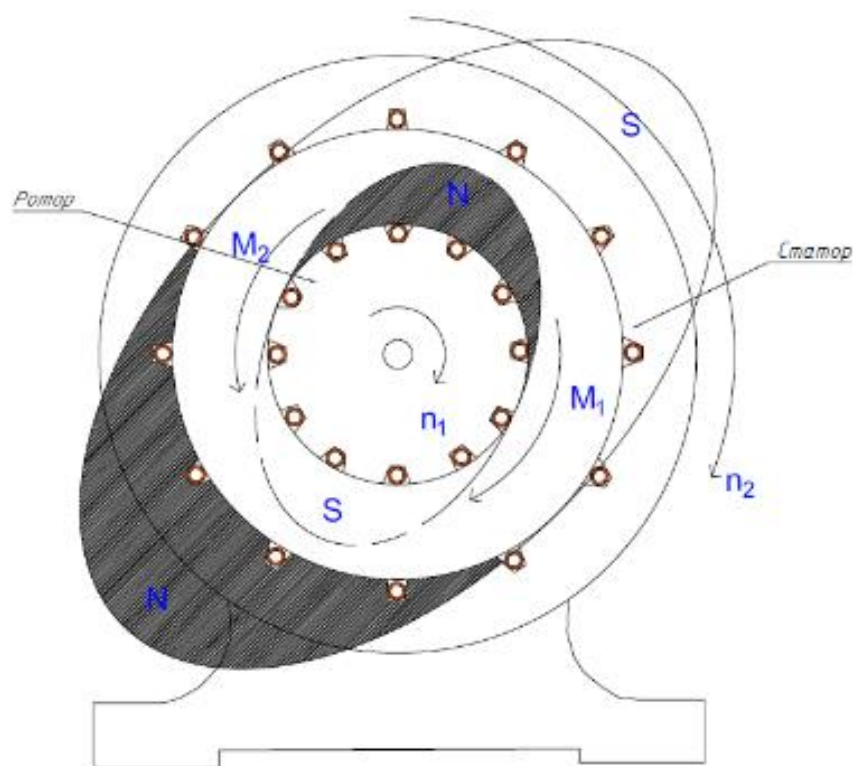
Изменения характеристик напряжения электропитания в точке передачи электрической энергии пользователю электрической сети, относящихся к частоте, значениям и форме напряжения, симметрии напряжений в трехфазных системах электроснабжения. Нужно выделить две категории характеристик – продолжительные изменения характеристик напряжения и случайные события.

Продолжительные изменения характеристик напряжения электропитания представляют собой длительные отклонения характеристик напряжения от номинальных значений и обусловлены, в основном, изменениями нагрузки или влиянием нелинейных нагрузок. Случайные события представляют собой внезапные и значительные изменения формы напряжения, приводящие к отклонению его параметров от номинальных [1, 4].

Основным оборудованием в сельском хозяйстве являются асинхронные электродвигатели, на их безотказную работу и срок службы значительно влияет ухудшение показателей качества электрической энергии, а именно несимметрия напряжения [2].

При несимметричных режимах работы питающей сети появляются составляющие тока и напряжения нулевой и обратной последовательностей. Из-за действия токов обратной последовательности в электрической машине появляется вращающееся магнитное поле, направленное против основного магнитного поля, и создается тормозной электромагнитный

момент (рисунок 1) и дополнительный нагрев ротора, приводящий к снижению ресурса изоляции [4,5]. На рисунке 2 показаны последствия работы асинхронных электродвигателей при несимметрии напряжения.



$n_1$ -скорость вращения ротора,  $n_2$ -скорость вращения магнитного поля статора,  $M_2$ - тормозной электромагнитный момент

Рисунок 1-Тормозной электромагнитный момент



Рисунок 2-Последствия несимметрии напряжения

Опираясь на теоретические основы электротехники можно сказать, что несимметричная система напряжений может быть представлена как геометрическая сумма трех систем напряжений – прямой, обратной и нулевой последовательности (рисунок 3).

Несимметрия напряжений возникает в сети по нескольким причинам: 1. Из-за неравномерного распределения однофазных потребителей по фазам сети; 2. Из-за случайного характера включения однофазных потребителей; 3. Заведомо несимметричной системы напряжений высоковольтных линий электропередачи 10 кВ [3,7,8].

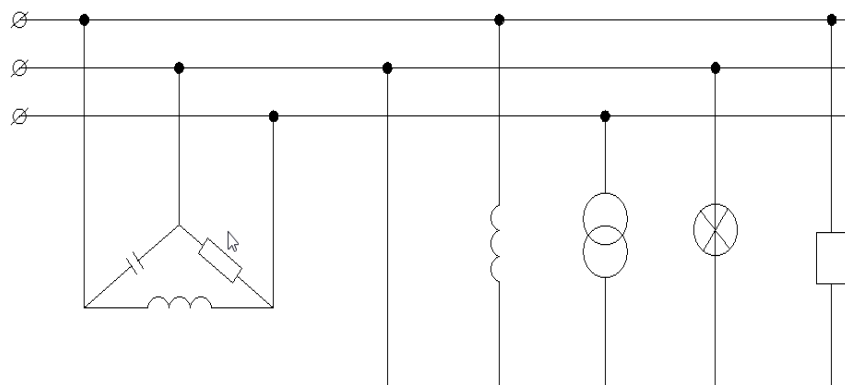


Рисунок 3-Пример несимметрии напряжения

Несимметрию напряжения в трехфазных сетях характеризуют коэффициентом несимметрии напряжений по обратной последовательности  $K_{2U}$  и коэффициентом несимметрии напряжений по нулевой последовательности  $K_{0U}$ :

$$K_{2U} = \frac{U_2}{U_1} \cdot 100\%; \quad K_{0U} = \frac{U_0}{U_1} \cdot 100\%; \quad (1)$$

где  $U_2$  - напряжение обратной последовательности;

$U_0$  - напряжение нулевой последовательности;

$U_1$  - напряжение прямой последовательности.

Помимо нормируемых показателей - коэффициентов несимметрии напряжения, существуют ненормируемые показатели - коэффициенты несимметрии токов, которые определяются по формуле,

$$K_{2I} = \frac{I_2}{I_1} \cdot 100\%; \quad K_{0I} = \frac{I_0}{I_1} \cdot 100\%; \quad (2)$$

где  $I_2$  - ток обратной последовательности;

$I_0$  - ток нулевой последовательности;

$I_1$  - ток прямой последовательности.

Согласно ГОСТу, для указанных показателей установлены следующие нормированные значения:

- значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной последовательности  $K_{2U}$  и несимметрии напряжений по нулевой последовательности  $K_{0U}$  в точке передачи электрической энергии, усредненные в интервале времени 10 мин, не должны превышать 2 % в течение 95 % времени интервала в одну неделю;

- значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной последовательности  $K_{2I}$  и несимметрии напряжений по нулевой последовательности  $K_{0I}$  в точке передачи электрической энергии, усредненные в интервале времени 10 мин, не должны превышать 4 % в течение 100 % времени интервала в одну неделю [1,9].

На сегодняшний день существуют различные способы определения показателей качества. Наиболее удобным считается метод ЭВМ «Потери энергии» по расчёту потерь мощности и электрической энергии. В данной программе применяется коэффициент потери мощности от несимметрии токов [10].

Метод разделяется на несколько этапов:

–расчёт потерь мощности в каждой линии и в трансформаторе при симметричной нагрузке;

– расчёт потерь мощности, обусловленных несимметрией токов на каждом участке линий и в трансформаторе;

– расчёт потерь электроэнергии при несимметричной системе токов в каждой линии, отходящей от данного трансформатора, и в трансформаторе [4].

Главным преимуществом данной программы является одновременный расчет в узле 0,4 кВ, который рассчитывает показатели несимметрии напряжений и токов во всех линиях, отходящих от данного трансформатора [9].

Согласно работам [5,8] несимметрия напряжений сельскохозяйственных предприятий в сетях 0,4 кВ отражается на изменении параметров общей системе электроснабжения. При коэффициентах несимметрии токов обратной и нулевой последовательности, которые составляет от 0,25 до 0,30, потери мощности и электрической энергии в конце воздушной линии и трансформаторах возрастают на 30–50 % [6]. Так же это приводит к увеличению тока нагрузки линий и, как следствие, выходу из строя оборудования [4,8,9].

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод что определение показателей качества электрической энергии является важной и актуальной задачей. Так как при эксплуатации электрооборудования в подобных условиях приводит к возрастанию экономических потерь, снижению надежности технологического процесса.

Учитывая индивидуальные особенности работы электрических сетей каждого в отдельности сельскохозяйственного предприятия, необходимо выявлять причины ухудшения качества электрической энергии и, опираясь на современные исследования в этом направлении, использовать методы и средства для его улучшения.

#### **Список литературы**

1. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. — Введ. 2014.07.01. — М.: Стандартин-форм, 2013. - 10 с.

2. Бирюлин, В. И. Мониторинг качества электроэнергии / В. И. Бирюлин, Д. В. Куделина. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-1247-6. – EDN OWCRNO.

3. Горюнов, В. Н. Расчет потерь мощности от влияния высших гармоник / В. Н. Горюнов, Д. С. Осипов, А. Г. Лютаевич // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. — 2009. — № 2. — С. 268 — 273.

4. Коломыщев М.В. Показатели качества электрической энергии в распределительных сетях 0,38 кВ с коммунально-бытовыми нагрузками // Проблемы энергообеспечения предприятий АПК и сельских территорий: Сб. науч. тр. СПбГАУ, 2008. С. 1-6.

5. Косоухов, Ф. Д. Снижение потерь от несимметрии токов и повышение качества электрической энергии в сетях 0,38 кВ с коммунально-бытовыми нагрузками / Ф. Д. Косоухов, Н. В. Васильев, А. О. Филиппов // Электротехника. – 2014. – № 6. – С. 8-12. – EDN QHPIGD.

6. Косоухов Ф.Д., Наумов И.В. Несимметрия напряжений и токов в сельских распределительных сетях. Изд-во Иркутской ГСХА, 2003.

7. Сукьясов, С. В. Влияние несимметрии напряжения на надежность работы асинхронного двигателя / С. В. Сукьясов, А. В. Чурин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 279-282. – EDN TDEKUT.

8. Чурин А.В. Работа асинхронного двигателя в условиях несимметрии напряжения[Текст]/А.В. Чурин, С. В. Сукьясов, Материалы Всероссийской (национальной)

## **МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

научно-практической конференции. Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. - г.Курск, 2021 С.112-116.

9. Чурин, А. В. Взаимное влияние показателей качества электроэнергии / А. В. Чурин // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона : Сборник научных тезисов студентов, п. Молодежный, 13–14 октября 2022 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 459-460. – EDN GNBKPC.

10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012619660. «Потери энергии» / Косоухов Ф.Д., Гущинский А.Г., Коломышев М.В., Филиппов А.О.;

УДК 504.064.36:574

**ТРАНСПОРТНАЯ ПРОБЛЕМА В ОБРАЩЕНИИ С ЗАГРЯЗНЕННЫМИ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ОБТИРОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ КАК С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Шелкунова Н.О., Горбунова Т.Л., Хабардина А.В., Хабардин В.Н.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

В последние годы в нашей стране все большее внимание уделяется охране окружающей среды, причем во всех сферах производственной деятельности. Отличительной особенностью современного сельскохозяйственного производства является то, что сегодня оно обладает высоким уровнем механизации – широким применением мобильных машин (тракторов, комбайнов, посевных и посадочных комплексов, автомобилей) осуществляемым в контакте с живой природой. Их отрицательное воздействие на природную среду возможно как при использовании машин по назначению (на местах работы – в поле), так и в процессе обеспечения их работоспособности – технического обслуживания, ремонта и хранения. При этом практически все ремонтно-обслуживающие работы проводят с применением специальных технических средств и различных расходных материалов, наиболее востребованными из которых являются обтирочные материалы. Они (их агрегатное состояние – изделия из волокон или текстильные материалы) при использовании хорошо впитывают с протираемых поверхностей остатки различных видов нефтепродуктов – бензина, дизельного топлива, смазочных материалов и жидкостей, растворителей, а также лакокрасочных изделий, клеев и моющих средств. Загрязненный нефтепродуктами обтирочный материал становится источником опасности для здоровья человека и природной среды. Разумеется, этот материал, как отход производства, должен быть утилизирован в соответствии с существующими требованиями. Установлено, что для эксплуатации всего парка машин АПК Иркутской области в настоящее время требуется 52 т чистой ветоши, при использовании которой будет получена 61 т отходов производства в виде загрязненной нефтепродуктами ветоши. Выявлено, что основной проблемой в обращении с загрязненными нефтепродуктами материалами является их транспортирование к местам обезвреживания путем сжигания.

*Ключевые слова:* отходы производства, обращение, нефтепродукты, обтирочный материал, ветошь.

В последние годы в нашей стране все большее внимание уделяется охране окружающей среды, причем во всех сферах производственной деятельности [2, 4, 5]. Отличительной особенностью современного сельскохозяйственного производства является то, что сегодня оно обладает высоким уровнем механизации – широким применением мобильных машин (тракторов, комбайнов, посевных и посадочных комплексов, автомобилей) осуществляемым в контакте с живой природой. Их отрицательное воздействие на природную среду возможно как при использовании машин по назначению (на местах работы – в поле), так и в процессе обеспечения их работоспособности – технического обслуживания, ремонта и хранения. При этом практически все ремонтно-обслуживающие работы проводят с применением специальных технических средств и различных расходных материалов, наиболее востребованными из которых являются обтирочные материалы.

В соответствии с Федеральным классификационным каталогом отходов (ФККО) [1] обтирочный материал, загрязнённый нефтью или нефтепродуктами, представлен двумя видами отходов производства:

## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

- содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более – класс опасности III, код по ФККО – 9 19 204 01 60 3;

- содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 % – класс опасности IV, код ФККО 9 19 204 02 60 4.

Обтирочные материалы (их агрегатное состояние – изделия из волокон или текстильные материалы) при использовании хорошо впитывают с протираемых поверхностей остатки различных видов нефтепродуктов – бензина, дизельного топлива, смазочных материалов и жидкостей, растворителей, а также лакокрасочных изделий, клеев и моющих средств. Загрязненный нефтепродуктами обтирочный материал становится источником опасности для здоровья человека и природной среды. Разумеется, этот материал (далее для краткости – ветошь), как отход производства, должен быть утилизирован в соответствии с существующими требованиями.

На первом этапе решения этой проблемы весьма важно знать суммарную по сельскохозяйственным предприятиям Иркутской области массу ветоши, подлежащей обращению – сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию и размещению отходов.

Для определения этого показателя нами было принято во внимание количество сельскохозяйственных машин различных видов (их среднее значение за последние четыре года), находящихся в эксплуатации АПК Иркутской области, а также удельные нормы расхода чистой ветоши. При этом масса чистой (неиспользованной по назначению) ветоши была определена по каждому виду машин путем умножения их числа на соответствующую норму расхода ветоши. Масса чистой ветоши, необходимой для эксплуатации всех машин АПК области, была найдена в результате суммирования массы ветоши, вычисленной по видам машин. Исходные данные и результаты расчета массы чистой ветоши на эксплуатацию всех видов машин в АПК Иркутской области представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчета массы чистой ветоши на эксплуатацию сельскохозяйственной техники в АПК Иркутской области

№ п/п	Наименование сельскохозяйственных машин	Количество машин, шт.	Удельные нормы расхода ветоши на эксплуатацию одной машины в год, кг	Масса чистой ветоши, кг/год
1	Грузовые автомобили	1986	2,2	4369
2	Тракторы	3766	5	18830
3	Зерноуборочные комбайны	1067	7,5	8003
4	Кормоуборочные комбайны	193	5	965
5	Посевные комплексы	198	10	1980
6	Другая сельскохозяйственная техника	7246	2,5	18115
				Всего: 52262

На следующем этапе нами была найдена масса ветоши, загрязненной топливно-смазочными материалами (ТСМ), по формуле

$$M_3 = \frac{M_q}{1 - K},$$

где  $M_3$  - масса загрязненной (отработанной) ветоши;  $M_q$  - масса чистой ветоши (принята по таблице);  $K$  - коэффициент, учитывающий процентное содержание нефти или

нефтепродуктов (ТСМ) в ветоши. Физический смысл коэффициента  $K$  - процентное содержание нефтепродуктов в ветоши, принятое в долях от единицы. Например, 15 % нефтепродуктов в ветоши соответствует коэффициенту  $K$ , равному 0,15, что и было принято для расчета по приведенной выше формуле. Результат расчета:

$$M_3 = \frac{M_ч}{1 - K} = \frac{52262}{1 - 0,15} = 61485 \text{ кг } (\approx 61 \text{ т}).$$

Таким образом, для эксплуатации всего парка машин АПК Иркутской области в настоящее время требуется 52 т чистой ветоши, при использовании которой будет получена 61 т отходов производства в виде загрязненной нефтепродуктами (ТСМ) ветоши.

Существующие сегодня инсинераторы [6, 7, 8, 9, 10] (для примера один из них представлен на рисунке по источнику [7]) выпускаются отечественной промышленностью в различных модификациях, а их производительность вполне достаточна для утилизации путем сжигания загрязненной нефтепродуктами ветоши в АПК Иркутской области (61 т). Полученный пепел имеет V класс опасности, его масса составляет 2-5 % от загрузки [3, 7], которую затем изолируют путем захоронения или используют для стабилизации цемента. Поэтому можно считать, что в целом утилизация (термическое обезвреживание) ветоши сегодня не является проблемой.

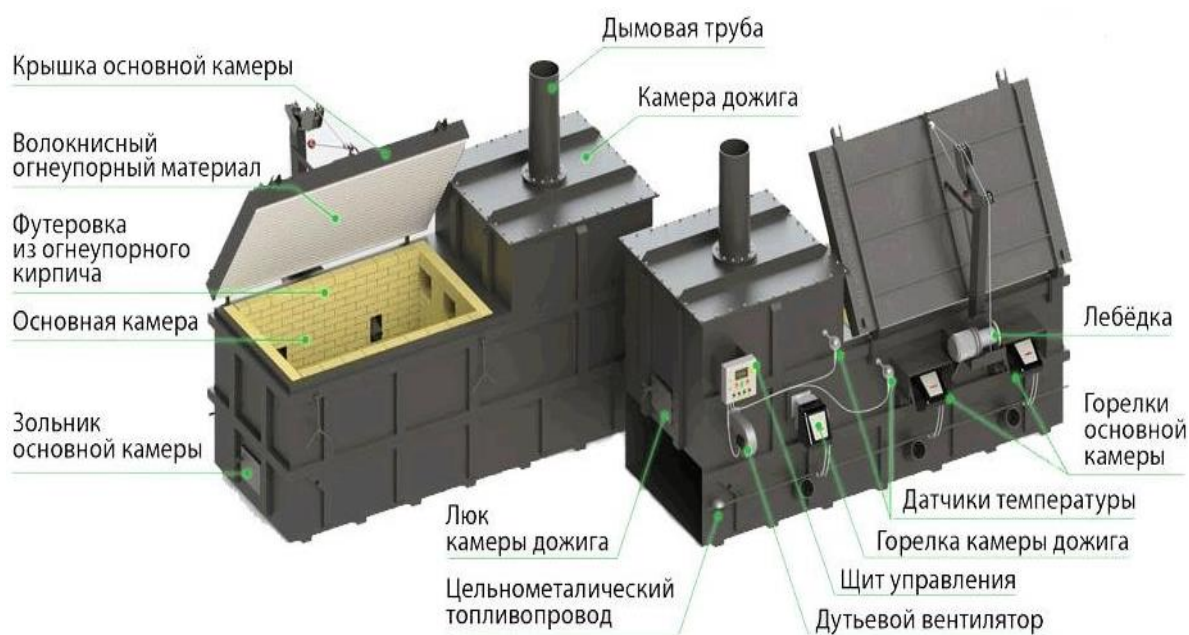


Рисунок – Общий вид инсинератора промышленного исполнения

Однако наши наблюдения показывают, что до настоящего времени проблема утилизации ветоши в предприятиях АПК Иркутской области еще не решена в полной мере. Так, например, промасленную ветошь сжигают в обычных отопительных печах или в кузнечных цехах сохранившихся ремонтных мастерских, либо утилизируют вместе с твердыми бытовыми отходами. Безусловно, это недопустимо с точки зрения экологических норм и государственных стандартов.

Для выяснения сущности проблемы нами проведен опрос инженеров и руководителей сельскохозяйственных предприятий АПК Иркутской области, которые были определены по методу случайной выборки. В опросе участвовало 36 респондентов, каждому из которых была поставлена задача ранжировать проблемы, касающиеся обращения с ветошью как с отходом производства при эксплуатации мобильных машин. Эти проблемы и результаты их ранжирования представлены в таблице 2.



Таблица 2 – Проблемы обращения с ветошью и результаты их ранжирования

Проблемы обращения с ветошью как с отходом производства при эксплуатации мобильных машин	Результаты ранжирования проблем – число респондентов, %
1. Сбор и накопление ветоши на местах ее образования	30,2
2. Транспортирование ветоши к месту обезвреживания	42,6
3. Обработка ветоши	12,1
4. Утилизация ветоши	0,0
5. Обезвреживание ветоши путем сжигания	9,1
6. Размещение продуктов сжигания ветоши	6,0

Результаты ранжирования показывают (таблица 2) следующее. Все респонденты считают, что утилизация (использование) загрязненной нефтепродуктами ветоши не имеет смысла – результат ранжирования: 0. На первое место поставлена проблема транспортирования ветоши к месту обезвреживания: 42,6 % - около половины респондентов. Транспортная проблема обусловлена тем, что СХП рассредоточены на большой площади. В Иркутской области по данным на 2023 г. зарегистрировано 2692 предприятия, которые расположены на территории 767900 км<sup>2</sup>. В среднем на одно хозяйство приходится 285 км<sup>2</sup>. Следовательно, для сбора материалов требуется транспорт, а это дополнительные затраты денежных средств. При этом возможность переездов от одного хозяйства к другому часто ограничена отсутствием асфальтированных дорог. Кроме того, техническое обслуживание машин в весенне-летний период проводят на местах их использования – в поле, что также затрудняет сбор материалов на утилизацию.

**Выводы:**

1. Установлено, что для эксплуатации всего парка машин АПК Иркутской области в настоящее время требуется 52 т чистой ветоши, при использовании которой будет получена 61 т отходов производства в виде загрязненной нефтепродуктами ветоши.

2. Выявлено, что основной проблемой в обращении с загрязненными нефтепродуктами материалами является их транспортирование к местам обезвреживания путем сжигания.

**Список литературы**

1. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 г. N 242 «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов».

2. Федеральный закон от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

3. Вторичная переработка отходов ветоши. – Режим доступа: <https://vtorothodi.ru/pererabotka/otxody-vetoshi>.

4. ГОСТ 53692-2009. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов. Продукция органического производства. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 20 с.

5. ГОСТ 56828.17-2017. Наилучшие доступные технологии. Ресурсосбережение. Стратегии и методы термической обработки опасных отходов. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 26 с.

6. Устройство и базовый принцип работы инсинератора. – Режим доступа: <https://gas-cleaning.ru/article/incinerator>

## **МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

7. ТУ 28.21-001-06958744-2018. Инсинераторная установка серии ЕСО для термического обезвреживания твердых промышленных, медицинских, биологических и бытовых отходов методом высокотемпературного сжигания – Режим доступа: <https://docs.yandex.ru/docs/view>.

8. Мусоросжигательные заводы и инсинераторы в Российской Федерации (реферат) – Режим доступа: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1676730479&tld=ru&lang=ru&name>.

9. Инсинераторы «Гейзер» - Режим доступа: <https://ecokzko.ru/index.php>.

10. Установка «Факел-60». Каталог – Режим доступа: <https://www.larn77.ru/catalog/detail25.htm>.

УДК: 699.81

**СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ  
КОМПЛЕКСОВ И ИХ АНАЛИЗ**

**Щапов М.Р., Хабардин В.Н.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

Ежегодное увеличение валового сбора урожая зерновых культур приводит к росту загруженности производственных мощностей предприятий зерноперерабатывающей отрасли. Остро встает вопрос о хранении зернового запаса, не только с точки зрения объемов хранилищ, но и об обеспечении его сохранности - здесь проблема взрывопожаробезопасности является одной из самых актуальных. Пожары и взрывы — это серьезный материальный ущерб. Элеватор является комплексом сооружений, задачей которых является сохранность зерна. В зернохранилищах выделяется значительное количество органической пыли, которая при взаимодействии с кислородом создает взрывоопасную среду. Помимо этого, пожароопасно и само зерно. В зерне, которое хранится на элеваторе, осуществляются процессы жизнедеятельности зерновой массы и насекомых-вредителей, которые в нем живут. В определенные моменты (при несоблюдении правил хранения зерна) они могут активизироваться. Эти процессы сопровождаются повышением температуры и могут привести к так называемому «эффекту самовозгорания» зерна, что влечет за собой пожар на предприятии. Как следствие: потеря сырья, готовой продукции, порча технологического оборудования, строительных конструкций и остановка производственного процесса на срок ликвидации аварии и восстановления ущерба. Безусловно, это также представляет большую опасность для жизни людей, работающих на данном предприятии.

*Ключевые слова:* безопасность, зерноперерабатывающий комплекс, хранение, пожароопасность, зерновые культуры, предприятие, хранилище.

Для хранения и переработки огромных объемов зерна требуются вместительные зернохранилища и перерабатывающие предприятия. Современные технологии хранения зерна предусматривают вентиляцию зерновой массы, которая «продувается» воздухом для уменьшения влажности и температуры. Наряду с этим существует и противоположный подход, при котором сохранность зерна обеспечивает не вентиляция, а герметизация [1, 2, 3].

Отсутствие воздуха, создает специфическую атмосферу, насыщенную углекислым газом. Это надежно защищает зерно от амбарных вредителей, которым остро не хватает кислорода. Герметичные емкости для хранения зерна могут иметь различную форму: металлические контейнеры, пластиковые рукава, бетонные колодцы. Или, как в древности — обычные ямы, вырытые в земле и подготовленные специальным способом. Обычно они имели в разрезе форму кувшина. Для повышения прочности и лучшей гидроизоляции ямы обжигались изнутри. Такие зернохранилища находили при раскопках, а строили их в III в. до н. э. [4].

В современном мире используются зернохранилища напольного и силосного типов. Зернохранилища напольного типа сооружаются в виде складов или ангаров. Зерно, как правило, хранится на плоском полу при высоте насыпи 5-10 м (рисунок 1) [5].

Зернохранилища силосного типа (рисунок 2) строятся в виде отдельно стоящих или сгруппированных силосов (бункеров), высота которых не превышает двух диаметров. Строятся такие бункера из металла и имеют круглую форму. До определенного диаметра их днище может быть наклонным, а свыше этого предела — плоским. В нашей стране по типовым проектам строились зернохранилища силосного типа высотой 8-12 м и диаметром днища до 24 м.

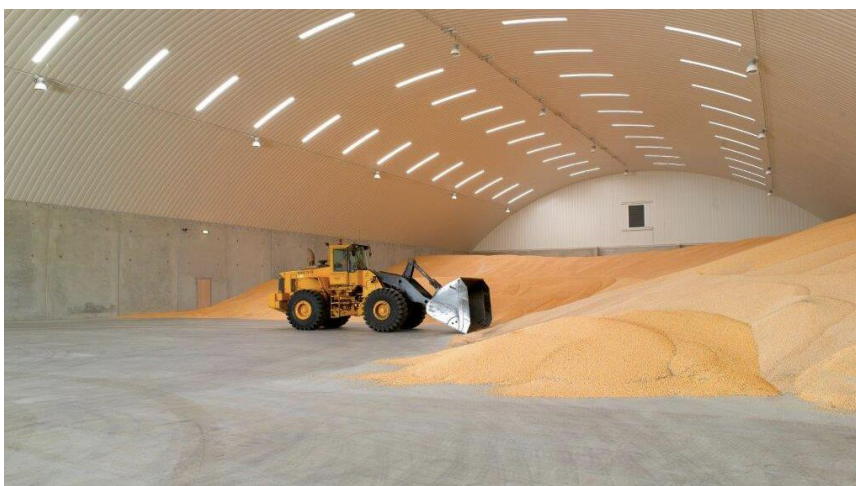


Рисунок 1 – зернохранилище напольного типа



Рисунок 2 - зернохранилище силосного типа

Однако наиболее совершенными зернохранилищами являются элеваторы (рисунок 3), состоящие из заблокированных в корпуса силосов высотой 20-40м и рабочей башни высотой 45-80 м. Днища силосов имеют коническую форму, что позволяет их легко разгрузать.

Элеватор - сооружение для хранения больших масс зерна, оборудованное устройствами для приемки зерна, сушки, очистки и отгрузки зерна. В отличие от складов элеватор обладает большей компактностью из-за большой высоты сооружения.

На элеваторах с помощью соответствующего технологического оборудования кроме операций по приемке зерна с одного вида транспорта и отгрузке на другой осуществляют очистку, сушку, формирование партий заданного качества и размера, а также фумигацию (обеззараживание) зерна и его хранение в течение необходимого времени [5].



Рисунок 3 - Зернохранилище элеваторного типа  
(ОАО «Димитровградский элеватор»)

Первый элеватор в России был построен в 1887 году в Нижнем Новгороде. Позже большое количество элеваторов было построено в 30-е годы XX века, третья часть из них сгорела и была частично восстановлена в мирное время. Многие элеваторные комплексы, построенные в СССР, работают и в наше время, но они требуют значительных материальных вложений из-за износа. В России на данный момент существует 466 аккредитованных элеваторов [4].

Элеватор является объектом повышенной взрыво- и пожароопасности. В нем присутствует большое количество потенциальных источников возгорания, благоприятных условия для быстрого распространения пожара и большое количество факторов, затрудняющих процесс его ликвидации [4, 5, 6, 7].

Анализ аварий на опасных производственных объектах является составной частью управления пожарной безопасностью и заключается в систематическом использовании всей доступной информации для идентификации опасностей и оценки риска возможных нежелательных последствий пожаров.

Наиболее распространёнными причинами пожаров в зданиях зерноперерабатывающих предприятий являются нарушение техники безопасности при проведении электросварочных работ, электротехнические причины (короткое замыкание и т.п.), а также нарушение технологического процесса и нарушение требований взрывобезопасности.

Чтобы избежать аварий и взрывов необходимо при проектировании новых и реконструкции действующих предприятий по хранению и переработке зерна применять системы взрывозащиты, предусматривающие [8, 9, 10, 11, 12, 13]:

- взрыворазрядители, устанавливаемые в соответствии с Временной инструкцией по расчету, проектированию и эксплуатации взрыворазрядителей для производственного оборудования предприятий;

- быстродействующие задвижки или другие типы огнепреградителей, устанавливаемые в местах наиболее вероятного возникновения взрыва и заблокированные с быстродействующими задвижками или другими типами огнепреградителей, приводами машин, звуковой и световой сигнализацией на пульте управления;

- датчики-индикаторы взрыва, устанавливаемые в местах наиболее вероятного возникновения взрыва и заблокированные с быстродействующими задвижками или другими типами огнепреградителей, приводами машин, звуковой и световой сигнализацией на пульте управления.

## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

При разработке технологических процессов должны быть предусмотрены меры, максимально предотвращающие возможность образования взрывоопасных концентраций пыли в технологическом и транспортном оборудовании в условиях стационарных режимов ведения технологических процессов и возникновения источников инициирования взрыва.

Внутренние поверхности стен, потолков, несущих конструкций, заполнений дверных проемов и полов должны быть гладкими (без выступов, впадин, поясков), позволяющими легко производить их очистку от пыли. Все производственные и складские помещения, а также находящиеся в них оборудование и механизмы следует содержать в чистоте.

Уборку пыли на предприятиях, в т.ч. на крышах зданий, проводят в строгом соответствии с графиками для конкретных участков производства необходимо указывать периодичность уборки (ежесменно, ежедневно, ежемесячно, ежеквартально и т.д.). Графики уборки пыли следует разрабатывать на каждом конкретном предприятии, их утверждает директор предприятия или главный инженер. Графики уборки пыли должны быть вывешены на рабочих местах.

Статистические данные об авариях и их развитии на объектах хранения, переработки и использования растительного сырья свидетельствуют о том, что они в основном локализованы в пределах территории объекта и распространения за ее пределы не имеют. Аварии с тяжелыми последствиями возникают вследствие взрывов пылевоздушных, газоздушных или пылегазовоздушных смесей внутри оборудования, емкостей и производственных помещений и сопровождаются разрушением строительных конструкций и иногда последующим пожаром.

Как правило, очаги самосогревания возникают при отклонениях и нарушении установленных правил и технологического процесса - превышения установленных сроков хранения, повышенной влажности, сорности, маслячности, при некачественной зачистке силосов и бункеров от продуктов предыдущего периода хранения, при совместном хранении разнородных продуктов.

В работе рассмотрено решение данной проблемы в свете обеспечения промышленной безопасности согласно действующему законодательству РФ для особо опасных объектов переработки растительного сырья. Как известно, в число таких объектов входят: элеваторы, склады силосного типа, подготовительные (подрабочные), (дробильные) отделения, отдельно стоящие приемно-отпускные устройства, склады силосного типа, приемно-очистительные (сушильно-очистительные) башни и др.

При обеспечении взрывобезопасности объектов должны учитываться нормы Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", требования Технического регламента Таможенного союза "О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах", принятого решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 г. № 825, Технического регламента Таможенного союза "О безопасности машин и оборудования", принятого решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 г. № 823. Также необходимо исполнять федеральные правила, утвержденные приказом от 21 ноября 2013 года № 560 Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности взрывопожароопасных производственных объектов хранения и переработки растительного сырья".

Взрывобезопасность объекта должна обеспечиваться исключением возможности взрыва пылевоздушных смесей растительного происхождения и предупреждением образования очагов самосогревания (самовозгорания) зерна, продуктов его переработки и комбикормового сырья, а в случае возникновения взрыва - предотвращением воздействия на людей опасных факторов взрыва и сохранением материальных ценностей. Решение указанных задач обеспечивается реализацией мер взрывопреупреждения, взрывозащиты и организационно-техническими мероприятиями.

Взрывопредупреждение предусматривает исключение возможности возникновения источников зажигания, установку производственной и аварийной сигнализации, регламентацию огневых работ, применение средств газового анализа (контроля), оснащение средствами средства взрывопредупреждения и другие меры.

Взрывозащита предусматривает применение систем локализации взрыва в оборудовании, защиту оборудования и производственных помещений от разрушения при взрыве применением взрыворазрядителей и легкобрасываемых конструкций, а также использованием оборудования, рассчитанного на давление взрыва, ограничение возможности распространения взрыва в соседние помещения и на лестничные клетки применением тамбур-шлюзов, устройство путей эвакуации и вынос бытовых помещений из производственных зданий.

Организационные и организационно-технические мероприятия обязывают:

- проведение обучения, инструктажа и проверку уровня знаний работников объектов;
- производственный контроль за соблюдением требований безопасности;
- применение средств оповещения об аварийных ситуациях.

В случае превышения допустимой температуры заложенного на хранение растительного сырья, продуктов его переработки и комбикормового сырья, указанной для соответствующего вида сырья (продукта) в технологическом регламенте, следует применять активное вентилирование, производить перекачку сырья (продукта) из одного силоса (бункера) в другой, с площадки на площадку. Для этой цели всегда предусматривается свободная емкость (площадка).

### **Выводы:**

1. Повышение взрыво- пожаробезопасности объектов хранения и переработки растительного сырья является неотъемлемым условием для сохранности зернового запаса, и, как следствие, оказывает влияние на продовольственную безопасность нашей страны.
2. Для наилучшего и безопасного функционирования зерноперерабатывающих предприятий необходимо внедрение современных средств автоматики на всех участках предприятия. Они должны вести контроль за состоянием оборудования; внешней среды в местах хранения растительного сырья; средств пожаротушения и средств оповещения о пожаре. В конечном итоге, это позволит предотвратить или минимизировать ущерб от аварий и пожаров на зерноперерабатывающих предприятиях.

### **Список литературы**

1. Арынгазин К.Ш., Сарлыбаева Л.М., Тлеубай А.Т. Технология элеваторной промышленности Учебное пособие. – Павлодар, ПГУ им. С. Торайгырова, 2006. – 60 с.
2. Бутковский В.А., Галкина Л.С., Птушкина Г.Е. Современная техника и технология производства муки М.: ДеЛи принт, 2006. – 319 с.
3. Бутковский В.А., Галкина Л.С., Птушкина Г.Е. Современная техника и технология производства муки М.: ДеЛи принт, 2006. – 319 с.
4. ГОСТ 12.2.047-86 «Пожарная техника. Термины и определения». [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru>
5. Костерин А.К. Пожарная профилактика в мукомольно-крупяной промышленности / А.К. Костерин. М.: 1997. – 220 с.
6. Минаев, Н. А. Пожарно-техническое вооружение / Н. А. Минаев, М. Н. Исаев, А. Ф. Иванов, Н. Ф. Конопкин, В. И. Макаров, Я. А. Соломник, М. Ф. Щербаков. - Учеб. пособие для пожарно-техн. училищ. - Москва: Стройиздат, 1974. - 372 с.
7. Повзик, Я. С. Пожарная тактика / Я. С. Повзик. - Москва: ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА», 2004. - 416 с.
8. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 21 ноября 2013 года № 560 Об утверждении федеральных норм и правил в области

## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

промышленной безопасности "Правила безопасности взрывопожароопасных производственных объектов хранения и переработки растительного сырья".

9. «Рекомендации по обеспечению пожарной безопасности силосов и бункеров на предприятиях по хранению и переработке зерна». М.: 2000 г. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://base.garant.ru>

10. Терещнев В.В. Тактика тушения пожаров. Ч.1. Основы тушения пожаров: учебн. пособие /В.В. Терещнев. - М.: КУРС: ИНФРА-М, 2018.- 256с.- (Пожарная безопасность). В пер.

11. Тихонов Н.И., Беляков А.М. Хранение зерна Учебное пособие. - Волгоград: ВолГУ, 2006. – 108 с.

12. Харламов Г.А. Введение в специальность. Ч.2. Основы организации тушения пожаров /Г.А. Харламов. - М.: КУРС, 2019. - 272с.+ цв. ил.- (Пожарная безопасность). В пер.

13. Шелковникова, А. А. Повышение устойчивости работы пожаровзрывоопасных хлебоприемных и зерноперерабатывающих объектов / А. А. Шелковникова // Конкурс: «Обеспечение промышленной и экологической безопасности на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах»: Тех. докл. - Магнитогорск, 2008. - С. 38.



УДК 631.3:636

**КОРНЕКЛУБНЕПЛОДЫ КАК ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ  
СБАЛАНСИРОВАННОГО РАЦИОНА КОРМЛЕНИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**

**Янченко О.Н., Шуханов С.Н., Голубев Д.Н.**

**ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,**

*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

Одним из ключевых аспектов повышения эффективности животноводства как важного направления функционирования аграрного производства является подготовка кормов к поеданию сельскохозяйственными животными. Выполненный обзор и анализ источников литературы позволяет сделать вывод о том, что корнеклубнеплоды в настоящее время являются важнейшим элементом рациона кормления сельскохозяйственных животных. Приведенные результаты исследований многих ученых выявили основные направления интенсификации развития этой области науки. Одним из ключевых аспектов в этом плане представляют собой технические средства и технологии подготовки корнеклубнеплодов к скармливанию путем их мойки и измельчения в соответствии с современными зоотехническими требованиями.

*Ключевые слова:* сбалансированный рацион, кормление животных, измельчение корнеклубнеплодов.

Одним из ключевых аспектов повышения эффективности животноводства как важного направления функционирования аграрного производства является подготовка кормов к поеданию сельскохозяйственными животными. При этом приоритет имеет его техническое обеспечение, в частности, мойка и измельчение корнеклубнеплодов [10-14]. Для разработки современных машин и оборудования, а также технологий, обеспечивающих эти процессы, необходимо иметь разностороннюю информацию об объекте обрабатываемого материала. Эту задачу позволяет решить обзор и анализ литературных источников по данной тематике.

Оптимизация уровня, а также режима кормления, определение набора, в том числе реального соотношения различных видов кормов в действительном рационе оказывает влияние на процесс обмена веществ, а также формирование необходимого типа животного, с требуемыми характеристиками, таких как молочная и мясная продуктивность. Результаты передовых научных и практических работ способствуют повышению показателей качества животноводческой отрасли сельского хозяйства [2, 4].

Осуществление сбалансированного кормления позволяет добиться конкурентноспособного функционирования животноводства. В частности, при реализации процесса кормления крупнорогатого скота главный упор делают корма не только растительного, в том числе животного происхождения, но также промышленного производства. Рацион питания крупнорогатого скота базируется главным образом на кормах растительного происхождения (таких как грубые, включая сочные, а также концентрированные корма). Эффективное функционирование животноводства в соответствии с современными требованиями включают в себя: формирование высокопрочной кормовой базы, а также снабжение скота не только качественными, но и дешёвыми грубыми и сочными кормами. В то же время, как следует из выполненных научных работ, реальный показатель по обеспеченности объёмистыми кормами составляет не более 76...80%. Кроме того, качественные характеристики сочных кормов далеки от соответствия современным зоотехническим требованиям. Существенная нехватка питательных веществ выравнивается с помощью использования в рационах сельскохозяйственных животных концентрированных кормов, имеющих высокий показатель по цене. А это в свою очередь ведет к повышению значения стоимости кормовой единицы в пределах 30 и более процентов [8].

## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Далее, несбалансированность рациона кормления по ключевым видам кормов, а также невысокий уровень их качества является причиной дисбаланса в кормлении крупнорогатого скота по содержанию протеина, в том числе обменной энергии, что предопределяет отрицательное воздействие на показатели продуктивности животных (каждый год недополучение молока от коров по стране достигает 4...5 млн т.) [8].

Активное применение дешевых кормов местного происхождения позволяет увеличить производство мясной продукции, а также снизить себестоимость ее. Изучение состояния кормовой базы выявил, что действительный уровень обеспеченности подотраслей кормами, и главным образом белком, является невысоким. Данные, полученные учеными ВНИИ кормов, демонстрируют о том, что по сочным кормам ежегодная нехватка кормового белка составляет в пределах 1,1 млн тонн [6].

Качество получаемой продукции во многом коррелирует с типом кормления, в том числе физико-механическими свойствами кормов. При выборе типа кормления, а также набора ингредиентов питания в рационах сельскохозяйственных животных отдавать предпочтение кормам производимых в местных сельскохозяйственных предприятиях, характеризующихся низкой себестоимостью, включая более высокое качество. По результатам ученых, потери питательных веществ в корнеклубнеплодах по причине несовершенства методов заготовки, а также хранения, варьируют в диапазоне 21...25% [5].

Полноценное кормление коровы гарантирует получение максимального удоя, с низкой себестоимостью. Каждый вид корма оказывает разное влияние на молочную продуктивность по этой причине кормление животных, в достаточной степени, должно быть разнообразным. Однообразное кормление отрицательно сказывается на качественных характеристиках молока, таких как: вкус, состав и технологические свойства [9].

Факты, полученные в результате научных исследований, говорят, что у коров с низкой продуктивностью (2100...2300 кг молока в год) около 65% питательности рациона расходуется на поддержание жизни, тогда как у животных с продуктивностью в пределах 6000 кг – всего 38%. В связи с этим, повышение продуктивности сельскохозяйственных животных, за счёт использования высококачественных кормов включая хорошие условия содержания, имеет крайне актуальное значение. Учеными ВИЖ и ВИК установлено, что с помощью этих аспектов можно добиться повышения молочной продуктивности коров на 1100...1500 кг молока в год [7].

Включение в рацион кормления корнеплодов оказывает хорошее влияние на процессы перевариваемости, положительно воздействует на стимулирование лактации, обеспечивает животных нужным количеством сахара. В сельскохозяйственных предприятиях с высокой молочной продуктивностью коров процент корнеплодов в сочных кормах находится в пределах от 41 до 50% [4].

Использование корнеплодов в качестве корма крупного рогатого скота, в частности, коров молочного направления, во время их стойлового содержания дает возможность улучшить усвояемость грубых кормов. Наряду с этим, по причине высокого содержания воды, преобладания в сухом веществе так называемых легкорастворимых углеводов, включая малое количество протеина, в том числе клетчатки, они не могут выполнять функцию основного корма для животных и поэтому применяются в рационах исключительно совместно с другими кормами [4].

Основные кормовые клубнеплоды включают в себя картофель, а также морковь и земляную грушу, корнеплоды – свёклу кормовую, в том числе сахарную, кроме того, брюкву и турнепс. Из разных видов, культивируемых в нашей стране кормовых корнеклубнеплодов, большую часть составляют кормовая и сахарная свёкла, а также картофель и морковь [3].

Корнеклубнеплоды являют собой объёмистые корма растительного происхождения и структурируются в группу сочных кормов. Объёмистые корма включают в себя корма, на 1 кг которых приходится не свыше 0,65 корм. ед. (сюда входят корнеклубнеплоды, включая силос, в том числе бахчевые и др.) [6].

Корнеклубнеплоды – превосходный в диетическом плане корм, имеющий прекрасный вкус: с большим желанием поедаемый животными. По составу питательных элементов с единицы площади при агротехнике на качественно высоком уровне занимают одно из ведущих мест среди кормовых культур. Сравниться с этой культурой в этом аспекте может только кукуруза [1].

Корнеплоды кормового назначения активно поедают все сельскохозяйственные животные. Крупнорогатый скот поедает их как в сыром виде целыми корнями, так и в разрезанном состоянии. Мелкие корни массой менее 150 г имеет смысл измельчать, поскольку животные нередко могут подавиться. Скармливание молочным коровам в пределах 31...35 кг корнеплодов в сутки на одно животное пропорционально удою из расчёта 0,51...1,0 кг на каждый килограмм молока; молодяку крупного рогатого скота на откорме – около 40 кг; племенным – 2,2...5 кг на 100 кг живой массы [1].

В настоящее время одним из наиболее перспективных направлений интенсификации производства продукции животноводства представляет собой применение в рационах животных корнеклубнеплодов. Максимальная отдача от этих кормов достигается в случае их применения в измельчённом либо в запаренном виде. Необходимо отметить, что использование запаренных кормов ограничивается по причине высокой стоимости источников энергии, в том числе из-за непрерывного роста тарифов. Поэтому их скармливают в сыром состоянии с предварительным измельчением согласно зоотехническим требованиям.

Таким образом, использование технических средств и оборудования для механизации производственных процессов в животноводческой отрасли сельского хозяйства, в частности, приготовления корнеклубнеплодов, дающих возможность повысить продуктивность животных с одновременным снижением затрат на их приготовление представляется важнейшим условием эффективного использования их в составе кормовых рационов [1].

В результате выполненного обзора источников литературы и их анализа можно сделать вывод о том, что корнеклубнеплоды являются важнейшим элементом сбалансированного рациона кормления сельскохозяйственных животных. Одним из ключевых аспектов интенсификации животноводческой отрасли сельского хозяйства представляют собой технические средства и технологии подготовки корнеклубнеплодов к скармливанию путем их мойки и измельчения в соответствии с современными зоотехническими требованиями.

### **Список литературы**

1. *Брусенков А.В.* Разработка технологического процесса и устройства для измельчения корнеклубнеплодов с вальцовым подпором: дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / А. В. Брусенков. – Тамбов, 2015. – 222 с.
2. *Брусенков А.В.* Состояние и перспективы развития диагностирования технологического кормоприготовительного оборудования на животноводческих фермах / А. В. Брусенков, В. П. Капустин // *Инновации в сельском хозяйстве.* – Изд-во Федерального научного агроинженерного центра ВИМ (Москва), 2018. – № 3(28). – С. 272 – 278.
3. *Брусенков А.В.* Технологии и средства приготовления корнеклубнеплодов для скармливания крупному рогатому скоту: монография / А.В. Брусенков, В.П. Капустин // Тамбов.: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019. – 140 с. – 400 экз.
4. *Боярский Л. Г.* Технология приготовления кормов и полноценное кормление сельскохозяйственных животных / Л. Г. Боярский // Ростов н/Дону : Феникс, 2001. – 416с.
5. *Ладан П.Е.* Кормовая база промышленного животноводства / П. Е. Ладан, Н. П. Руденко, Н. И. Гринько, В. И. Степанов и др. // М.: Колос, 1978. – 488 с.
6. *Ларетин Н. А.* Качество и эффективность производства объемистых кормов / Н. А. Ларетин, Е. П. Чирков, А. В. Дронов // *Вестник ВНИИМЖ.* – 2013. – № 2(10). – С. 223 – 231.
7. *Морозов Н.М.* Эффективность организации переработки молока в хозяйствах / Н.М. Морозов, В. К. Сорокин, Ю. Н. Морозов, В. П. Аксенова // М.: ФГНУ: «Росинформагротех», 2007. – 114 с.

8. *Морозов Н. М.* Анализ развития животноводства в России / *Н. М. Морозов, А. Н. Рассказов* // Вестник ВНИИМЖ. – 2016. – № 2(22). – С. 126 – 133.
9. *Чиркун В. Я.* Анализ направлений совершенствования техники для приготовления кормов на животноводческих фермах / *В. Я. Чиркун* // Научно-технический бюллетень. – Запорожье: ЦНИПТИМЭЖ. – Вып. 25. – 1996. – С. 8–9.
10. *Шуханов С.Н.* Результаты экспериментальных исследований измельчителя корнеклубнеплодов / *С.Н. Шуханов, А.С. Доржиев, А.В. Косарева* // Тракторы и сельхозмашины. - 2020. - № 1. - С. 56-61.
11. *Шуханов С.Н.* Анализ факторов, влияющих на качество работы аппарата для измельчения корнеклубнеплодов методом активного эксперимента / *С.Н. Шуханов, А.С. Доржиев* // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2020. - № 2 (58). - С. 356-363.
12. *Шуханов С.Н.* Планирование и методика проведения экспериментальных исследований измельчителя корнеклубнеплодов / *С.Н. Шуханов, А.С. Доржиев* // Вестник НГИЭИ. - 2021. - № 3 (118). - С. 5-23.
13. *Шуханов С.Н.* Оптимальный угол наклона противореза режущего аппарата измельчителя корнеклубнеплодов при резании плодов цилиндрической формы / *С.Н. Шуханов, Н.И. Овчинникова, А.В. Косарева, А.С. Доржиев* // Вестник НГИЭИ. - 2022. - № 6 (133). - С. 19-31.
14. *Шуханов С.Н.* Технические средства и технологии механизации подготовки корнеклубнеплодов к скармливанию / *С.Н. Шуханов, О.Н. Свинцова, Д.Н. Голубев, А.Р. Сухаева* // Вестник АГАТУ. 2023. № 3 (11). С. 40-44. URL: eLIBRARY ID: 54624670 EDN: DBBPRXF.

УДК 619:616-006:636.7/8 (571.53)

## **ДИАГНОСТИКА ОПУХОЛЕПОДОБНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ И ОПУХОЛЕЙ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ У СОБАК**

**Баранов И.И., Силкин И.И.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

При проведении диагностики опухолеподобных заболеваний и опухолей молочных желез необходимо использовать три группы исследований. В первую группу должны входить общеклинические методы, позволяющие определить наличие опухоли в том или ином органе и оценить общее состояние организма животного. Во вторую группу нужно включить методы, которые бы обеспечили возможность дифференциального диагноза между опухолеподобными заболеваниями у собак и опухолями молочных желез в последнем случае с дифференциальным диагнозом злокачественной или доброкачественной природы неоплазмы. В третью группу необходимо включить методы, способствующие уточнению степени распространённости опухолевого процесса.

*Ключевые слова:* опухолеподобные заболевания, опухоли молочных желез, собаки.

Создание успехов современной ветеринарной онкологии в определенной степени связаны с широким внедрением в ветеринарную практику диагностических методов, которые позволяют распознавать первичную локализацию опухоли, установить протяженность поражения смежных с нею органов и оценить состояние регионарных лимфатических узлов.

Без точных сведений об особенностях местного и регионарного распространения опухоли невозможно объективно прогнозировать клиническое течение заболевания, обосновать выбор оптимального вида химиотерапии или комбинированного лечения, определить объём хирургического вмешательства и оценить его результаты.

Многие авторы отдают предпочтение цитологическим и гистологическим методам исследования, считая их наиболее высокоинформативными [3, 6, 7, 9, 10].

В связи с этим идет поиск новых инновационных и терапевтически эффективных препаратов в борьбе с онкологическими заболеваниями животных [4, 5].

Невозможно на сегодняшний день переоценить практическое значение современной кинологии в жизни человеческого общества. Онкологические заболевания среди собак занимают лидирующее место по сравнению с мелкими домашними и продуктивными животными и около 50 % приходится на опухоли молочных желез и органов репродукции, которые по своей природе являются агрессивными и способными к высокой степени метастазирования, что нередко приводит к летальному исходу несмотря на радикальное оперативное вмешательство [8].

Особенное место в общей статистике онкологической патологии молочных желез и органов репродукции у собак занимают злокачественные новообразования [1, 2]. Негативные последствия для организма животных заключаются в нарушении воспроизводительной способности и как следствие бесплодие. Стремительно развиваясь в организме и давая множественные метастазы эта онкопатология приводит собак к невозможности их хозяйственного использования и в конечном счете к летальному исходу. Экономически здесь не идет речь о существенных потерях, однако следует учесть, что основной задачей для практикующих ветеринарных врачей являются морально-этические аспекты человеческого социума. Следует также отметить, что собака сосуществует с человеком, по своему строению, течению данные неоплазмы очень схоже с таковыми у людей, что имеет большое значение и для гуманитарной медицины в плане сравнительной и экспериментальной онкологии.

## **БИОТЕХНОЛОГИЯ И ВЕТЕРИНАРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Вопросы диагностики новообразований молочных желез на сегодняшний день являются существенно актуальными, поскольку нет единого эффективного алгоритма действий среди ветеринарных специалистов, занимающихся этим вопросом, а также современные достижения научно-технического прогресса в биологии и медицине очень редко применяются в практикующей деятельности ветеринарных специалистов, а большинству они мало известны.

Успешное лечение опухолей молочных желез у собак и в частности страдающих злокачественными новообразованиями в существенной мере зависят от своевременного и правильно поставленного диагноза. Ранняя диагностика новообразований должна обеспечиваться применением комплекса исследований, которые бы уточняли характер, локализацию, морфологическую структуру, биологические свойства опухоли и особенности самого организма животного.

В онкологической ветеринарной практике при проведении диагностики опухолеподобных заболеваний и опухолей молочных желез необходимо использовать три группы исследований. В первую группу должны входить общеклинические методы, позволяющие определить наличие опухоли в том или ином органе и оценить общее состояние организма животного. Во вторую группу нужно включить методы, которые бы обеспечили возможность дифференциального диагноза между опухолеподобными заболеваниями у собак и опухолями молочных желез в последнем случае с дифференциальным диагнозом злокачественной или доброкачественной природы неоплазмы. В третью группу необходимо включить методы, способствующие уточнению степени распространенности опухолевого процесса.

Комплексное исследование должно начинаться с подробного выяснения анамнестических данных, из которых необходимо получить сведения о перенесенных ранее заболеваниях, выяснение вопроса о воспроизводительной функции собаки в частности половые циклы, беременности. Важным аспектом при проведении анамнеза является выяснение функционального состояния половой системы, соседних лимфатических узлов и кишечника.

Собранный анамнез в ряде случаев позволяет ориентировочно определить локализацию патологического процесса в том или ином пакете молочной железы. Например, при появлении жидких, иногда с примесью крови обильных выделений из молочной железы при уменьшении после их излития болей в области живота может весьма подозрительно указывать на карциному молочной железы.

Обследование собак с подозрением на опухолеподобное заболевание и опухоль молочной железы должен включать осмотр кожи и слизистых оболочек. Бледность их может свидетельствовать о длительных кровопотерях, желтушность с сероватым оттенком о наличие тяжелого истощающего заболевания. Выявление опухолевых узелков на коже в зоне операционного рубца у собак, ранее подвергшихся оперативному вмешательству по поводу злокачественных новообразований, патогномично для прогрессирования опухолевого процесса.

Очень часто встречающиеся в онкологические практики диагностические и тактические ошибки могут быть обусловлены не только сложностями клинических ситуаций, но и пренебрежительным отношением ветеринарного специалиста к использованию рутинных методов исследования. Например, одним из способов клинического исследования является пальпация новообразования молочной железы и прилегающих к ней визуально здоровых тканей. С ее помощью можно оценить особенности кожных покровов, ориентировочно оценить локализацию, инкапсуляцию опухоли, ее величину, границы, контуры, консистенцию, смещаемость.

При обследовании новообразований молочной железы у собак используется также и перкуссия. Она особенно целесообразна у тучных животных, где пальпация затруднена из-за

## **БИОТЕХНОЛОГИЯ И ВЕТЕРИНАРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

большой прослойки жировой клетчатки. Перкуссия позволяет установить границы опухоли и ее консистенцию. Опухолям свойственен тупой звук.

Второй этап диагностических исследований опухолеподобных заболеваний и опухолей молочных желез у собак включает методы, обеспечивающие возможность дифференциального диагноза между опухолеподобными заболеваниями у собак и опухолями молочных желез в последнем случае с дифференциальным диагнозом злокачественной или доброкачественной природы неоплазмы.

Цитологический метод диагностического исследования является микроскопическим методом исследования опухолеподобных заболеваний и опухолей молочных желез основан на аспирации шприцом из глубины (1-2 см) опухоли молочной железы, соскабливание и снятие отпечатков с поверхности пораженного участка молочной железы или сбор выделений из молочной железы если таковые имеются. В полученных образцах могут находиться атипичные клетки и группы клеток злокачественных новообразований, отторгающиеся раньше, чем нормальные эпителиальные клетки.

Диагностика карциномы молочной железы цитологическим методом основана на оценке величины, формы структуры и окраски клеток опухоли. При этом выявляются значительно большая величина и деформация опухолевых клеток, ядер и ядрышек, чем клеток нормальных, неизмененных тканей. Отмечается также другая интенсивность их окраски и неравномерность в распределении хроматина. Констатируются патологические митозы и некоторые другие отклонения от нормы.

Гистологический метод – важнейший и обязательный метод комплексного диагностического исследования опухолеподобных заболеваний и опухолей молочной железы у собак, так как он позволяет установить характер морфологической структуры опухоли. Для получения гистологического материала биопсию следует проводить целенаправленно, она должна быть клиновидной, выполняться острым скальпелем, достаточно глубоко (2-3 см) и широко, для того чтобы захватить цилиндрический эпителий с подлежащей и неизменной соседней тканью. При отрицательных результатах гистологических исследований ветеринарный врач не должен успокаиваться, если имеются сопутствующие анамнестические и клинические данные. Ошибочный результат может быть и следствием неправильного выбора участка для биопсии, из-за больших некротических изменений в удаленном кусочке опухоли. При клиническом подозрении на карциному молочной железы у собак и отрицательном результате гистологического исследования показан повторный клинический осмотр и повторное взятие биопсии. Для этого выбирается участок опухоли с наиболее выраженной степенью атипии.

На третьем этапе диагностических исследований опухолеподобных заболеваний и опухолей молочных желез у собак необходимо включить методы, способствующие уточнению степени распространенности опухолевого процесса.

Гематологические методы исследования у собак при доброкачественной и злокачественной форме объективно могут показать то, что при неоплазии молочных желез некоторые показатели крови подвержены существенным изменениям.

Так, количество эритроцитов при доброкачественном течении болезни снижается на 18,19%, а при злокачественной форме на 28,68% в сравнении с контролем у здоровых животных ( $P < 0,05$ ). При одновременном снижении уровня тромбоцитов с  $409,4 \pm 10,32$  тыс. мкл крови у клинически здоровых собак до  $300,7 \pm 8,43$  и  $247,3 \pm 11,32$  тыс. мкл крови у больных неоплазией животных. Следует отметить существенное снижение количества тромбоцитов у собак при злокачественной форме опухоли в 1,66 раза относительно контроля и в 1,22 раза при доброкачественном течении болезни ( $P < 0,05$ ).

В тоже время количество лейкоцитов в 1 мкл крови при доброкачественном течении болезни возрастает в 1,73 раза ( $P < 0,01$ ) по сравнению с показателями клинически здоровых собак и в 1,55 раза ( $P < 0,05$ ) в сравнении со злокачественной формой болезни. При опухолях молочных желез происходит увеличение диаметра эритроцитов в 1,07 раза при

## **БИОТЕХНОЛОГИЯ И ВЕТЕРИНАРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

доброкачественном течении болезни и в 1,12 раза при ее злокачественном проявлении. Тогда как насыщенность крови гемоглобином снижается, соответственно на 27,41% ( $P<0,05$ ), и 32,7% ( $P<0,01$ ), а гематокрита - на 14,06 % ( $P<0,05$ ) и 17,56 %, фибриногена на 43,32 % ( $P<0,05$ ) и 43,85 % ( $P<0,01$ ) при статистически достоверной разнице в сравнении с клинически здоровыми собаками. При статистическом достоверной разнице несущественные изменения отмечены при исследовании СОЭ. Она увеличивается при злокачественном течении болезни в 1,91 раза, а при ее доброкачественном течении в 1,72 раза при достоверной статической разнице показателей в сравнении с клинически здоровыми животными ( $P<0,01$ ;  $P<0,05$ , соответственно).

Колебания рН крови были незначительными и находились в пределах физиологических показателей. Они статистически недостоверны ( $P>0,05$ ). Так, данные свидетельствуют о том, что параллельно снижению количества эритроцитов в крови больных животных отмечается статистически достоверное увеличение количества лейкоцитов в 1 мкл крови ( $P<0,01$ ).

Лейкоцитарный профиль крови у собак при заболевании опухолью молочных желез претерпевает существенные отклонения в зависимости от функциональных параметров клинически здоровых животных.

В лейкограмме крови значительно увеличиваются палочкоядерные нейтрофилы при доброкачественной форме в 5,2 раза и в 5,54 раза при злокачественном ее течении, сегментоядерные в 1,9 и 2,1 раза ( $P<0,01$ ) соответственно. Следовательно, при неоплазии молочных желез отмечается полиморфноядерный лейкоцитоз. Опухолевый процесс у собак проявляется ярко выраженными эозинофилией и лимфоцитозом. Количество лимфоцитов увеличивается в 2,4 при доброкачественной форме и в 3,2 раза при ее злокачественном течении ( $P<0,01$ ).

В крови появляются миелоциты, а моноциты возрастают на 73,7% и 67,1% соответственно ( $P<0,01$ ), ретикулоциты в 1,41 и 1,89 раза соответственно на статистически достоверную величину ( $P<0,05$ ).

Биохимические методы исследования крови у собак с опухолеподобными заболеваниями и опухолями молочных желез свидетельствуют о том, что в крови больных собак происходят существенные биохимические изменения. Так, содержание общего белка в сыворотке крови собак при доброкачественном течении болезни снижается относительно контроля на 21,8 % ( $P<0,05$ ), в то время как при раке и саркоме молочных желез содержание общего белка в крови собак находится в пределах информативных показателей клинически здоровых животных. Абсолютное содержание крупнодисперсных, белков альбуминов при доброкачественном течении болезни снижается на статистически достоверную величину в 1,9 раза ( $P<0,05$ ), а при злокачественном в 1,47 раза по сравнению с показателями клинически здоровых собак ( $P<0,05$ ).

При одновременном снижении содержания глобулинов с  $32,7\pm 2,1$  г/л у клинически здоровых собак до  $26,2\pm 1,9$  г/л, при доброкачественной форме ( $P\leq 0,05$ ) и до  $28,4\pm 2,0$  г/л при ее злокачественном течении ( $P\leq 0,05$ ).

Кроме того, значительное отклонение отмечено в показателях гликогенеза. Значение последних связано с падением глюколитической функцией печени при доброкачественном течении болезни в 2,19 и 1,15 раза при злокачественной форме опухоли ( $P<0,001$ ;  $P<0,05$ ).

При этом происходит одновременное увеличение количества мочевины с  $0,25\pm 0,04$  г/л до  $0,39\pm 0,05$  г/л и  $0,27\pm 0,06$  соответственно больных собак.

Содержание общих липидов снижается в крови собак при доброкачественном течении болезни на 55,25 % ( $P<0,01$ ) и на 13,43% при раке и саркоме молочных желез по сравнению с показателями клинически здоровых животных ( $P<0,05$ ).

Содержание в крови холестерина возрастает с  $2,10\pm 0,26$  г/л до  $3,48\pm 2,4$  г/л у собак при доброкачественном течении болезни ( $P<0,05$ ) и до  $3,88\pm 1,88$  г/л ( $P<0,05$ ) при ее злокачественном течении.



## **БИОТЕХНОЛОГИЯ И ВЕТЕРИНАРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Содержание кератинина в сыворотке крови клинически здоровых собак составляет  $23,36 \pm 1,38$  моль/л, в то время как у собак при доброкачественном течении болезни данные показатели возрастают на 2,33 раза, а при ее злокачественной форме в 2,11 раза ( $P < 0,01$ ).

Наиболее информативными показателями данной патологии является азот мочевины, который возрастает при доброкачественном течении болезни в 3,53 раза ( $P < 0,001$ ), а при злокачественной форме в 3,6 раза ( $P < 0,001$ ).

Последовательность появления симптомов опухоли молочных желез и соответствующие изменения биохимических показателей крови свидетельствуют о преобладании на начальных этапах заболевания аллергического компонента в виде атопии.

Поэтому при злокачественной форме опухоли развивается саркоматозный симптом, обусловленный сенсibilизацией организма. Доброкачественное течение заболевания связано с развитием иммунокомпетентного повреждения тканей в первую очередь гормоностероидозависимых (яичник, молочная железа, матка).

В связи с этими наблюдается увеличение общего билирубина с  $2,64 \pm 0,36$  мг/л до  $4,36 \pm 0,16$  мг/л ( $P < 0,01$ ) и  $3,88 \pm 0,19$  мг/л ( $P < 0,05$ ) соответственно животных заболевших неоплазией молочных желез. При абсолютном увеличении прямого билирубина в 1,37 раза ( $P < 0,05$ ) и 1,41 раза ( $P < 0,05$ ), в то время как соотношение непрямого билирубина возрастает в 1,57 раза ( $P < 0,05$ ) и 1,56 соответственно патологии и достоверной статистической разницы по отношению к клинически здоровым животным ( $P < 0,001$ ).

У клинически здоровых собак количество циркулирующих иммунных комплексов выше, чем уровень комплемента тогда как у животных при злокачественном течении болезни наоборот количество циркулирующих иммунных комплексов снижается ниже уровня активности комплемента клинически здоровых животных.

В соответствии с изменениями иммунологического профиля больных собак можно интерпретировать и изменения биохимических параметров сыворотки крови животных.

Установлено, что независимо от характера роста опухоли доминирует симптом умеренного гипокортицизма: снижение уровня глюкозы ( $P < 0,01$ ), повышение количества эозинофилов ( $P < 0,001$ ), лимфоцитов ( $P < 0,005$ ) и нейтрофилов ( $P < 0,05$ ).

Это подтверждается достоверным увеличением уровня общего билирубина в 1,8 - 1,6 раза ( $P < 0,05$ ), а также достоверным снижением уровня кортизола на 33,8% ( $P < 0,01$ ) при доброкачественном течении опухоли и на 39,5 % при ее злокачественном течении ( $P < 0,01$ ). Дефицит кортизола способствует либерализации функции эозинофилов, что приводит к повышению уровня ( $P < 0,01$ ), являющегося маркером атопии. О вовлечении в патологический процесс печени можно судить по показателям холестаза: повышения аланинаминотрансферазы в 3,1 – 3,2 раза ( $P < 0,01$ ), щелочной фосфатазы в 2,0 и 1,9 раза ( $P < 0,001$ ), а также липазы в 2,0 и 1,8 раза ( $P < 0,001$ ). Тогда как содержание амилазы ( $P > 0,05$ ) недостоверно. Ее количество с  $423,9 \pm 46,1$  л/е увеличивается до  $477,3 \pm 46,8$  моль/л при доброкачественной опухоли и до  $468,3 \pm 24,4$  моль/л при ее злокачественном течении.

### **Список литературы**

1. *Горинский В.И.* Анализ распространения онкологических заболеваний домашних непродуктивных животных в административных районах города Волгограда / *В.И. Горинский, В.В. Салаутин, Н.А. Пудовкин и др.* // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 1. – С. 51-54.
2. *Лозовская Е.А.* Морфологическая характеристика злокачественных опухолей молочной железы у собак, содержащихся в условиях города Иркутска / *Е.А. Лозовская, И.И. Силкин* // Вестник ИрГСХА. – 2012. – Вып. 53. – С. 84-88.
3. *Лозовская Е.А.* Проблемы распространённости трансмиссивной венерической саркомы у бездомных собак в городе Иркутске / *Е.А. Лозовская, И.И. Силкин* // В сб.: Наука и образование: Опыт, проблемы, перспективы развития. Мат. XIV Международ. научно-практич. конф. – Красноярск, 2015. – С. 277-281.

**БИОТЕХНОЛОГИЯ И ВЕТЕРИНАРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ**

4. Лозовская Е.А. Влияние нанопрепарата «Селен» на функциональное состояние клеток асцитной карциномы Эрлиха (in vivo) / Е.А. Лозовская, И.И. Силкин, Б.Г. Сухов // Вестник КрасГАУ, 2015. – № 9 (108). – С. 56-59.

5. Средство, обладающее противоопухолевой активностью на основе нанокompозитов арабиногалактана с селеном, и способы получения таких нанокompозитов / Б.Г. Сухов, Т.В. Ганенко, Н.Н. Погодаева, С.В. Кузнецов, И.И. Силкин, Е.А. Лозовская, М.Г. Шурыгин, И.А. Шурыгина, Б.А. Трофимов // Патент РФ на изобретение № 2614363, зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 24.03.2017, заявка № 2015132794 от 05.08.2015.

6. Лозовская Е.А. Фиброзно-кистозная мастопатия и доброкачественные опухоли молочных желез у собак и кошек, содержащихся в условиях города Иркутска / Е.А. Лозовская, И.И. Силкин, Д.В. Дашко // Иппология и ветеринария, 2017. – № 1 (23). – С. 99-104.

7. Силкин И.И. Диагностика и лечение семиномы у собак / И.И. Силкин // В сб.: Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса. Юбилейный сб. науч. тр. XIII международ. научно-практич. конф., посвященной 90-летию Донского государственного технического университета (Ростовского-на-Дону института сельхозмашиностроения), в рамках XXIII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш» в 2-х томах. – Ростов-на-Дону, 2020. – С. 146-149.

8. Тарбеева А.С. Анализ частоты травматизма у мелких домашних животных города Иркутска / А.С. Тарбеева, Д.В. Дашко // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сб VII Всероссийской (национальной) научно-практич. конф. с международ. участием. – Новосибирск, 2022. – С. 481-483.

9. Токарь Д.В. Некоторые аспекты терапии трансмиссивной венерической саркомы препаратом «Винкристин» / Д.В. Токарь, В.А. Галактионов, С.П. Ханхасыков // В сб.: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Мат. всероссийской. студенческой научно-практич. конф. – Молодежный, 2022. – С. 156-161.

10. Харьянова А.С. Распространенность онкологических заболеваний у собак и кошек г. Иркутска / А.С. Харьянова, Д.В. Дашко // В сб.: Актуальные проблемы ветеринарной науки и практики. Сб. мат. Всероссийской (национальной) научно-практич. конф. – Омск, 2021. – С. 213-216.

УДК 636.2.082.13

**ВЗАИМОСВЯЗЬ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ С  
ОСОБЕННОСТЯМИ ЭКСТЕРЬЕРА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА  
ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ**

**Боярина О. А., Адушинов Д. С.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Большинство современных стратегий разведения молочного скота направлены на повышение молочной продуктивности, и отбор быков и параметров экстерьера производится именно по этим критериям. Доказано, что внутренние размеры таза связаны с вероятностью дистоции. Однако сложность измерений ограничивает их использование в программе тестирования потомства. С другой стороны, такие легко измеряемые характеристики, как масса тела и габариты, слабо связаны с легкостью отела. Данных о взаимосвязи между легкостью отела и более конкретными показателями формы таза и положения крестца недостаточно. В настоящей работе мы попытались идентифицировать признаки экстерьера, оказывающие значительное влияние на показатели отела молочных коров и телок голштинской породы.

*Ключевые слова: экстерьер, тип телосложения, линейная оценка, экстерьерный профиль, комплексные признаки, воспроизводство.*

Вопросом изучения взаимосвязи экстерьера с продуктивными качествами крупного рогатого скота занимались советские и зарубежные ученые с сороковых-пятидесятых годов двадцатого века. В настоящее время достаточно хорошо изучены вопросы взаимосвязи кондиции, экстерьера с молочной продуктивностью. Но с увеличением молочной продуктивности, по тем или иным причинам, снижается воспроизводительная функция, а значит и продолжительность хозяйственного использования крупного рогатого скота, что в свою очередь ведет к убыткам и снижению рентабельности отрасли.

Чтобы снизить затраты на производство молока, в наши дни селекция направлена на сочетание функциональных и производственных признаков и их сбалансированное улучшение. Примером функциональной особенности является легкость отела, которая определяет рождение живого, здорового потомства и является ключевым элементом успешного воспроизводства стада. Растущий интерес к процессу родов обусловлен серьезными последствиями трудных отелов, включая повышенную смертность телят, более высокий процент выбраковки коров в послеродовой период, более низкие показатели фертильности, снижение производства молока и высокие затраты на ветеринарные услуги.

Более того, дистоция оказывает негативное влияние на репродуктивную функцию, вызывая мертворождение, падеж коров, задержку плаценты, инфекции матки или повышенный уровень выбраковки. Телята, родившиеся в трудных отелах, переживают критические первые несколько дней жизни, и подвергаются повышенному риску проблем со здоровьем на протяжении всего периода роста и развития. У этих телят, по сравнению с телятами, рожденными от матерей, которым не оказывалась помощь, высоки показатели респираторных заболеваний, проблемы с пищеварительной системой. В последствии, наблюдается задержка в достижении пикового удоя и снижение молочной продуктивности у взрослых телок.

Целью исследования было сравнить легкость отела, строение таза и угол наклона крестца и оценить степень влияния этих промеров на показатели отела, и воспроизводительные функции крупного рогатого скота голштинской породы.

## БИОТЕХНОЛОГИЯ И ВЕТЕРИНАРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**Условия, материалы и методы.** Исследования проводились в СХ ОП «ИМЖК», д. Лыловщина. Содержание скота беспривязное, секционное. Возраст первого осеменения в этом хозяйстве 15 мес. Осеменяют искусственно, ректо-цервикальным способом, с применением как традиционного, так и сексированного семени. Средний процент мертворожденных 7-8%, в зимне-весенние месяцы 10-13%. Количество абортос 2-5%. За последние полгода показатель тяжелых отелов увеличился. Из их родилось 60% бычков, средний вес свыше 40 кг, и 40% телочек, свыше 38 кг. Также снизились показатели воспроизводства стада.

Исследуемая группа включала в себя 167 голов крупного рогатого скота голштинской породы, с первой по вторую лактацию. Легкость отела определялась на основе степени вмешательства человека в процесс (отелилась самостоятельно – требовалась помощь человека), состоянием теленка, и временем отделения последа. Отел двойнями не принимался во внимание, поскольку в этом случае высокая частота трудных отелов и мертворождений является нормальной.

Также были выполнены измерения статей коров. Обхват груди за лопатками, косая длина туловища, высота и ширина в маклоках, бедрах и седалищных буграх, длинна таза. Приведенные выше измерения послужили основой для расчета следующих показателей: живая масса и наклон крестца. Последний показатель определяли как разницу в высоте маклоков и седалищных бугров, с учетом длины таза. Данные были обработаны статистически с использованием программного обеспечения Microsoft office.

Таблица 1 - Оценка легкости отелов

Показатели	Самостоятельный отел	Отел с помощью человека
Количество голов	136	31
Частота трудных отелов (%)	0	100
Частота м/р (%)	9,5	22,2
Задержка последа (%)	6,2	21,8
Оценка упитанности (баллы)	2,9±0,45	2,8±0,38
Вес теленка после родов (кг)	37,5±4,15	40,3±3,45
Для первотелок		
Средний возраст на момент отела (месяцы)	26,8±1,8	26,4±1,7
Вес после отела (кг)	513,4±36,7	504,1±33,2

**Результаты и обсуждение.** Трудный отел, требующий человеческого вмешательства, составили 18,5% (Таблица 1). Мертворождения и гибель телят в течение первых 24 часов после отела, называемые перинатальной смертностью, составили 9,5% в группе легкого отела и 22,2% в группе сложного отела.

Таблица 2 - Промеры таза и наклон крестца

Показатели	Самостоятельный отел	Отел с помощью человека
Ширина в маклоках (см)	53,1±1,93	52,9±2,16
Ширина в бедрах (см)	49,1±1,41	48,0±2,79
Ширина в седалищных буграх (см)	19,3±1,15	18,9±1,06
Длина таза (см)	52,7±1,45	51,9±1,14
Разница в высоте маклоков и бедер (см)	17,3±2,39	16,1±2,08
Разница в высоте маклоков и седалищных бугров (см)	7,3±2,14	5,9±2,23
Наклон крестца (в градусах)	8,1±3,94	6,6±2,72

## **БИОТЕХНОЛОГИЯ И ВЕТЕРИНАРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Разница в высоте маклоков и бедер, отражающая размер входа в таз была на 1,2 см меньше у коров с трудным отелом. Разница в высоте маклоков и седалищных бугров, отражающая размер выходного отверстия таза была выше у коров с самостоятельным отелом. Угол наклона крестца, определяемый как наклон от маклоков к седалищному бугру, с учетом длины таза, был меньше у коров с тяжелым отелом.

Животные, обследованные в настоящем исследовании, находились в оптимальном возрасте первого осеменения, имели считающемся нормальным для отела у голштинской породы оценку упитанности. [1]

Многолетние исследования показали, что в молочных стадах частота мертворождений может превышать 10%. Дистоция может возникнуть у 28% телок и около 10% взрослых коров. Целью для родильного отделения должно быть снижение уровня мертворождения для всего стада до уровня менее 5%. Показатели мертворождения более 8% могут указывать на необходимость обучения - или повышения квалификации - по вмешательству или оказанию помощи при отеле. [2]

Мы получили более высокую перинатальную смертность телят среди животных с трудным отелом, чем в исследовании Йохансона и Бергера в 2009 году: 22,2%. Однако в отношении всех пород крупного рогатого скота было отмечено общее увеличение перинатальной смертности с 1,8% в 2015 году до 2,8% в 2017 году. В Германии Гунделах с соавторами зафиксировали 9,7% ПМ в молочных стадах, в том числе 18,9% среди телок. В США доля мертворождений среди голштино-фризов увеличилась с 9,5% в 1985 году до 13,2% в 1996 году, и она по-прежнему демонстрирует тенденцию к росту. Трудно однозначно установить, приводит ли внутриутробная гибель плода к дистоции или дистоция увеличивает вероятность мертворождения. [4,5]

Анализ показал, что коровы с меньшей высотой в холке и более коротким и узким тазом, как правило, нуждались в большей помощи при отеле. Более тяжелые и крупные телята, более ранний паритет - все это было связано с усилением дистоции. В этом исследовании частота дистоции при рождении бычков наблюдалась выше, что может быть связано с их более высоким весом и размером.

На качество отела также влияет легкость отхождения плодных оболочек после родов. Послед обычно отторгается в течение первых пяти-шести часов после рождения. Задержка с более высокой вероятностью встречается у коров с трудным отелом. В настоящем исследовании показатели задержки последа были в пределах 10-12% (с трудным отелом). Высокий вес телят голштинской породы при рождении может быть одной из причин высокой частоты трудных отелов, что согласуется с выводами других авторов [3,4,5,6]. Исследуя дистоцию у голштинской породы, также оценили вероятность возникновения дистоции при третьем отеле теленка (бычка) весом 20, 30, 40 и 50 кг, как 1, 2, 5 и 15% соответственно [4,7].

Тазовый канал у голштинской породы коров более овальный, чем у мясных пород. Аналогичная корреляция между внутренней высотой и шириной таза была отмечена в исследованиях молочного скота голштинской породы в США и в Германии. Исследования, проведенные на немецких черно-пестрых первородящих телках, показали, что просвет их малого таза был более уплощен с боков, а внутренняя высота и ширина тазового канала составляли 18,7 и 17,5 см соответственно. Они также обнаружили, что внутренняя форма таза у мясного скота напоминала приплюснутый овал, в то время как у молочного скота она была округлой, что положительно сказывалось на легкости отела [4,6,7].

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать вывод о том, что нормальный наклон крестца, более длинный таз и большая его ширина были связаны как с легкостью отела, так и с более низкой перинатальной смертностью телят. Высокая вариабельность размеров таза, полученная в этом исследовании, и высокая наследуемость этих признаков позволяют предположить, что они могут быть улучшены путем отбора.

В нашем исследовании угол наклона крестца был меньше у коров с тяжелыми отелами. Это может быть следствием отбора на сильно, широко и плотно прилегающее сзади и спереди

## **БИОТЕХНОЛОГИЯ И ВЕТЕРИНАРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

вымя ваннообразной формы, вытянутое вперед и хорошо отведенное назад, предпочитаемой для аппаратного доения, и являющимся показателем высокомолочной продуктивности. Такой отбор проводился в течение десятилетий в рамках голштинской породы. Местами прикрепления эластичной подвесной связки, поддерживающей вымя, являются тазовый симфиз и седалищные кости. Длинный и ровный крестец способствует удлинению вымени и его высокому прикреплению к вульве и брюшной полости. Этот вид отбора привел к изменению в худшую сторону других признаков, включая естественную легкость отела, характерную для диких животных, которая развивалась в течение тысячелетий эволюции.

Покатый крестец положительно коррелирует с легкостью отела. Однако слишком наклонный крестец приводит к выпадению матки, стенок влагалища, абортam. Приподнятый крестец является результатом удлинения и изгиба кверху седалищных костей и приводит к сужению выходного отверстия таза, тем самым увеличивая частоту сложных отелов. Положительная корреляция между углом наклона крестца и легкостью отела связана с увеличением площади таза в результате увеличения вертикального измерения таза у коров с покатым задом. Слишком длинный и высоко «задранный» крестец не только способствует сложным отелам, но и затрудняет работу техника-осеменатора и ветеринара. Также такие особенности экстерьера способствуют попаданию каловых масс во влагалище, что провоцирует загрязнение и воспалительные процессы.

Значение соотношения веса теленка к весу коровы в группе с легким отелом было близко к оптимальному уровню, определенному для этой породы. Высокая частота трудных отелов, зафиксированных у телок с высокой массой тела, может быть вызвана диспропорцией между размером теленка и областью таза (плодово-тазовый комплекс).

### **Заключение.**

При отборе племенного поголовья стада необходимо учитывать не только высокую молочную продуктивность, но и учитывать параметры экстерьера для повышения воспроизводительной функции. Стоит учитывать, что для первотелок это невысокая живая масса плода, и, также как для коров, широкий таз с нормальным наклоном крестца. Более высокая частота трудных отелов, может быть следствием относительно высокого веса телят и менее предпочтительного строения таза. Также необходимо помнить, что подбор быков-производителей способствует улучшению экстерьерных, воспроизводительных качеств и легкости отела дочерей. А применение сексированного семени позволит снизить размеры и массу плода, при получении большего количества телочек.

### **Список литературы**

1. Импортный молочный скот в России: особенности адаптации и ухода // Аграрное обозрение. № 5, 2011.
2. Исследование. В чем важность обучения акушерству КРС [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://milknews.ru/longridy/vazhnost-obucheniya-akusherstvu-KRS.html>
3. Прокопьев В. Г., Лукашенко Т. В. Факторы, влияющие на легкость отела коров-первотелок / В. Г. Прокопьев, Т. В. Лукашенко // НТП: Животноводство и кормопроизводство, Достижения науки и техники АПК, №9-2009, с. 52-54.)
4. Mee, J., D. "Risk factors for calving assistance and dystocia in pasture-based Holstein - Friesian heifers and cows in Ireland / Mee, J., D. Berry and A. Cromie //." The Veterinary Journal.- 2011.- № 187(2): - PP. 189-194/
5. Rice, L. "Factors affecting dystocia in beef heifers."/ Rice, L. and J. Wiltbank // Journal of the American Veterinary Medical Association.-1972.- № 161(11): - PP. 1348-1358
6. Siber M., "Effects of Body Measurements and Weight on Calf Size and Calving Difficulty of Holsteins" / M. Siber // Journal Dairy Science.-1989.- № 72: - PP. 2402-2410
7. Zaborski, D., "Factors affecting dystocia in cattle." / Zaborski, D., W. Grzesiak, I. Szatkowska, A. Dybus, M. Muszynska and M. Jedrzejczak //Reproduction in Domestic Animals .- 2009. № 44(3)- PP. 540-551.

УДК 619:617.3

**ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ГНОЙНОМ  
АРТРИТЕ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НА ПРИМЕРЕ  
«АГРОКОМПЛЕКСА ИМЕНИ ТКАЧЕВА» СТАНИЦЫ ВЫСЕЛКИ  
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

**Урядников М.А., Силкин И.И., Дашко Д.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

Наличие воспалительных процессов в организме животного, а именно крупного рогатого скота напрямую влияют на уровень молочной продуктивности сельскохозяйственных производителей. В особенности, если воспалительный процесс начинает протекать в таких анатомических единицах как суставы. Шаткость походки, неуверенная ходьба, ощущения боли при ходьбе – это первые признаки для диагностики конечностей животных. Болезни суставов у животных довольно широко распространённая хирургическая патология. У них наблюдаются закрытые острые и хронические асептические заболевания (ушибы, гемартрозы, растяжения, вывихи, воспаления синовиальной оболочки капсулы сустава (синовиты), артриты (воспаления всей элементов капсулы сустава). Патологии суставов наблюдаются воспалительного, дистрофического и смешанного генеза. У животных встречаются остеоартрит или панартрит (воспаление всех компонентов сустава - хрящей, эпифизов кости), артроз (хроническая болезнь суставов невоспалительной природы) [1-15]. Гнойный артрит (Arthritis purulenta) это острое воспаление сустава, которое возникает при проникновении в него возбудителей гнойеродной инфекции и последующего развития острого септического воспаления в суставе [1-15]. Вовремя оказанные профилактические меры: обработка копыт в специализированных растворах для копытных ванн, обрезка копыт, сухие и чистые подстилки, ровные покрытия на поверхности пола, аккуратная и бережная работа обслуживающего персонала, правильный и сбалансированный рацион питания в различные периоды лактации являются основной профилактики заболеваний опорно-двигательной системы животных на производстве. Отсутствие данных профилактических мероприятий приводит к таким заболеваниям как остеоартрит, панартрит, артроз, гнойный артрит, гнойный артрит. В данной работе мы рассмотрим такую хирургическую патологию, как гнойный артрит.

*Ключевые слова:* крупно рогатый скот, гнойный артрит, артроз, закрытые острые и хронические асептические заболевания, новокаиновая блокада, хирургическая патология.

Агрокомплекс им. Ткачёва является одним из ведущих агрокомплексов нашей страны на счету данного предприятия насчитывается более тридцати тысяч дойного поголовья крупно рогатого скота и ста тысяч мясного. Спрос на молочную и мясную продукцию в краснодарском крае очень активен. Средний суточный удой составляет более сорока литров молока на голову. Грамотная организация и соблюдение профилактических мер позволяют оставаться лидерами в своей сфере.

Но недавно мы столкнулись с такой проблемой как проявление гнойных артритов асептического вида скакательного и путового сустава. Весна является очень дождливым периодом времени для Краснодарского края. Вследствие чего увеличивается риск травматизма, а именно в это время многие животные получают огромное количество травм конечностей при выгоне в баз и переходе в доильные группы с выгульных групп.

В ходе планового мониторинга заболеваний опорно-двигательной системы животных нами были выявлены животные с остро протекающими форма гнойных артритов корпального, скакательного и путового сустава. Для лечения данных форм артрита нами было принято

## **БИОТЕХНОЛОГИЯ И ВЕТЕРИНАРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

решения прибегнуть к операционному пути лечения животных, взяв за основу пять препаратов группы НПВС такие как: Флунекс, Кетопрофен, Кетопроф, Мелоксидин, Мелоксивет 2% . В данной статье мы проведём сравнительный анализ групп животных на операционном лечении гнойных артритов скакательного и путового сустава с применением НПВС с не стельными животными.

В целях эксперимента на операционное лечение было поставлено 5 дойных не стельных голыштейнской породы в возрасте от 2,4 лет до 2,8 лет. Для диагностики данного заболевания, а именно подтверждения наличия гнойного экссудата в области скопления синовиальной сумки проводилась пункцию предполагаемого места скопления гнойного экссудата. После взятия содержимого с места воспаления мы убедились, что содержимое было экссудативного характера. Коллегиальным решением было принято применение следующего протокола лечения.



Рисунок - Протокол лечения гнойного артрита скакательного сустава:

1. Место для инъекций обрабатываем йодом и проводим разрез длиной не более 4 и не менее двух смс в области воспалительного процесса
2. Для инъекций используем 0,5% р-р новокаина 200мл в нём растворяем два фла пеницилина и два фла стрептомицина или цефтриаксона Очень эффективна при болезнях суставов циркулярная новокаиновая блокада [1-15]. Сущность данного метода состоит в том, что растворы новокаина вводят в ткани конечностей циркулярно, то есть кругом, выше очага поражения. 0,25-0,5%-ный раствор новокаина инъецируют из нескольких точек (около 4 - 5) плавно, без рывков в подкожную клетчатку, под фасции и апоневрозы и в другие глуболежащие ткани вплоть до кости. Особенно тщательно следует инфильтрировать фасциальные футляры, в которых располагаются нервно-сосудистые пучки Обкалываем по кругу 10 мл в одну точку раз в 48 часов четыре дня



## **БИОТЕХНОЛОГИЯ И ВЕТЕРИНАРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

3. Дексаметозон или дексамет в/м с интервалом 48 часов двухкратно. Не стельным
  4. Стельным: Кетопроф, Кетопрофен, флунокс, Мелоксидин, Мелоксиветл 2% 3 дня.
  5. Антибиотик ( Цефалоспарин ) Цефтонит, Цефтиомит. или цефтиофур п/к 2 мл на 50 кг
  6. Кальция Бор глюконат 20% 300-400 мл + Уротропин в/в
  7. 100 мл+ глюкоза 40% 200мл с ней спирт этиловым 50 мл 3 дня
  8. Юберин 20 мл пять дней или бутофан 15мл.
  9. промывание открытых при помощи шприца Жанне м слабо
  10. местное нанесение этиловой мази тонким слоем 5 дней
  11. Инструменты для операции:
  12. Бинт марлевый 2шт.
  13. Скальпель хореический.
  14. Ватномарлевый тампон 2шт.
  15. Лезвие хирургическое. Номер 23
- концентрированной перекиси водорода и местная обработка тетрацилин для предотвращения контаминации тканей раны.



На пяти животных одного возраста была применена данная схема. Но НПВС каждой из них мы применили разный. После удаления Гнойного экссудата с полости и завершению операции. Мы перешли к инъекционному курсу препаратов с применением внутривенных растворов. Корове с номером 261728 мы применили кетопрофен. Номер 261729 кетопроф, 261730 флунокс, 261787 Мелоксидин, 261783 Мелоксивет. Перед проведением операции общее состояние у животных было угнетённое симптомы гипокальциемии t-37.6 и

## БИОТЕХНОЛОГИЯ И ВЕТЕРИНАРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

гипофосфатемии, места воспалительного очага гипертермировано, пропал аппетит, падение среднесуточного надоя на 56 % от нормы, нарушение руминации.

**Результаты исследований.** На второй день после проведения операции появился аппетит, общее состояние улучшилось, появился аппетит, а также самостоятельные попытки встать на ноги, в области проведения операции (скакального сустава) оставались воспалены, температура тела нормализовалась, продолжался курс применения НПВС препаратов согласно их инструкции Кетопрофен- Препарат вводят животным парентерально в дозе 3 мл на 100 кг массы животного (эквивалентно 3 мг кетопрофена на 1 кг массы животного) ежедневно 1 раз/сут в течение 1-3 дней.; Кетопроф- крупному рогатому скоту внутривенно или внутримышечно – 3 мл на 100 кг массы животного (эквивалентно 3 мг кетопрофена на 1 кг массы животного) в течение 1-3 дней, флунекс- 1 мл на 45 кг массы животного однократно, при необходимости повторно через 24 часа; мелоксидин- 2,5 мл на 100 кг массы тела животного подкожно или внутримышечно (0,5 мг мелоксикама на 1 кг массы тела животного), мелоксевет2%- крупному и мелкому рогатому скоту – подкожно или внутримышечно в дозе 0,5 мг/кг мелоксикама (2,5 см<sup>3</sup>) на 100 кг массы животного и антибиотика терапии. На Пятый день проведения ректального измерения температуры тела температура начала восстанавливаться и составила 38 градусов Мы обнаружили, что корова с применением в схеме мелоксидина проявляет наиболее активные движения при ходьбе, руминация была полностью восстановлена, быстро вернулась к привычному рациону, отёк на месте проведения операции становился гораздо меньше, чем в хеме которых были использованы иные препараты группы НПВС. На пятый день эксперимента все коровы находились в стоячем состоянии, но характерные воспалительные процессы продолжали наблюдать у коров, к которым мы применили Кетопрофен, кетопроф, флунекс, Мелоксевет2% Корова после курса лечения с применением Мелоксидина вернулась намного быстрее к привычного рациона и моциону, начала добавлять в молоко со статисткой 17-15 процентов в день, приближаясь к своей норме средне суточного удоя.



## **БИОТЕХНОЛОГИЯ И ВЕТЕРИНАРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Заключение.** Исходя из выше сказанного, хочется подвести итог нашего сравнительного эксперимента группы нестероидной противовоспалительных препаратов. Как мы выяснил при лечении Гнойного артрита скакательного сустава наиболее эффективное действие будет оказывать препарат Мелоксидин. В сравнении с другими препаратами он более эффективно препятствует воспалительному процессу имеет более пролонгированное действие и не требует применяя повторного курса, в отличии от препаратов этой же группы.

### **Список литературы**

1. Ветеринарный клинический лексикон / В.Н. Байматов, В.М. Мешков, А.П. Жуков, В.А. Ермолаев. – М.: КолосС, 2009. - 327 с.
2. Даричева, Н.Н. Незаразные болезни мелких домашних животных: учебно-методический комплекс / Н.Н. Даричева, В.А. Ермолаев. – Ульяновск: УГСХА, 2009. – 271 с.
3. Даричева, Н.Н. Основы ветеринарии: учебно-методический комплекс. / Н.Н. Даричева, В.А. Ермолаев. - Ульяновск: УГСХА, 2009. – Том 1. - 201 с.
4. Даричева Н.Н. Физиотерапия при хирургических заболеваниях сельскохозяйственных животных: учебное пособие / Н.Н. Даричева, В.А. Ермолаев, А.В. Сапожников. – Ульяновск: УГСХА, 2007. – 113 с.
5. Ермолаев В.А. Основы ветеринарии / В.А. Ермолаев, Л.А. Громова, О.А. Липатова, Л.Б. Конова, А.И. Козин, Ю.С. Докторов/ Под редакцией профессора В.А. Ермолаева. Рекомендовано учебно-методическим объединением высших учебных заведений Российской Федерации по образованию в области зоотехнии и ветеринарии для студентов высших учебных заведений в качестве учебно-методического пособия по специальности 310700 - «Зоотехния». - Ульяновск: УГСХА, 2004. - 485с.
6. Ермолаев, В.А. Болезни копыт у коров / В.А. Ермолаев, Е.М. Марьин, В.В. Идогов, Ю.В. Савельева // Учёные записки Казанской академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – Казань, 2010. – Т. 203. – С. 113 – 117.
7. Марьин, Е.М. Болезни копыт у коров различных пород/ Е.М. Марьин, В.А. Ермолаев// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2011. - Т. 2. № 30-1. - С. 104-105.
8. Марьин, Е.М. Болезни копыт у коров различных пород/ Е.М. Марьин, В.А. Ермолаев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2011. - Т. 2. № 30-1. - С. 104-105.
9. Марьин, Е.М. Состояние системы гемостаза, распространённость, этиология и некоторые иммуно-биохимические показатели крови у коров симментальской породы с болезнями копыт/ Е.М. Марьин, В.А. Ермолаев, П.М. Ляшенко, А.В. Сапожников, О.Н. Марьина // Научный вестник Технологического института – филиала ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина». – 2013. № - 12. – С. 269-273.
10. Марьин, Е.М. Природные дренирующие сорбенты при гнойных пододерматитах у коров / Е.М. Марьин, В.А. Ермолаев, В.В. Идогов, А.В. Сапожников // Международный вестник ветеринарии. – СПб, 2009. – С.13-16.
11. Семенов, Б.С. Практикум по оперативной хирургии животных с основами топографической анатомии домашних животных (учебники и учебные пособия для высших учебных заведений) / Б. С. Семенов, В.А. Ермолаев, С.В. Тимофеев. – М.: Колос, 2003. - 263 с.
12. Семенов, Б.С. Практикум по оперативной хирургии животных с основами топографической анатомии домашних животных / Б. С. Семенов, В.А. Ермолаев, С.В. Тимофеев. – М.: Колос, 2006. - 263 с. - (учебники и учебные пособия для высших учебных заведений).
13. Общая хирургия животных. Учебник для вузов / С.В. Тимофеев, Ю.И. Филиппов, С.Ю. Концевая, С.В. Позябин, П.А. Солдатов, С.М. Панинский, Д.А. Дервишов, Н.П. Лысенко, В.А. Ермолаев, М.Ш. Шакуров, В.А. Черванёв, Л.Д. Трояновская, А.А. Стекольников, Б.С. Семёнов. – М.: ООО «Зоомедлит», 2007. - 670 с.

**БИОТЕХНОЛОГИЯ И ВЕТЕРИНАРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ**

14. Основы ветеринарии: учебно-методическое пособие рекомендовано УМО вузов РФ по образованию в области зоотехнии и ветеринарии для студентов высших учебных заведений / В.А. Ермолаев, Л.А.Громова, О.А.Липатова, Л.Б. Конова, А.И. Козин, Ю.С.Докторов. - Ульяновск: УГСХА, 2004. – 485 с.

15. Хирургические болезни конечностей у молочных коров / Б.С. Семёнов, В.Н. Виденин, Н.В. Пилаева, Г.Ю. Савина // Вопросы нормативно правового регулирования в ветеринарии. – 2013. - № -3. – С. 107 – 109.

УДК 636.934

**ПРОБЛЕМА ВОЗНИКНОВЕНИЯ «СТРИЖКИ» И «СЕЧЕНИЯ» ВОЛОС У  
НОРОК В ЗАО «БОЛЬШЕРЕЧЕНСКОЕ» ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ В 2023  
ГОДУ**

**Чехман О.Р.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

В звероводческих хозяйствах главной продукцией является мех, полученный от пушных зверей, таких как норки, песцы и соболи. Успешность реализации меха напрямую зависит от его количества и качества. На сегодняшний день реализация меха от 100%-го поголовья зверей затруднена, так как до 10 – 15% всей пушнины из которых одна часть выбраковывается, а другая идет на реализацию с незначительными пороками. Выбраковка происходит из-за дефектов мехового покрова, таких как «стрижка» и «сечение». Сложности с установлением причины возникновения данных дефектов и отсутствие разработанного лечения затрудняют успешность 100%-ой реализации продукции.

*Ключевые слова:* мех, норки, стрижка, дефекты, реализация.

Первые признаки «стрижки» и «сечения» волосяного покрова у норок в зверохозяйстве ЗАО «Большереченское» в 2023 году стали появляться в начале августа, когда для зверей настает период спокойствия. Поражаются как попарно сидящие звери, так и одиночные 5-месячного возраста. Первичные очаги могут возникать на шее, крупе и хвосте. В дальнейшем эти первичные очаги могут распространиться почти на весь меховой покров зверя. Установлены случаи, когда поражение меха было 100%-ое.

Внешне такие волосы выглядят так, будто их неаккуратно и неравномерно подстригли, а в местах их пытались выщипать. Так же могут возникать участки «сваленного» меха, которые покрывают всю спину.



Рисунок 1 – Поражение «стрижкой» спины и хвоста

## **БИОТЕХНОЛОГИЯ И ВЕТЕРИНАРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Вопросы о дефектах волосяного покрова пушных зверей были затронуты многими исследователями, такими как Ревякин И.М., Кладова Д.В., Лоенко Н.Н., и др[3]. Так, среди исследователей до сих пор есть широкий разброс мнений по поводу возникновения «стрижки» и «сечения». Ревякин И.М. предполагает, что причина возникновения связана с нарушением липидного обмена, в результате которого в растущем волосе увеличивается проницаемость клеточных мембран, что облегчает попадание в волосяной стержень микроэлементов, которые провоцируют хрупкость волосяного стержня, и вызывает его ломкость[4].

На сегодняшний день единственной дифференциацией между «сечением» и «стрижкой» являются действия зверя, направленные на скусывание волосяного покрова [4]

Другие исследователи предполагают, что «стрижка» и «сечение» обусловлены дефицитом биотина, серосодержащих аминокислот, витаминов группы В, А и Е, микроэлементов (серы, меди, кобальта, магния). Некачественные корма и бессистемное продолжительное скармливание антимикробных средств могут повлечь дефицит отдельных витаминов. Хронические заболевания также могут послужить причиной неудовлетворительной кератинизации волос, потери их эластичности и ломкости [5].

Лоенко Н.Н. полагает, что «стрижка» может быть вызвана из-за йодной недостаточности и сниженной активности или же гипофункции щитовидной железы. Так, при исследовании молодняка, было исследовано две группы: первая группа – норки со «стрижкой» и норки без «стрижки». В первой группе было выявлено, что только у 20% от поголовья имели активную щитовидную железу, у 80% она имела либо умеренную активность, либо наблюдалась гипофункция, в то время как у второй группы 60% были с активной щитовидной железой и только 40% страдали гипофункцией [2].

Пораженные места на теле животного находятся в легкодоступных для зубов местах, а сам процесс зачастую можно наблюдать визуально. По данным Svendsena P.M. с соавторами у скусывающих мех норок определяется повышенный уровень метаболитов кортизола в кале, что свидетельствует о том, что животное находится в состоянии стресса. Описано увеличение пролиферации клеток гиппокампа (повышенный нейрогенез) у норок со стереотипным поведением и у норок со скусыванием меха. Однако при массовом поражении стада, в сугубо определенные периоды года, при отсутствии сильных стресс-факторов (наличие поблизости взлетного поля аэродрома, строительные работы и т.д.), этот диагноз следует исключить. Извращенный аппетит, когда зверь скусывает волосы на себе и соседу, чаще всего является следствием грубых нарушений в кормлении. Поскольку один и тот же корм получает большое количество животных, заболевание приобретает массовый характер и не связано со стадиями роста волоса. Вероятнее всего, в организме происходят существенные нарушения обмена веществ, затрагивающие различные системы органов, что провоцирует процесс скусывания собственных волос. В этих случаях диагноз не представляет затруднений и основывается на анализе рациона и качестве кормов.

Появление стрижки и сечения волос у норок возникает от скармливания большого количества костей, окислившихся конины, субпродуктов, рыбы, недокорма зверей и дисбаланса аминокислот в кормосмеси, дефицита биотина и стресса [1].

Патогенез не изучен.

Лечение не разработано.

Опираясь на вышесказанные теоретические данные, могу предположить, что основными причинами появления «стрижки» и «сечения» у норок в зверохозяйстве ЗАО «Большереченское» являются нарушения в кормлении, особенно в составлении рациона, и различные стресс-факторы, которые зверю приходится испытывать в первую половину лета.



Рисунок 2 – Поражение стрижкой на 90%

Кормление зверей на территории зверохозяйства происходит вручную и при помощи специальной кормораздаточной машины – Mincomatic. Основными компонентами кормосмеси являются вода, куриные субпродукты и различные зерновые для загущения кормовой массы. В качестве дополнительных пищевых компонентов добавляют мясо-костную и перьевую муку, рыбу в период размножения и щенения, а также хвою сосны для профилактики желудочно-кишечных заболеваний. Основные компоненты являются постоянными и не меняются.

Испытывать стресс звери начинают с отсадки, когда щенка забирают от матери и сажают в отдельную клетку. После отсадки для определенной группы зверей настает второй период стресса – гранулирование. В этот период зверовод вылавливает молодых зверей, фиксирует левой рукой голову, а правой держит хвост, в то время как ветеринарный врач подкожно в область холки имплантирует Мелопол в форме гранулы в дозе 12 мг. Третьим периодом для стресса является вакцинация, так как зверей снова ловят и внутримышечно ставят БИОНОР-РАВ – вакцина против парвовирусного энтерита, ботулизма, чумы и псевдомоноза норок. К отдельным факторам я еще отнесу птиц, которые объедают зверей, конкуренцию за еду между самими зверьми и голодные дни, которые организовываются 1 раз

## **БИОТЕХНОЛОГИЯ И ВЕТЕРИНАРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

в неделю. Как отдельной проблемой можно считать наличие блох, которые так же доставляли дискомфорт и неудобства зверю в виде зуда.

Содержатся звери в отдельных клетках по 2 зверя, изредка по 3 головы. В качестве подстилки используют древесные опилки и солому. Выгул зверя происходит через выгульную сетку, где зверь получает доступ к пище и воде. Воду звери получают из металлических поилок, которые каждый день промываются и наполняются водой. Кормят зверей через сетку и на специальные столики, которые установлены в дверцу от клетки. Но вторым методом кормят зимой, когда корм быстро остывает и замерзает. В летний период корм кладут на сетку над столиком. По консистенции корм густой, с рук не спадает. Иногда корм бывает полужидкой консистенции, что не есть хорошо, так как при раздаче такого корма зверь с большей долей вероятности может быть испачкан этим же кормом, что в теории тоже может в дальнейшем сыграть роль в появлении «стрижки» у зверя.

Линяют звери 2 раза в год, осенью – в октябре и весной – в мае. Замечено, что после линьки пораженные участки меха зарастают и зверь визуально выглядит здоровым. Повторение «стрижки» не подтверждено.



Рисунок 3 –звери, пораженные«стрижкой»

Также замечено, что у некоторых зверей, которые поражены «стрижкой», повышенный аппетит по сравнению со здоровым зверем. Такие звери могут отставать в росте или вовсе перестать расти. К концу технологического года они не отличаются хорошей упитанностью.



## **БИОТЕХНОЛОГИЯ И ВЕТЕРИНАРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Такие звери не имеют экономической ценности и после забоя они отбраковываются и уничтожаются.

По данным на конец 2023 года, звери со «стрижкой» остаются на дальнейшее разведение и будут содержаться как племенные звери.

Таким образом, изучив принципы содержания и ухода за зверьми, можно предположить, что основными проблемами возникновения «стрижки» и «сечения» у зверей на зверохозяйстве ЗАО «Большереченское» являются: несбалансированное кормление по витаминам и микроэлементам, продолжительные стресс-факторы, а также отсутствие витаминизации, как дополнительное производственное мероприятие. Для установления подтверждения возникновения «стрижки» и «сечения» необходимо переработать рацион кормления зверей и провести более подробное изучение внутренних органов и волоса животного на наличие каких-либо изменений, которые и стали причиной возникновения «стрижки» и «сечения».

### **Список литературы**

1. Герасимчик В.А. Инфекционные и незаразные болезни пушных зверей и кроликов : учеб.-метод. Пособие / В.А. Герасимчик. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – С. 81.
2. Лоенко Н.Н. Морфофункциональное состояние тиреоидного статуса у молодняка норок (*Neovison vison*) в период смены волосяного покрова при коррекции йодной недостаточности / Лоенко Н.Н.; Растимешина О.В.; Кровина Е.В.; Майоров А. И; Рапопорт О.Л. // Кролиководство и звероводство. -2019. -№4. –С. 14 – 19.
3. Молькова А.А., Ивонина О.Ю., Ивонин Ю.В., Рядинская Н.И. Проявление дефекта волосяного покрова —стрижка у норок различных цветовых форм в ЗАО —Большереченское Иркутской области. Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2021; 4(105): 114-130. DOI: 10.51215/1999-3765-2021-105-114-130
4. Ревякин И.М. Особенности диагностики и этиологии «стрижки» волосяного покрова норок / И.М. Ревякин // Животноводство и ветеринарная медицина. -2015. -№1. – С.43-47.
5. Щербаков Г. Г. Внутренние болезни животных. Профилактика и терапия / Г. Г. Щербаков, А. В. Коробов, Б. М. Анохин // учебник— 5-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022.— С. 707.

УДК 004.6:631.3

## О РАЗРАБОТКЕ МОБИЛЬНОГО СПРАВОЧНИКА ПО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ И ОБОРУДОВАНИЮ

**Аштуева А.С., Иваньо Я.М.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

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

**Аннотация.** Для повышения производительности труда в сельском хозяйстве внедряются различные цифровые технологии. Для оперативного доступа к информации используются мобильные приложения. В работе описан проект создания мобильного справочника по сельскохозяйственной технике и оборудованию. Создание мобильного справочника позволит своевременно получать информацию о разных видах техники и оборудования для осуществления технологических операций по получению аграрной продукции.

**Ключевые слова:** мобильный справочник, информация, этапы разработки, сельскохозяйственная техника, оборудование

**Введение.** В наше время технологии играют все более важную роль в сельском хозяйстве, улучшая производительность и обеспечивая быстрый доступ к информации. В каждом регионе страны с учетом природно-климатических условий разрабатываются системы ведения сельского хозяйства. Не исключением является Иркутская область, которая разделена на восемь агроландшафтных районов [9] для которых разрабатываются технологические операции по производству растениеводческой и животноводческой продукции. При этом технологические операции требуют соответствующей сельскохозяйственной техники и оборудования. В работе [10] определена система машин, необходимых для осуществления производственных процессов применительно к условиям Иркутской области. Однако сельскохозяйственная техника и технические средства постоянно совершенствуются, что в немалой степени связано с развитием цифровых технологий.

Поэтому разработка мобильного справочника по технике и средствам сельскохозяйственного назначения представляет собой актуальную задачу, поскольку позволяет оперативно получать информацию. Такой справочник может стать незаменимым инструментом для фермеров и специалистов в области сельского хозяйства, помогая им принимать основанные на данных решения и улучшать эффективность своей работы.

Мобильное приложение со справочником по технике для сельского хозяйства позволит пользователям быстро находить информацию о различных видах оборудования, методах обработки почвы, технических средствах возделывания сельскохозяйственных культур и уборке урожая. Это повысит оперативность принятия решений при работе на поле или при выборе нового оборудования. Разработка мобильного приложения требует комплексного подхода, включающего в себя анализ потребностей пользователей, тщательный подбор информационных ресурсов и грамотное проектирование интерфейса.

Сельское хозяйство играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности и экономического развития. Однако, несмотря на значительные достижения в этой области, фермеры и специалисты по сельскому хозяйству сталкиваются с вызовами в области доступа к информации о новейших технологиях производства аграрной продукции. Поэтому мобильные приложения становятся все более популярным инструментом для предоставления такой информации [2, 3, 6].

**Целью** работы является анализ работ по разработке мобильных приложений применительно к сельскому хозяйству для создания мобильного справочника по технике, предназначенной для выполнения сельскохозяйственных работ. Определены требования к

мобильному справочнику и его функциональным возможностям. Описан процесс проектирования интерфейса и структуры мобильного справочника.

**Материалы и методы.** В работе рассмотрены статьи различных авторов по разработке мобильных приложений и их проектированию. Используются технологии проектирования информационных систем.

**Процесс разработки мобильного справочника.** Разработка мобильного справочника по технике сельскохозяйственного назначения представляет собой сложный процесс, требующий систематического подхода и учета потребностей целевой аудитории.

Первый шаг в разработке мобильного справочника - это определение его основных целей и задач. Пользователю необходимо четко понимать, какие конкретные задачи он должен решать. Функционально мобильный справочник может генерировать информацию о новых технологиях в области машин и оборудования, инструкции по использованию, рекомендации по уходу за сельскохозяйственной техникой и другие.

Затем следует провести анализ целевой аудитории приложения. Важно выяснить, какие категории пользователей будут пользоваться приложением - фермеры, специалисты по агротехнике или другие профессионалы из отрасли. Изучение потребностей конечных пользователей поможет определить функциональность приложения, его интерфейсную часть и основной контент.

Для разработки мобильного справочника имеет также большое значение выбор подходящих технологий. Существует несколько платформ для создания мобильных приложений - IOS, Android или гибридные решения. Каждая из этих платформ имеет свои особенности и преимущества, которые необходимо учитывать при выборе оптимального варианта [4].

Организация контента является одним из ключевых аспектов успешной разработки мобильного приложения. Разрабатываемый справочник должен содержать структурированную информацию о различных типах техники и оборудования: от семенных дисков до комбайнов; от поливочных систем до современных средств обслуживания животноводческих ферм. Помимо текстового контента следует также предусмотреть возможность добавления видеоматериалов, фотографий высокого качества, 3D-моделей и других элементов.

Успешная разработка мобильного справочника требует систематического подхода сочетаемого с глубоким пониманием нужд пользователей данной отрасли. Ключ к успеху заключается в точном определении целей проекта, анализе потребностей целевой аудитории и правильном выборе технологий для создания функционального и удобного для использования программного обеспечения [5, 8, 11, 12].

Для успешной реализации проекта необходимо провести детальное изучение потребностей пользователей, особенностей использования техники и оборудования в сельском хозяйстве, а также основных принципов работы мобильных приложений [6].

**Анализ требований и функциональных возможностей мобильного справочника.** Основные этапы анализа требований и функциональных возможностей мобильного справочника включают следующие шаги:

1. Идентификация целевой аудитории: необходимо определить группы пользователей, которые будут пользоваться мобильным справочником. Это могут быть фермеры, специалисты по сельскому хозяйству, студенты или просто любители данной отрасли. Каждая группа может иметь свои уникальные потребности и ожидания от приложения.

2. Сбор требований пользователей: проведение опросов, интервью или фокус-групп с представителями целевой аудитории поможет выявить ключевые потребности и желаемые функции мобильного приложения. Следует обратить внимание на специфические запросы относительно технической информации о различных видах техники, методах обслуживания и ремонта.

3. Анализ конкурентной среды: изучение уже существующих мобильных приложений или онлайн-справочников по тематике сельскохозяйственной техники позволит выявить их

преимущества и недостатки, что поможет определить уникальные возможности для разрабатываемого приложения.

4. Определение функциональных возможностей: на основе полученной информации можно составить список ключевых функций, которые должны быть доступны в мобильном справочнике. Это может включать базу данных о различных типах техники (тракторы, комбайны, оборудование для животноводства), инструкции по эксплуатации, видеоматериалы по ремонту и обслуживанию.

5. Проведение экспертной оценки: после формирования списка функциональных возможностей целесообразно провести экспертную оценку со специалистами в области технических средств сельского хозяйства для проверки соответствия требованиям отрасли.

В результате анализа требований и функциональных возможностей определяется подробная картина ожидаемых услуг пользователям и необходимых инструментальных решений [1, 3, 7] для создания полезного мобильного приложения по тематике сельскохозяйственной техники.

**Проектирование интерфейса и структуры мобильного справочника.** Проектирование интерфейса и структуры мобильного справочника является одной из ключевых задач при разработке такого приложения. От правильно спроектированного интерфейса зависит удобство использования приложения пользователем, а от структуры – его функциональность и логичность.

Первым шагом необходимо определить цель и задачи мобильного справочника. Каким должен быть функционал приложения? Информация, которая будет представлена? Данные вопросы помогут определить основные разделы и категории, которые будут присутствовать в структуре справочника.

Следующим шагом является проектирование самой структуры. Она должна быть логичной и понятной для пользователя. Например, если мобильный справочник посвящен техническим средствам сельского хозяйства, то разделы могут быть организованы по типу техники (тракторы, комбайны, сеялки и т.д.) или по видам работ (подготовка почвы, посев, уход за растениями, уборка урожая и др.). Можно также предусмотреть категории по производителям или моделям оборудования.

Важным аспектом проектирования структуры является уровень вложенности информации. Слишком глубокая иерархия может затруднить поиск нужных сведений, а слишком поверхностная – привести к потере деталей. Поэтому необходимо найти баланс между доступностью и удобством использования.

После определения структуры можно приступить к проектированию интерфейса. Он должен быть интуитивно понятным и приятным для пользователя. Важно учесть особенности мобильных устройств, такие как ограниченный размер экрана и возможность использования только одной руки.

В процессе разработки интерфейса можно использовать различные элементы дизайна, такие как кнопки, иконки, меню, свайпы и другие. Главное – сделать приложение удобным в использовании и интуитивно понятным для пользователя.

Следует обратить внимание на визуальное оформление приложения. Цветовая гамма, шрифты и прочие эстетические элементы должны соответствовать общему стилю приложения и быть привлекательными для пользователя.

Следует не забывать о возможности добавления функциональности поиска или фильтрации информации. Это позволит пользователям быстро находить нужную им техническую информацию в мобильном справочнике.

**Выводы.** В работе рассмотрен процесс разработки мобильного справочника по технике для сельскохозяйственного производства. Описаны требования к проекту, структуре и интерфейсу мобильного справочника. Следующим шагом является разработка функциональной модели, ее декомпозиция и реализация интерфейса.

**Список литературы**

1. Android NDK: руководство для начинающих. 2-е изд. / Переводчик Киселева А. Н. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 518 с.
2. Android Studio: среда разработки мобильных приложений - Текст : электронный. – URL: <https://arduinoplus.ru/android-studio/> (дата обращения: 08.11.2023).
3. Колисниченко Д. Н. Программирование для Android. Самоучитель. — 3-е изд, перераб. и доп. ./ Д.Н. Колисниченко — СПб.: БХВ-Петербург, 2020. — 288 с
4. Программирование в Android Studio - Текст : электронный. – URL: <https://4creates.com/training/102-video-uroki-android-studio-rus.html> (дата обращения: 08.11.2023).
5. Программирование на Java для начинающих / Алексей Васильев. — Москва : Эксмо, 2019. — 704 с.
6. Разработка приложений на Android с нуля: установка среды разработки- Текст : электронный. – URL: <https://proglib.io/p/razrabotka-prilozheniy-na-android-s-nulya-ustanovka-sredy-razrabotki-2020-12-31> (дата обращения: 08.11.2023).
7. Руководство по программированию под Android для начинающих- Текст : электронный. – URL: <https://vc.ru/hr/148461-rukovodstvo-po-programirovaniyu-pod-android-dlya-nachinayushchih> (дата обращения: 08.11.2023).
8. Самоучитель Java - Текст: электронный. – URL: <https://practicum.yandex.ru/blog/samouchitel-java/> (дата обращения: 08.11.2023).
9. Система ведения сельского хозяйства Иркутской области: В 2 ч. Ч. 1. Монография / Под редакцией Я.М. Иваньо, Н.Н. Дмитриева. – Иркутск: ООО «Мегапринт», 2019. – 319 с.
10. Система ведения сельского хозяйства Иркутской области: В 2 ч. Ч. 2. Монография / Под редакцией Я.М. Иваньо, Н.Н. Дмитриева. – Иркутск: ООО «Мегапринт», 2019. – 321 с.
11. Современный язык Java. Лямбда-выражения, потоки и функциональное программирование. / Урма Рауль-Габриэль, Фуско Марио, Майкрофт Алан — СПб.: Питер, 2020. — 592 с.
12. Философия Java. 4-е полное изд./ Эккель Б. — СПб.: Питер, 2015. — 1168 с.

УДК 519.6:311

**НЕОБХОДИМОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ СИСТЕМНОГО  
АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ И  
РЕМОНТА СЛОЖНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**Беляков В.О.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Обосновано применение системного подхода и методов системного анализа при оценке показателей надежности сложного многокомпонентного оборудования в зависимости от технологий его обслуживания и ремонта. Приведено математическое описание вероятностной модели наработки компонент оборудования в виде трехпараметрического распределения. В качестве показателей надежности выбраны: вероятность безотказной работы; средняя наработка; гамма процентный ресурс. Проведено исследование влияния неопределенности, когда среднее значение наработки является случайной величиной, на выбранные показатели надежности.

*Ключевые слова:* системный подход, показатели надежности, экспертный подход, неопределенность, метод дискретно-имитационного моделирования.

Исследованиям эффективности ремонтных работ сложного роботизированного оборудования с позиций системного подхода посвящено большое число публикаций [7, 10, 12].

Системный подход [4] – это направление методологии научного познания и практики, в основе которого лежит исследование объектов как систем. Системный подход основан на принципе системности, учитывающего сложность объекта, его структуру и взаимодействие с внешней средой. С учетом этого, под системными исследованиями следует понимать исследования, основанные на системном подходе и использующие средства системного анализа. Системными задачами являются: моделирование, проектирование, анализ, идентификация, управление, тестирование и др.

Отметим следующее:

1) развивается теория надежности как необходимое условие создания надежного оборудования. Знания по теории надежности преподаются на многих технических направлениях учебного процесса, создана большая учебная литература по теории надежности и ее применению [8, 9];

2) развиваются и используются средства мониторинга и диагностики как необходимое условие эффективной эксплуатации сложного технологического оборудования [1, 3];

3) совершенствуются и развиваются технологии обслуживания и ремонта оборудования различного назначения, включая обслуживание оборудования по фактическому (техническому) состоянию [11].

Примером сложного высокотехнологического оборудования является, например, роботизированная система, как совокупность последовательно соединенных с точки зрения ее надежности компонент: механической, электрической, различных приводов (электромагнитных, пневмогидравлических и др.), а также подсистема управления, содержащая программно-технические средства и датчики различного назначения.

Сложное многокомпонентное роботизированное оборудование в процессе эксплуатации функционирует в условиях неопределенности и требует различных технологий обслуживания: планово-предупредительных или по техническому состоянию. Последняя технология является предпочтительнее. При этом необходимо учитывать, что ремонтные работы необходимо проводить при ограниченных финансовых и технологических ресурсах. В

связи с этим, поиск моделей для оценки эффективности управления ремонтными работами сложного оборудования является актуальной задачей, требующей своего решения.

В данной работе используется экспертный подход, как важнейший метод системного анализа. При этом предполагается, что эксперты задают диапазон изменения наработки ( $a, b$ ) и ее среднее значение ( $\bar{x}$ ), усл. ед. Это позволяет выбрать в качестве вероятностной модели наработки компоненты оборудования трехпараметрическое треугольное распределение с функцией распределения [5]

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{(x-a)^2}{(b-a)(c-a)}, & a < x \leq c \\ 1 - \frac{(b-x)^2}{(b-a)(b-c)}, & c < x < b \\ 1, & x \geq b \end{cases} \quad (1)$$

Здесь  $a$  и  $b$  – минимальное и максимальное значение наработки (информация экспертов), а  $c$  – наиболее вероятное значение. Зная среднее значение (информация экспертов), этот параметр равен

$$c = 3 \cdot \bar{x} - (a + b). \quad (2)$$

Зная (1), находим модель определения значений времени наработки

$$x = \begin{cases} a + \sqrt{r(b-a)(c-a)}, & 0 < r \leq \frac{c-a}{b-a}; a < x \leq c \\ b - \sqrt{(1-r)(b-a)(b-c)}, & \frac{c-a}{b-a} < r < 1; c < x < b \end{cases} \quad (3)$$

Здесь  $r$  – значение псевдослучайной величины, равномерно распределенной на интервале  $(0, 1)$ .

Используя различные технологии обслуживания и ремонта сложного многокомпонентного оборудования и используя метод дискретно-имитационного моделирования ((3) с учетом (2)), создается выборка наработок оборудования. Используя полученные выборочные значения оцениваются требуемые показатели надежности:

1) численная вероятность безотказной работы

$$P_r(x) = \begin{cases} 1, & x \leq x_0 \\ k_{j-1} + (x - x_{j-1})(k_j - k_{j-1}) \cdot \frac{x_j - x_0}{J}, & x_0 < x < x_j, \\ 0, & x \geq x_j \end{cases} \quad (4)$$

где  $x_{j-1} < x \leq x_j, j = \overline{1, J}$ ;

2) численная средняя наработка

$$\bar{x}_r = \int_0^{x_j} P_r(x) dx = x_0 + \frac{x_j - x_0}{J} (0,5 + \sum_{j=1}^{J-1} k_j); \quad (5)$$

3) численный гамма процентный ресурс

$$x_r(\gamma) = x_{j-1} + \frac{\gamma - k_{j-1}}{k_j - k_{j-1}} \cdot \frac{x_j - x_0}{J}, \quad k_j < \gamma \leq k_{j-1}, j = \overline{1, J}. \quad (6)$$

В моделях (4) – (6)  $k_j$  – обратная величина относительных частот

$$k_j = 1 - m_j; \quad j = \overline{1, J}, \quad k_0 = 1, \quad k_J = 0; \quad (7)$$

$J$  – число интервалов группировки выборочных значений;  $x_j$  – узлы.

Приведем результаты апробации предложенного подхода из работ автора [2, 6].

В данном исследовании рассмотрено два направления:

а) эксперты описывают наработку компонентов оборудования с точностью до чисел;

## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

б) среднее значение наработки считается случайной величиной, имеющей бета-распределение на интервале  $(m_{i1}, m_{i2})$ .

Второе направление исследования учитывает неопределенность условий при эксплуатации оборудования. Следуя работе [6], рассмотрим два варианта значений параметров для бета-распределения: 1)  $\alpha = \beta = 1$ ; 2)  $\alpha = \beta = 4$ .

В цитируемых работах рассматривается два варианта обслуживания и ремонта сложного многокомпонентного оборудования:

- вариант А, когда при отказе любой компоненты происходит восстановление только этой компоненты;

- вариант В, когда при отказе любой компоненты происходит восстановление всех компонент.

Для обоих вариантов временем восстановления можно пренебречь.

Для исследования эксперты выбрали исходные данные в условных единицах для шести компонент, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Исходные данные

$i$	1	2	3	4	5	6
$a_i$	0,0	2,0	0,0	1,0	1,0	0,0
$b_i$	10,0	14,0	12,0	15,0	12,0	14,0
$m_{i1}$	4,0	7,0	5,0	6,5	5,5	5,5
$m_{i2}$	6,0	9,5	7,5	9,5	7,5	8,5
$\tilde{y}_i$	5,0	8,25	6,25	8,0	6,5	7,0

Так как средняя наработка для второго направления является случайной величиной, то эксперты еще выбирают для нее математическое ожидание ( $\tilde{y}_i$ ).

Результаты моделирования в условных единицах приведены в таблице 2, где  $\tilde{x}$  – точечная оценка средней наработки оборудования;  $(x_n, x_e)$  – доверительный интервал.

Таблица 2 - Результаты моделирования

$\text{№}$	$I$	$\alpha = \beta$	$\bar{x}_r$	$x_r(\gamma)$	$\tilde{x}$	$x_n$	$x_e$
1	4	1	3,766	1,611	3,765	3,733	3,798
2	6	1	3,231	1,423	3,231	3,202	3,258
3	4	4	3,839	1,692	3,839	3,806	3,871
4	6	4	3,323	1,452	3,323	3,294	3,351
5	4	-	4,464	2,011	4,464	4,428	4,501
6	6	-	3,926	1,708	3,926	3,893	3,961
7	4	1	1,658	0,235	1,655	1,629	1,681
8	6	1	1,105	0,139	1,103	1,084	1,122
9	4	4	1,652	0,230	1,651	1,625	1,676
10	6	4	1,111	0,135	1,110	1,091	1,129
11	4	-	1,851	0,245	1,848	1,821	1,877
12	6	-	1,257	0,167	1,255	1,235	1,276

Первые 4 варианта (1 - 4) соответствуют технологии ремонта для случая В в условиях неопределенности; следующие 2 варианта (5, 6) для случая В, но средние значения наработок компонент являются детерминированными величинами; следующие 4 варианта (7 - 10) соответствуют технологии ремонта для случая А в условиях неопределенности; остальные 2



## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

варианта (11, 12) для случая А, но средние значения наработок компонент являются детерминированными величинами.

По результатам таблицы 2 можно сделать следующие выводы:

1) все численные значения средней наработки многокомпонентного оборудования ( $\bar{x}_r$ ) попали в доверительные интервалы, что подтверждает достоверность результатов моделирования;

2) неопределенность исходных данных уменьшает значения показателей надежности оборудования не зависимо от технологии его обслуживания и ремонта;

3) значения параметров вероятностной модели неопределенности влияют на значения показателей надежности для случая В. При  $\alpha = \beta = 4$  эти значения больше, чем при  $\alpha = \beta = 1$ . Для случая А такого влияния нет;

4) наибольшее влияние на показатели надежности оказывает технология обслуживания и ремонта. Для случая А значения показателей надежности существенно меньше.

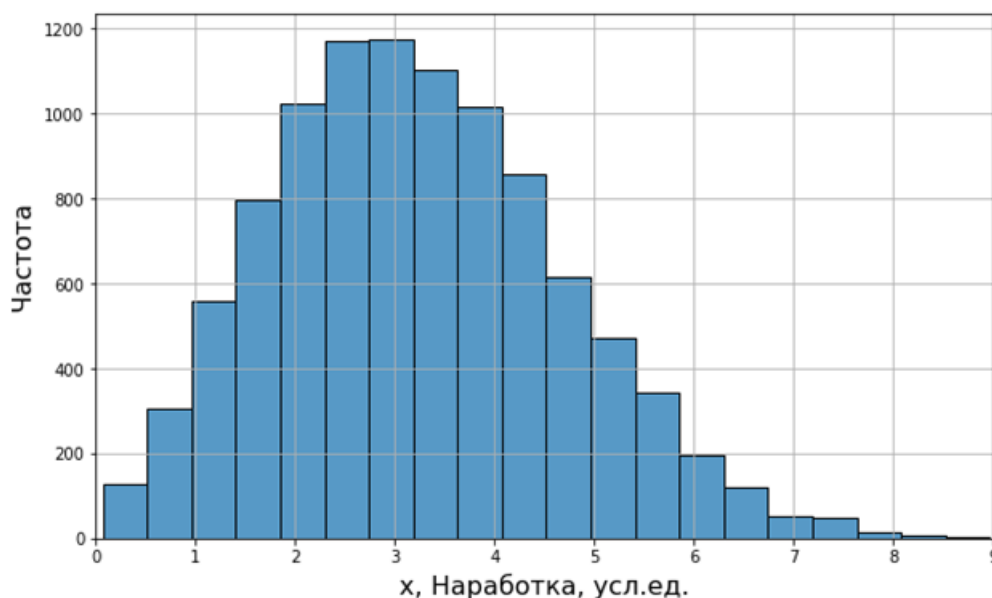


Рисунок 1 – Гистограмма частот наработки оборудования, вариант 2

На рисунках 1 и 2 представлены гистограммы частот наработок многокомпонентного оборудования для вариантов 2 и 8, соответственно. Эти варианты отличаются только технологией обслуживания и ремонта оборудования.

Из рисунков видно, что технология ремонта влияет на структуру гистограммы, а она существенно влияет на значения показателей надежности. Для случая В гистограмма имеет положительную асимметрию, а для случая А она напоминает показательный закон.

Подчеркнем, что созданное программно-математическое обеспечение позволяет количественно определять показатели надежности многокомпонентного оборудования в зависимости от значений исходных данных наработок компонент, модели неопределенности, числа компонент, а также технологии обслуживания и ремонта, что очень важно при эксплуатации этого оборудования.

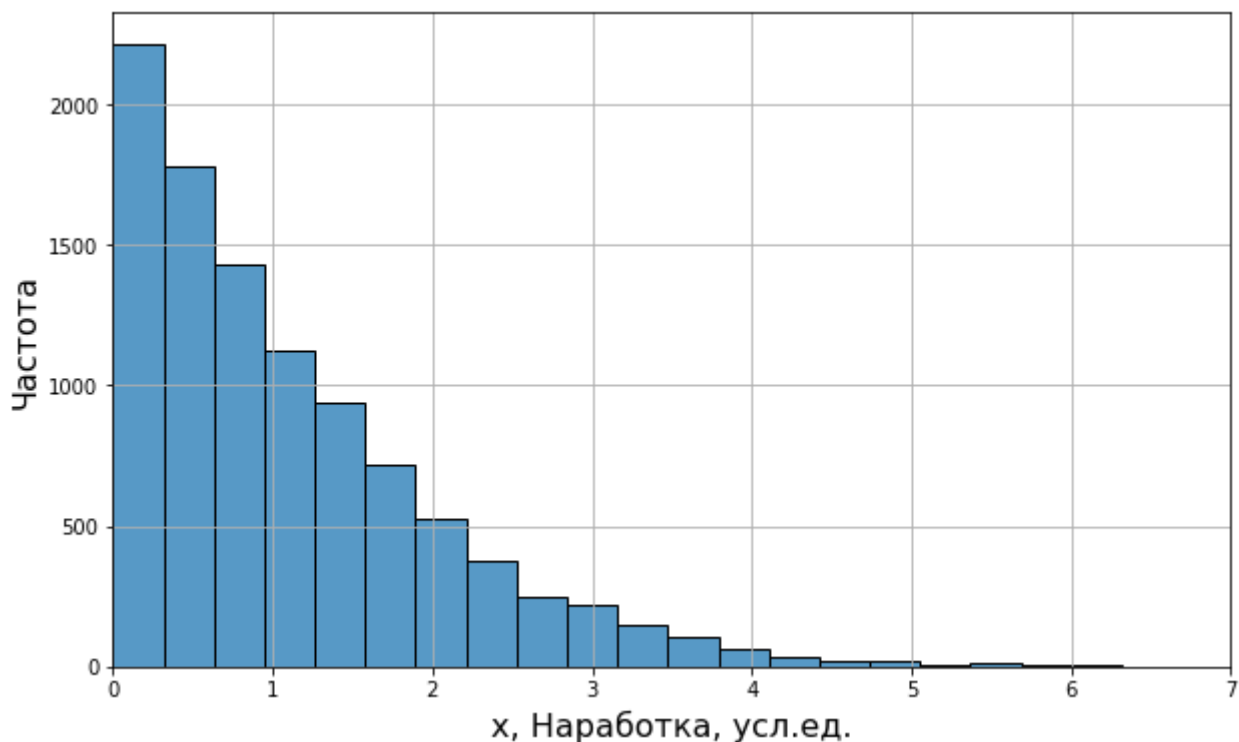


Рисунок 1 – Гистограмма частот наработки оборудования, вариант 8

**Список литературы**

1. Белкин, А.П. Диагностика теплоэнергетического оборудования / А.П. Белкин, О.А. – СПб.: «Лань», 2017. – 278 с.
2. Беляков В.О. Вычисление показателей надежности оборудования методом Монте-Карло при неопределенности исходных данных / Ю.М. Краковский, В.О. Беляков // Материалы X Национальной НПК с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки и техники РФ, д.т.н., профессора Терских И.П. – 2022. – С. 292-297.
3. Герасимов, О.Н. Способ организации производственного контроля и диагностики РЭС с заданным уровнем остаточного ресурса / О.Н. Герасимов, А.В. Затылкин, Н.К. Юрков // Надежность и качество сложных систем. – 2016.– № 1(13). – С. 94–98.
4. Зеленцов, Б. П. Исследование моделей расчета надежности при разных способах задания периодичности проверок / Б. П. Зеленцов, А. С. Трофимов // Надежность и качество сложных систем. – 2019. – № 1 (25). – С. 35–44.
5. Краковский, Ю. М. Оценка надежности рельсовых скреплений на основе экспертной информации с использованием метода Монте-Карло / Ю. М. Краковский, В. О. Беляков, В. А. Начигин // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2022. – № 1(73). – С. 163-169. – DOI 10.26731/1813-9108.2022.1(73).163-169.
6. Краковский, Ю. М. Оценка показателей надежности многокомпонентного оборудования методом имитационного моделирования / Ю. М. Краковский, В. О. Беляков, Н. В. Бендик // System Analysis and Mathematical Modeling. – 2023. – Т. 5, № 1. – С. 57-65. – DOI 10.17150/2713-1734.2023.5(1).57-65.
7. Краковский, Ю.М. Моделирование перевозочного процесса железнодорожным транспортом: анализ, прогнозирование, риски / Ю.М. Краковский, С.К. Каргапольцев, В.А. Начигин; под ред. проф. Ю.М. Краковского. – СПб.: «ЛИТЕО», 2018. – 240 с.
8. Крестин, Е. А. Диагностика машин и оборудования. / Е. А. Крестин, И.Е. Крестин. – СПб.: Лань, 2016. – 376 с.
9. Малафеев, С.И. Надежность электроснабжения. / С.И. Малафеев. – СПб.: «Лань», 2018. – 368 с.

## **ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

10. Нго З. Д. Численные модели оценки коэффициента оперативной готовности и параметра потока восстановления многокомпонентного оборудования / Ю. М. Краковский, З. Д. Нго // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2016. – № 1 (49). – С. 55 – 59.

11. Теория систем и системный анализ в управлении организации / Под ред. А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика. – 2006. – 848 с.

12. Хоанг, Н.А. Моделирование ремонтных работ оборудования на основе случайного процесса риска / Ю.М. Краковский, Н.А. Хоанг // Прикладная информатика. – 2020. – Т.15. – № 6. – С. 5–15.

УДК 004.896

## МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ СОПРОВОЖДЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЕЙ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

**Вашукевич Е. Ю., Иваньо Я. М.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Компьютерное зрение довольно распространённая технология, которая в последнее время благодаря развитию машинного обучения приобретает все большее значение в разных сферах экономики страны. В работе рассмотрены основные инструменты компьютерного зрения, произведен общий анализ применения данной технологии в различных задачах животноводства – детектирование коров, взвешивание свиней и других. На основе этого анализа определены дальнейшие пути исследования в данной области и выбрано направление разработки алгоритма по отслеживанию развития сельскохозяйственных животных.

*Ключевые слова:* компьютерное зрение, параметры животных, сельскохозяйственные животные, дикие животные, искусственный интеллект.

**Введение:** Различные проблемы, связанные с сельским хозяйством и, в частности, с животноводством, требуют решений, а уже существующие решения необходимо постоянно развивать. Одной из технологий, требующей внедрения, является компьютерное зрение. Уже давно активно применяются различные системы видеонаблюдения для слежения за животными [4, 5, 13], Однако зачастую анализ производится при непосредственном участии человека. Благодаря компьютерному зрению и системам искусственного интеллекта можно исключить человеческий фактор из процесса анализа данных.

Компьютерное зрение - теория и технология извлечения полезной информации из фотографий или видео. Основными задачами компьютерного зрения являются [6]:

- распознавание — определение объекта на изображении и его классификация
- детектирование — поиск объекта на изображении и его отслеживание
- маппинг — реконструирование сцены на основании полученных видеоданных
- отслеживание изменений — поиск различий на двух изображениях.

Для решения этих задач используются 2 основных подхода – классические методы компьютерного зрения и искусственные нейронные сети.

В классических подходах применяют базовые способы манипуляцией основными параметрами изображения – линейные размеры и яркость. На их основе строят алгоритмы для выполнения подзадач, которые уже позволяют выполнять глобальные задачи компьютерного зрения. К таким подзадачам относятся:

- аффинные преобразования — отображение плоскости или пространства в себя, при котором параллельные прямые переходят в параллельные прямые, пересекающиеся — в пересекающиеся, скрещивающиеся — в скрещивающиеся;

- проекционное отображение — это отображение, при котором прямые линии остаются прямыми линиями, однако геометрия фигуры может быть нарушена, т.к. данное отображение в общем случае не сохраняет параллельности линий;

- фильтрация и выделение контуров — применение различных масок к оригинальному изображению, что в случае фильтрации позволяет убрать ненужные шумы и отчистить изображение, а в случае выделения контуров выделяет лишь резкие переходы между областями изображения, как показано на рисунке 1, что часто используется при распознавании;

- сегментация — выделение отдельной области на изображении и определение её формы, к которой относится бинаризация, водораздел, принцип Вебера и прочее;

– классическое детектирование — это применение различных способов поиска простых фигур. Одним из самых распространённых алгоритмов такого рода является преобразование Хаффа [11].

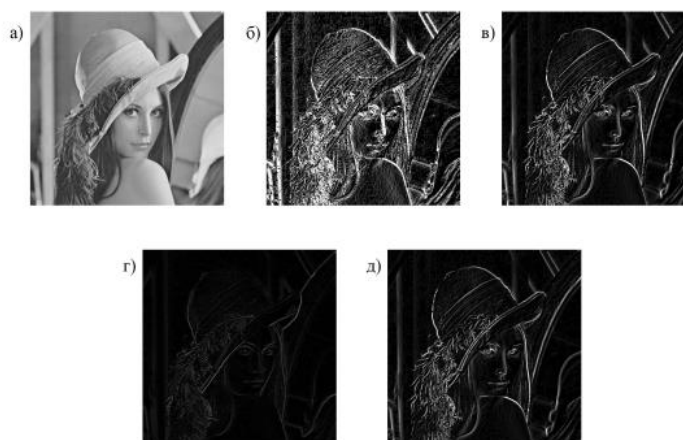


Рисунок 1 — Пример выделения контуров на изображении

В тоже время нейронные сети в компьютерном зрении являются относительно новым методом. Нейронные сети работают по принципу вычисления алгоритма, а не результата. Другими словами, система определённой архитектуры самостоятельно ищет закономерности в данных для обучения, и, вычислив их, способна предсказывать результаты для новых данных. Такая система используется в основном как обучение с учителем на основе сверточных нейронных сетей. Сверточные нейронные сети — это сети, предназначенные именно для работы с изображениями и применяющие маску, представленной в виде трехмерной матрицы и применяемой к изображению. Сверточными они названы из-за того, что модель сети постепенно уменьшает изображение, сворачивая его. Этот метод позволяет оценивать как мелкие, так и крупные признаки на изображении. В задачи сегментации в основном применяются такие архитектуры как *U-net*, *Yolo*, *DenseNet*.

**Целью работы** является анализ существующих решений компьютерного зрения и научных работ в сфере мониторинга животных для определения дальнейшего их улучшения.

**Материалы и методы.** В работе использованы методы классификации, системного анализа и детектирования. Описательно затронуты некоторые методы и существующие системы искусственного интеллекта, используемые компьютерным зрением в области животноводства.

**Основные результаты.** Технология применения систем видеонаблюдения и фото отчётности для наблюдения за животными появилась практически сразу с распространением видеорегистраторов и камер. Таким образом, к примеру, часто контролируют популяцию различных животных. Пример такого мониторинга приведен в статьях Д. Н. Наталенко и В. А. Павлова [8, 9]. Однако для авторов данной статьи больше интересна технология наблюдения за домашними животными, а именно скотом.

Пожалуй, одно из самых частых применений технологии компьютерного зрения в животноводстве является классификация и детектирования животных. Это довольно простой метод, позволяющий определить животное и его местоположение через камеру, что позволяет, например, определить режим питания скота, чтобы понять, когда нужно производить кормление или же каких из животных, следует ограничить или наоборот, подкармливать кормом. Помимо этого, подобные системы позволяют производить простой пересчет скота, без необходимости участия в этом процессе человека.

Наиболее популярными архитектурами нейронных сетей для классификации являются *RenNet*, *DenceNet* и *Yolo*. При помощи сверточных нейронных сетей система позволяет найти

на изображении животное и назвать его вид. При намеренной тренировке такие системы даже могут различать животных одного вида.

Однако существуют и более узкие задачи. К таким, например, относится бесконтактное взвешивание животных [7, 10]. Существующие системы по взвешиванию свиней позволяют довольно точно определить их вес, при этом не взаимодействуя с ними напрямую. Это снижает стресс у животных, уменьшает трудозатраты и позволяет проводить более регулярные проверки [1 - 3]. В основе подобной системы лежит сегментирование изображения. На изображении не только происходит поиск свиньи, но и вычисляется её объем. После чего на основании специальных формул из объёма получается приблизительный вес свиньи. У такого подхода есть недостатки, так как не может быть точно определён процент жировой массы. Для сегментации, как правило, применяются сверточные нейронные сети, в особенности *Yolo-segmentation*.

Одной из самых продвинутых систем можно назвать систему по отслеживанию поведения коров [12]. На рисунке 2 представлен алгоритм работы технологии. Можно увидеть, что не только производится детектирование и распознавание особей, но и производится сбор данных о состоянии. После этого на основании полученных данных осуществляется полный анализ их физического и ментального состояния. Эта система применяется как в животноводстве, так и в ветеринарном деле. Для детектирования коров и ключевых точек на них применялась нейронная сеть Faster R-CNN ResNet101. Кроме того, можно использовать другой продукт Yolo.

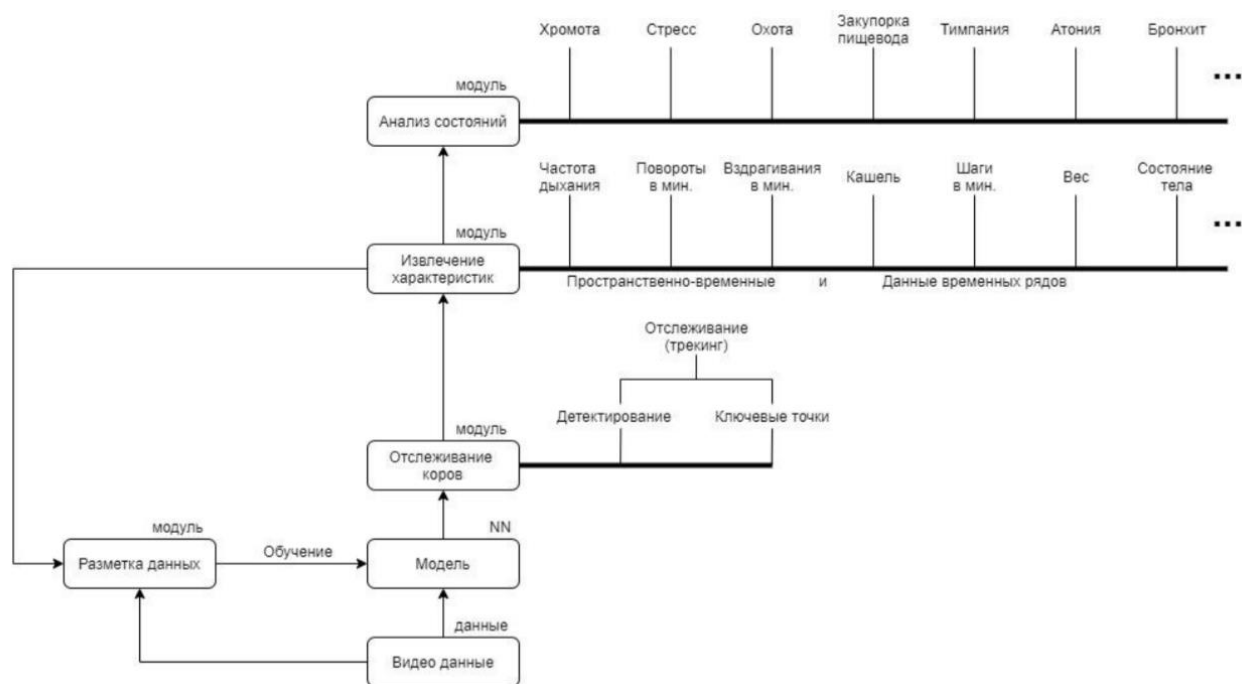


Рисунок 2 - Алгоритм работы системы по отслеживанию поведения коров

**Выводы.** На основании изученных материалов можно сделать вывод, что технология компьютерного зрения уже успешно применяется в животноводстве. Однако каждую из описанных систем можно улучшить. Из возможных путей развития систем компьютерного зрения выделим:

- способность технологии одновременно считывать различные параметры разных животных;
- применение специальных камер, таких как тепловизоры и стереокамеры, позволяющих получать более точные расчетные параметры;

– введение системы периодического анализа, позволяющей различать животное с рождения до смерти и анализировать его изменения.

**Список литературы**

1. *Асалханов П.Г.* Компьютерное зрение в оценке параметров сельскохозяйственных и диких животных / П.Г. Асалханов, В.О. Беляков, Н.В. Калинин, С.А. Петрова // Электронный научно-практический журнал «Актуальные вопросы аграрной науки». 2023; 3 (48):34-45. DOI 10.51215/2411-6483-2023-(3)48-34-45.
2. *Асалханов П.Г.* Определение веса свиней на основе анализа / П.Г. Асалханов, В.О. Беляков, С.А. Петрова [и др.] // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии : Материалы XII международной научно-практической конференции, п. Молодежный, 27–28 апреля 2023 года. Том II. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 158-164. – EDN ANQWCB.
3. *Башилов А. М.* Решение проблемы контроля состояния здоровья животных и управление стадом в режиме реального времени с использованием технических средств компьютерного зрения / А. М. Башилов, В. Н. Легеза, О. И. Соловьева // Проблемы и перспективы развития аграрной экономики: Материалы и доклады, Княгинино-Волгоград, 02–08 июня 2014 года. – Княгинино-Волгоград: Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 2015. – С. 180-184. – EDN WOIFTL.
4. *Вашукевич Е.В.* Концептуальная модель информационной системы мониторинга охотничьих промысловых животных / Е.В. Вашукевич, Ю.Е. Вашукевич, Я.М. Иванько // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: матер. междунар. научно-практ. конф., Иркутск, 09-10 июня 2016 года. – Иркутск: Иркутский ГАУ, 2016. – С. 49-56.
5. *Вашукевич Е.В.* Моделирование суточной и сезонной активности южносибирского бурого медведя (*Ursus arctos baicalensis*) / Е.В. Вашукевич, Ю.Е. Вашукевич, Я.М. Иванько // Социально-экономические проблемы развития экономики АПК в России и за рубежом: Матер. междунар. научно-практ. конф., посвящ. 50-летию со дня образования экономического факультета, Иркутск, 26 ноября 2015 года. – Иркутск: Иркутский ГАУ, 2015. – С. 331-337.
6. *Горячкин Б.С.* Компьютерное зрение / Б.С. Горячкин, М.А. Китов // E-Scio. 2020. №9 (48). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternoe-zrenie-1> (дата обращения: 29.11.2023).
7. *Мамадиеров Ш. Т.* О технологии компьютерного зрения в животноводстве / Ш. Т. Мамадиеров, Н. В. Калинин // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции, Иркутск, 17–18 марта 2022 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 214-219. – EDN TNMKAЕ.
8. *Наталенко, Д. Н.* Использование методов компьютерного зрения для экологического мониторинга диких животных / Д. Н. Наталенко // Решетневские чтения: Материалы XXVI Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева. В 2-х частях, Красноярск, 09–11 ноября 2022 года / Под общей редакцией Ю.Ю. Логинова. Том Часть 2. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева", 2022. – С. 334-336. – EDN DQTQGU.
9. *Павлов В. А.* Применение машинного обучения для распознавания диких животных с помощью компьютерного зрения / В. А. Павлов, А. С. Полицинский, Д. И. Сунцова, П. П. Бахолдин // XI Конгресс молодых учёных: Сборник научных трудов, Санкт-Петербург, 04–08 апреля 2022 года. – Санкт-Петербург: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО», 2022. – С. 343-345. – EDN CYGCLP.
10. *Цагареишвили М. Р.* Перспективы использования цифровых технологий в ветеринарной практике сельскохозяйственных животных / М. Р. Цагареишвили, Л. С.

## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Цагареишвили, И. И. Калюжный // Теория и практика инновационных технологий в АПК: материалы национальной научно-практической конференции, Воронеж, 01 марта – 28 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2023. – С. 164-169. – EDN JZSARA.

11. *Шаветов С.В.* Основы обработки изображений: лабораторный практикум / Шаветов С.В., Жданов А.Д. // — СПб: Университет ИТМО, 2022. — 122 с

12. *Шалугин Е. Д.* Разработка программного комплекса для автоматического анализа поведения коров на основе видеоданных / Е. Д. Шалугин, М. В. Нигматулин, А. С. Ершов [и др.] // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 03–04 декабря 2020 года. Том Часть 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2020. – С. 237-245. – EDN AEOZXA.

13. *Guoming Li* Practices and Applications of Convolutional Neural Network-Based Computer Vision Systems in Animal Farming / Guoming Li, Yanbo Huang, Zhiqian Chen, Gary D Chesser Jr, Joseph L Purswell, John Linhoss, Yang Zhao// A Review — 2021



УДК 004.42:005.584.1:631.115

**ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ», МОНИТОРИНГ ДАННЫХ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В АГРАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

**Баймаков А.А., Замараев А.О., Иваньо Я.М.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

В статье рассматриваются возможности программного продукта "1С: Предприятие" для взаимодействия с разными приложениями для решения задачи управления аграрным производством. Предлагается создание интерфейса, позволяющего осуществлять мониторинг данных по выполнению технологических операций для получения в конечном итоге урожая и использованию ресурсов. Данные мониторинга предлагается использовать для моделирования производственных процессов с применением методов имитационного моделирования.

*Ключевые слова:* сельское хозяйство, 1С: Предприятие, данные, мониторинг, приложения, программный интерфейс, аграрное производство.

**Введение.** Программные комплексы для управления процессами производства в сферах экономики имеют разное программное обеспечение в зависимости от специфики решаемых задач. В частности, в работе [13] приведен обзор прикладных программных продуктов и автоматизированных систем управления в проектировании, строительстве и эксплуатации объектов нефтегазовой промышленности. Одним из приведенных примеров является программный продукт, применяемый при проектировании объектов систем транспорта углеводородов в нефтегазовой отрасли, STARCCM+ – который может осуществлять расчет разноплановых задач механики сплошных сред, таких как: гидрогазодинамика, расчет реагирующих потоков, термодинамика, расчет механической нагрузки.

В статье [5] приведено описание системы поддержки принятия решений при формировании интегрированных информационных программных комплексов цифровых производств. При этом программное обеспечение создавалось в многофункциональной интегрированной среде разработки на языке Java, на платформе JavaFX, позволяющей строить унифицированные приложения с графическим интерфейсом пользователя.

В работе [1] наиболее подходящей архитектурой программного комплекса по управлению ремонтами в сервисных компаниях определена ЕАМ-система с разработанными подсистемой службы Service Desk и гибкой интеграции с внешними Service Desk системами для расширения функционала при необходимости.

Примеров по разработке различных программных комплексов огромное количество, как и средств для их реализации. Вместе с тем создание программного комплекса управления аграрного производства с учетом большого ежедневного потока информации с разных производственных участков, подразделений, метеорологических площадок, спутниковых данных, сведений разных организаций является сложной задачей [7, 8, 9, 14, 15,].

В статье [4] рассматривалась возможность различных аспектов использования программного продукта «1С: Предприятие» [10] и программного интерфейса приложения (API) для мониторинга данных производственных процессов в сельском хозяйстве.

В развитие этой работы в данной статье показано как программный продукт «1С Предприятие» может быть использовано в системе сбора и мониторинга данных об аграрном производстве, а также возможное взаимодействие с различными приложениями для обеспечения эффективного управления аграрным предприятием за счет анализа данных и использования результатов анализа в управленческих процессах.

**Цель работы** состоит в анализе возможности использования программного продукта «1С: Предприятие» на разных этапах процесса производства сельскохозяйственной

продукции для решения оперативных и плановых задач. Для достижения цели решались следующие задачи:

- 1) анализа программного продукта «1С: Предприятие» для получения, сбора и мониторинга данных о технологиях производства сельскохозяйственной продукции;
- 2) оценки технологии получения информации на различных этапах производства сельскохозяйственной продукции для моделирования процесса получения продукции.

**Материалы и методы.** В исследовании использованы научные публикации различных авторов, посвященные анализу данных о технологиях производства сельскохозяйственной продукции и оценке информационного обеспечения для эффективного управления аграрными производственными процессами.

Программный комплекс "1С: Предприятие" предназначен для интеграции в систему мониторинга данных в аграрной сфере для автоматизации процессов сбора и анализа информации. В данной работе использованы методы анализа, систематизации информации и разработки информационных систем.

**Основные результаты.** Одной из ключевых функций программного продукта в системе мониторинга данных для управления аграрным производством является возможность создания отчетов и аналитических документов на основе собранных данных, а также визуализация оцифрованных полей. С помощью «1С: Предприятие» можно создавать отчеты о текущем состоянии угодий, анализировать состояние полей, оценивать погодные условия и выявлять проблемы, требующие решений. Полученная информация может быть использована для принятия решений на разных этапах производственных процессов.

Сельское хозяйство — это область экономики, где требуется обрабатывать обширные объемы информации для оперативных и стратегических решений [3, 6, 12].. Информация поступает из различных источников: устройств на полях, фермах, агротехнического оборудования, метеорологических станций, дронов и других платформ. Этот объем данных может стать причиной образования больших наборов информации, хранение которых требует значительных ресурсов и вовлечения специалистов для обслуживания оборудования. Однако снизить затраты на производство возможно с помощью сервисов, взаимодействующих с программным интерфейсом приложения (API). Кроме того, помимо количественной информации, часть данных может быть получена с помощью экспертных оценок [2].

Работа с API представляет собой передачу данных по запросу от клиента или другого приложения с последующим получением структурированных данных для дальнейшей обработки. Существуют сервисы, которые непосредственно взаимодействуют с метеостанциями и предоставляют информацию о текущей погоде в определенном месте. Кроме того, можно получать данные об осадках, температуре воздуха и почвы, давлении, влажности воздуха, скорости и направлении ветра за определенные периоды: сутки, месяцы, многолетний период, и сохранение этих сведений в базе данных для последующего использования.

Проблема получения данных с автоматизированных метеоплощадок заключается в том, что эти данные, как правило, являются фрагментными, поскольку характеризуют незначительный период времени и соответствуют обычно вегетационному периоду. Другими словами, для оценки многолетней изменчивости агрометеорологических и гидрологических характеристик нужно привлекать данные агрометеорологической и гидрологической сети стационарных наблюдений. По этой причине при необходимости можно использовать методы восстановления данных получаемых из источников гидрометеорологических служб. В качестве аналога могут быть использованы данные гидрометеорологических станций и постов, расположенных вблизи метеоплощадок. В частности, для анализа данных автоматизированных агрометеорологических площадок УНПУ Молодежное в качестве аналога можно привлечь многолетние данные агрометеорологической станции Иркутска.

При недостаточности средств по мониторингу полевых данных с датчиков можно использовать имитационное моделирование. Например, СХАО «Белореченское» осуществляет мониторинг процессов, связанных с расходом топлива сельскохозяйственных

работ, обработкой почвы, посевом, уходом за посевами, уборкой урожая [17]. Модель мониторинга информации СХАО Белореченское можно использовать по аналогии для других хозяйств с учетом особенностей их деятельности: количества земельных и трудовых ресурсов; специализации хозяйства; переработки, реализации продукции и других. На первом этапе должна быть создана модель взаимодействия различных структур по информационному взаимодействию, определены технологии реализации информационных связей с учетом экономических возможностей хозяйства. Многие процессы могут быть смоделированы, в частности, оптимизация получения продукции. В этом случае применимы задачи линейного, параметрического и стохастического программирования [16].

Большое значение для решения задач мониторинга информации или полевых данных имеет спутниковая информация [16]. С помощью карт отслеживается развитие сельскохозяйственных культур, влияние экстремальных природных явлений и в конечном итоге получения урожая. Для уменьшения потерь сельскохозяйственной продукции спутниковая информация может использоваться в стохастических моделях аграрного производства для задач планирования [11].

Особое значение космические снимки имеют для прогнозирования урожая. Важность задачи, требующие решений, является согласование наземной и спутниковой информации, что связано с разной точностью данных. Дополнительную информацию о состоянии полей можно получать с помощью беспилотных летательных аппаратов [15]. Эти данные могут быть использованы не только для принятия оперативных решений, но и для планирования производства.

Накопление информации за многолетний период позволяет улучшать планирование и прогнозирование производства аграрной продукции. В качестве дополнительной информации могут быть использованы данные Росстата, характеризующие урожайность, трудозатраты, земельные ресурсы и тенденции их изменчивость. Например, при использовании трендов необходимы продолжительные данные. Здесь тоже могут быть использованы методы восстановления многолетних характеристик хозяйств по данным муниципальных районов с учетом особенности хозяйств. Для этого можно использовать метод регрессионного анализа. В этом случае восстанавливаемым рядом будут данные хозяйства, а аналогом ряд или ряды, производственно-экономических характеристик муниципального района.

Система мониторинга данных в сфере аграрного производства с помощью программного продукта "1С: Предприятие" применима для прогнозирования урожая сельскохозяйственных культур. Анализ собранных данных позволяет выявить факторы, оказывающие наибольшее влияние на урожайность. Использование спутниковой информации и факторных связей способствует более точной оценке урожая. Полученные прогностические данные помогают планировать производство сельскохозяйственной продукции на основе использования моделей оптимизации процессов производства. Информационные, алгоритмические и математические инструменты программы "1С: Предприятие" позволяют принимать управленческие решения на разных уровнях – от оперативного до стратегического планирования.

Одним из важных преимуществ системы мониторинга данных в аграрном производстве с использованием "1С: Предприятие" является ее масштабируемость. Этот программный продукт гибко настраивается под особенности каждой организации и может применяться как для небольших фермерских хозяйств, так и для крупных агрохолдингов.

**Выводы.** Система мониторинга данных в аграрном производстве, основанная на использовании "1С: Предприятие", представляет собой эффективный инструмент для сбора, анализа и накопления данных для прогнозирования и планирования производственных процессов, позволяя эффективно взаимодействовать с разными приложениями.

Метеорологические данные, полученные с помощью автоматизированных агрометеорологических площадок, являются фрагментарными, что уменьшает возможность многолетней оценки изменчивости погодных условий хозяйства. Поэтому необходимо

использовать методы восстановления данных с помощью агрометеорологических стационарных станций, применяя различные методы, в том числе метод аналогий.

Реализованные модели мониторинга различных данных для конкретного хозяйства могут быть использованы для других хозяйств с учетом особенностей ведения хозяйства.

Спутниковая информация играет важную роль в отслеживании развития культур, прогнозировании урожаев и смягчении потерь продукции в результате экстремальных явлений. Для более точного анализа используются данные с беспилотных летательных аппаратов.

Большое значение для прогнозирования и планирования производства аграрной продукции имеют математические модели оптимизации получения продукции, применяемые для планирования производства. При этом при недостаточности производственно-экономических, климатических и экологических данных могут быть использованы методы имитационного моделирования.

### Список литературы

1. Анализ подходов к построению архитектуры программного комплекса по управлению ремонтами в сервисных компаниях / Д.В. Титарев., С.О. Кривцанов // Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении. - 2022. - № 4 (18). - С. 70-78.
2. Асалханов П.Г. Экспертные оценки в задачах оптимизации производства продовольственной продукции / П.Г. Асалханов, Н.В. Бендик, Я.М. Иванько // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. - 2019. - Т. 46. - № 2. - С. 50-60.
3. Баймаков А.А. Применение больших объемов данных в агропромышленном комплексе / А.А. Баймаков, А.О. Замаев, Я.М. Иванько // В сборнике: Комплексное развитие сельских территорий. Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Почетного работника высшего профессионального образования РФ, кандидата экономических наук, профессора Зверева Александра Федоровича. - п. Молодежный, 2022. - С. 26-32.
4. Баймаков А.А. Программный продукт «1С: Предприятие» в системе мониторинга данных об аграрном производстве организации / А.А. Баймаков, А.О. Замаев, Я.М. Иванько // В сборнике: Климат, экология и сельское хозяйство Евразии. Материалы XII международной научно-практической конференции. - п. Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2023. - С. 165-169.
5. Баранов В.В. Создание системы поддержки принятия решений при формировании интегрированных информационно-программных комплексов цифровых производств / В.В. Баранов., И.В. Баранова, К. Чжао // Теоретическая экономика. – 2019. - №4 (52). С. 32 – 37.
6. Бендик, Н. В. Концептуальная модель хранилища данных для эффективного ведения сельского хозяйства в регионе / Н. В. Бендик, Я. М. Иванько // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии : Материалы VII международной научно-практической конференции, Иркутск, 24–26 мая 2018 года. – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2018. – С. 159-166.
7. Бестаева Н.В., Султангалиева Дж.К., Зубова А.Д. Исследование систем мониторинга в сельскохозяйственной сфере / Н.В. Бестаева, Дж.К. Султангалиева, А.Д. Зубова // Научный результат. Информационные технологии.. – 2018. - Т.3, №1, - С. 19 – 23.
8. Датчики мониторинга сельхозтехники: какие параметры контролируем и что это дает / (Электронный ресурс): URL: <https://www.geomir.ru/publikatsii/datchiki-monitoringa-selkhoztekhniki/> (дата обращения 5.03.2022).
9. Козубенко, И. С. Современные системы мониторинга урожая и планирования урожайности масличных и зернобобовых культур в сельском хозяйстве Российской

## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Федерации / И. С. Козубенко, О. А. Моторин, М. И. Свищева // Управление рисками в АПК. – 2019. – № 5. – С. 73-80. – DOI 10.53988/24136573-2019-05-07.

10. Котин М. 1С: Предприятие 8.2. Управление небольшой фирмой / М. Котин. - М.: Питер, 2020 – 320 с.

11. Математические и цифровые технологии оптимизации производства продовольственной продукции / Я. М. Иваньо, П. Г. Асалханов, М. Н. Барсукова [и др.]. – Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – 219 с. – ISBN 978-5-91777-243-1. – EDN OOVACG.

12. О создании больших объёмов данных для управления процессом получения продовольственной продукции в регионе / Я. М. Иваньо, С. А. Петрова, П. Г. Асалханов [и др.] // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК: Материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 23–24 сентября 2021 года. – Молодёжный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2021. – С. 167-176.

13. Обзор современных прикладных программных продуктов и автоматизированных систем управления в проектировании, строительстве и эксплуатации объектов нефтегазовой промышленности /А.Н. Якшибаев //Нефтяное дело. – 2020. – Т. 18. - № 2. – С. 123 – 130.

14. Применение ГИС для обеспечения технологии «точного земледелия / (Электронный ресурс): URL: <https://gisinfo.ru/item/65.htm> (дата обращения 5.03.2022).

15. Расчет индексов состояния урожая с квадрокоптера / (Электронный ресурс): URL: <https://enterprise.4vision.ru/otrasli/selskoe-hoziaistvo/raschet-indeksov/>(дата обращения 5.03.2022).

16. Система картирования урожайности / (Электронный ресурс): URL: [https://agro.topcon.pro/resheniya/system\\_yieldtrakk/](https://agro.topcon.pro/resheniya/system_yieldtrakk/) (дата обращения 5.03.2022).

17. Сторублевцева П. М. Применение технологий точного земледелия в Иркутской области / П. М. Сторублевцева, Я. М. Иваньо // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : Материалы всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 14–15 марта 2019 года. – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2019. – С. 118-124.

УДК 519.254: 004.855: 631.15

**О МОДЕЛЯХ И АЛГОРИТМАХ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В  
УПРАВЛЕНИИ АГРАРНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ**

**Климов Е.С., Иваньо Я.М.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

**Аннотация.** Модели машинного обучения применяются в различных отраслях народного хозяйства. В данном исследовании рассмотрены примеры применения моделей машинного обучения в сельском хозяйстве, а также пример программного обеспечения для обучения нейронных сетей. Данные алгоритмы применяются в различных областях сельского хозяйства: определение и подсчет плодов, управление водными ресурсами и почвой, прогнозирование погоды (климата), определение поведения животных. Модели машинного обучения, применяемые в сельском хозяйстве, обладают рядом существенных особенностей. Прежде всего, это программные и технические средства. Модели машинного обучения выполняют интеллектуальную функцию при проведении работ в сельском хозяйстве, которые состоят в осуществлении абстрактных умозаключений, распознавании образов, осуществлении действий в условиях неполноты информации, проявлении творчества, способности к самообучению. К сильным сторонам применения моделей машинного обучения следует отнести повышение производительности труда в отраслях сельского хозяйства, повышение эффективности управленческих решений, а также повышение доступа к информации, расширение возможностей человека на рабочем месте. Основные возможности связаны с различными техническими прорывами, в частности с использованием нейронных сетей, больших данных и т. д.

*Ключевые слова:* искусственный интеллект, машинное обучение, интеллектуальные технологии, нейронные сети, сельское хозяйство.

**Введение.** Сельское хозяйство является одной из ведущих отраслей экономики и основой продовольственной безопасности населения. В последнее десятилетие информационные технологии кардинально изменили подходы к управлению этим ключевым сектором. В частности, модели и алгоритмы машинного обучения предоставили мощные инструменты для анализа больших данных, принятия решений и прогнозирования, что привело к значительному увеличению эффективности аграрного производства.

Разработка и внедрение адаптивных систем, способных к обработке и анализу данных в реальном времени, открывает возможности для оптимизации всевозможных процессов — от подготовки посевных площадей до уборки урожая [4]. Кроме того, прогресс, в частности, использование машинного обучения для управления водными ресурсами, дает возможность сокращения издержек и повышения экологической устойчивости сельскохозяйственных систем [5].

Данная статья представляет собой краткое обобщение научно-практических результатов по применению методов машинного обучения в сельскохозяйственной отрасли. Рассматриваются современные исследования, практического использования таких технологий и анализируется их потенциал на фоне растущих требований к обеспечению продовольственной безопасности и устойчивости сельскохозяйственного производства [1].

Таким образом, **целью** работы является обзор методов с примерами применения алгоритмов машинного обучения для решения задач аграрного производства.

Для достижения цели решались следующие задачи:

- анализ моделей и алгоритмов машинного обучения при решении конкретных задач;
- оценка программного обеспечения для машинного обучения в сельском хозяйстве.

**Материалы и методы исследований.** В основу работы положены материалы исследований и разработки ученых по использованию машинного обучения в аграрном производстве.

**Результаты и их обсуждения.** Научные исследования в области агроэкологии начались, когда сельское хозяйство остро ощущало необходимость разработки и внедрения цифровых технологий и автоматизированного производства. В настоящее время организации сельского хозяйства осуществляют переход к технологиям машинного обучения и нейронных сетей, которые позволят улучшить процессы автоматизированного производства.

Приведем некоторые примеры из растениеводства и животноводства. В исследовании [6] авторы разработали модель для определения возможности сбора вишни. Для минимизации трудозатрат при сборе вишни разрабатываются механизированные технологии сбора. Системы автоматического сбора на основе машинного зрения имеют потенциал дополнительного снижения трудозатрат на сбор путем повышения эффективности за счет устранения ручной обработки, позиционирования и управления уборочной машиной и/или механизмом сбора урожая. Авторами статьи была разработана машинно-зрительная система для сегментации и обнаружения ветвей вишневого дерева с полной листвой, когда видны только прерывистые сегменты ветвей. Метод достиг точности обнаружения ветвей 89,2% на наборе из 141 тестовых изображений, полученных во время полной лиственной кроны. Это исследование показывает потенциал использования машинно-зрительной системы для автоматизации систем сбора вишни методом встряхивания.

Помимо уборки вишни, данный подход может быть использован в автоматизированном сборе других фруктов или ягод. В частности, для Иркутской области актуальным является уборка яблонь и различных видов ягод.

В статье [7] были применены различные методы машинного обучения с учителем для классификации моделей поведения крупного рогатого скота, записанных с помощью систем ошейников, приспособленных к отдельным дойным коровам для определения их физического поведения. На первом этапе анализа была разработана новая гибридная архитектура кластеризации, состоящая из вероятностного метода главных компонент, которая использовалась для изучения естественной структуры данных, полученных с ошейников. Результаты кластеризации были использованы для следующего этапа: машинного обучения с учителем. Определены пять основных классов поведения, а именно: выпас, отдых, передвижение и другие виды поведения. Ансамбль алгоритмов был обучен на данных, полученных с датчиков по фактическим наблюдениям за поведением, полученным с пастбищ. Наивысшая средняя точность классификации, составляющая 96%, была достигнута при использовании ансамблевой классификации с использованием Tree Learner. Это исследование показало, что поведение крупного рогатого скота можно классифицировать с высокой точностью с помощью метода контролируемого машинного обучения. Точный поведенческий мониторинг с помощью датчиков обеспечивает значительный потенциал в обеспечении механизма раннего обнаружения и количественной оценки проблем со здоровьем животных, таких как хромота, информирования о ключевых событиях управления: выявление течи, или информирование об изменениях в потребностях в дополнительном кормлении.

На основе полученных данных о поведении животных имеет смысл построить модель предсказания наличия заболевания или других отклонений у животных и определение таких животных в группу риска.

В продолжение использования нейронных сетей в работе [3] описаны возможности использования компьютерного зрения для определения веса и конституции животных индивидуально и в группе, классификации животных по разным признакам, выявления аномалий в поведении животного и др.

Большие ущербы сельскому хозяйству наносят засухи, которые часто проявляются в разных сельскохозяйственных зонах Иркутской области. Значительные потери от сильной засухи понесли сельскохозяйственные товаропроизводители региона в 2015 году [2].

## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Точное прогнозирование засушливых явлений для планирования и управления негативными последствиями засухи для сельского хозяйства и окружающей среды требует инструментов, которые предсказывают стандартизированные метрики засух, в частности, многошкальный стандартизированный индекс осадков и испарения (SPEI).

В статье [8] модель была обучена с помощью нейронной сети ANN, чтобы прогнозировать SPEI в подверженном засухе регионе в восточной Австралии. Метрики SPEI выводились из климатических данных, записанных на шести метеостанциях с января 1915 года по декабрь 2012 года. Производительность модели оценивалась с помощью коэффициента детерминации ( $R^2$ ). Результаты показали, что для прогнозов SPEI на 12 месяцев оптимальные модели имели коэффициент детерминации от 0,67 до 0,89 в зависимости от места прогнозирования. Хорошее согласование между наблюдаемым и предсказанным SPEI в различных местах изучаемого региона указывает на потенциал разработанных моделей для более полного понимания потенциальных будущих рисков от засухи в восточной Австралии и их применение для оценки засухи на различных временных отрезках.

Модели и результаты имеют полезные последствия для оценки водных ресурсов в засушливых регионах. Исследование доказывает возможность применения нейронных сетей для прогнозирования индекса осадков и испарения, что может быть применено в других регионах, подверженных засухе.

Влажность почвы (SM) является важной компонентой экологической и сельскохозяйственной системы. Непрерывное мониторинг и прогнозирование влажности почвы являются желательной стратегией для понимания динамики почвы в целях прогностического планирования и принятия решений в сельском хозяйстве и смежных областях.

В исследовании [9] разработаны и исследованы гибридные модели, основанные на методе "экстремальное обучение" (ELM) для прогнозирования ежемесячной влажности почвы. Хаотичное, сложное и динамичное поведение влажности почвы может осложнить точность моделей, основанных на данных. Обученные модели были применены (без каких-либо климатических входных данных) для прогнозирования верхнего (0,2 м) и нижнего слоя (глубина 0,2–1,5 м) влажности почвы в сельскохозяйственном бассейне Мерри-Дарлинг в Австралии. Исследование подчеркивает важную роль моделей, основанных на методе ELM, для потенциальной разработки автоматизированных систем прогнозирования влажности почвы с возможными применениями в сельском хозяйстве.

Помимо успехов в моделировании обнадеживающие результаты получены в области программного обеспечения (ПО). Существует множество ПО и фреймворков для построения моделей машинного обучения и нейронных сетей. В частности, программа NNWizard [10] предлагает широкий функционал для обучения нейронных сетей, в частности, создание архитектуры, настройка параметров, обучение, сохранение, экспорт, а также дообучение предобученной нейронной сети. (рис. 1).

Программное обеспечение предлагает удобный интерфейс для создания архитектуры и настройки параметров модели (рис. 2):

После создания архитектуры и настройки параметров, нейронную сеть можно обучить с помощью процессоров по вычислению, управлению и компьютерной графике CPU или GPU, и сохранить полученный результат для дальнейшего использования при прогнозировании. Из минусов программы можно отметить ограничение на формат входных данных: программное обеспечение работает только с фото или видео и поддерживает архитектуры только для зрительных моделей. Программа предлагает функционал исключительно для обучения моделей. Для получения предсказаний обученных моделей необходимо использовать другое программное обеспечение.

**Заключение.** В кратком обзоре рассмотрено применение моделей и алгоритмов машинного обучения в сельском хозяйстве.

Модели машинного обучения обладают огромным потенциалом в различных сферах агропромышленного комплекса: определение урожаев, прогнозирование засух и



## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

характеристик погоды, классификация поведения животных и прогнозирование влажности почвы и другие.

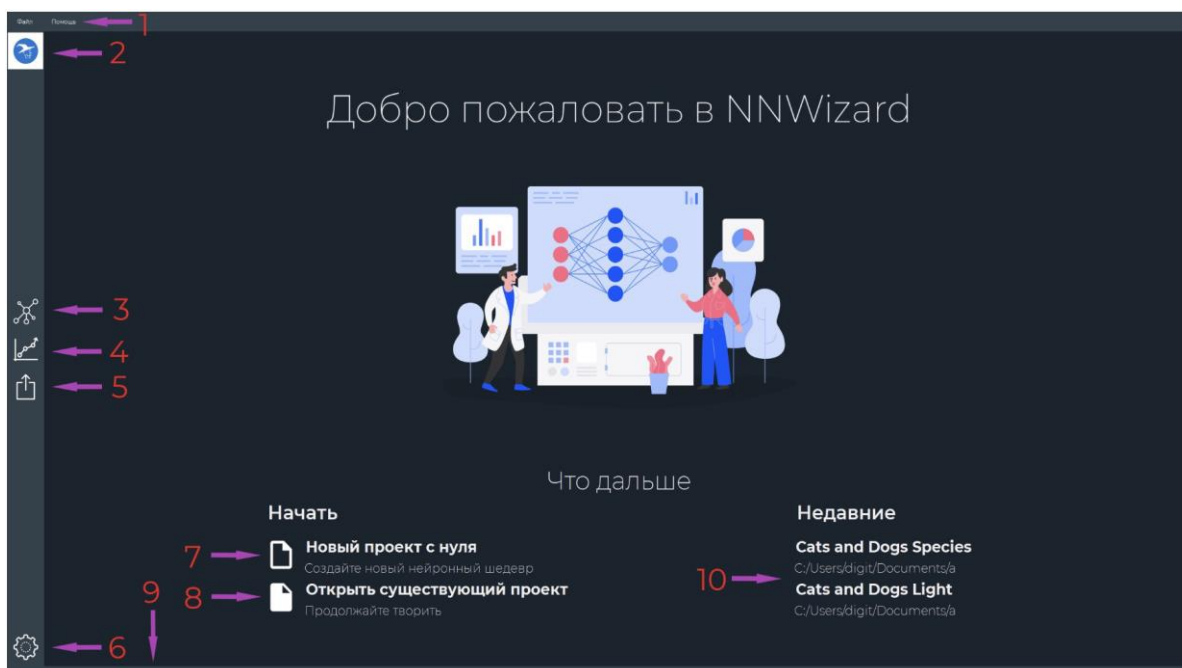


Рисунок 1- Главный экран - точка входа в NNWizard

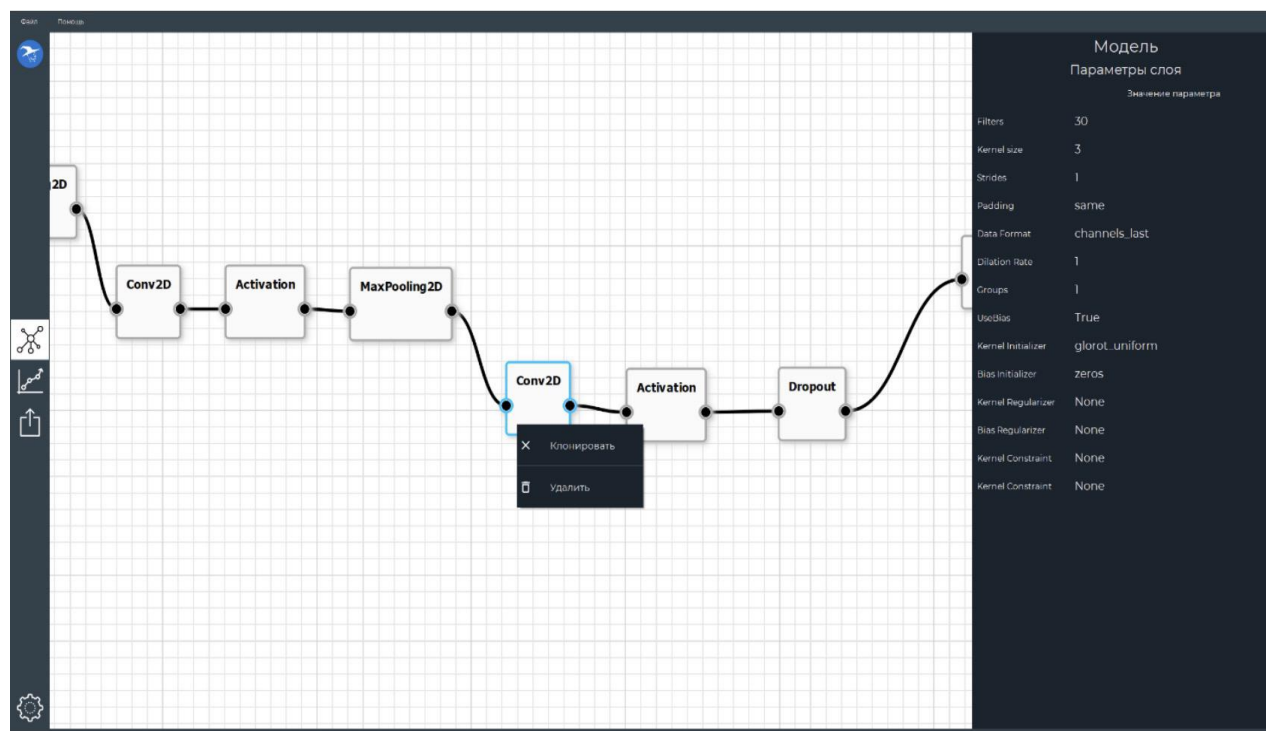


Рисунок 2- Экран создания архитектуры модели

Применение рассмотренных алгоритмов приводит к повышению эффективности управления ресурсами, увеличению производительности труда и обеспечению раннего обнаружения проблем в сельскохозяйственной деятельности.

Рассмотренные методы и подходы могут быть использованы для решения аналогичных задач в Иркутской области.

## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Архитектуры и методы машинного обучения быстро развиваются, поэтому необходим постоянный мониторинг для подбора эффективных технологий машинного обучения применительно к решению задач в растениеводстве и животноводстве.

Перспективные разработки программного обучения связаны с построением моделей машинного обучения и нейронных сетей, что способствует упрощению применения алгоритмов машинного обучения для широкого внедрения.

### Список литературы

1. Указ Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474 “О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года.”
2. Иваньо Я.М. Оценка засухи, наблюдавшейся в Иркутской области в 2015 г. /Я.М. Иваньо Я.М. //В сборнике: Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к 55-летию кафедры гидрологии и природопользования ИГУ. – Иркутск, 2019. - С. 35-41.
3. Компьютерное зрение в оценке параметров сельскохозяйственных и диких животных / П.Г.. Асалханов, В.О. Беляков, Н.Н. Калинин, С.А. Петрова //Электронный научно-практический журнал «Актуальные вопросы аграрной науки». 2023. – Вып. 48. – С. 34 – 45.
4. Погоньшев В.А. Нейронные сети в цифровом сельском хозяйстве / В.А. Погоньшев, Д.А. Погоньшева, В.Е. Ториков // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. - №. 5 (87). - С. 68-71.
5. Салугин А.Н. О применении искусственных нейронных сетей для моделирования водопотребления / А.Н. Салугин, Р.Н. Балкушкин // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. - 2021. - № 1. - С. 70–84.
6. Amatya S. et all. Detection of cherry tree branches with full foliage in planar architecture for automated sweet-cherry harvesting // Biosystems Engineering. - 2015. - No. 146. - Pp. 3–15
7. Dutta R. et all. Dynamic cattle behavioural classification using supervised ensemble classifiers // Computers and Electronics in Agriculture. - 2015. - No. 111. - Pp. 18–28.
8. Mouatadid S. et all Input selection and data-driven model performance optimization to predict the Standardized Precipitation and Evaporation Index in a drought-prone region // Atmospheric research. - 2018. - Vol. 212. - Pp. 130–149.
9. Prasad R. et all. Soil moisture forecasting by a hybrid machine learning technique: ELM integrated with ensemble empirical mode decomposition // Geoderma. - 2018. – Vol. 330. -Pp. 136–161.
10. NNWizard (ПО для создания нейронных сетей). [Электронный ресурс] [Режим доступа: [https://robotrack-rus.ru/wiki/doku.php/po/nnwizard\\_sozdanie\\_nejronnyx\\_setej](https://robotrack-rus.ru/wiki/doku.php/po/nnwizard_sozdanie_nejronnyx_setej)] [Проверено: 29.11.2023].

УДК 004.42:004.94:632:631.15

**ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА  
УПРАВЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ  
В АГРАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

**Колокольцева И.М., Иваньо Я.М.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

В работе приведена функциональная модель и декомпозиция программного комплекса управления биологическими рисками в аграрном производстве. Описаны математические модели изменчивости биологических событий и оптимизации получения сельскохозяйственной продукции в условиях влияния на производственные процессы биологических рисков. Рассмотрен основополагающий алгоритм их реализации математических моделей. Охарактеризована база данных. Предложен вариант реализации интерфейса разрабатываемого программного комплекса.

*Ключевые слова:* программный комплекс, функциональная модель, декомпозиция, биологические риски, аграрное производство.

**Введение.** Моделирование ситуаций, связанных с влиянием различных биологических рисков на аграрное производство, имеет значение для решения задачи биологической безопасности [5] и повышения эффективности управления аграрным производством. Разнообразие источников опасности, которые вызывают уменьшение урожая, увеличение числа заболеваний животных, эпидемии, предполагает создание базы данных, а на её основе программного комплекса для управления аграрным производством.

Актуальность темы связана с разработкой программного комплекса, позволяющая моделировать ситуации производства аграрной продукции в условиях биологических рисков.

Прежде чем приступить к программированию, необходимо сформировать функциональную модель программного комплекса.

При проектировании программного комплекса на начальной стадии разрабатывается её функциональная модель, связанная с систематизацией исходных данных, определением процессов разных уровней, выделением получаемых результатов и, описанием управляющих факторов и механизмов реализации процессов.

**Целью работы** является разработка функциональной модели программного комплекса управления биологическими рисками в аграрном производстве.

Для достижения цели решались следующие задачи:

- 1) построение функциональной модели;
- 2) создание декомпозиции функциональной модели.

**Методы и материалы.** Для решения поставленных задач использован метод проектирования информационных систем, а также методы, примененные при построении математических моделей оценки изменчивости биологических событий, оптимизации производства аграрной продукции с учетом

биологических рисков, и алгоритмы реализации вероятностных моделей и прикладных моделей математического программирования [10].

В качестве исходными данными для построения функциональной модели использованы материалы мониторинга об опасных биологических факторах, климатических характеристиках за многолетний период и производственно-экономическая информация.

**Основные результаты.** Определение и учёт биологических рисков имеет большое теоретическое и практическое значение для управления производственными процессами в аграрном производстве. При этом в эффективном управлении биологическими рисками заинтересованы разные категории сельскохозяйственных производителей – организации и крестьянские (фермерские) хозяйства.

Поскольку биологические риски оцениваются на основе больших объемов информации, требующих оперативной обработки, разработка и применение программного комплекса позволит моделировать разные ситуации, связанные с влиянием на сельское хозяйство биологических событий и планировать производство продукции с учетом разных видов ущербов и их сочетания.

Программный комплекс будет состоять из базы данных, которая должна пополняться сведениями об эпидемиологических событиях, фитосанитарном состоянии посевов сельскохозяйственных культур и производственно-экономическими данными [8].

Источниками данных являются министерство сельского хозяйства, Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору «Россельхознадзора», ФГБУ «Россельхозцентр» по Иркутской области, предприятия агропромышленного комплекса (АПК) региона.

Формировать базу данных планируется согласно классификации заболеваний животных, базирующейся на этиологическом принципе, по которому они делятся на две основные группы – заразные и незаразные. Заразные болезни, в свою очередь, подразделяются на инфекционные (вызываемые патогенными микробами) и инвазионные (возбудители – простейшие организмы и низшие животные – гельминты, паукообразные, насекомые и простейшие) [8]. К источникам биологических рисков в растениеводстве относятся вредители, болезни сельскохозяйственных культур и сорные растения.

На основе анализа источников биологических рисков предложена модель данных, которая приведена в работе [8]. Она состоит из девяти сущностей: «Вредители», «Тип вредителя», «Сорные растения», «Вид болезней», «Болезни», «Экономический порог вредности», «Ущерб», «Сельскохозяйственная организация», «Муниципальный район».

Все сущности связаны с данными о биологических рисках производства продукции животноводства и растениеводства.

Проанализировав системы управления базами данных (СУБД) для применения выбрана СУБД MySQL.

К математическому обеспечению относятся разработанные модели изменчивости различных биологических событий, характеризующие заболевания растений, вредителей посевов, болезни сельскохозяйственных животных [12]. Особое внимание уделяется оценкам эпидемий и пандемий, причиняющих сильный падеж сельскохозяйственных животных. Поскольку заболевания растений и животных, нашествий вредителей, эпидемии связаны с гидрометеорологическими условиями, необходимо создание моделей, описывающих влияние внешних факторов на биологические события [11].

Ущерб от биологических событий влияют на планирования производства аграрной продукции. Поэтому для минимизации ущерба на деятельность сельскохозяйственных товаропроизводителей, предлагаются модели оптимизации получения продукции в неблагоприятных условиях, вызванных формированием биологических событий. При этом для решения подобных задач применимы детерминированные модели и модели с интервальными и вероятностными характеристиками [7, 9].

Реализация предложенных моделей осуществляется с помощью алгоритмов. Поскольку модели оптимизации производства аграрной продукции с учетом биологических рисков, содержат неопределенные характеристики при получении оптимальных решений можно использовать метод Монте-Карло. Алгоритм, позволяющий определять результаты оценки изменчивости биологических событий для получения оптимальных решений на основе задач математического программирования, является основополагающим для разработки программного обеспечения.

Рассмотрим функциональную модель программного комплекса управления биологическими рисками (рисунок 1). В качестве входных данных использованы сведения об оценке эпизоотических ситуаций на территории Иркутской области за период 2007-2022 гг. из отчетов служб ветеринарии Иркутской области о проделанной работе. Кроме того, привлечены ежегодные данные из официального источника «Обзоры фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур» федерального государственного бюджетного учреждения «Россельхозцентр» и производственно-экономические сведения за многолетний период, характеризующие пространственно-временную изменчивость характеристик.

Управление процессом осуществляется на основе методов имитационного моделирования, теории вероятностей и математической статистики и математического программирования. При этом для реализации моделей предложены алгоритмы оценки вероятностей появления биологических событий и оптимизации производства аграрной продукции с применением имитационного моделирования для задач с интервальными и случайными оценками.

Основными нормативными правовыми актами, регламентирующими деятельность в области биологической безопасности Российской Федерации, являются Федеральный закон «О биологической безопасности в Российской Федерации» [1], Доктрина продовольственной безопасности Российской

## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Федерации [3], Закон РФ «О ветеринарии» [2], Постановление Правительства РФ «О федеральной целевой программе «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации» [5], Постановление Правительства РФ «Об утверждении Положения о федеральном государственном карантинном фитосанитарном контроле (надзоре)» [4] и другие. В качестве нормативного документа используется справочник «Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур», подготовленный учеными ФГБНУ «ВНИИЗР» по заказу Минсельхоза России [6]. В книге содержатся сведения по ЭПВ (плотности популяции или степени развития вредного организма, при которой экономически целесообразно применять защитные мероприятия) для 169 видов вредителей, 150 болезней и 100 видов сорняков, воздействующих на 31 сельскохозяйственную культуру.

В роли механизмов разработки программного комплекса выступают разработчик, компьютер и пользователь.



Рисунок 1 – Функциональная модель разработки программного комплекса для моделирования производства аграрной продукции при биологических рисках

Результатом моделирования является: 1) модели оценки и прогнозирования характеристик биологических явлений; 2) оценка и прогноз рисков; 3) модели оптимизации для управления аграрным производством с учётом биологических рисков; 4) оптимальные решения с учётом биологических рисков.

На рисунке 2 показана декомпозиция функциональной модели программного комплекса для моделирования производства аграрной продукции при биологических рисках. Программный комплекс будет включать 3 модуля: 1) модуль моделирования характеристик биологических явлений; 2) модуль моделирования оценки и прогнозирования рисков; 3) модуль оптимизации аграрного производства с учётом биологических рисков.

В соответствии с процессами, предложенными в функциональной модели декомпозиции, интерфейс программного комплекса будет состоять из трёх пунктов меню: «Моделирование биологических характеристик», «Моделирование рисков», «Оптимизация».

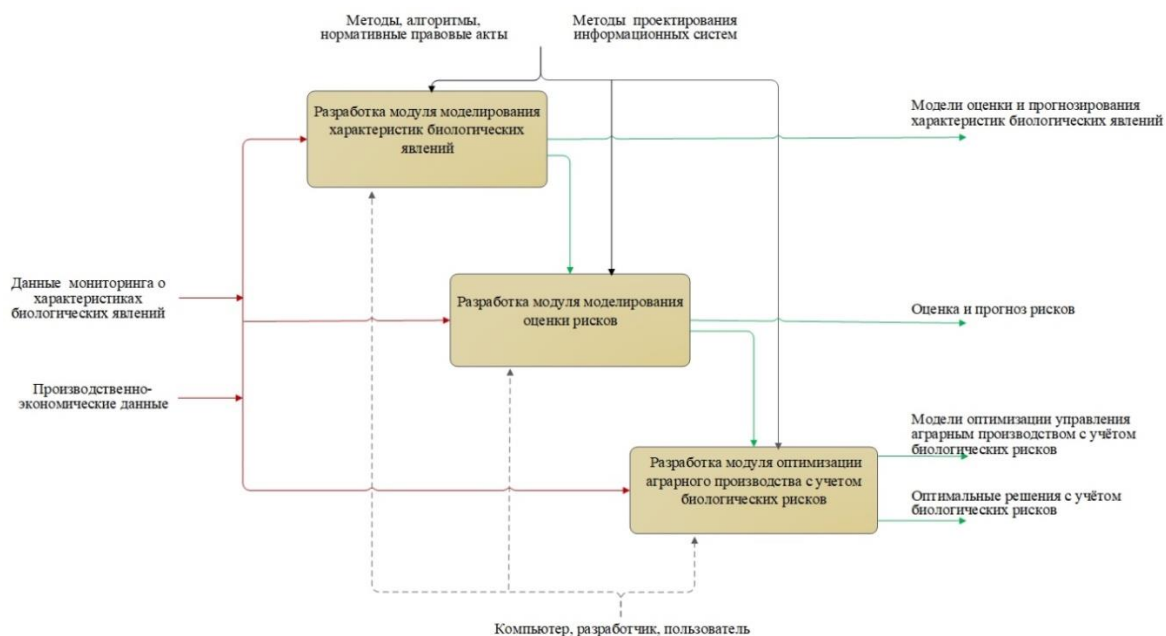


Рисунок 2 – Декомпозиция функциональной модели программного комплекса для моделирования производства аграрной продукции при биологических рисках

Интерфейс программного комплекса предполагается реализовать при помощи интегрированной среды разработки DelphiXE3. Планируется сохранение результатов статистической обработки данных, решений задач математического программирования и сведений из базы данных в виде таблиц в приложении MS Excel. Для статистической обработки данных можно использовать программный продукт STATISTICA.

Пользователем программного комплекса может быть экономист агропромышленного предприятия и представитель страховой компании, оценивающий риски.

**Выводы.** В работе описана функциональная модель и ее декомпозиция программного комплекса для моделирования производства аграрной продукции при биологических рисках.

Приведено краткое описание математических моделей и алгоритмов для моделирования биологических рисков.

Построение функциональной модели имеет значение для реализации программного комплекса, позволяя определить требования к системе, разделить ее на более управляемые компоненты и обеспечить эффективное функционирование.

Разработка программного комплекса позволяет решать задачи оценки и прогнозирования рисков, строить модели и алгоритмы оптимизации аграрной продукции при биологических рисках.

**Список литературы**

1. Федеральный закон от 30 декабря 2020 г. №492-ФЗ «О биологической безопасности в Российской Федерации».
2. Закон РФ от 14.05.1993 №4979-1 «О ветеринарии».
3. Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. №20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации».
4. Постановление Правительства РФ от 25 июня 2021 г. №995 «Об утверждении Положения о федеральном государственном карантинном фитосанитарном контроле (надзоре)».
5. Постановление Правительства РФ от 27 октября 2008 г. № 791 «О федеральной целевой программе «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации».
6. Алехин В.Т. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур [Текст] : справочник / [В. Т. Алехин, В. В. Михайликова, Н. Г. Михина] ; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации. – Москва : Росинформагротех, 2016. – 73 с.
7. Барсукова М. Н. О некоторых моделях оптимизации производства растениеводческой продукции в условиях биологических рисков / М.Н. Барсукова Я..М,Иваньо, И.М. Колокольцева //Моделирование систем и процессов. – 2022. – Т. 15. - № 4. – С. 17 – 23.
8. Иваньо Я.М. К вопросу формирования базы данных биологических рисков на региональном уровне / Я.М. Иваньо, Н.В. Бендик, И.М. Колокольцева // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 23-24 сентября 2021 года. – Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 150-159.
9. Иваньо Я.М. Оптимизация производства аграрной продукции с вероятностью высоких потерь урожая /Я.М. Иваньо, С.А. Петрова, И.М. Колокольцева // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии : Материалы XII международной научно-практической конференции, п. Молодежный, 27–28 апреля 2023 года. Том II. – п. Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2023. – С. 205-213.
10. Иваньо Я.М. Риски производства аграрной продукции в Предбайкалье: классификация, моделирование, управление /Я.М. Иваньо, И.М. Колокольцева, С.А. Петрова // Сборник докладов Всероссийской конференции с международным участием, посвященной памяти академика А.Г. Гранберга «Пространственный анализ социально-экономических систем: история и современность». Сибирское отделение Российской академии наук Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН. – Новосибирск, 2021. – С. 365-375.
11. Колокольцева И.М. Влияние метеорологических факторов на разные уровни урожайности сельско-хозяйственных культур / И.М. Колокольцева, Я.М. Иваньо// Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, п. Молодежный, 16-17 марта 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 520-527.
12. Колокольцева И.М. Статистическая оценка распространения нестатных саранчовых в Иркутской области / М.Н. Барсукова Я..М,Иваньо // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы X международной научно-практической конференции: Молодежный, 2021 – С. 59-60.



УДК [519.862.3+303.092.5]:332.144/332.145:004.42: 631.15

**ДИНАМИКО-СТОХАСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПЛАНИРОВАНИЯ И  
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ  
УПРАВЛЕНИЯ АГРАРНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ**

**Николаев М. Е., Иваньо Я.М.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Динамико-стохастические модели планирования и прогнозирования представляют собой инструмент управления аграрным производством. В данной статье рассматривается значимость таких моделей для разработки информационных систем с функциями планирования и прогнозирования. Приведен анализ динамико-стохастических моделей для оценки многоуровневого прогнозирования производственно-экономических характеристик, а также применения при планировании производства продукции растениеводства и животноводства. Предлагается использование моделей и алгоритмов их реализации для создания информационной системы.

*Ключевые слова:* динамико-стохастические модели, планирование, прогнозирование, информационные системы управления, аграрное производство.

**Введение.** Динамико-стохастическое моделирование — это методология моделирования, которая объединяет в себе динамику и стохастичность. Динамическая составляющая относится к моделированию изменения во времени. Это означает, что в таких моделях учитывается развитие и изменчивость процесса с течением времени. Динамическое моделирование позволяет учесть влияние прошлых событий и условий на будущие результаты.

Стохастическая составляющая означает, что модель учитывает случайность и вероятность. В стохастические модели входят случайные характеристики, что позволяет учесть различные исходы и вероятность их возникновения [24]. В работе [16] приведена классификация математических моделей в зависимости от входных и выходных характеристик. Динамические модели определяются по отношению ко времени, а стохастические по отношению к характеру моделируемого процесса.

Аграрное производство играет важную роль в продовольственной безопасности страны, обеспечивая население продуктами питания и сельскохозяйственными ресурсами. Тем не менее, сельскохозяйственные товаропроизводители подвержены воздействию множества факторов, включая, например, метеорологические изменения, колебания цен на продукты и изменения в потребительском спросе [1, 2, 4, 7, 9, 14, 21, 22]. Для эффективного управления аграрным производством можно применять динамико-стохастическое моделирование как математическое обеспечение информационной системы управления. Эти системы представляют собой инструмент для анализа, прогнозирования и оптимизации производства растениеводческой продукции. При оптимизации учитываются такие факторы, как уровень удобрений, пахотные площади, цена за центнер сельскохозяйственной культуры и другие [1, 3, 5, 6, 11]. Это помогает сельскохозяйственным предприятиям планировать свою деятельность, оптимизировать производство и снижать риски. Модели могут помочь сельскохозяйственным предприятиям прогнозировать доходы и расходы, планировать бюджет и финансовые ресурсы [12, 19, 22, 23].

**Материалы и методы.** В статье исследуются динамико-стохастические модели планирования и прогнозирования, предназначенные для информационной системы управления аграрным производством.

Проанализированы программные комплексы, использующие динамические модели прогнозирования и планирования.

Рассмотрена роль динамико-стохастических моделей в системах управления аграрным производством.

**Динамико-стохастические модели.** Динамические процессы, происходящие в экономических системах, чаще всего проявляются в виде ряда последовательно расположенных в хронологическом порядке значений того или иного показателя, который в своих изменениях отражает ход развития изучаемого явления в экономике. Эти значения служат основой для разработки прикладных моделей, называемых трендовыми [8, 10, 12].

Последовательность измерений одного атрибута, упорядоченных в зависимости от последовательно возрастающих или убывающих значений другого атрибута, описывается как динамический ряд (или временной ряд при использовании времени в качестве фактора).

Такие ряды включают числовые значения атрибутов, называемые уровнями ряда, и временные точки или интервалы, к которым эти уровни относятся.

Основная цель создания динамических трендовых моделей – прогноз о развитии изучаемого процесса на предстоящий промежуток времени. Прогнозирование на основе временного ряда экономических показателей относится к одномерным методам прогнозирования, базирующимся на экстраполяции, то есть на продлении на будущее тенденции, наблюдавшейся в прошлом. Поскольку в действительности тенденция развития не остается неизменной, то данные, получаемые путем экстраполяции ряда, следует рассматривать как вероятностные оценки [12, 17, 19].

Стохастическая зависимость, когда каждому фиксированному значению независимой переменной  $x$  соответствует не одно, а множество значений переменной  $y$ , причем сказать заранее, какое именно значение примет ордината нельзя. Характерной особенностью стохастических связей является то, что они проявляются во всей совокупности, а не в каждой единице. Причем неизвестен ни полный перечень факторов, определяющих значение результативного признака, ни точный механизм их функционирования и взаимодействия с результативным признаком.

Модель стохастической связи имеет вид:

$$y'_i = f(x_i) + \varepsilon_i, \quad (1)$$

где  $y'_i$  – расчетное значение результативного признака;  $f(x_i)$  – часть результативного признака, сформировавшаяся под воздействием учтенных известных факторных признаков (одного или множества), находящихся в стохастической связи с признаком;  $\varepsilon_i$  – случайная ошибка [16].

Если  $f(x_i)$  представляет собой тренд, тогда формулу (1) можно преобразовать в следующий вид

$$y'_i = y_t + \varepsilon_i, \quad (2)$$

где  $t$  – время,  $y_t$  – выражение тренда,  $\varepsilon_i$  – остаток ряда.

Тренд  $y_t$  может быть описан линейными и нелинейными зависимостями [3, 10, 11, 12]. На рисунке показаны тренды урожайности пшеницы в Зиминском районе по данным за 1996 – 2021 гг. с прогностическими значениями до 2025 года.

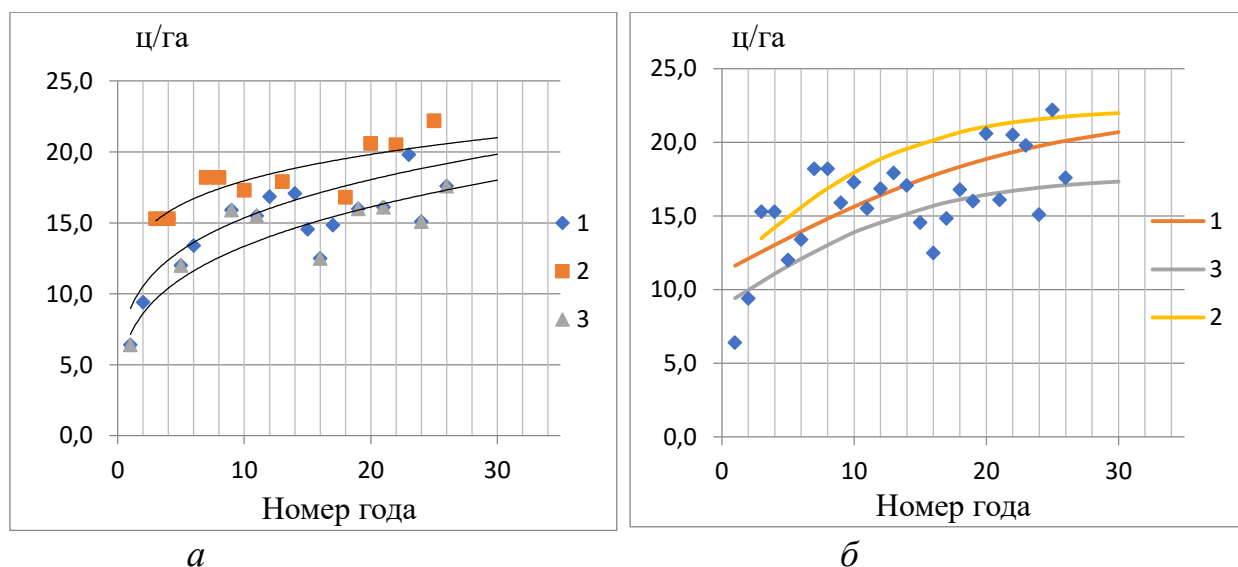


Рисунок – Степенной (а) и логистический (б) тренды урожайности пшеницы в Зиминском районе по данным 1996 – 2021 гг., характеризующие усредненные (1), благоприятные (2) и неблагоприятные (3) условия производства культуры

На рис. 1а продемонстрирована степенная зависимость, а на рис. 1б – логистическая функция.

При этом в конкретном примере рассматриваются три уровня оценки значений характеристики – усредненный, верхний и нижний, которые отражают разные условия получения продукции [12]. Все показанные тренды являются значимыми, как и их коэффициенты, согласно критериям Фишера и Стьюдента.

Таким образом, в случае наличия во временном ряду характеристики трендов, описывающих разные уровни, выражение (2) можно записать в виде

$$y_i^l = y_i^l + \varepsilon_i^l, \quad (3)$$

где  $l$  - уровень тренда.

Наличие значимых трендов можно использовать при решении задач планирования на основе параметрического программирования [3]. В этом случае целевая функция зависит от параметра в виде времени, которое характеризует годы. Другими словами, можно определять планы развития сельскохозяйственного товаропроизводителя на многолетнюю перспективу. При этом, поскольку многоуровневые тренды отражают разные условия производства сельскохозяйственных культур, то решая задачи оптимизации аграрного производства можно определять, как планы в усредненных условиях, так и планы для благоприятных и неблагоприятных условий. Очевидно, что подобные задачи требуют создание специального программного и информационного обеспечения.

Отдельно следует рассматривать ситуации с очень низкими и очень высокими значениями рядов, которые располагаются ниже нижних и выше верхних трендов. Эти значения могут быть отнесены к вероятностным событиям, поэтому при определении планов применима задача стохастического программирования [12].

**Информационной системы управления.** Информационные системы, с помощью которых осуществляется управление аграрным производством, являются важными компонентами в развитии сельского хозяйства. Они представляют собой комплексные системы, объединяющие разнообразные элементы, такие как техническое оборудование, программное обеспечение, базы данных, коммуникационные сети и специализированные приложения. Их целью является сбор, хранение, обработка и анализ информации, связанной с аграрным производством [13, 15, 18, 20].

Рассмотренные динамико-стохастические модели, позволяющие прогнозировать и планировать производство продукции растениеводства и животноводства, представляют собой программное обеспечение для информационных систем.

На кафедре информатики и математического программирования разработаны программные комплексы, предназначение которых – прогнозирование производственно-экономических характеристик с помощью трендов для усреднённых, благоприятных и неблагоприятных условий деятельности сельскохозяйственного товаропроизводителя [18, 20]. В его основе лежат нелинейные зависимости, такие как параболические, гиперболические, показательные и экспоненциальные функции. Также в комплексе использовались асимптотические и логистические аналитические выражения с верхними и нижними оценками.

Кроме того, на той же кафедре разработан программный комплекс «Управление рисками при планировании аграрного производства». Используя идеи, положенные в основу этих комплексов, осуществляется разработка программного комплекса «Планирование и прогнозирование характеристик аграрного производства». В качестве математического обеспечения будут использованы динамико-стохастические, для реализации которых разработаны алгоритмы. Будет расширена и дополнена база данных, созданная для работы программного комплекса «Управление рисками при планировании аграрного производства».

**Выводы.** Рассмотрены динамико-стохастические модели, которые позволяют прогнозировать производственно-экономические показатели для разных условий производства.

Приведен пример подобной модели для урожайности пшеницы по многолетним данным Зиминского района.

Динамико-стохастические модели можно использовать для оптимизации производства сельскохозяйственной продукции на основе задачи параметрического и стохастического программирования.

Предлагается разработка информационной системы «Планирование и прогнозирование характеристик аграрного производства» на основе модулей программных комплексов «Многоуровневое прогнозирование показателей аграрного производства» и «Управление рисками при планировании аграрного производства».

#### **Список литературы**

1. Анализ и оптимизация развития сельскохозяйственного производства / А. Ф. Дорофеев, А. М. Восковых, И. А. Стафеева [и др.] // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2022. – № 2(34). – С. 187-193. – EDN PBSXSO.
2. Баймаков, А. А. Использование данных мониторинга процессов аграрного производства для принятия управленческих решений / А. А. Баймаков, А. О. Замираев, Я. М. Иванько // Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти А.А. Ежевского, п. Молодежный, 17–18 ноября 2022 года. – п. Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2022. – С. 178-187. – EDN RRTSJK.
3. Барсукова М.Н. Об одной модели оптимизации производства аграрной продукции в благоприятных и неблагоприятных внешних условиях / М.Н.Барсукова, Я.М. Иванько, С.А. Петрова // Информационные и математические технологии в науке и управлении. - 2020. - № 3 (19). - С. 73-85.
4. Белякова А. Ю. Особенности рисков производства сельскохозяйственной продукции в разных агроландшафтных районах Иркутской области / А. Ю. Белякова, Я. М. Иванько, С. А. Петрова // Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти А.А. Ежевского, п. Молодежный, 17–18 ноября 2022 года. – п. Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2022. – С. 167-177. – EDN HSRKMV.

5. Бузина Т.С. Оптимизация взаимодействия участников кластера по получению пищевой дикорастущей продукции в регионе / Т.С. Бузина, Я.М. Иванько, С.А. Петрова // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2020. Т. 24. № 4. – 138-149 с.
6. Бузина Т. С. Опыт применения многокритериальных экстремальных задач для оптимизации получения продовольственной продукции / Т. С. Бузина, Я. М. Иванько // Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти А.А. Ежевского, п. Молодежный, 17–18 ноября 2022 года. – п. Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2022. – С. 188-199. – EDN BSBWJ.
7. Гавриловская Н. В. Методы, алгоритмы и технология прогнозирования агрометеорологических факторов в моделях продуктивности зерновых культур / Н. В. Гавриловская // Известия Алтайского государственного университета. – 2011. – № 1-2(69). – С. 83-87. – EDN OKHJNV.
8. Гусман, Ю. А. Динамико-стохастический принцип математического моделирования / Ю. А. Гусман, Ю. А. Пичугин // Моделирование и ситуационное управление качеством сложных систем: Вторая Всероссийская научная конференция, Санкт-Петербург, 14–22 апреля 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 2021. – С. 19-23. – DOI 10.31799/978-5-8088-1558-2-2021-2-19-23. – EDN QXUYND.
9. Иванько Я.М. Климатическая изменчивость и агрометеорологические условия Предбайкалья: экспериментальные исследования и моделирование урожайности зерновых культур / Я.М. Иванько, Ю.В. Столопова // Метеорология и гидрология. - 2019. - № 10. - С. 117-124.
10. Иванько Я. М. Динамико-стохастическая модель прогнозирования / Я. М. Иванько, С. А. Петрова // Цифровые технологии в науке, образовании и производстве: Материалы Всероссийского научно-практического семинара, Молодежный, 30 ноября 2022 года. – п. Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2022. – С. 32-33. – EDN JJAUYJ.
11. Иванько Я. М. Оптимизация получения продовольственной продукции для планирования валового сбора в муниципальных районах / Я. М. Иванько, М. Н. Николаев, С. А. Петрова // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2023. – № 47. – С. 68-83. – DOI 10.51215/2411-6483-2023-(2)47-68-83. – EDN KELVNI.
12. Иванько Я.М. Об одном алгоритме выделения аномальных уровней временного ряда для оценки рисков / Я.М, Иванько, С.А. Петрова // Актуальные вопросы аграрной науки. - 2022. - № 42. С. 48-57.
13. Коцур Е. В. Информационное моделирование сельскохозяйственного землепользования / Е. В. Коцур // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. – 2022. – № 2. – С. 83-86. – DOI 10.33764/2687-041X-2022-2-83-86. – EDN SNSLQV.
14. Линькова Н. Н. Направления устойчивого развития сельскохозяйственных предприятий в современных условиях / Н. Н. Линькова // Инновационное развитие экономики. – 2022. – № 6(72). – С. 51-66. – DOI 10.51832/222379842022651. – EDN QKENMX.
15. Малыгин А. А. Формирование системы мониторинга риска развития зернового производства на основе цифровой трансформации / А. А. Малыгин // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2020. – № 4(64). – С. 35-40. – EDN NBCMZD.
16. Основы математического моделирования: учебное пособие / С.В. Звонарев. — Екатеринбург: Изд-во Урал. унта, 2019. — 29 с.
17. Пичугин Ю.А. Динамико-стохастический подход к построению и использованию моделей прогностического типа / Ю.А. Пичугин // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Физико-математические науки. 2020. Т. 13. № 1. С. 26–41. DOI: 10.18721/JPM.13103
18. Программный комплекс "Прогнозирование производственно-экономических показателей аграрного производства" / М. Н. Барсукова, Ж. И. Вараница-Городовская, Я.М. Иванько, А. А. Ромме // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2021. – № 2(22). – С. 115-123.

## **ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

19. Регрессионные модели прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур / О. Г. Васильева, Е. А. Деревянных, Н. Н. Морозова, И. В. Лукина // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(22). – С. 10-16. – DOI 10.48612/vch/e97b-4621-6zxt. – EDN ВУХКIJ.

20. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2022665666, 18.08.2022. Заявка № 2022665000 от 10.08.2022. Многоуровневое прогнозирование показателей аграрного производства. /Иванько Я.М., Ромме А.А., Барсукова М.Н.

21. Сиптиц, С. О. Модельные оценки структурных сдвигов в экономике сельского хозяйства при реализации различных климатических сценариев / С. О. Сиптиц // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2022. – Т. 236, № 4. – С. 384-398. – DOI 10.38197/2072-2060-2022-236-4-384-398. – EDN NYLBOP.

22. Скульская Л. В. Риски в сельскохозяйственном производстве и пути нейтрализации их негативного воздействия. / Л. В. Скульская Т. К. Широкова // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. — 2010. — С. 478-501.

23. Тургунов, Т. Т. Вопросы прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур с помощью методов математического моделирования / Т. Т. Тургунов // Global Science and Innovations: Central Asia (см. в книгах). – 2021. – Т. 2, № 7(12). – С. 135-140. – EDN WXOBXL.

24. McCandless. The ABCs of RBCs: An Introduction to Dynamic Macroeconomic Models. — Harvard University Press, 2008. — 448 p. — ISBN 978-0674028142.

УДК 004.4'22

**ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА  
«МНОГОЭТАПНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА АГРАРНОЙ  
ПРОДУКЦИИ»**

**Синицын М.Н., Иваньо Я.М.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

В работе рассматривается функциональная модель программного комплекса «Многоэтапное моделирование производства аграрной продукции» и ее декомпозиция. Описаны входные и выходные данные, процесс, управление и механизм построения моделей и их реализация. Уделено внимание разработанным многоэтапным моделям оптимизации получения аграрной продукции, включающим в себя предшественники, цены реализации и прогностические модели производственно-экономических характеристик.

*Ключевые слова:* функциональная модель, декомпозиция, программный комплекс, многоэтапная модель, аграрное производство.

**Введение.** Для планирования производства растениеводческой продукции используются разные виды задач линейного программирования [2, 3], в том числе с учетом рисков [6]. В зависимости от особенностей характеристик, входящих в модель, она может быть детерминированной, стохастической, параметрической, интервальной, многокритериальной и другого вида.

При решении многих задач экономики можно использовать задачу параметрического программирования с использованием разных методов ее решения [10]. В сельском хозяйстве использование параметрических задач математического программирования позволяет сельскохозяйственному товаропроизводителю оценить возможный потенциал своей деятельности на краткосрочную, среднесрочную и долгосрочную перспективы [2, 6]. При этом на первом шаге решения многоэтапной задачи необходимо выделить особенности характеристик, входящих в модель. Затем при наличии значимых факторных связей можно построить модели производственно-экономических, климатических и экологических характеристик, оценив их качество. На основе полученных оценок рассматриваемых характеристик строят модели оптимизации разных аспектов производства аграрной продукции. Заключительным шагом является решение задачи параметрического программирования с учетом полученных значений прогноза. Кроме того, при решении задач оптимизации нахождение оптимальных вариантов может состоять из нескольких этапов [3].

Многоэтапная модель оптимизации размещения посевов с учетом изменчивости зависимости урожайности от предшественников приведена в работе [3]. При этом показатели, входящие в модель, могут быть детерминированными и стохастическими.

Интерес представляет модель оптимизации аграрного производства, в которой можно учитывать динамику цен на сельскохозяйственную продукцию. При решении такой задачи на первом этапе осуществляется прогнозирование цен, а затем на основании задачи линейного программирования определяются оптимальные коэффициенты, отражающие объем реализации продукции, произведенной сельскохозяйственным предприятием. В дополнение к этому для оптимизации реализации аграрной продукции с учетом сезонности цен и оптимальных коэффициентов распределения объемов продаж решается еще одна задача линейного программирования, учитывающая устойчивую динамику урожайности сельскохозяйственных культур [2].

При наличии значимых трендов в рядах производственно-экономических характеристик и цен по сезонам, используя сочетание различных предшественников, можно построить многоэтапную модель. Такая модель на первом этапе позволяет решить задачу для разных

видов предшественников с последующим выбором лучшего или лучших вариантов. При этом в предложенной модели предполагается, что производственно-экономические характеристики описываются устойчивыми тенденциями, как и сезонные цены. При этом решение такой задачи является более сложным, ввиду необходимости учета большого количества особенностей показателей, входящих в нее.

Предложенные модели и алгоритмы их реализации можно использовать для создания программного комплекса, позволяющего моделировать многоэтапные процессы получения аграрной продукции.

Целью статьи является описание функциональной модели проектируемого программного комплекса «Многоэтапное моделирование производства аграрной продукции» и ее декомпозиции. Для достижения цели решались задачи рассмотрения математического, алгоритмического и информационного обеспечения программного комплекса.

**Материалы и методы.** В работе проанализированы различные научные исследования, касающиеся планирования производства аграрной продукции [2, 3, 6] и создание для решения подобных задач информационные системы [1, 4, 5, 7-9, 11].

Построение функциональной модели основано на анализе многоэтапных математических моделей и алгоритмов, разработанных авторами статьи совместно с соавтором, для создания программного комплекса. При создании функциональной модели применялась методология структурного анализа и проектирования SADT.

**Основные результаты.** Для решения сложных задач, направленных на получение прогнозов различных производственно-экономических характеристик и планирования аграрного производства, целесообразно использовать программные комплексы [1, 7].

В частности, в работе [1] описан программный комплекс «Управление рисками при планировании аграрного производства», предназначенный для моделирования разнообразных условий аграрного производства с учетом внешних факторов на основе, моделей с неопределенными характеристиками и алгоритмов с учетом определения средств страховых возмещений. Уникальностью комплекса является: способность оценки изменчивости климатических характеристик, редких величин, серий событий и их взаимосвязей, а также идентификации редкого совмещения техногенных и природных событий.

Для решения многокритериальных задач создан программный комплекс «Региональный агропромышленный кластер», позволяющий выбирать из множества вариантов решения задач математического программирования в условиях неопределенности согласно предварительной кластеризации оптимальную стратегию с учетом нескольких критериев оптимальности, характеризующих производство и переработку [1]. Основная функция программного комплекса – моделирование ситуации взаимодействия сельскохозяйственных товаропроизводителей с использованием кластеризации, методов теории вероятностей и математической статистики, а также математического программирования.

Программный комплекс моделирования биопродуктивности сельскохозяйственных культур [3] предназначен для оценки и прогнозирования урожайности различных сельскохозяйственных культур и оптимизации размещения посевов аграрных культур для принятия управленческих решений. Разработанное программное обеспечение применимо в том числе для решения многоэтапных задачи оптимизации распределения посевов в хозяйствах разных категорий. Преимуществом данного программного комплекса является комплексный пространственно-временной анализ данных биопродуктивности аграрных культур.

Программный комплекс «Многоуровневое прогнозирование показателей аграрного производства» [7] позволяет решать задачу создания последовательностей временного ряда с учетом его иерархической структуры. При этом для описания выделенных последовательностей нижних и верхних уровней и всего ряда предлагается использовать полиномиальную, полулогарифмическую, экспоненциальную, степенную, логистическую и асимптотическую функции.



## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

В случае использования асимптотической и логистической функций роста с насыщением верхние и нижние оценки может определять пользователь или они вычисляются согласно максимальному и минимальному эмпирическому значению с учетом точности показателя. Данные модели позволяют получать прогноз на краткосрочную, среднесрочную и долгосрочную перспективы. Кроме того они применимы для задач многоуровневого моделирования с помощью параметрического программирования.

С учетом вышеописанного математического и программного обеспечения предлагается функциональная модель программного комплекса «Многоэтапное моделирование производства аграрной продукции» (рис. 1). При создании модели бизнес-процессов использовался структурный подход, согласно которому система разбивается на функциональные подсистемы, которые, в свою очередь, делятся на подфункции, подфункции – на задачи и так далее - до конкретных процедур. При этом применялся стандарт структурного анализа IDEF0, а в качестве среды разработки – CASE-средство BPWin..



Рисунок 1 – Функциональная модель «Разработка программного комплекса «Многоэтапное моделирование аграрного производства»»

Согласно построенной функциональной модели основным бизнес-процессом является «Разработка программного комплекса «Многоэтапное моделирование аграрного производства»». Блок входной информации, включает в себя многолетние данные по урожайности сельскохозяйственных культур, площадям посевов данных культур, трудовым затратам и другим производственно-экономическим характеристикам. Поскольку на аграрное производство оказывают влияние различные климатические и агротехнические показатели, в работе использованы производственно-экономические, агрометеорологические, гидрологические и экологические данные, представляющие собой сведения о количестве вносимых удобрений и

гербицидов, а также влиянии севооборотов, в том числе в виде экспертных оценок.

Выходными данными является разработанный программный комплекс. Блок управления включает в себя методы, используемые при моделировании производства аграрной продукции с учетом прогнозных и вероятностных моделей, сами модели и алгоритмы для их решения. Механизмами, выполняющими бизнес-процесс, являются пользователь и разработчик.

Основная функция модели разбита на четыре подфункции, приведенные на рисунке 2.

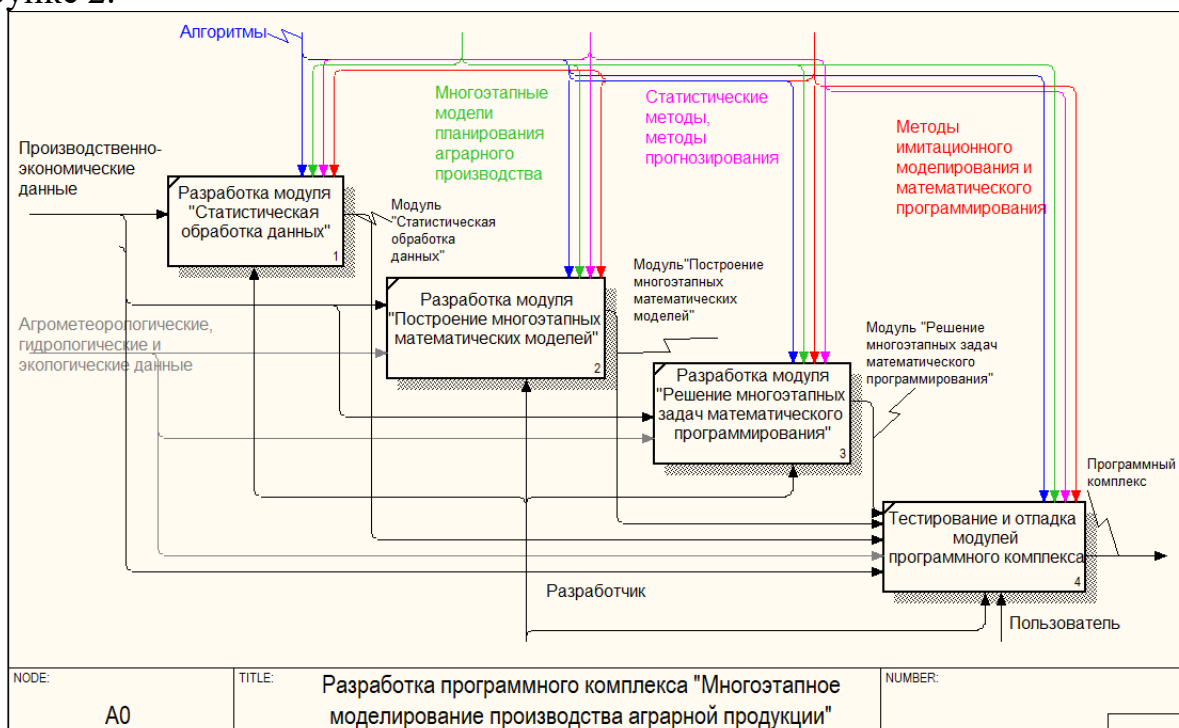


Рисунок 2 – Декомпозиция функции «Разработка программного комплекса «Многоэтапное моделирование аграрного производства»»

Следует отметить, что разрабатываемый программный комплекс является открытым, поскольку, при необходимости его можно дополнять различными модулями. Заключительным этапом разработки программного комплекса является тестирование и отладка.

Основными задачи разрабатываемого программного комплекса являются:

- оказание информационной и методической поддержки различным пользователям;
- оценка статистической структуры производственно-экономических характеристик;
- определение взаимосвязей между рядами производственно-экономических и гидрометеорологических характеристик;
- расчет вероятностных оценок и прогнозы производственно-экономических, климатических и экологических характеристик;
- многоэтапная оптимизация производства аграрной продукции с учетом особенностей характеристик, входящих в прикладные модели.

**Заключение.** Таким образом, проанализированы различные математические модели, используемые для оптимизации производства аграрной

продукции. Проанализированы информационные системы и программные комплексы, предназначенные для автоматизации планирования аграрного производства с учетом особенностей характеристик, входящих в модели, и вероятных рисков. Предложена функциональная модель разработки программного комплекса «Многоэтапное моделирование производства аграрной продукции», которая декомпозирована на 4 подфункции. Следующим этапом работы является проектирование базы знаний.

#### **Список литературы**

1. Асалханов П.Г. О программных комплексах моделирования разных сторон аграрного производства / П.Г. Асалханов, Н.В. Бендик, Я.М. Иваньо // Социально-экономические проблемы развития экономики АПК в России и за рубежом: Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 55-летию со дня образования экономического факультета (ныне Института экономики, управления и прикладной информатики), Иркутск, 19–20 ноября 2020 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 29-36.
2. Асалханов П.Г. Модели прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур в задачах параметрического программирования / П.Г. Асалханов, Я.М. Иваньо, М.Н. Полковская // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2017. – Т. 21. – № 2 (121). – С. 57-66.
3. Иваньо Я.М. Оптимизация структуры посевов с учетом изменчивости климатических параметров и биопродуктивности культур. Монография / Я.М. Иваньо, М.Н. Полковская. - Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2016. – 150 с.
4. Кораблев А.В. Информационное обеспечение системы управления современным предприятием / А.В. Кораблев, М.В. Петрушова // Проблемы развития предприятий: теория и практика. – 2018. – №3. – С. 35-39.
5. Корецкий П.Б. Информационное обеспечение управления снабженческо-сбытовой деятельностью / П.Б. Корецкий, А.В. Улезько // Экономика сельского хозяйства России. – 2017. – № 3. – С. 7-13
6. Математические и цифровые технологии оптимизации производства продовольственной продукции: монография / Я.М. Иваньо [и др.]; под редакцией Я.М. Иваньо. / Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2021. 219 с.
7. Многоуровневое прогнозирование показателей аграрного производства. Иваньо Я.М., Ромме А.А., Барсукова М.Н. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2022665666, 18.08.2022. Заявка № 2022665000 от 10.08.2022.
8. Осенний В.В. Моделирование информационных систем планирования аграрного производства / В.В. Осенний //Фундаментальные исследования. - 2020. - № 12. - С. 151-156.
9. Тимофеев Е.В. Анализ современных цифровых систем в сельском хозяйстве / Е.В. Тимофеев, А.Ф. Эрк, В.А. Размук, А.Н. Ефимова, Н.В. Петрова // АгроЭкоИнженерия. – 2021. – №1(106). – С.4-15
10. Умнов Е.А. Параметрический анализ в задачах математического программирования / Е.А. Умнов, А.Е. Умнов //Труды Московского физико-технического института (национального исследовательского университета), 2014. – Т. 6. – № 3(23). – С. 73-83.
11. Хмелев Д.В. Функции системы информационного обеспечения сельскохозяйственных производителей и ее состав / Д.В. Хмелев, А.В. Улезько, Т.В. Савченко // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2022. – №2 (73). – С. 137-150

УДК 519.863:633 (571.53)

**МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА  
АГРАРНОЙ ПРОДУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
МНОГОУРОВНЕВЫХ ТРЕНДОВ ДЛЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА**

**Цыренжапова В.В., Иваньо Я.М.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Статья посвящена описанию моделей прогнозирования и планирования аграрного производства с использованием многоуровневых трендов, характеризующих производственно-экономические характеристики, которые предлагается использовать в программном комплексе. Построена функциональная модель программного комплекса моделирования получения продовольственной продукции на территориях со значительной лесистостью. Описана ее декомпозиция.

*Ключевые слова:* программный комплекс, прогнозирование, планирование, параметрическое программирование, многоуровневые тренды.

**Введение.** В современных условиях, характеризующихся нестабильностью экономической среды, нарастанием политических, социальных и природно-климатических рисков, необходимость планирования и прогнозирования в агропромышленном комплексе приобретает особую актуальность. Основополагающая функция планирования в управлении аграрным производством заключается в установлении четких целей и оптимальных путей их достижения, осуществлении контроля над экономическими процессами, что позволяет быть более подготовленными к изменениям, присущим современной рыночной экономике и отражающим совокупность множества особенностей аграрного производства [10].

**Целью работы** является описание моделей прогнозирования и планирования аграрного производства с использованием многоуровневых трендов, характеризующих производственно-экономические характеристики, которые предлагается использовать при создании программного комплекса. Для достижения цели решались следующие задачи: 1) описание математических моделей прогнозирования и планирования аграрного производства с использованием многоуровневых трендовых рядов производственно-экономических характеристик; 2) рассмотрение функциональной модели программного комплекса с ее декомпозицией.

**Материалы и методы.** В качестве материалов в работе использованы сведения различных авторов, посвященные прогнозированию и параметрическому программированию для оптимизации производства сельскохозяйственной продукции. Для прогнозирования и планирования растениеводческой продукции использованы статистические материалы о производственно-экономических показателях сельского хозяйства муниципальных районов Иркутской области. При решении задач применялись методы: теории вероятностей и математической статистики, прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур, математического программирования в условиях неполной информации, а также технологии проектирования информационных систем.

**Основные результаты.** Решение задач планирования и прогнозирования на среднесрочную и долгосрочную перспективу [2, 4, 18, 20]. актуально для разработки планов и программ развития сельскохозяйственного товаропроизводителя, муниципальных образований, региона и страны [1, 3, 10, 18, 19].

Прогнозная информация может использоваться, как на этапе принятия управленческого решения, так и при реализации в различных формах. Прогнозы позволяют наметить возможные цели экономического развития; сформировать его направления; выявить объективно сложившиеся тенденции функционирования; обосновать альтернативы развития на перспективу; определить ресурсы, которыми будет располагать общество; выявить потребности в определенных видах продукции и т.п. [21, 22].

**Многоуровневые тренды.** В практике встречаются ситуации, при которых ряды урожайности сельскохозяйственной культуры могут быть описаны значимыми многоуровневыми трендами [8, 9, 13]. При этом применимы линейные, нелинейные тренды с насыщением и неограниченным ростом уровней. Вид аналитических выражений трендов верхних и нижних уровней ряда влияет на определение благоприятных и неблагоприятных событий, их число и вероятностную оценку. Неблагоприятные события в виде уровней, располагающихся ниже тренда последовательности нижних значений, представляют собой значительное уменьшение уровня рассматриваемой характеристики [8].

Ряд разностей между фактическими уровнями и значениями тренда последовательности нижних уровней можно описать с помощью закона распределения вероятностей с оценкой потерь. Благодаря трендам временного ряда возможно прогнозирование с краткосрочным и среднесрочным упреждением, а также определение вероятностных потерь [8, 13].

Трендовые модели эффективно используются при наличии устойчивых тенденций развития производственно-экономических и демографических характеристик предприятий, групп хозяйств, муниципальных образований и региона. Их прогностические возможности позволяют улучшить процесс моделирования оптимального производства и реализации продукции.

При прогнозировании с учетом трендов может возникнуть ситуация, когда исходных данных для построения долгосрочного прогноза будет недостаточно. В таких условиях прогноз на десять и более лет невозможен при использовании распространенных методов, ориентированных на исходные данные прошлого.

Кроме этого, обработка большого числа временных рядов производственно-экономических показателей показывает, что эмпирические данные лучше описывать нелинейными моделями. При этом продолжительное использование одних и тех же технологий приводит к замедлению тенденций роста, поэтому имеет место некоторое ограничение показателя сверху. В этом случае предполагается использование логистических и асимптотических функций для моделирования временных рядов.

**Модели роста.** Модели роста с насыщением используются в основном в экологии для моделирования динамики популяций [17]. Одним из многочисленных примеров использования моделей с верхним предельным значением является модель роста деревьев. В ряде работ предлагается решения задач оптимизации производства аграрной продукции с использованием трендов, в том числе с насыщением [8, 9, 13, 14]. Опыт применения моделей с насыщением показал хорошую сходимость эмпирических данных с аналитическими выражениями логистической и асимптотической функций.

**Модели параметрического программирования с использованием трендов и многоуровневых трендов.** Из всего разнообразия моделей, адекватно отражающих реальные ситуации, выделим задачи параметрического программирования, использованные для планирования производства продовольственной продукции. Они различаются по видам параметров, по влиянию экстремальных событий на получение продукции, степени неопределенности коэффициентов, входящих в модели [13]. Помимо задачи параметрического программирования с использованием трендов, характеризующих динамику рядов характеристик, в работах [8, 9, 13] предложено многоуровневое описание временных рядов урожайности сельскохозяйственных культур, что позволило использовать прогностические значения для планирования аграрного производства в благоприятных, усредненных и неблагоприятных условиях.

Исходя из анализа литературных источников по использованию методов параметрического программирования для решения различных задач производства сельскохозяйственной продукции и заготовки дикоросов, они имеют хорошую перспективу для прикладного использования.

К этому следует добавить сильное влияние изменчивости климата и экстремальных событий на характеристики модели [5, 6, 8, 11, 12], что предполагает применения задач параметрического программирования с вероятностными оценками некоторых характеристик.

## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

**Алгоритмы реализации параметрических задач.** Математическое и алгоритмическое обеспечение необходимо для разработки программного обеспечения информационных систем [15, 16].

Алгоритм реализации моделей роста применительно к прогнозированию производственно-экономических характеристик предполагает следующие варианты решений прогностической задачи:

1) выбор трендовой модели из некоторого множества линейных и нелинейных функций для трех уровней ряда – все значения, последовательность верхних и нижних значений согласно критериям значимости выражений и их коэффициентов, а также характеристики точности;

2) учет или не учет планового значения на краткосрочную, среднесрочную или долгосрочную перспективы;

3) задание верхнего и нижнего уровней насыщения с помощью экспертной оценки или наибольших и наименьших эмпирических оценок при выборе логистической или асимптотической функции.

4) определение прогностических значений производственно-экономических характеристик для благоприятных, неблагоприятных и усредненных условий.

Полученные прогностические значения используются в задаче параметрического программирования, позволяя оптимизировать производство аграрной продукции в усредненных, благоприятных и неблагоприятных условиях.

Тренды роста применимы для разных уровней агрегирования: хозяйство, муниципальный, агроландшафтный район, регион.

**Программный комплекс.** Для реализации математических моделей на основе многоуровневых трендов, позволяющих прогнозировать производственно-экономические характеристики аграрного производства, можно разработать программный комплекс. Для разработки программного комплекса используется структурный подход, сущность которого заключается в ее декомпозиции на автоматизируемые функции [7].

На рис.1 показана функциональная модель разработки программного комплекса для моделирования производства продовольственной продукции на территориях со значительной лесистостью.

К основным функциональным требованиям к программному комплексу можно отнести:

– сбор, обработка и хранение информации о агрометеорологических и гидрологических, производственно-экономических данных, данных то дикоросах;

– формирование и выдача необходимой информации: справочной информации, данных за многолетние периоды, текущей или плановой информации о результатах производства;

– оптимизация производства аграрной продукции с учетом ущербов окружающей среде, на основе информации, хранящиеся в базе данных системы с использованием методов математического моделирования;

– взаимодействие с другими программными комплексами для более эффективного использования полученных результатов.

На рис. 2 показана декомпозиция функциональной модели.

## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА



Рисунок 1 – Функциональная модель разработки программного комплекса моделирования производства продовольственной продукции на территориях со значительной лесистостью

Входной информацией модели являются: данные многолетних рядов агрометеорологических, гидрологических, производственно-экономических данных и данных о дикоросах. Результаты применения разработанных модулей программного комплекса для моделирования производства продовольственной продукции на территориях со значительной лесистостью представляют собой: 1) модели изменчивости производственно-экономических, климатических характеристик и характеристик дикоросов; 2) оценки и прогнозы производственно-экономических, климатических характеристик и характеристик дикоросов; 3) модели планирования производства аграрной продукции и заготовки дикоросов.

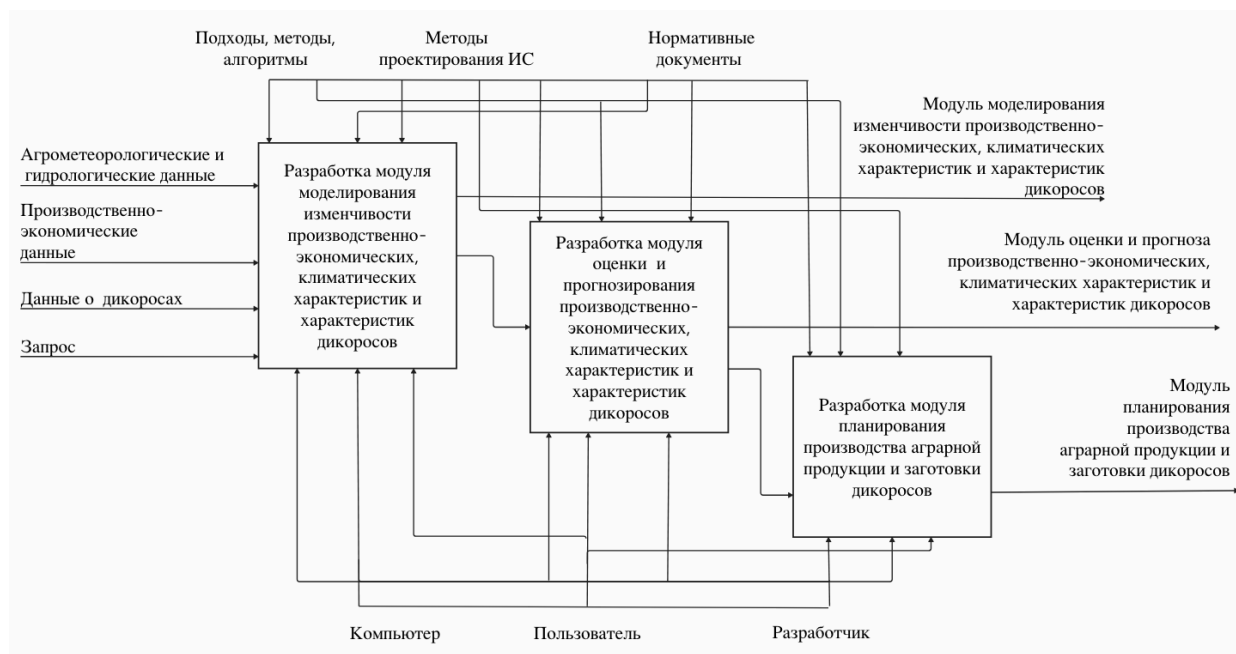


Рисунок 2 – Декомпозиция функциональной модели разработки программного комплекса моделирования производства продовольственной продукции на территориях со значительной лесистостью

Блок управления включает в себя математические методы, подходы и алгоритмы, методы проектирования информационных систем и нормативные документы. Механизмами для выполнения процесса являются пользователь, компьютер и разработчик.

Программный комплекс предназначен для управленческого персонала разных категорий предприятий – сельскохозяйственная организация, крестьянское (фермерское) хозяйство. Результатом работы программного комплекса являются прогностические результаты и оптимальные планы производства в благоприятных, неблагоприятных и усредненных условиях.

Программный комплекс состоит из базы данных, которая пополняется агрометеорологическими, производственно-экономическими сведениями, а также данными о дикоросах. Источниками данных являются министерство сельского хозяйства, предприятия агропромышленного комплекса (АПК) региона и территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Иркутской области. Кроме того, база данных содержит в себе справочную информацию о нормативных требованиях.

**Выводы.** Математическое и алгоритмическое обеспечения позволяет обрабатывать сведения, содержащиеся в базе данных. При этом для реализации предложенных моделей и алгоритмов применяются программные средства для статистической обработки данных и оптимизации производства аграрной продукции и заготовки дикоросов.

#### **Список литературы**

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации [Указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20]. – Москва, 2020. – 24 с.
2. Асалханов, П. Г. Математическое и программное обеспечение прогнозирования и планирования агротехнологических операций для природно-климатических зон региона : специальность 05.13.01 "Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Асалханов Петр Георгиевич. – Иркутск, 2013. – 16 с. – EDN ZOVIUV.
3. Асеев А.Д. Продовольственная безопасность в системе национальной безопасности Российской Федерации // Вестник университета.- М.: ГУУ, 2013. - №8. – С. 8 – 14.
4. Давыденко А.Ю. Эколого-математическая модель производства сельскохозяйственной продукции со случайными параметрами / А.Ю. Давыденко, Я.М. Иваньо, Е.А. Хогоева / Вестник ИрГСХА, выпуск 61 (апрель) 2014. С. 115-121
5. Иванова Г. Ф. Влияние экстремальных проявлений климатических изменений на продуктивность сельскохозяйственных культур /Г. Ф. Иванова, Н. Г. Левицкая, О. В. Шаталова // Известия Саратовского университета. - 2011. - Т. 11. Сер. Науки о Земле, вып. 2. – С. 41 – 47.
6. Иваньо Я.М. Климатическая изменчивость и агрометеорологические условия Предбайкалья: экспериментальные исследования и моделирование урожайности зерновых культур /Я.М. Иваньо, Ю.В. Столопова //Метеорология и гидрология, 2019. -№10. – С. 117 - 124.
7. Иваньо, Я. М. Математическое, алгоритмическое и информационное обеспечение программного комплекса эколого-математического моделирования производства сельскохозяйственной продукции / Я. М. Иваньо, Е. А. Ковалева // Climate, ecology, agriculture of Eurasia : Materials of the international scientific-practical conference, Ulaanbaatar, 30–31 мая 2017 года. – Ulaanbaatar: Mongolian University of Life Science, 2017. – С. 82-89. – EDN ZNWGWV.
8. Иваньо Я.М Об одном алгоритме выделения аномальных уровней временного ряда для оценки рисков /Я.М. Иваньо, С.А. Петрова //Актуальные вопросы аграрной науки. - 2022. - № 42. - С. 48-57.
9. Иваньо, Я. М. Трендовые модели в прогнозировании и оценке потерь урожайности сельскохозяйственных культур / Я. М. Иваньо, В. В. Цыренжапова // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2023. – № 46. – С. 53-62. – EDN HJXLTI.
10. Исследование научных основ планирования на региональном уровне применительно к отраслям сельского хозяйства / Я. Н. Бречко [и др.] // Формирование эффективных организационно-экономических отношений в АПК: вопросы теории и методологии / В. Г. Гусаков [и др.] ; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск : Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2022. – Гл. 2, § 2.1. – С. 35–50.
11. Катцов В.М. Оценка климатических воздействий на сельское хозяйство России в первой половине XXI века: современные возможности физико-математического моделирования / В.М. Катцов, В.П. Мелешко, Е.И. Хлебникова, И.М. Школьник // Агрофизика. - 2011.- No 3. - С. 22-30.
12. Лысенко С. А. Роль океана в изменениях глобального и регионального климата /С.А. Лысенко, В.Ф. Логинов //Доклады БГУИР. – 2018. - No 7 (117). – С. 58 – 63.



## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

13. Математические и цифровые технологии оптимизации производства продовольственной продукции / Я. М. Иванько, П. Г. Асалханов, М. Н. Барсукова [и др.]. – Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – 219 с. – ISBN 978-5-91777-243-1. – EDN OOVACG.

14. Модели параметрического программирования, применяемые в аграрном производстве / Я. М. Иванько, М. Н. Барсукова, С. А. Петрова, В. В. Цыренжапова // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2022. – № 43. – С. 50-60. – EDN MOMKES.

15. Пантелеев, А. В. Алгоритмическое и программное обеспечение исследования математической модели межотраслевого баланса при нечеткой информации о конечном спросе / А. В. Пантелеев, В. С. Савельева // Моделирование и анализ данных. – 2019. – № 3. – С. 11-23. – EDN NLJRYH.

16. Панфилов, И. А. Разработка математического и алгоритмического обеспечения интеллектуального проектирования аппаратно-программных комплексов обработки информации в распределенных высокопроизводительных системах / И. А. Панфилов, Н. А. Смирнов, В. А. Терсков // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2011. – № 5(38). – С. 77-81. – EDN OWXWQH.

17. Ризниченко Г. Ю. Математические модели в биофизике и экологии. / Г. Ю. Ризниченко. — Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. - 184 с.

18. Серафимович А. Е. Продовольственная безопасность: международно-правовые аспекты и российская правоприменительная практика / А. Е. Серафимович, А. Ю. Просеков // Право. Журнал Высшей школы экономики. - 2018. № 4. - С. 235–253.

19. Совершенствование методологии планирования в АПК / Я. Н. Бречко [и др.] // Проблемы устойчивости продовольственной сферы. Вопросы теории и методологии / сост. В. Г. Крестовский ; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск : Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2010. – Гл. 2, § 2.1. – С. 49–60.

20. Хогоева Е.А. Особенности эколого-математического моделирования оптимизации сочетания отраслей / Е.А. Хогоева // Научно-практический журнал «Актуальные вопросы аграрной науки», 2014. – Вып. 10. - С. 65-72.

21. Цымбаленко О. С. Методы прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур / О. С. Цымбаленко // Финансово-экономические проблемы развития регионального АПК. - Ставрополь, 2006. - С. 23-26.

22. Чернышев С. Л. Моделирование экономических систем и прогнозирование их развития : учеб. / С. Л. Чернышев. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. – 232 с.

УДК 330

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОНЯТИЯ «КОНКУРЕНЦИЯ» И ИХ ЭВОЛЮЦИЯ**

**Блинов И.В., Калинина Л.А.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область*

В статье рассмотрены эволюция подходов к определению «конкуренция». При этом проанализированы основные этапы становления понятия «конкуренция», приведены школы и их представители, внесшие значительный вклад в развитие экономических теорий, связанных с исследуемым определением. Отмечено, что первый этап связан с формированием фундаментальных, теоретических и методологических основ теории конкуренции. На втором этапе осуществлена характеристика развития и специализации научных теорий и концепций. На третьем этапе произошел междисциплинарный синтез и формирование общих черт теории конкуренции, в которой объект и предмет исследования стали междисциплинарными.

*Ключевые слова:* конкуренция, экономическая теория, теория конкуренции.

Представители разных экономических направлений проявили интерес к изучению разных аспектов конкуренции и конкурентоспособности. Они исследовали различные способы, которые компании могут использовать для достижения преимущественного положения на рынке, стратегии, которые способствуют лидерству и влиянию на мировые экономические процессы. Эти исследования проводились во второй половине XX века и продолжаются и в начале XXI века.

В большом энциклопедическом словаре конкуренция рассматривается как соперничество и соревнование между людьми, группами или организациями в достижении подобных целей и получении лучших результатов в определенной области общественной деятельности. Конкуренция является существенной чертой различных видов деятельности, где сталкиваются интересы разных сторон [9].

Большая экономическая энциклопедия определяет конкуренцию как борьбу предпринимателей за получение прибыли, используя наиболее выгодные условия производства и сбыта продукции. Такая конкуренция характерна для товарного производства и основана на частной собственности на средства производства [17].

Интерес к проблеме экономического соперничества был проявлен многими авторами в различные периоды развития экономической науки [22]. В исследованиях были рассмотрены различные аспекты конкурентных отношений, включая исторические источники, такие как законы Хаммурапи и древнекитайские и древнегреческие источники, а также концепция справедливой цены, описанная Августином Блаженным и Фомой Аквинским.

В одной из работ [14] был проведен анализ эволюции экономических теорий и выделены три этапа, отличающиеся друг от друга (рис. 1). Первый этап связан с формированием фундаментальных, теоретических и методологических основ теории конкуренции. На этом этапе объект и предмет исследования были абстрактными, а методологический аппарат был обособлен. Вторым этапом характеризуется развитием и специализацией научных теорий и концепций, при этом объект и предмет исследования становились более специфичными, а методологический и методический аппарат становился более междисциплинарным. На третьем этапе происходит междисциплинарный синтез и формирование общих черт теории конкуренции, где объект и предмет исследования становятся междисциплинарными, а методологический и методический аппарат также обладают междисциплинарными характеристиками.

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

В теории раннего меркантилизма выделяются такие выдающиеся представители, как У. Стаффорд, А. Монкретьен и А. Серра. Среди представителей позднего меркантилизма можно назвать Т. Мана, Дж. Стюарта, У. Петти и других.

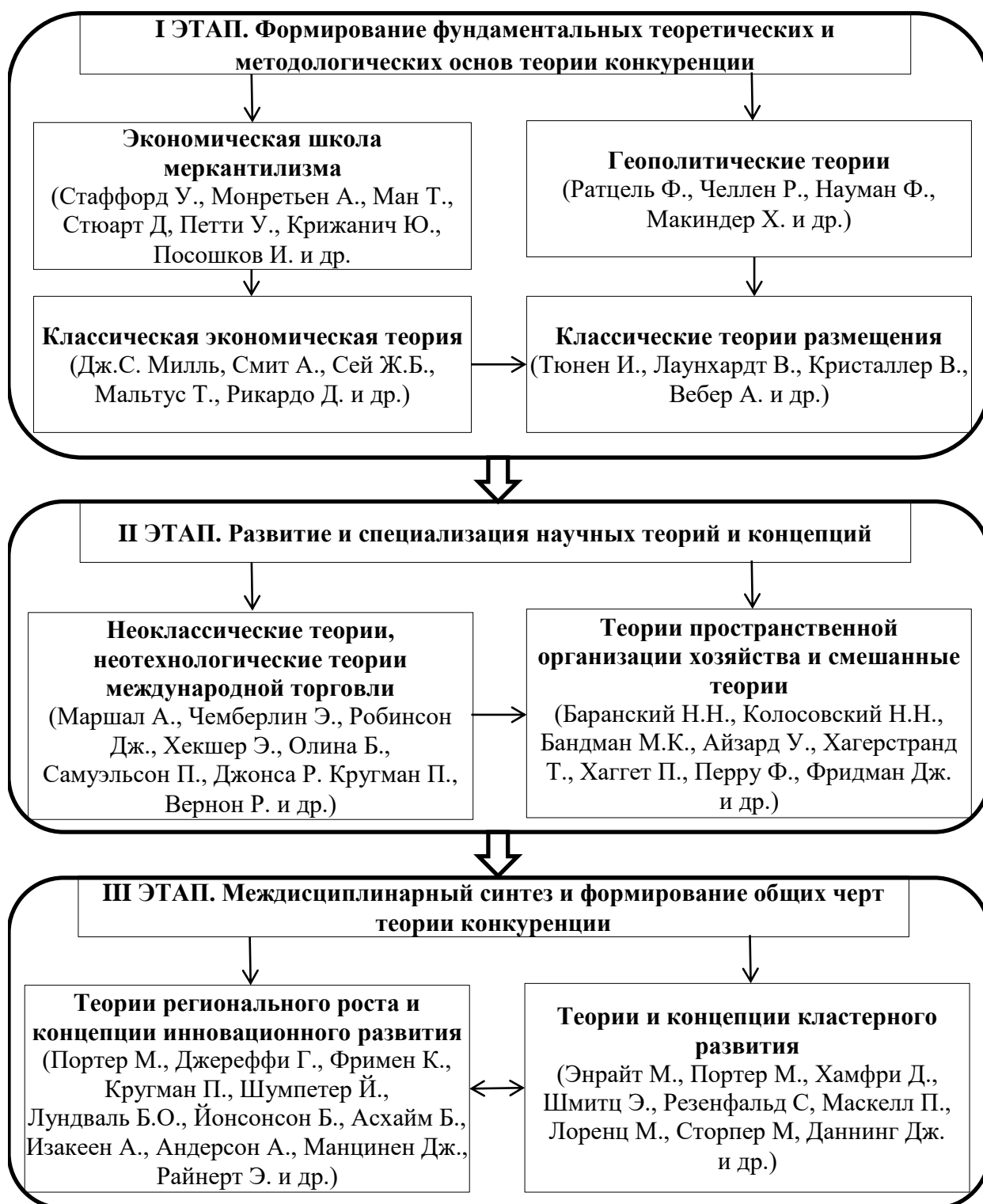


Рисунок 1 – Этапы эволюции теорий конкуренции

Перечисленные исследователи обращали особое внимание на ограничение конкуренции со стороны иностранных производителей через применение государственного протекционизма. Однако, работы меркантилистов, сосредоточенные на конкуренции, были

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

фрагментарными и представляли чисто практический характер, их интерес ограничивается историческим контекстом. Среди российских последователей школы меркантилизма можно отметить А.Л. Ордина-Нащокина, Ю. Крижанича, И.Т. Посошкова, Ф.С. Салтыкова и В.И. Татищева [2].

Последователи раннего (денежного) меркантилизма обращали внимание только на конкуренцию на макрорегиональном уровне (т.е. между странами-метрополиями и их колониальными территориями), рассматривая метрополии как субъекты конкурентных отношений. Внешняя экономическая политика школы раннего меркантилизма была ориентирована, в основном, на использование административных ограничений, которые скорее ограничивали конкуренцию, чем стимулировали ее. Последователи позднего (мануфактурного) меркантилизма предлагали, помимо ограничительных инструментов внешней политики, не только стимулировать экспорт готовой продукции из страны, но и развивать посредническую торговлю (через поощрение вывоза денег из страны для заключения посреднических торговых сделок). Важным достижением позднего меркантилизма были также меры, направленные на активизацию внутренней экономической политики, включающие развитие и повышение эффективности мануфактурного производства [2].

Большой вклад в понимание феномена конкуренции и повышение конкурентоспособности стран и регионов был сделан экономистами, чьи работы считаются отправной точкой для развития классической экономической теории. Это включает Р. Кантильона, Дж.С. Милля, А. Смита и Д. Рикардо, а также их учеников и последователей, например Ж.Б. Сэя, Т. Мальтуса и У. Сениора.

Дж.С. Милль [9] рассматривал конкуренцию как основной механизм регулирования рыночных цен, заработной платы и ренты. Он видел конкуренцию как закон, который определяет правила этого регулирования. К. Маркс, в свою очередь, продолжил исследования в области конкурентных отношений и рассмотрел их в контексте капиталистического производства [7]. Он подчеркивал, что конкуренция стимулирует научно-технический прогресс и техническое развитие производства. В своих работах К. Маркс сделал вывод о сущности конкуренции, рассматривая ее как закон, который определяет общую норму прибыли и цены производства [7].

Исследования Адама Смита и Давида Рикардо подробно освещают факторы, способствующие конкурентным преимуществам стран. В своей книге "Исследования о природе и причинах богатства народов", Адам Смит, считая конкуренцию ключевым фактором, объясняет ее роль и функцию на рынке [15]. Он употребляет термины "соперничество" и "соревнование", чтобы описать взаимодействие рынка, но основной идеей является то, что конкуренция обеспечивает оптимальное распределение ресурсов посредством "невидимой руки". Коммерческие интересы становятся определяющими для участников рынка, и конкуренция направляет их действия для достижения наилучших результатов. Более эффективное использование ресурсов осуществляется благодаря конкуренции, что приводит к общественной пользе. Адам Смит рассматривает цены как основной механизм конкуренции, который оказывает прямое влияние на спрос и предложение, создавая конкуренцию среди покупателей при дефиците товаров и конкуренцию среди производителей при профиците.

В своих работах Адам Смит и Давид Рикардо исследовали конкуренцию на рынке. Адам Смит подчеркивал роль конкуренции в стимулировании предпринимателей и поиске эффективных способов производства. Давид Рикардо, в свою очередь, рассматривал конкуренцию исключительно как результат свободной конкурентной борьбы участников рынка и взаимодействия покупателей и продавцов [11]. Он также сравнивал свободную конкуренцию с монополией, отмечая рост цены в условиях монополии и ее негативное влияние на потребителей. С точки зрения Ж.-Б. Сэя [18] развитие свободной конкуренции подвержено негативному влиянию государственного протекционизма, влекущему за собой значительный ущерб потребителям.

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Важно отметить, что теория конкуренции также получила влияние от научных теорий и концепций, разрабатываемых в геополитике и экономической географии. Некоторые из этих теорий, такие как теория пространственного роста государств Фридриха Ратцеля, "органическая" теория государства Ричарда Челлена и концепция "Хартленда" Галфорда Макиндера, содержат выводы, которые важны для формирования теории межрегиональной конкуренции. Они раскрывают влияние географических факторов и роли государства на конкуренцию между регионами.

Однако главный вклад в развитие основ теории межрегиональной конкуренции был сделан классическими теориями размещения, хотя они имеют микроэкономическую природу с точки зрения экономической науки. К ним относятся: теория сельскохозяйственного размещения И.Г. Тюнена, теория размещения промышленных предприятий В. Лаунхардта, теория "центральных мест" В. Кристаллера, теория размещения промышленности А. Вебера. В этих теориях внимание уделяется географическим (расстояние) и экономическим (затратам) факторам эффективности размещения и функционирования объектов на экономической территории (предприятий, городов, районов). Фактически, эти теории стали основой для большинства современных теорий пространственного развития.

Кроме того, в контексте формирования основ общей теории конкуренции также следует упомянуть некоторые социальные утопии (Т. Мора, Т. Кампанеллы, Ш. Фурье и Р. Оуэна), в которых были сформулированы принципы и модели конкурентоспособных государств и общественных устройств в идеализированном виде. Так, для Т. Мора источником материальных благ была четкая система разделения труда между "городом" и "деревней". Он идеализировал ремесленную организацию производства с системой разделения труда и специализацией, которые стали основой для торговли и конкурентных преимуществ с развитием классической экономической теории. Большое внимание к вопросам конкуренции между странами и обеспечению их конкурентоспособности возникло в эпоху меркантилизма. Это касалось факторов и элементов экономической политики, которые позволяли государству укрепить свою позицию в сравнении с другими странами (в условиях колониальной системы мирового хозяйства и начального накопления капитала).

Развитие международной торговли и появление мирового рынка привело к увеличению интереса к изучению конкуренции со стороны представителей меркантилизма. Эти экономисты, такие как Т. Ман, А. Монкретьен и У. Стаффорд, акцентировали внимание на ограничении конкуренции со стороны иностранных производителей с помощью государственного протекционизма. Однако их исследования в области конкуренции были фрагментарными и применительными, поэтому они вызывают интерес только в историческом контексте.

Неоклассическая школа, представленная главным образом А. Маршаллом [8], рассматривала рынок с точки зрения полной конкуренции, что предполагало свободный доступ покупателей и продавцов и отсутствие решающего влияния на его динамику (цены) со стороны участников рынка. Форма конкуренции играет решающую роль, так как только полная конкуренция стимулирует экономический рост. А. Маршалл сформулировал концепцию равновесной цены, которая является результатом конкурентной борьбы участников рынка, рассматривая конкуренцию с позиции поведения и связывая ее с борьбой за редкие экономические блага, что приводит к оптимальному разделению труда и обеспечивает эффективность экономики. Представители различных школ маржинализма также рассматривают различные аспекты конкуренции.

Л. Вальрас [3], например, исходил из предположения о полной конкуренции на рынке при рассмотрении модели общего экономического равновесия, что требовало много допущений. Изменения, происходившие на рынке в конце XIX - начале XX века, нельзя было объяснить с помощью классической теории конкуренции. Растущий уровень монополизации, быстрое изменение общественных отношений и исчезновение мелких производителей

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

противоречили концепции "невидимой руки" или полной конкуренции, что привело к новому этапу развития теории конкуренции.

Американский экономист Э. Чемберлин [20] совершил первый шаг в развитии структурного подхода, исследуя конкуренцию как динамический процесс на основе синтеза конкуренции и монополии. Он предложил теорию монополистической конкуренции, где дифференциация продукта является основой замены концепции "конкурентного идеала" идеалом, объединяющим конкуренцию и монополию. По мнению Чемберлина, каждый продавец выступает в роли местного монополиста, производя дифференцированный продукт, формирующий специфический рынок и контролирующий цену на нем. Реальные цены формируются на основе влияния обоих факторов, и не сходятся к крайностям, что свидетельствует об искусственности чисто конкурентной цены и отсутствии тенденции к ее установлению. Таким образом, Чемберлин рассматривает конкуренцию на рынке как конкуренцию между монополистами.

Автор теории несовершенной конкуренции Дж. Робинсон [12], помимо ценовой конкуренции, рассматривает также репутацию фирмы, уровень качества продукции, рекламу, особенности обслуживания клиентов и возможность получения и сроки кредита в качестве инструментов конкурентной борьбы. Существование возможности влиять на цены на рынке считается ключевым признаком совершенной конкуренции. Если такая возможность отсутствует, рынок признается рынком совершенной конкуренции. Таким образом, структурная концепция подразумевает перенос акцента исследования с борьбы между компаниями на рынке на анализ структуры и условий, преобладающих на рынке.

Функциональный подход Й. Шумпетера [21] к теории конкуренции считал конкурентный рынок способным инициировать научно-технический прогресс. Он полагал, что конкуренция подразумевает использование новых комбинаций ресурсов и технологий, которые могут вызвать монополистическую конкуренцию. Шумпетер также считал, что монополия может быть полезна для развития производства и финансирования технического прогресса. Рынок совершенной конкуренции не может быть эффективным из-за экономической конъюнктуры и кризисов. Таким образом, Шумпетер усовершенствовал понимание конкуренции через инновации и оправдывал процесс монополизации экономики.

Майкл Портер [10] внес наиболее значительный вклад в развитие теории конкуренции во второй половине XX века. Он считал, что способность адаптироваться к технологическим изменениям является ключевым фактором конкуренции. Портер рассматривал основополагающую экономическую структуру как источник конкуренции и зависимую от появления новых участников рынка, товаров-заменителей, влияния покупателей и поставщиков, а также особенностей конкурентной борьбы. Он определял конкуренцию как расширенное соперничество.

Портер утверждает, что для достижения превосходства на рынке необходимо разработать соответствующую конкурентную стратегию. Он предлагает оценивать и улучшать свои конкурентные преимущества, включая такие факторы, которые не могут быть скопированы конкурентами. Для формирования таких преимуществ необходимы долгосрочные и интенсивные инвестиции, специализированное обучение персонала и проведение научно-исследовательских работ в различных областях. М. Портер также отмечает, что выбор конкретной стратегии зависит от привлекательности отрасли и рыночной доли фирмы. Однако влияние на рынок также оказывают факторы институциональной среды, такие как законодательство, традиции и моральные аспекты. В целом, модель пяти конкурентных сил, предложенная М. Портером на основе обобщения различных экономических школ, позволяет сформулировать обоснованную конкурентную стратегию.

На сегодняшний день продолжается изучение природы и эволюции конкурентных отношений. В своих работах Г.Л. Азоев и Л.Н. Качалина [1, 4] определяют конкуренцию как борьбу между определенными участниками рынка, которые стремятся достичь одной и той же цели. Поведенческие аспекты конкурентных отношений поставщиков и производителей

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

товаров, их борьба за покупателей подробно рассмотрены в работах Г.Я. Кипермана, В.Л. Лунева, Е.И. Мазилкиной и Т.Г. Паничкиной [5, 6, 13]. И.А. Спиридонов и Р.А. Фатхутдинов [16, 19] исследовали конкурентные отношения на мировом рынке и управленческие подходы к конкурентной борьбе.

В заключении отметим, что конкуренция является необходимым условием для существования и развития рынка, при этом она побуждает производителей использовать самые эффективные производственные технологии, обновлять свой товарный ассортимент, обеспечивать его сбыт и искать новые выгодные рынки сбыта. Однако формы и содержание конкуренции в основном зависят от состояния и развития рынка, а также от уровня его цивилизованности.

### Список литературы

1. *Азоев Г.Л.* Конкурентные преимущества фирмы / *Г.Л. Азоев, А.П. Челенков.* – М.: Новости, 2000. – 256 с.
2. *Андреанов В.Д.* Эволюция основных концепций регулирования экономики от теории меркантилизма до теории саморегуляции. // *В.Д. Андреанов.* – М.: Изд-во «Экономика», 2008. – 328 с.
3. *Блауг М.* Общее равновесие по Вальрасу. Экономическая мысль в ретроспективе. // *М. Блауг.* – М.: Дело, 1994. – 627 с.
4. *Качалина Л.Н.* Конкурентоспособный менеджмент. // *Л.Н. Качалина* – М.: Эксмо, 2006. – 464 с.
5. *Лунев В.Л.* Управление зарубежной промышленной фирмой. // *В.Л. Лунев* – Новосибирск: НГАЭИУ, 2007. – 164 с.
6. *Мазилкина Е.И.* Управление конкурентоспособностью / *Е.И. Мазилкина, Т.Г. Паничкина.* – М.: Омега-Л, 2007. – 325 с.
7. *Маркс К.* Капитал. // *К. Маркс* – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. – 1200 с.
8. *Маршалл А.* Принципы экономической науки. В 3 т. // *А. Маршалл* – М.: Прогресс, 1993. – Т. 2. – 312 с.
9. *Милль Дж.С.* Основы политической экономии. // *Дж.С. Милль* – М.: Прогресс, 1981. – 448 с.
10. *Портер М.* Конкуренция. // *Портер М.* – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 608 с.
11. *Рикардо Д.* Начала политической экономии и налогового обложения. // *Д. Рикардо* – М.: Эксмо, 2016. – 1040 с.
12. *Робинсон Дж.* Экономическая теория несовершенной конкуренции. // *Дж. Робинсон* – М.: Прогресс, 1986. – 362 с.
13. Рыночная экономика: словарь / [под ред. *Г.Я. Кипермана*]. – М.: Республика, 1993. – 524 с.
14. *Савельев Ю.В.* Теоретические основы современной межрегиональной конкуренции (оценка вклада научных теорий) / *Ю.В. Савельев* // Журнал экономической теории. – 2010. – № 2. – С. 141-161.
15. *Смит А.* Исследование о природе и причинах богатства народов. // *А. Смит* – М.: Эксмо, 2016. 1056 с.
16. *Спиридонов И.А.* Международная конкуренция и пути повышения конкурентоспособности экономики России. // *Спиридонов И.А.* – М.: ИНФРА-М, 1997. – 170 с.
17. *Сысоева Е.А.* Конкурентоспособность промышленного предприятия: теория, методология, стратегии обеспечения. // *Е.А. Сысоева* – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 352 с.
18. *Сэй Ж.-Б.* Трактат по политической экономии. // *Ж.-Б. Сэй* – М.: Дело, 2000. – 232 с.

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ**

19. *Фатхутдинов Р.А.* Стратегический менеджмент. // *Р.А. Фатхутдинов* – М.: Дело, 2008. – 448 с.

20. *Чемберлин Э.* Теория монополистической конкуренции: Реориентация теории стоимости / *Э. Чемберлин*; Пер. с англ. *Э.Г. Лейкина, Л.Я. Розовского*; Под ред. [и с вступ. ст., с. 5-28] *О. Я. Ольсевича*. – Москва : Экономика, 1996. – 349 с.

21. *Шумпетер Й. А.* Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия. // *Й. А. Шумпетер* – М.: Эксмо, 2007. – 864 с.

22. *Эзрох Ю.С.* Генезис и эволюция теории конкуренции в трудах экономистов до Дж. Робинсон и Э. Чемберлина. / *Ю.С. Эзрох* // Вестник ТвГУ. Серия «Экономика и управление». – 2014. – № 4. – С. 71–87.



УДК 635.015

**СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КАРТОФЕЛЯ**

**Быстрицкий А.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

В нынешнем веке активно растущего международного соперничества и санкций, чрезвычайно важно улучшать качество и эффективность отечественной агропромышленности, включая картофельное производство. Это особенно актуально в контексте замещения импортируемых товаров национальными продуктами. Современные инновационные методы в аграрной отрасли способствуют улучшению качества картофеля, снижению затрат на его производство и повышению конкурентоспособности местных производителей.

*Ключевые слова:* развитие экономики, производство овощей, производители картофеля, обеспечение конкурентоспособности, инновации в сельском хозяйстве, Цифровизация сельского хозяйства.

Основными направлениями повышения конкурентоспособности производителей картофеля являются снижение себестоимости продукции при неизменно хорошем качестве, а также снижение потерь на всех этапах производства, рассмотрим за счет чего возможно добиться у производителей картофеля лучших показателей в отрасли.

Эффективность в производстве картофеля достигается за счет использования современной техники и инновационных методов, снижающих материальные издержки, создающих благоприятные условия труда и повышающих уровень доходности капиталовложений, а также благодаря рациональному использованию природных ресурсов. Применение интенсивных и комбинированных технологий позволяет сократить сроки производства культур картофеля.

Технологические инновации в выращивании картофеля – это непрерывный процесс, включающий научные открытия, современное оборудование и методы культивации, а также повышение квалификации работников и внедрение новшеств, что ведет к уменьшению трудозатрат и повышению производительности и качества продукции. Эти изменения улучшают взаимоотношения между производителями, затрагивая все аспекты производственного процесса. Развитие и совершенствование материальной базы, обусловленное новейшими научными изысканиями и достижениями в агромашиностроении, способствует повышению эффективности выращивания картофеля. [5, с. 144]

В современной практике выращивания картофеля заметны определенные тенденции и этапы, которые определяют техническую модернизацию в этой сфере. Начнем с увеличения внимания к разработкам, улучшающим систему выращивания. Это включает в себя учет фертильности почв, климатических особенностей, внедрение новых технологий, использование более продуктивных сортов картофеля и производство качественной продукции. Важным аспектом также является промышленная обработка картофеля, требующая новейших технологий и надежного оборудования для улучшения качества и товарного вида продукции.

Далее, мы видим всеобъемлющую механизацию, включающую использование современной техники. Также акцентируется внимание на мелиорации посадочных участков и химизации процесса, что гарантирует стабильные и высокие урожаи. Еще один важный момент — это увеличение концентрации, специализации и кооперации в производстве картофеля. Информационные ресурсы также являются неотъемлемой частью процесса производства картофеля особенно при использовании новейшего оборудования и инструментов, а также при вовлечении высококвалифицированных кадров. Обеспечить

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

стабильность и финансовую устойчивость субъектов агробизнеса, а также повысить их конкурентные преимущества, призваны государственные программы субсидирования и поддержки предприятий сельскохозяйственной отрасли. [1, с. 59]

Технология для выращивания картофельных культур не может быть универсальной и при выборе оборудования и инструментов необходимо учитывать множество факторов, таких как климатические условия региона, тип и структура почвы, сорт картофеля и прочее. Производство картофеля процесс, состоящий из нескольких стадий. Перед посадкой картофеля необходимо подготовить почву и семена, затем произвести не посредственно посадку культуры, на протяжении летних месяцев (как правило) проводить мероприятия по уходу за растениями (полив, обработка от насекомых), собрать урожай, организовать его складирование и хранение и наконец, провести обработку почвы осенью. Таким образом, выбранная технология должна охватывать полный цикл выращивания овощей. При этом технические операции и методы их выполнения могут отличаться в зависимости от состава почвы, будь то песчаная, глинистая, каменистая или торфяная. Особое значение приобретает орошение как способ обеспечения стабильных урожаев, особенно в условиях меняющегося климата. Применение орошения становится важным во многих климатических зонах, хотя интенсивность его использования может варьироваться.

В процессе выращивания картофеля, подготовка почвы вместе с уборкой является одной из самых энергозатратных операций. В условиях роста стоимости топлива, оптимизация этих расходов становится особенно актуальной. В настоящее время, многие регионы России используют передовые методы обработки почвы. Так, перед посадкой весной на полях нарезаются гребни и одновременно с этим процессом посадочные ямы заполняются удобрениями. Данный способ имеет большой эффект, если в весенние месяцы все еще стоит холодная погода или почва слишком влажная для посадки. Кроме способа посадки важно учитывать и способ распределения удобрений. Сегодня минеральные удобрения являются дорогостоящим продуктом, поэтому локальное внесение удобрений оказывается в два раза эффективнее стандартных методов, сокращая необходимое количество удобрений до 400-450 кг/га.

Благодаря внедрению инновационных методов с одного гектара земли удастся собрать более 50 тонн овощей. Также преимуществами такой посадки является то, что картофельные культуры всходят почти на неделю раньше, чем при обычной посадке, количество сорняков уменьшается в четверть и не приходится заниматься окучиванием и рыхлением. Отсутствие необходимости проводить дополнительную обработку почвы и растений приводит к сокращению расхода ГСМ сельхозтехники. [8, с. 35]

Решить рассматриваемую проблему можно только применив комплексный подход. Для этого необходимо привлекать квалифицированных специалистов и инвестиции в данную сферу сельского хозяйства, закупать новое оборудование, и при этом действовать не в отдельных направлениях картофелеводства, а повышать техническое развитие отрасли в совокупности [6, с. 12].

Таблица 1. Сравнение расходов на производство картофельных культур с применением различных технологий (%)

Вид посадки	Амортизация ОС	ГСМ	Удобрения	Обработка	Семена	Трудозатраты	Итого	Затраты, руб./га	Урожайность, т/га	Себестоимость, руб./т
Интенсивная	10,3	6,6	11,4	10,9	43,4	3,9	100	47150	28,5	1561,7
Ширококорядная	22,1	4,8	10,2	10,2	49,5	4,4	100	47550	34,0	1392,4
Грядная	25,1	6,4	13,1	12,4	39,3	3,7	100	38150	28,0	1362,5

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Применение интенсивных методов в агрокультуре картофеля открывает дорогу к внедрению новейших, экологически чистых технологий. Эти подходы направлены на минимизацию воздействия на почву, что ведет к более натуральному способу производства. Органическое земледелие, в частности, способствует выращиванию здоровой продукции, при этом заботясь о сохранении почвы, водных и воздушных ресурсов, а также флоры и фауны.

Текущая экономическая и экологическая ситуация вынуждает переходить к более биологически ориентированному процессу производства. Сегодня для подпитки культур целесообразно применять солому, остатки сорняков, микробиологические удобрения и другие натуральные альтернативные источники, благодаря которым также можно улучшить качество почвы и интенсивность роста картофеля. Защита и обработка сельхозкультур, в том числе картофеля, также должна проводиться биологическими способами; растения должны получать сбалансированное питание, что позволит получить более качественный и полезный по своим питательным свойствам урожай.

В регионах, где большая часть картофеля выращивается в мелких фермерских хозяйствах, применение химических средств защиты растений сведено к минимуму. Это делает местный картофель особенно качественным и здоровым. Чтобы обеспечить доступность такой продукции, важно создавать кооперативы, где бы использовались ресурсосберегающие технологии, в том числе мини-механизация, ручной сбор вредителей, а также обеспечивалось хранение и продажа урожая. [3, с. 43]

Чтобы обеспечить доступность и высокое качество продукции, важно создавать кооперативы из мелких производителей, где бы обеспечивалось связанные логистические цепочки - транспортировка, переработка, хранение и продажа урожая, так как большая часть урожая теряется в процессе сбора, транспортировки и хранения.

Исследования и практика показывают, что картофель — это культура, которая спокойно и положительно переносит внедрение различных инновационных и биологических методов ее культивирования. Так к повышению урожая картофеля привели новаторские методы применения удобрений, которые содержат элементы кремния, серы и иных минералов и других микроэлементов. Особенно эффективным стало применение хитозана, природных удобрений и арахионовой кислоты.

Как утверждают ученые А.В. Кравченко, Л.С. Федотов, А.В. Федосов удобрения в состав которых входит хитозан и другие биоактиваторы (так называемый эко гель). Хитозан – это естественное и «чистое» с точки зрения экологии удобрение, которое способствует увеличению биологического потенциала картофеля, активизируя природные защитные механизмы растений при появлении фито патогенов. Введение этого препарата в процессе выращивания приводит к тому, что картофель становится более устойчив к различным болезням (особенно к поражению грибом), поскольку его биологический потенциал становится больше и как результат фермеры получают больший процент урожая. [7, с. 21]

Также при выращивании картофеля можно достигнуть впечатляющих результатов, используя систему ГЛОНАСС для управления сельскохозяйственной техникой. Это позволяет точно настроить параметры движения трактора, посадочной машины, окучника, опрыскивателя или уборочного комбайна. Благодаря ГЛОНАСС, возможно точно регулировать дозировку удобрений и пестицидов, а также количество посадочного материала в зависимости от плодородия обрабатываемой земли.

Необходимо рассмотреть негативные факторы которые приводят к потери урожая, к сожалению, это не редкость даже на самых передовых отечественных сельхозпредприятиях и в среднем ежегодно составляют около 12%. Основная причина снижения качества овощей и их «не урожайности» - неблагоприятная фитосанитарная обстановка на полях.

Одной из ключевых проблем в картофелеводстве, приводящей к снижению урожайности и качества продукции, является фитосанитарная ситуация, из-за которой ежегодно теряется большое количество урожая. Особенно вредоносными врагами картофеля

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

являются насекомые («колорадский» жук, гусеницы, медведки, полевые слизни), которые поедают как стебли растения, как и непосредственно плоды. Большой урон наносит поражения болезнями (в основном грибковыми), а также большое количество сорняков на полях и их быстрое распространение.

Система мер борьбы с вредителями складывается из профилактических и истребительных приемов. Первая группа мероприятий направлена на подавление вредителей в почве. Истребительные приемы, т. е. опрыскивание растений ядохимикатами, используются при распространении того или иного вредителя на растениях в поле. Для оздоровления почвы от возбудителей заболеваний рекомендуется размещать картофель после таких предшественников, как озимая рожь, кукуруза, оборот пласта многолетних трав.

Решающую роль в противостоянии этим угрозам должны играть современные научно-технические достижения. Для борьбы с сорными растениями и болезнями картофеля необходимо проводить профилактические меры, применять научно обоснованные методы и современные инновационные технологии при защите и обработке растений, а при отборе семян, что позволит в результате получить качественное сырье для посадки и повысит устойчивость культур к внешним негативным факторам.

Повысить конкурентные преимущества сельскохозяйственных предприятий возможно за счет грамотного подхода к целевому использованию ресурсов и урожая. Так, субъектам хозяйственной деятельности необходимо учитывать, что каждый сорт картофеля имеет целевое назначение, и если следовать указанному принципу, можно добиться повышения прибыли.

Для укрепления позиций в агробизнесе необходимо точное соответствие характеристик каждого сорта картофеля его целевому использованию. Это позволит более рационально использовать ресурсы на всех этапах - от выращивания до реализации продукции, удовлетворяя разнообразные потребности покупателей.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что внедрение в процесс производства картофеля новаторских технологий является ключевым аспектом для совершенствования качества производства данной сельхозкультуры. Одна из важнейших стратегических задач, которую необходимо реализовывать в отечественном сельском хозяйстве – повысить конкурентные преимущества сельхозпредприятий и эффективность их деятельности, что приведет к удовлетворению потребности большего числа конечных потребителей и получить максимальный положительный финансовый результат от осуществляемой деятельности. [4, с. 56]

Таким образом, чтобы повысить эффективность производства картофеля в сельскохозяйственной отрасли необходимо в первую очередь внедрять инновационные технологии, которые снизят себестоимость производства продукции. Повышение эффективности и конкурентоспособности в агробизнесе остается стратегической задачей, требующей постоянного внимания и систематического подхода. Эффективное производство картофеля не только увеличивает прибыльность, но и обеспечивает удовлетворение спроса на качественную продукцию, способствуя росту конкурентоспособности в сфере картофельного агробизнеса, а также повышению продовольственной безопасности страны.

### **Список литературы**

1. Алексеева, Р. Н. Эффективность производства картофеля и перспективы развития отрасли / Р. Н. Алексеева, Л. В. Михайлова // Вектор экономики. – 2019. – № 2(32). – С. 56-64.
2. Гончаров, В. Д. Прогноз производства картофеля в России / В. Д. Гончаров, С. Г. Сальников // Инвестиции в России. – 2019. – № 10(297). – С. 31-34.
3. Замалиева, Ф. Ф. Резервы повышения урожайности и снижения затрат на производство картофеля / Ф. Ф. Замалиева // АРК News. – 2019. – № 13. – С. 42-43.

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ**

4. Зельднер, А. Г. Увеличение производства картофеля в России: состояние и проблемы / А. Г. Зельднер, С. В. Жевора // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2021. – № 1. – С. 54-57.
5. Кукин, И. И. Оценка экономических аспектов производства картофеля / И. И. Кукин // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2023. – № 2(96). – С. 141-147.
6. Майер, А. Я. Передовые технологии в производстве картофеля / А. Я. Майер // Орошаемое земледелие. – 2018. – № 4. – С. 11-12.
7. Сазонов, Н. В. Технологическое и техническое обеспечение производства картофеля в России / Н. В. Сазонов, А. А. Дорохов // Картофель и овощи. – 2019. – № 3. – С. 20-22.
8. Худиев, Ф. И. Анализ динамики производства картофеля в Российской Федерации / Ф. И. Худиев // Управление рисками в АПК. – 2018. – № 1. – С. 29-47.

УДК: 332.145

## **АНАЛИЗ ДОХОДОВ И РАСХОДОВ АДМИНИСТРАЦИИ КОНОВАЛОВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Егорова А.И., Иляшевич Д.И.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

Базисом каждого муниципального образования является бюджет, так как от него зависит положение жизни населения и его социальная стабильность.

В статье даны определения местного бюджета, доходов и расходов, а также проведен анализ доходной и расходной части местного бюджета на примере администрации Коноваловского муниципального образования.

Ключевые слова: бюджет муниципального образования, доходы, расходы, дефицит, профицит.

Вопросы местного бюджета выступают важной составляющей любого муниципального образования, ведь от этого зависит эффективность финансового управления и возможность решения большинства вопросов жизнеобеспечения населения, и его социальная стабильность. От анализа устойчивости развития муниципалитетов зависит привлекательность территории муниципального образования для инвестиций. Многие Российские ученые рассматривают определение устойчивости бюджета, как основного элемента финансовой системы страны в целом. Исследования направлены на изучение финансовой устойчивости муниципалитетов.

На построение эффективной системы управления муниципальным образованием направлены положения Программы развития бюджетного федерализма, проводимой Правительством Российской Федерации.

По мнению М.И. Канкуловой, устойчивость бюджетной системы - это способность всех ее элементов при помощи механизмов мобилизации и распределения централизованных денежных фондов государства обеспечивать реализацию декларируемых целей без существенных изменений основных параметров при воздействии отрицательных факторов [].

Большинство ученых рассматривают устойчивость страны, как баланс между федеральным и региональным бюджетом. Но, проблемы реализации Федерального закона «Об общих принципах организации местного самоуправления» от 06.10.2003 г. № 131-ФЗ, показали прямую зависимость устойчивости бюджетов регионов от устойчивости, как раз местных.

Сложно не согласиться с мнением Г.Н. Куцури, А.А. Левдонского, под устойчивостью бюджета они понимают систему взаимосвязанных экономических отношений, основанных на принципах экономичности, гибкости, автономности при низком уровне волатильности государственной экономической политики, что позволяет обеспечить текущее и стратегическое социально-экономическое развитие государства.

Согласно ст. 15 Бюджетного кодекса РФ, местный бюджет необходим для реализации расходных обязательств муниципального образования. Ст. 6 Бюджетного кодекса РФ гласит, что бюджет – это форма образования и расходования денежных средств, предназначенных для финансового обеспечения задач и функций государства и местного самоуправления.

Под бюджетом муниципального образования понимается форма образования и расходования денежных средств на финансовый год, предназначенных для исполнения функций муниципального образования. Функционирование бюджетов муниципальных образований происходит за счет доходов и расходов. Доходная часть служит финансовой базой деятельности муниципального образования, а расходная необходима для удовлетворения потребностей населения.

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Ю.А. Крохина определяет местный бюджет как экономические отношения, определяющие процесс аккумулирования, распределения и использования централизованного муниципального денежного фонда, находящегося в распоряжении органов местного самоуправления, предназначенного для финансирования общих задач местного значения, а также государственных делегированных полномочий и являющегося основным финансовым планом муниципального образования, утверждаемым представительным органом.

Ю.А. Крохина оценивает местный бюджет с трех точек зрения:

- с экономической точки зрения местный бюджет – совокупность денежных отношений муниципального образования по поводу перераспределения национального дохода и части национального богатства в целях аккумулирования, распределения и использования централизованного в масштабах муниципального образования денежного фонда, предназначенного для финансирования функций и задач местного самоуправления;

- с материальной – сконцентрированный в рамках определенного муниципального образования централизованный денежный фонд, находящийся в распоряжении органов местного самоуправления и используемый для выполнения функций и задач местного самоуправления, а также делегированных государственных полномочий;

- с юридической – основной финансовый план муниципального образования по распределению и использованию денежного фонда муниципального образования, утверждаемый соответствующим представительным органом в форме решения и закрепляющий юридические права и обязанности участников бюджетных отношений местного уровня.

Важно отметить, что за понятием «местный бюджет» также скрывается огромное количество научных и практических проблем, которые обусловлены осуществлением экономической и бюджетной реформы, которые отражаются на социальной жизни населения, а также развитием в нашей стране бюджетного федализма.

В данной статье проводится анализ формирования и исполнения бюджета администрации Коноваловского муниципального образования. По данным статистики, в 2023 году численность населения составляет 821 человек.

Чтобы выявить определенные закономерности и предотвратить возникающие проблемы в исполнении бюджета, следует проводить анализ доходов и расходов местных бюджетов Российской Федерации. Анализ доходной и расходной части местных бюджетов РФ необходим для изучения процесса формирования бюджета, а также для выявления определенных закономерностей и предотвращения возникающих проблем в исполнении бюджета. Доходная часть местного бюджета формируется за счет неналоговых и налоговых доходов, а также за счет безвозмездных поступлений.

Таблица 1 – динамика и структура доходов администрации Коноваловского муниципального образования за 2020-2022 годы.

Статья доходов	2020 год		2021 год		2022 год		Изменения	
	Тыс. Руб.	Структура, %	Тыс. Руб.	Структура, %	Тыс. Руб.	Структура, %	Тыс. Руб.	Темп роста, %
Налоговые доходы	1 497,3	8,3%	2 927,2	26,5%	2 643	19,8%	1 146,0	176,5%
Неналоговые доходы	404,0	2,2%	96,6	0,9%	176,5	1,3%	- 227,5	43,7%
Безвозмездные поступления	16 122,8	89,5%	8 004,0	72,6%	10 531	78,9%	- 5 591,4	65,3%
Всего доходов	18 024,0	100,0%	11 027,8	100,0%	13 351	100,0%	-4 672,8	74,1%

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Анализируя данные таблицы 1, отметим, что общая сумма доходов исследуемого муниципального образования за три года снизилась на 25,9 %. Данная ситуация вызвана снижением объема неналоговых и безвозмездных поступлений. Снижение неналоговых доходов может быть вызвано сокращением количества налогоплательщиков. Также можно сделать вывод, что в структуре доходов муниципального образования наибольший удельный вес имеют безвозмездные поступления, наименьший – неналоговые доходы.

Рассмотрим исполнение доходной части местного бюджета (рисунок 1).

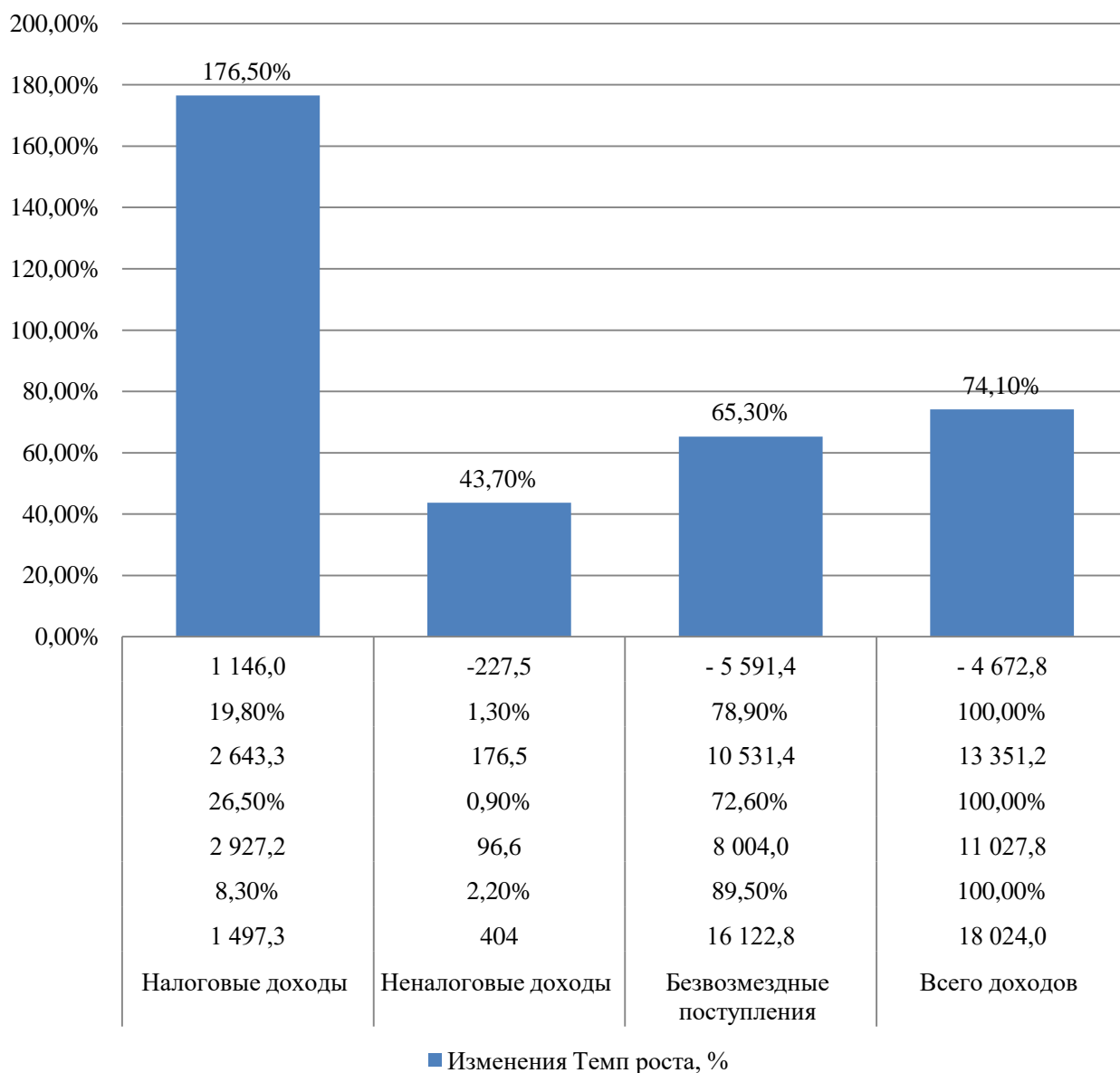


Рисунок 1 Динамика исполнения доходной части местного бюджета

По мнению Д.Л. Комягина, в определении понятия «расходы бюджета» за основу взят кассовый признак, обусловленный характером операции – приходный (зачисление на банковский счет) или расходный (списание с банковского счета). Однако, ученый все же считает, что «такой подход не учитывает сложность финансового баланса публично-правового образования и неоднозначности некоторых операций, которые являясь кассовым поступлением, порождают обязательства по выплате». Анализ расходной части администрации Коноваловского муниципального образования представлен в таблице 2.



**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ**

Таблица 2 – Динамика и структура расходов администрации Коноваловского муниципального образования за 2020-2022 годы.

Статьи доходов	2020 г.		2021 г.		2022 г.		Изменения	
	Тыс. руб.	Структура, %	Тыс. руб.	Структура, %	Тыс. руб.	Структура, %	Тыс. руб.	Темп роста, %
Общегосударственные вопросы	5 370,2	30,1	6 077,0	55,9	6 013,6	44,1	643,4	111,9
Национальная оборона	134,1	0,8	137,3	1,3	143,1	1,1	9	106,7
Национальная безопасность и правоохранительная деятельность	58,8	0,3	104,8	0,9	603,0	4,4	544,2	1026,1
Национальная экономика	307,7	1,7	408,1	3,8	2 043,1	14,9	17355,4	664,1
Жилищно-коммунальное хозяйство	930,8	5,2	863,7	7,9	1 047,3	7,7	116,5	112,5
Образование	16,6	0,1	5,5	0,1	19,1	0,1	2,5	115,1
Культура, кинематография	10 777,9	60,5	3 051,5	28,1	3 550,6	26,0	- 7 227,3	32,9
Физическая культура и спорт			4,0	0,0	-		-	-
Межбюджетные трансферты общего характера бюджетам бюджетной системы Российской Федерации	229,4	1,3	207,2	1,9	233,6	1,7	4,2	101,8
Всего расходов	17 825,3	100,0	10 859	100,0	13 653	100,0	- 4 172,1	76,6

По данным, анализируемым в таблице 2, можно сказать, что большая доля расходов за два последних анализируемых года приходится на общегосударственные расходы, то есть на оплату труда, уплату налогов. В 2022 году доля расходов на общегосударственные расходы составила 44,1 %, в 2021 году – 55,9 %, разница составила 11, 8 %. В базисном же году большая доля расходов приходится на культуру – 60,5 %, это связано с капитальным ремонтом здания дома культуры. Наименьший удельный вес в исследуемом периоде имеют расходы на образование и физическую культуру.

По результатам горизонтального анализа, видим увеличение практически по всем статья расходов, кроме статьи культура. В общей структуре расходов происходит снижение в 2022 году на 4 172, 1 тыс. руб. по сравнению с 2020 годом.

В подведении итогов, важно сказать, что проблемы бюджетов муниципальных образований связаны с несоответствием расходной и доходной части. Наиболее острая проблема возникает тогда, когда расходная часть превышает доходную и в итоге появляется дефицит бюджета. На основании вышеуказанного рисунка, можем сказать, что в отчетном

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

году образовался дефицит бюджета в размере 302,0 тыс. руб. В 2020 и 2021 году, наблюдаем профицит бюджета, то есть доходная часть бюджета превысила расходную.

В настоящее время довольно остро стоит проблема дефицита бюджета муниципальных образований. Нехватка бюджета, пожалуй, одна из самых актуальных проблем сегодняшнего дня. Возможные решения данной проблемы: оптимизация налоговой системы РФ, усиление контроля за целевым использованием бюджета, совершенствование процесса планирования и прогнозирования доходов и расходов бюджета.

### Список литературы

1. "Бюджетный кодекс Российской Федерации" от 31.07.1998 N 145-ФЗ (ред. от 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023) [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_19702/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19702/)
2. Боховко Т. П. Основные источники формирования доходной части бюджета муниципального территориального образования в мировой практике. М.: Лаборатория книги, 2012. 128 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=140059/>
3. Экономика сельского хозяйства / О. В. Власенко, Л. А. Калинина, Н. В. Жданова [и др.]. – Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – 105 с.
4. Крохина Ю.А. Бюджетное право России. - М.: Юрайт, 2017. - 496 с.
5. Официальный сайт администрации Коноваловского муниципального образования <https://xn--80adb3ahjgdbd.xn--p1ai/> коновалово.рф
6. Комягин Д.Л. Защита бюджетного процесса: ответственность за нарушения бюджетного законодательства и бюджетные нарушения // Финансовое право. - 2016. - № 7. - С. 15 - 19
7. Канкулова, М. И. Казначейское дело / М. И. Канкулова, Д. С. Гриценко, К.Ю. Чулина. - СПб.: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2018. - 169 с.
8. Монгуш, Ю. Д. Выявление резервов увеличения прибыли производства молока аграрного предприятия / Ю. Д. Монгуш, Д. И. Иляшевич // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 2-1. – С. 65-71. – DOI 10.17513/vaael.2059.

УДК 332.2

## **ТРАНСФОРМАЦИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ**

**Каклимова К.А., Кузнецова О.Н.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

Земля является не только основным природным ресурсом, используемым человеком, но и важным связующим звеном между организацией и государством. В современных условиях нестабильной экономической ситуации востребованность аграрного сектора экономики возросла, в связи с чем исследование факторов, влияющих на развитие земельных отношений, является приоритетным научным направлением. Эффективность развития аграрного сектора экономики напрямую зависит от результативности вовлечения в оборот земельных ресурсов, на основании чего проведение научных исследований по данному вопросу является актуальным.

*Ключевые слова: земельные отношения, трансформация, экономическая теория, методы, принципы.*

В условиях современной нестабильной внутренней и внешней экономики, первоочередной задачей является совершенствование земельных отношений с целью развития национальной экономики страны и продовольственной безопасности.

Исторически Россия владела крупнейшим земельным ресурсом, который является не только фактором производства, но и местом жизнедеятельности людей. На протяжении всей истории проблема рационального и эффективного использования земли была актуальна, а снижение качества сельскохозяйственных угодий, низкий уровень жизни сельского населения, нерациональное и низкоэффективное использование земли послужили необходимостью трансформации земельных отношений.

Изначально слово *transformation* возникло в латинском языке и состоит из *trans* – через, сквозь, за, и *forma* – форма, вид, образ. В начале XX века слово «трансформация» пришло из английского языка в значении «преобразование, превращение».

Понятие трансформации активно применяется в различных областях науки, однако, в определении земельных отношений является новым и малоизученным. В связи с отсутствием общей теории трансформации и для более полного исследования трансформации земельных отношений следует обратить внимание на основные принципы теории трансформации социально-экономической системы.

Адам Смит в своей книге «Богатство наций» указывал на важность сельского хозяйства как единственную производственную отрасль, способную сделать страну богатой [11]. Теория экономического развития, описанная в данном научном труде, была основана на принципе «невмешательства» государства, которая бы давала производителям возможность производить и получать доход в тех количествах, в которых они могут и хотят. При этом, Адам Смит определял фермеров и производителей важными факторами экономического роста и считал, что только нехватка природных ресурсов останавливает развитие экономики.

В знаменитой книге «Капитал» Карл Маркс представил свою теорию развития, которая основывалась на утверждении, что накопление капитала является основным двигателем экономического роста (капиталистическая экономическая система) [7]. Как указывал Карл Маркс, «...Неистово стремясь к увеличению стоимости, он (капиталист) неустанно заставляет людей производить ради производства, тем самым способствуя развитию общественной производительности и созданию тех материальных условий производства, которые одни могут составить реальную основу общества более высокого типа... капиталист респектабелен

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

только как персонификация капитала». Согласно теории, чем быстрее происходит накопление капитала, тем быстрее происходит экономический рост.

Таким образом, основываясь на вышеизложенных теориях, можно сделать вывод, что на трансформацию земельных отношений может влиять как политические и экономические факторы, а также степень их воздействия, так и переход к новому типу экономической системы. При этом, отличительным признаком будет выступать трансформация экономики сельского хозяйства, которая будет характеризоваться быстрым переходом из одной стадии развития в другую.

Томас Карвер и Е. Джонстон придерживались теории демократического капитализма, при которой развитие экономики происходило через переход от частной собственности к многообразию форм собственности, где ведущая роль отводилась акционерной собственности [14, 15]. Данный переход способствовал «стиранию» границ между слоями общества, снижению конфликта между трудом и капиталом и «диффузии собственности». Вышеуказанная теория в земельных отношениях выступает в качестве фактора трансформации форм земельной собственности. Однако, это может способствовать как прогрессивному изменению экономической системы, так и к регрессивному.

Представителем институциональной концепции развития экономики является Дж. Гэлбрейт. Данная концепция основывается на научно-технической революции, которая выступает процессом, способным решать основные общественно-политические проблемы [2]. Дж. Гэлбрейт выделял в экономике две системы: планирующую (корпорации, производящие около половины всех товаров и услуг негосударственного сектора) и рыночную (миллионы мелких фирм, работающих в различных отраслях экономики, в том числе в сельском хозяйстве). Вмешательство государства по институциональной концепции необходимо для решения проблем между планирующей и рыночной системами. При это общество рассматривается как институциональная структура, которая собирает в себе социальный опыт общества и государства, нормы и правила, традиции и образ мышления. На основании вышеуказанного, в разрезе земельных отношений, применим принцип трансформации институциональной структуры земельных отношений [12].

Таким образом, каждый этап развития экономической теории оказал существенное влияние на земельные отношения. Реформирование аграрного сектора экономики, как и экономики в целом, всегда является приоритетным направлением государственной политики.

Любые преобразования в сфере земельных отношений можно разделить на внешние и внутренние. Внешними являются политические, экономические, общественные преобразования, структурные изменения экономической системы. К внутренним стоит относить преобразования в экономике сельского хозяйства как отдельного сектора экономики, изменения форм земельной собственности, трансформации норм и правил на уровне субъектов Российской Федерации (далее – РФ).

В научной литературе и исследованиях выделяют различные направления научных теорий и методологических принципов трансформации земельных отношений в сельском хозяйстве.

Научные теории и принципы трансформации земельных отношений подразделяются на экономические, правовые и административные (организационно-управленческие) [1, 3, 5, 6].

К экономическим принципам относят:

- окупаемость затрат (теория стоимости);
- дифференциация земельной ренты (теория ренты);
- равновесие спроса и предложения на рынке земли (теория спроса и предложения);
- оценка использования земли как фактора производства (теория ценности);
- оценка качественного состояния земли (теория предельной полезности);
- государственное регулирование участников земельных отношений (институциональная теория);

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

- формирование рыночной стоимости земли и анализ эффективности использования земель (теория оценки земли);
- формирование бюджетов разных уровней государственной власти (теория финансов);
- рациональное использование земель;
- другие.

По правовыми принципами выделяются:

- спецификация прав собственности для принятия наиболее экономически выгодных управленческих решений (теория прав собственности);
- государственное регулирование трансформации отношений собственности на землю на всех уровнях власти;
- регулирование земельных отношений, когда земля выступает как природный объект, природный ресурс, недвижимое имущество (теория земельного права);
- дифференциальный подход к регулированию земель разных категорий и регионов (с учетом экономических, природных и социальных особенностей);
- правовое регулирование земельных отношений на основе заключения договора. Законность и конституционность (общая теория договора);
- другие.

Административными принципами являются:

- целевое, разрешенное использование земель, ведение государственного земельного кадастра (теория государственного управления);
- формализация конфликта интересов собственников, землепользователей, землевладельцев, арендаторов и управленческого аппарата (теория агентских отношений);
- организованное и экономически рациональное соотношений централизации и децентрализации;
- программное управление, обратная связь (информационная теория управления);
- актуализация информации, применение моделей для управления организационными системами (теория систем);
- организация системы управления для функционирования сельскохозяйственного комплекса;
- применение эффективных методов организации землепользования с учетом выполнения мероприятий по охране окружающей среды (теория модернизации);
- другие.

Перечень принципов трансформации земельных отношений не является исчерпывающим и выступает в качестве норм трансформации земельных отношений в аграрном секторе экономики. Для рационального и эффективного использования земли, роста производства продукции, улучшения качественных характеристик земли и продукции, роста сельского населения необходимо регулирование трансформации земельных отношений [8, 9, 10, 13].

Рассмотренные теории экономического развития, научные теории и принципы, а также основные методы и инструменты регулирования трансформации земельных отношений позволяют предопределить основные направления трансформации земельных отношений в аграрном секторе экономики и повысить рациональность и эффективность управления земельными ресурсами в сельском хозяйстве.

Таким образом, по итогам исследования сущности трансформации земельных отношений в аграрном секторе экономики, можно дать следующее определение. Трансформация земельных отношений – это совокупность направлений научных теорий и принципов, направленных на преобразование форм земельной собственности и структуры земельных отношений с целью рационального и эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения.

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ  
СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ**

Таблица 1 - Основные методы и инструменты регулирования трансформации земельных отношений (в зависимости от принципов)

Принцип трансформации земельных отношений	Инструмент исследования	Инструмент воздействия
Экономический	<ul style="list-style-type: none"> <li>• анализ цены земли</li> <li>• анализ налога на землю</li> <li>• анализ арендных отношений</li> <li>• анализ эффективности использования земель</li> <li>• анализ государственного регулирования участников земельных отношений</li> <li>• анализ спроса и предложения на рынке земли</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• арендная плата</li> <li>• налоговые преференции</li> <li>• штрафные санкции</li> <li>• кредитные льготы</li> <li>• стимулирующие платежи</li> <li>• другие</li> </ul>
Правовой	<ul style="list-style-type: none"> <li>• анализ нормативно-правовых актов</li> <li>• анализ земельного законодательства</li> <li>• соблюдение законности и конституционности</li> <li>• внесение изменений в отдельные законы и подзаконные акты</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дозволение</li> <li>• обязывание</li> <li>• ограничение</li> <li>• запрет</li> <li>• рекомендации</li> <li>• государственное принуждение</li> <li>• другие</li> </ul>
Административный	<ul style="list-style-type: none"> <li>• оценка управленческого воздействия</li> <li>• экспертиза нормативно-правовых актов</li> <li>• информационно-аналитические характеристики</li> <li>• разработка рекомендаций по позитивному изменению земельного законодательства</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• информационно-коммуникационные технологии</li> <li>• лицензии</li> <li>• стандарты</li> <li>• государственные контракты</li> <li>• санкции</li> <li>• другие</li> </ul>

В современных условиях социально-экономического развития России актуальным вопросом при формировании аграрной политики является совершенствование земельных отношений для обеспечения продовольственной независимости населения страны и рационального использования сельских территорий страны, которые обладают обширным природным, демографическим, экономическим и историко-культурным потенциалом [4].

Постоянные переходы на новые этапы экономической теории, преобразование форм собственности, технологический прогресс опосредовали необходимость в трансформации земельных отношений.

Регулирование трансформации земельных отношений должно сопровождаться принципами и нормами. Многообразие методов и инструментов регулирования трансформации земельных отношений предопределяет возникновение новых механизмов, методологий и направлений развития земельных отношений в аграрном секторе экономики.

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Трансформация земельных отношений выступает в качестве механизма, который предполагает создание единого органа управления, соответствующего нормам взаимодействия и функционирования.

### Список литературы

1. Вершинин В.В. Эколого-экономические аспекты совершенствования оборота земель сельскохозяйственного назначения // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2012. – № 6 (90). – С. 17–23.
2. Гэлбрейт Дж. Новое индустриальное общество. Избранное. – М.: Эксмо, 2008. – 1200 с.
3. Заворотин Е.Ф., Гордополова А.А., Потоцкая Л.Н., Тюрина Н.С. Методы трансформации земельных отношений и управления земельными ресурсами в сельском хозяйстве // Научное обозрение: теория и практика. – 2017. – № 3. – С. 92–99.
4. Каклимова, К. А. Правовое регулирование земельных отношений на примере Иркутской области / К. А. Каклимова, О. Н. Кузнецова // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 8(145). – С. 591-595. – DOI 10.34925/EIP.2022.145.8.117. – EDN PJKON.
5. Комов Н.В. Российская модель землепользования и землеустройства. – М.: ООО «Институт оценки природных ресурсов», 2001. – 625 с.
6. Лариса Викторовна Сергеева Трансформация земельных отношений в аграрном секторе регионов // Вестник НГИЭИ. 2019. №7 (98). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-zemelnyh-otnoshenii-v-agrarnom-sektore-regionov> (дата обращения: 23.11.2023).
7. Маркс К. Капитал. Том второй. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2001. – 643 с.
8. Никонова Г.Н., Трафимов А.Г., Тянутов А.И. О необходимости реализации региональных стратегий развития земельных отношений // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. – № 3 (34). – С. 42–44.
9. Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики. – М.: Фонд экономической книги «Начала», 1997. – 180 с.
10. Рикардо Д. Начала политической экономии и налогового обложения. – М.: Эксмо, 2016. – 1040 с.
11. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. – М.: Эксмо, 2007. – 960 с.
12. Сухарев О.С. Экономическая теория институциональных изменений: подходы к моделированию коррекции и дисфункции институтов // Журнал экономической теории. – 2018. – Т. 15, № 2. – С. 276–290.
13. Трансформация земельных отношений в сельском хозяйстве : монография / Заворотин Е.Ф. – Саратов: Издательство «Саратовский источник», 2021. – 137 с.
14. Carver T. N. The Present Economic Revolution in the United States. – Boston: Little, Brown and company, 1926. – 270 p. 93.
15. Johnson A. S. Introductory Economics. – NY: Scholl of Liberal Arts and Sciences for Non-Residents, 1907. – 338 p. 12.

УДК: 339

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ОТ МОНИТОРИНГА ПОЧВЫ ДО АВТОМАТИЗАЦИИ ПОЛЕВЫХ РАБОТ**

**Тяпкина М.Ф., Красноштанов Д.М.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область*

Сельское хозяйство, как важный компонент мировой экономики, стало фокусом цифровой трансформации. Настоящая статья представляет обзор инновационных технологий, применяемых в сельском хозяйстве для эффективного управления ресурсами – от мониторинга почвы до автоматизации полевых работ. В данной статье исследуется, как эти технологии влияют на повышение производительности, снижение затрат и устойчивость отрасли.

*Ключевые слова:* цифровая трансформация, дроны, автоматизированные тракторы, цифровые платформы управления фермой.

В эпоху быстрого технологического развития сельское хозяйство становится объектом интенсивных инноваций, направленных на повышение эффективности, устойчивости и точности в управлении ресурсами. Современные методы мониторинга почвы играют ключевую роль в этом процессе, предоставляя сельхозтоваропроизводителям детальную информацию о физико-химических параметрах в реальном времени. Сенсоры, размещенные на поле, измеряют уровень влажности, содержание питательных веществ и pH почвы, что не только оптимизирует использование ресурсов, но и способствует сохранению биологического разнообразия и предотвращению эрозии.

Для начала будут рассмотрены системы мониторинга почвы, которые предоставляют детальную информацию о физико-химических параметрах в реальном времени. Сенсоры, размещенные на поле, могут измерять уровень влажности, содержание питательных веществ и pH почвы. Эти данные не только помогают оптимизировать использование удобрений и полива, но и предотвращают эрозию и сохраняют биологическое разнообразие [1].

Применение дронов в сельском хозяйстве стало ключевым фактором для точного и эффективного мониторинга полей. Оборудованные камерами и сенсорами, дроны способны создавать детальные карты полей, выявлять заболевания растений и даже предсказывать урожай. Это позволяет фермерам принимать более точные решения, сэкономив ресурсы и увеличивая урожайность [2].

В области автоматизации полевых работ инновации также находят свое применение. Автоматизированные тракторы, оснащенные системами GPS и датчиками, обеспечивают точное управление при обработке почвы, посеве и уборке урожая. Это приводит к сокращению затрат на топливо и снижению воздействия на окружающую среду [3].

Цифровые платформы управления фермой интегрируют данные из различных источников, таких как метеорологические станции, сенсоры в почве и на оборудовании. Это обеспечивает фермерам централизованный доступ к информации о состоянии хозяйства и позволяет принимать оперативные решения. Такие системы управления также обладают функционалом анализа данных, предоставляя фермерам предсказания для лучшего планирования [4].

Несмотря на все преимущества, инновации в сельском хозяйстве сталкиваются с рядом вызовов. Высокие затраты на внедрение технологий и необходимость обучения персонала – это серьезные преграды. Однако, перспективы в виде повышения производительности, сокращения воздействия на окружающую среду и создания устойчивой пищевой системы делают эти инвестиции жизнеспособными [5].

Внедрение инноваций и различных новшеств в области сельского хозяйства можно рассматривать не только с точки зрения повышения эффективности самого производства, но и



## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

также со стороны внутренних и внешних процессов. Ниже представлена диаграмма, которая отражает различные стороны инновационных процессов (диаграмма 1):

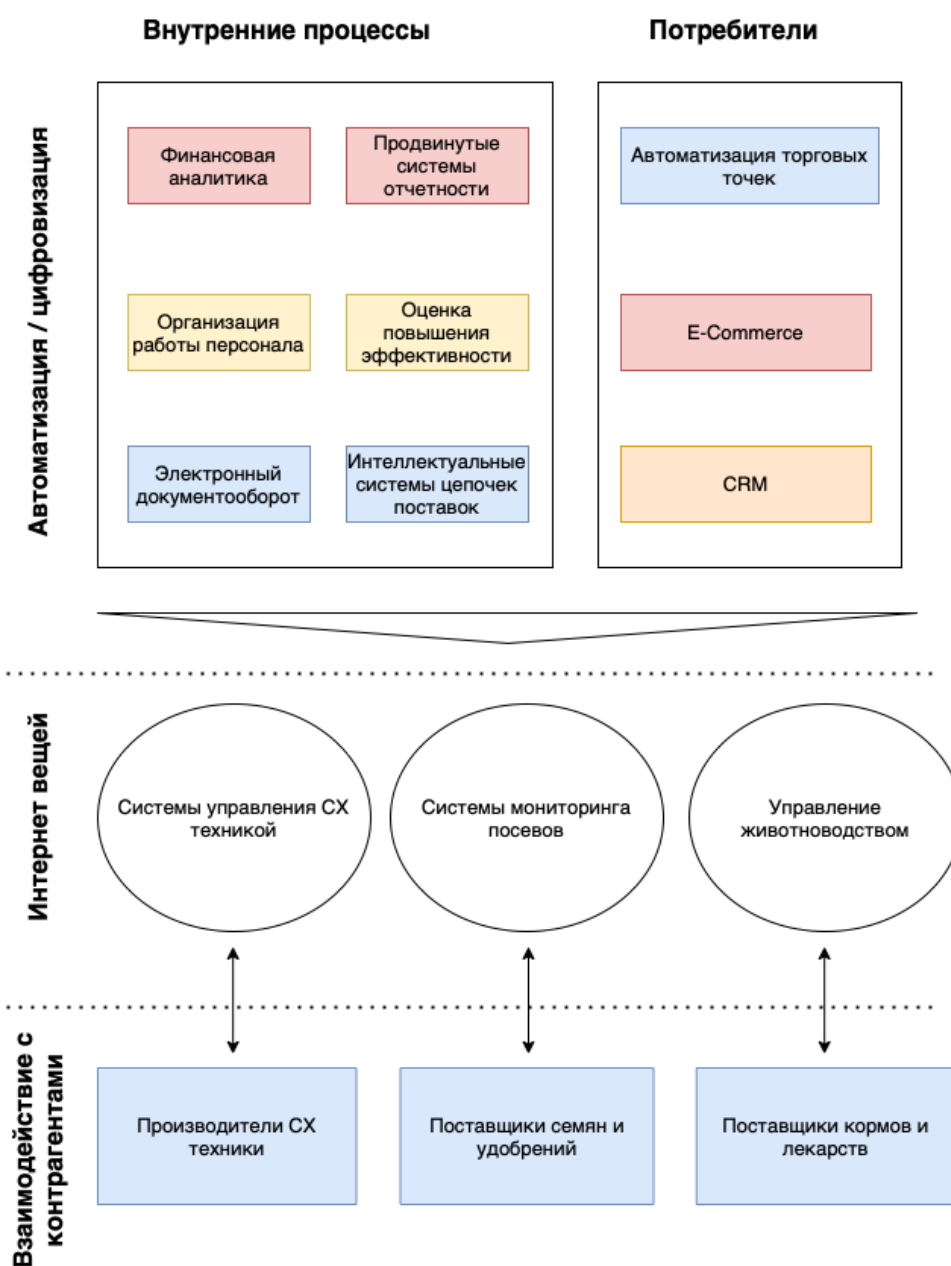


Рисунок 1 – Схема внедрения инноваций  
(источник – J'son & Partner Consulting)

Данная схема наглядно показывает, что развитие сельскохозяйственной области можно разделить на различные подходы. Например, можно начать с развития потребительского рынка или потребительского опыта. Здесь решающим компонентом являются рынки сбыта, маркетинг, работа с целевыми аудиториями.

Немаловажным аспектом также является настройка и организация внутренних процессов предприятия. Для обеспечения конкурентоспособности итоговой продукции, необходимо максимально оптимизировать внутренние процессы, в том числе процессы взаимодействия различных подразделений компании. Это может быть как бизнес аналитика и финансовая аналитика, которая поможет понять, как на текущий момент работает предприятие, какие сферы необходимо преобразовать в первую очередь, а какие наоборот –

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

показывают высокие результаты. Более прозрачному анализу обстановки крупного предприятия также способствует внедрение электронного документооборота. Итогом является построение такой системы работы предприятия, когда каждый механизм или этап производства подлежит постоянным улучшениям и преобразованиям.

Следующим разделом инновационных преобразований в отрасли является внедрение интернета вещей или IoT. Технические улучшения и оснащение различными системами мониторинга в различной механизированной технике позволят также повысить эффективность и конкурентоспособность. Также внедрение IoT позволит упростить взаимодействие с другими. Участниками сельскохозяйственной отрасли, такими как производители техники, поставщики семян и удобрений. Во взаимоотношениях между сельхозпроизводителями и участниками сбытовой цепочки (оптовые компании, логистика, розничные сети) перспективным является переход на модель прямых продаж, при которой производитель «видит» конечного потребителя, его объем и структуру спроса, и за счет использования моделей предиктивной аналитики производит ровно то, что и когда нужно потребителю, а управление поставками продукции осуществляется на принципах автоматического обмена информацией между участниками цепочки поставок и минимальным использованием складской и логистической инфраструктуры посредников оптового звена [6].

Крупные вертикально интегрированные агрохолдинги создают максимальную добавленную стоимость и будут являться главной «индустриальной средой» для внедрения IoT-инноваций в сельском хозяйстве. В ближайшей перспективе крупный бизнес и передовые средние хозяйства станут основным потребителем технологий AIoT в России в связи с возможностью привлекать инвестиции и готовностью к технологическим новациям. Крупные АПК могут выступить пионерами во внедрении автоматизированных систем управления фермой на базе IoT, автономных агроботов, освоении методов инновационной математики, необходимых для обработки больших сельскохозяйственных данных.

В мировой практике есть множество примеров успешной реализации инновационных технологий в области сельского хозяйства. Ниже описаны лишь некоторые из них:

### 1) John Deere's Precision Agriculture Solutions:

Кейс: Компания John Deere внедрила системы точного земледелия, которые используют GPS и датчики для сбора данных о почвенных характеристиках. Фермеры могут применять удобрения и воду с учетом конкретных потребностей каждого участка поля. Это приводит к оптимизации использования ресурсов и увеличению урожайности.

### 2) DJI Agras MG-1:

Кейс: DJI, известный своими дронами, представил Agras MG-1 - беспилотный квадрокоптер, предназначенный для распыления удобрений и инсектицидов. Эта технология позволяет точно дозировать и распределять химические вещества, минимизируя излишний расход и снижая негативное воздействие на окружающую среду.

### 3) Valmont's Center Pivot Irrigation Technology:

Кейс: Valmont Industries представила технологию центрального орошения с автоматизированным управлением. Система использует данные сенсоров в почве и метеостанций для определения оптимального расхода воды в различных частях поля. Это позволяет экономить воду и обеспечивает равномерное поливание.

### 4) Case IH Autonomous Tractor Concept:

Кейс: Case IH разработала концепцию автономного трактора, который использует GPS и сенсоры для точного управления полевыми работами. Такие тракторы могут оптимизировать маршруты, избегать перекрытия обработки почвы и снижать расход топлива, что способствует более эффективному использованию ресурсов.

### 5) Climate Corporation's Digital Farming Platform:

Кейс: Climate Corporation, подразделение компании Bayer, предлагает цифровую платформу управления фермой. Платформа интегрирует данные с различных источников,

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

предоставляя фермерам информацию о состоянии почвы, погодных условиях и рекомендации по посеву и уборке. Анализ этих данных помогает фермерам сократить затраты и повысить урожайность.

В сельском хозяйстве, олицетворяющем эру стремительного технологического развития, инновации играют решающую роль в повышении эффективности, устойчивости и точности управления ресурсами. Одним из ключевых инструментов стали современные методы мониторинга почвы, которые предоставляют фермерам детальную информацию о физико-химических параметрах в реальном времени. Размещенные на полях сенсоры, измеряя уровень влажности, содержание питательных веществ и pH почвы, не только оптимизируют использование удобрений и полива, но также активно содействуют сохранению биологического разнообразия и предотвращению эрозии.

Применение дронов в сельском хозяйстве выступает ключевым фактором для точного и эффективного мониторинга полей. Оснащенные камерами и сенсорами, дроны создают детальные карты полей, выявляют заболевания растений и предсказывают урожай, предоставляя фермерам необходимые данные для принятия более точных решений и оптимального использования ресурсов.

В области автоматизации полевых работ инновации также приобретают важное значение. Автоматизированные тракторы, оснащенные системами GPS и датчиками, не только обеспечивают точное управление при обработке почвы, посеве и уборке урожая, но также способствуют сокращению затрат на топливо и снижению воздействия на окружающую среду.

Цифровые платформы управления фермой, интегрирующие данные из различных источников, становятся центральным элементом принятия решений. Обеспечивая фермерам централизованный доступ к информации о состоянии хозяйства, они позволяют принимать оперативные решения и использовать функционал анализа данных для лучшего планирования.

Несмотря на все достижения, инновации в сельском хозяйстве сталкиваются с вызовами, такими как высокие затраты на внедрение технологий и необходимость обучения персонала. Однако, перспективы в виде повышения производительности, сокращения воздействия на окружающую среду и создания устойчивой пищевой системы делают эти инвестиции необходимыми и жизнеспособными.

Реальные кейсы успешной реализации инновационных технологий, такие как системы точного земледелия от John Deere, беспилотные дроны Agras MG-1 от DJI, технология центробежного орошения от Valmont Industries, концепция автономных тракторов от Case IH и цифровая платформа управления фермой от Climate Corporation, являются яркими примерами того, как технологии формируют будущее сельского хозяйства. Эти инновации не только повышают производительность, но и улучшают устойчивость отрасли, делая сельское хозяйство более эффективным и ответственным.

### **Список литературы**

1. Smith, J. (2021). "Digital Agriculture: Transforming the Future of Farming." *Agricultural Innovation Journal*, 10(2), 45-62.
2. Brown, A., & Jones, C. (2022). "Drones in Agriculture: Applications and Future Trends." *Journal of Precision Farming*, 15(3), 112-128.
3. Wang, L., et al. (2020). "Automated Tractors: A Review of Recent Advances." *Agricultural Automation Review*, 25(1), 75-92.
4. Johnson, M., & White, S. (2019). "Digital Farm Management Platforms: A Comprehensive Analysis." *Journal of Agricultural Technology*, 8(4), 210-225.
5. Anderson, R., et al. (2018). "Challenges and Opportunities in the Digital Transformation of Agriculture." *International Journal of Agricultural Technology*, 6(1), 18-34.
6. Исследование J'son & Partners Consulting «Текущее состояние и перспективы внедрения IoT» 2021.

УДК 338.012

## ЭКСПОРТНЫЙ РЫНОК РАПСА

**Тяпкина М.Ф., Лысанова О.П.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский район, Российская Федерация*

**Аннотация.** В данной статье были рассмотрены основные тенденции развития экспорта рапса в рамках мировой экономики. Представлены статистические данные, касаемо экспорта рапсовой культуры, выделены основные тенденции. Также представлены ключевые факторы, влияющие на экспортный потенциал рапсовой культуры, а также выделены проблемы российского рынка рапса.

*Ключевые слова:* рынок, экспорт, рапс, конкурентоспособность, доля рынка.

В современном мире рапс является одним из ключевых представителей растительно-масленичной культуры, которая занимает значимое место в сельскохозяйственной и экономической структурах государств. Отметим, что рапс, с одной стороны, обладает высоким энергетическим потенциалом, что делает данную сельскохозяйственную культуру перспективным альтернативным источником энергии, с другой стороны, рапс используют в различных областях экономики, начиная от машиностроения, заканчивая фармацевтикой, соответственно, вопрос производства, экспорта и импорта актуализирован в научно-исследовательской среде.

На сегодняшний день рапс в качестве источника растительного масла выращивается во многих странах. Анализируя данные Евразийской экономической комиссии за 2017-2021 гг., можно сделать вывод, что на мировом рынке основными производителями рапса являются Канада, Европейский союз и Австралия. В частности, Канада является главным мировым поставщиком рапсовых продуктов, обеспечивая около 38% мирового экспорта [3], а Европейский союз за 2021 год в глобальной экономике в контексте экспорта рапса занимал 2 место, с долей рынка – 22%. До начала СВО (специальной военной операции) Россия и Украина также занимали важное место на мировом рынке рапсовой культуры.



В 2021/22 г. мировые валовые сборы рапса сократились на 2% по сравнению с 2017/18 г. до 74 млн тонн в связи с падением производства в ЕС и Канаде ввиду неблагоприятных погодных условий и снижения посевных площадей. Ключевыми производителями масличной в ЕС являются Франция, Германия, Польша. Китай, напротив, активизировал усилия по

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

расширению посевной площади, производству рапса, чтобы снизить импортную зависимость по рапсовому маслу, которое составляет половину от общего объема потребления растительного масла в стране. Аналогичные тенденции складываются в Индии, где спрос на рапсовое масло повышается в связи с ростом населения. Доля стран ЕАЭС в мировом производстве рапса за рассматриваемый период выросла с 3% до 5%.

Отметим, что объемы производства и экспорта как самого рапса, так и рапсовых продуктов сильно зависят от национальных особенностей. Так же Канада является мировым лидером по причине благоприятного климата и развитой научно-технической базе. С другой стороны, Китай занимает активную роль потребителя рапсовых масел, обеспечивая спрос на мировом рынке и, соответственно, влияя на международные торговые потоки.

Для более детального понимания экспорта рапса как в мире, так и в рамках российской экономики, выделим основные факторы влияния. Среди ключевых факторов выделяются природно-климатические, экономические и политические факторы. Разберем более подробно каждый из них.

Начиная с базовых сельскохозяйственных принципов, экспорт рапса невозможен без благоприятных условий для его выращивания. Так, оптимальная температура для вегетации рапса – 15-20 градусов. Отметим, экстремальные изменения температурных условий при выращивании данной сельскохозяйственной культуры способствует резкому сокращению урожайности, а на стадии цветения даже незначительные изменения температуры могут сократить урожайность до 25% [1]. С другой стороны, уровень осадков также влияет на жизненный цикл рапсовых растений, соответственно вопросы.

В условиях глобальных климатических трансформаций, влияние природно-климатических факторов на качество и объем производства/выращивания рапса усиливается. Соответственно, системная научно-техническая поддержка в сфере адаптации к климатическим изменениям, разработка эффективных агротехнологий и подходов к селекции становится основополагающим базисом для обеспечения продовольственной безопасности как на национальном, так и на международном уровнях, а также производственной стабильности как самого рапса, так и растительных масел в целом.

Мы можем сделать вывод, что ключевое влияние на экспортный потенциал государства в сфере растительных масел (на примере рапса) в значительной степени зависит от природных и климатических условий, без которых проблематично наладить массовое производство рапса, но развитость технологий и грамотный сельскохозяйственный менеджмент в среднесрочной и долгосрочной перспективах могут влиять на экспортную матрицу рапса в мире.

При условии наличия достаточных условий для формирования экспортной базы рапсовой культуры формируется следующий уровень факторов, влияющие на поставки: экономические и политические. Данные факторы в определенной степени являются стратегическими ориентирами производства и глобальной экспортной деятельности. В целом данные аспекты оказывают влияние на «...конкурентоспособность стран-производителей, которые формируют матрицу спроса и предложения, а также оказывают влияние на принципиальные решения в аграрной и торговой политике» [4].

Разберем подробнее экономические факторы на примере зависимости цен на нефть и рапс. Данные энергетические ресурсы имеют зависимость, так при резком росте цен на нефть, возрастает спрос на биотопливо – рапсовое масло. В свою очередь, рост спроса на рапсовое масло начинает стимулировать рост производства рапсового масла как одного из основных источников альтернативной энергии. На данном примере становится очевидным тот факт, что производство и экспорт рапса, как и любого другого продукта, подчиняется общим законам экономики.

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ**

Потребление рапсового масла, 2018–2022 гг., млн тонн

	2018	2019	2020	2021	2022
ЕС	9,4	9,4	9	8,9	9
Китай	8,6	8,6	8,4	8,1	8,2
Индия	2,4	2,4	2,7	2,8	2,7
США	2,7	2,7	2,4	2,6	2,5
Япония	1,1	1,1	1	1	1
Канада	1	1	1	1	1
Великобритания	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6
Мексика	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Норвегия	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Пакистан	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5
Прочие страны	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4
Итого	28,9	28,9	28,1	28,1	28,3

Мировая политика может сильно отразиться на экспортном потенциале любого государства. Так, введение тарифов или импортных ограничений (санкций), применяемые одними странами в отношении других, способствует резкому изменению в объемах поставок и спроса. С другой стороны, формирование свободного конкурентного рынка, развитие торговых соглашений между государствами и международные торговые ассоциации способствуют расширению экспорта, обеспечивая более широкий доступ к мировым рынкам. Одним из негативных примеров являются санкции в отношении российского сельскохозяйственного сектора, введенные со стороны западноевропейских стран, которые резко сократили экспорт рапса. Однако это позволило переориентировать рынок на восточные рынки, а также увеличить внутренний спрос.

В связи с вышеописанными факторами, вопрос конкурентоспособности рапсовых продуктов актуализировался. Очевиден тот факт, что затраты на производство, транспортировку и переработку имеют ключевое значение в формировании конкурентоспособности. Причем конкуренцию следует рассматривать в широком смысле: не только с позиции производителя, но с позиции товара. Так соотношение между конкурентоспособностью и экономическими аспектами проявляется в изменении цен как на рапсовое, так и на соевое масло: динамика цен влияет на стратегические решения относительно выбора приоритетного продукта.

Особое внимание следует уделить российскому рынку экспорта рапса в условиях международных санкций. Задача увеличения доли на мировом рынке и расширения экспортных объемов представляется сложной, требующей стратегического подхода и инновационных решений. В свете ограниченного доступа к некоторым рынкам Россия может опираться на ряд мер для укрепления своей позиции в мировой рапсовой индустрии:

1. Крупные и средние агропромышленные предприятия могут акцентировать свое внимание на укрепление экспортных связей с восточными регионами (Китай и Индия). Данные регионы в целом являются перспективными рынками как с точки зрения обхода международных санкций, так и возрастающим спросом на растительные масла.

2. Повышение качества рапсовых продуктов посредством инвестиций в научные исследования, что в среднесрочной перспективе может быть большим конкурентным преимуществом на открытых международных рынках.

3. Со стороны органов государственной власти и крупных производителей рапса должна быть проведена маркетинговая кампания по активному продвижению рапсовых

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

продуктов для стимулирования внутреннего спроса с целью компенсации издержек, связанных с закрытием части мирового рынка.

4. Применение современных агротехнологий и инновационных методов возделывания и переработки рапсовых культур может повысить производительность и качество продукции, делая ее более конкурентоспособной на мировом рынке, что позволит выиграть конкуренции на открытых для России рынках [2].

При формировании стратегий следует учесть и экономические, и политические факторы, а также активно мониторить мировые тенденции и изменения в международной торговой практике. Эффективное внедрение данных стратегических направлений поможет России эффективно противостоять вызовам, связанным с санкциями, и укрепить свои позиции на глобальном рынке рапсовых продуктов.

### Список литературы

1. Гончаров С. В. Перспективы совершенствования экспорта в связи с корректировкой селекционных программ рапса / С. В. Гончаров, В. В. Карпачев // Масличные культуры. – 2020. – №2 (182). – С. 94-102

2. Ляпин Ю. П. Анализ и прогноз российского рынка подсолнечника / Ю. П. Ляпин // Экономика сельского хозяйства. реферативный журнал. – 2022. – №4. – С. 900

3. Обзор рынка масличных культур и растительных масел 2017-2021 гг. [Электронные данные] // Евразийская экономическая комиссия. – URL: [eec.eaeunion.org/comission/department/dep\\_agroprom/chuvstvito-var/Обзор%20рынка%20масличных%20культур%20и%20растительных%20масел%202017-2021.pdf](https://eec.eaeunion.org/comission/department/dep_agroprom/chuvstvito-var/Обзор%20рынка%20масличных%20культур%20и%20растительных%20масел%202017-2021.pdf)

4. Чепелева К. В. Рапс на экспорт – новые возможности АПК красноярского края / К. В. Чепелева, Л. А. Овсянко // Проблемы современной аграрной науки. – 2019. – С. 308-313

УДК 631.42

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОБОРОТА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Поляков С.А., Калинина Л.А.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область*

В статье рассмотрены основные нормативно-правовые документы, регулирующие оборот земель сельскохозяйственного назначения. При этом описаны виды земель, входящих в исследуемую категорию, а также их целевое назначение. Проанализированы сроки и порядок осуществления перевода земель сельскохозяйственного назначения в другие категории. Кроме того, приведен порядок аренды и покупки земельных участков. Выявлено, что, несмотря на реформу и значительные изменения законодательной базы, существуют пробелы в регулировании использования земли. При этом отмечена необходимость совершенствования законодательной базы в части рационального землепользования и ограничения действий по нецелевому использованию земель сельскохозяйственного назначения.

*Ключевые слова:* земли сельскохозяйственного назначения, сельскохозяйственные угодья, регулирование оборота земель.

На протяжении многих лет большое внимание отводится регулированию оборота земель сельскохозяйственного назначения. Данный вид земельных ресурсов играет ключевую роль в производстве аграрной продукции, их эффективное использование – неотъемлемое условие устойчивого развития аграрного сектора. В связи с этим исследование теоретических основ регулирования оборота земель сельскохозяйственного назначения требует особого внимания.

Реформа, которая была проведена в 1991 году, привела к значительным изменениям в отношениях к земле. По результатам этой реформы было отменено государственное монопольное право на землю, что позволило увеличить разнообразие форм собственности на нее. Также произошли изменения в организационно-правовой форме сельскохозяйственных предприятий, а сельскохозяйственные угодья были распределены между работниками, пенсионерами и работниками социальной сферы. Произошедшие преобразования позволили порядка 12 миллионов человек стать собственниками определенных долей земель.

Однако процессы реформирования земельных отношений недостаточно способствовали устойчивому развитию сельского хозяйства. В настоящее время можно наблюдать тенденцию сокращения площади сельскохозяйственных угодий и вывод их из хозяйственного оборота. Большинство владельцев земельных долей не активно используют свои земли, что создает угрозу для устойчивости сельскохозяйственных предприятий и земельного фонда. Таким образом, несмотря на наличие нормативно-правовой базы и продолжительный период аграрных преобразований, структурные изменения в собственности на землю не соответствуют требованиям устойчивости земельного фонда [8].

Кроме того, отрицательные последствия изменений в сельскохозяйственной сфере связаны не столько с перераспределением прав собственности на землю, сколько с выводом из хозяйственного оборота значительных участков земли из-за неблагоприятных условий ведения сельского хозяйства, что приводит к банкротству крупных традиционных землепользователей [15]. Землепользование – это сложная система формальных и неформальных институтов, которая регулирует доступ к земельным ресурсам и контроль за их использованием, включая не только собственность, но и права аренды [14]. В условиях сложной эпидемиологической и политической обстановки, а также санкций, земли сельскохозяйственного назначения играют важную роль. Для обеспечения продовольственной



## **СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ**

безопасности необходимо увеличение производства сельскохозяйственной продукции, что требует ввода в оборот новых земельных участков.

Согласно Земельному Кодексу Российской Федерации земли сельскохозяйственного назначения являются самостоятельной категорией земель. Данная категория земель делится на следующие виды: земельные участки, предоставленные различным предприятиям и организациям; земельные участки, используемые гражданами для осуществления крестьянского (фермерского) хозяйства, личного подсобного хозяйства и пр. и земельные участки, выделенные казачьим обществам [17].

Помимо этого, к землям сельскохозяйственного назначения относятся площади, занятые земельными долями, включая невостребованные земельные доли, у собственников которых в установленный срок не были выданы свидетельства о коллективно-долевой собственности, либо получившие свидетельства, но не воспользовавшиеся правом распоряжения этими земельными долями [12]. При этом в соответствии с [2] земли этой категории можно использовать только по целевому назначению: для ведения сельскохозяйственного производства; для других целей, которые включают: личное подсобное хозяйство, крестьянское (фермерское) хозяйство, огородничество, садоводство, животноводство, дачное строительство. Владельцами участков, являющихся сельскохозяйственными угодьями, могут быть физические и юридические лица [2]. Максимальный размер земельного участка данной категории, который может находиться в собственности одного гражданина РФ и/или юридического лица, составляет не менее 10% общей площади сельскохозяйственных угодий, расположенных на указанной территории в момент предоставления и / или приобретения таких земельных участков [1, 2]. Следует отличать земли сельскохозяйственного назначения от земель сельскохозяйственного использования, которые могут быть частью других категорий, например, земель несельскохозяйственных предприятий или государственного лесного фонда, переданных во временное пользование для сельскохозяйственных целей гражданам и сельхозпредприятиям.

Систему земель сельскохозяйственного назначения отличает две особенности. Во-первых, приоритетное положение придается землям, которые могут быть использованы в сельскохозяйственных целях. То есть, чтобы удовлетворить потребности сельскохозяйственного сектора, такие земли предоставляются для аграрных нужд, а участки, не предназначенные для сельского хозяйства, отводятся для других целей. Во-вторых, не все пригодные для сельскохозяйственного использования земли могут быть непосредственно задействованы в аграрных операциях. В заповедных зонах применяются ограничения на использование этих земель. Что касается разделения земель сельскохозяйственного назначения, они подразделяются на шесть групп в соответствии с категорией и разрешенным видом использования, определенными в процессе территориального зонирования. В первую группу входят земли, пригодные для сенокосов, пастбищ, сельскохозяйственных угодий, а также земли, занятые внутрихозяйственными дорогами, коммуникациями, многолетними насаждениями, каналами, водными объектами и территории, предназначенные для личного подсобного хозяйства. Всего предусмотрено 11 видов разрешенного использования в данной группе. Вторая группа включает земли, которые малопригодны для обработки, но могут быть использованы для выращивания некоторых технических культур, ягодников, винограда, чая, риса и других. Третья группа включает земли, занятые зданиями, сооружениями и конструкциями, используемыми в сельском хозяйстве, такими как коровники, свинарники, телятники, пункты забоя скота, машинные дворы, пилорамы и другие. В данной группе предусмотрено 17 видов разрешенного использования. Четвертая группа земель состоит из водных объектов, применяемых с целью разведения или ловли рыбы или иной предпринимательской деятельности. К пятой группе относятся леса. В шестую группу входят прочие земли [13]. При этом у каждого земельного участка установлен вид разрешенного использования (основной; условно разрешенный; вспомогательный).

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

В некоторых ситуациях возникает потребность в изменении назначения земель сельскохозяйственного использования на другую категорию. В таких случаях собственникам приходится столкнуться с ограничениями, установленными законодательством. Во-первых, изменение назначения земель допускается только в особых случаях, таких как создание заповедников или других государственно охраняемых территорий, сохранение земель, размещение промышленных объектов, изменение границ населенных пунктов, включение непригодных для сельского хозяйства земель в лесной или водный фонд, запас земли, строительство дорог, коммуникаций и других сооружений, размещение объектов здравоохранения, социального назначения и т. д., а также при выполнении международных обязательств и добыче полезных ископаемых [5].

Действующим законодательством запрещен перевод земель сельскохозяйственных угодий в иные виды земель в случае, если их кадастровая стоимость на 50% выше среднего уровня кадастровой стоимости по муниципальному району или городскому округу. Кроме того, не допускается перевод в иную категорию особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий.

Органы местного самоуправления осуществляют смену категории земельного участка [4]. Для этого собственнику необходимо направить ходатайство в местную администрацию. В ходатайстве должны быть указаны следующие сведения: кадастровый номер земельного участка, категория земли до и после перевода, а также обоснование необходимости изменения категории [10].

Если земельный участок продается, то собственник должен в письменной форме уведомить уполномоченный орган исполнительной власти субъекта РФ. В уведомлении следует указать предполагаемую стоимость участка, его размер, расположение и сроки, в течение которых должны быть проведены все расчеты (не более 3 месяцев) [1, 6, 9].

Помимо этого, закон предусматривает возможность предоставления земельного участка в аренду с последующей регистрацией права собственности. В этом случае стоимость участка определяется с учетом средней рыночной цены в соответствующем районе. Передача арендованного земельного участка в собственность разрешается через три года после заключения договора аренды, при условии правильного использования участка [7, 11]. Участки, которые находятся на государственном кадастровом учете или имеют межевой план, составленный и оформленный кадастровым инженером, могут быть переданы в аренду [1, 2]. При заключении договора аренды сельскохозяйственных земель можно включить условие о возможности передачи этих земель в собственность арендатору после определенного срока с оплатой выкупной цены. Арендатор, при отсутствии существенных нарушений, также может продлить договор аренды на максимальный срок 49 лет [1].

Следует отметить, что муниципалитеты имеют преимущественное право на покупку земельных участков сельскохозяйственного назначения, за исключением случаев, когда земельный участок продается на публичных торгах. Однако муниципалитеты не могут полностью распоряжаться этими землями. Земли сельскохозяйственного назначения не входят в имущество, принадлежащее субъекту РФ согласно законодательству [3], поэтому при покупке такого земельного участка субъект РФ или муниципалитет должны его продать, так как не имеют права самостоятельно использовать такой участок, не связанный с их полномочиями. Преимущественное право покупки дает им возможность получить дополнительные средства в бюджете за счет разницы между ценой покупки и ценой продажи земельного участка.

В заключении отметим, что регулирование оборота земель сельскохозяйственного назначения играют важную роль в обеспечении устойчивого развития аграрного сектора. Грамотное использование земельных ресурсов, опирающееся на юридические и экономические инструменты, а также основанное на четко определенных категориях земель, способствует улучшению эффективности производства и укреплению экономической стабильности в сельском хозяйстве. Однако существует необходимость в решении проблем и

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

вызовов, связанных с регулированием оборота земель, через разработку и внедрение эффективных мер и политик, а также повышение осведомленности и образованности в этой области. Практика применения Федерального закона «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» свидетельствует о том, что установленные им правила оборота не в должной мере обеспечивают достижение вышеназванных целей правового регулирования оборота земель сельскохозяйственного назначения. Более того, внесенные в Закон многочисленные изменения и дополнения лишь усугубили неудовлетворительное положение в рассматриваемой сфере правового регулирования.

Кроме того, необходимо формирование и совершенствование законодательной базы, направленной на стимулирование рационального землепользования и ограничение действий по нецелевому использованию земель сельскохозяйственного назначения, в частности, сельскохозяйственных угодий. Для регулирования рынка земель исследуемой категории необходимо создание качественно новых экономических механизмов и совершенствование существующих законов. Помимо этого, необходимо ужесточить меры ответственности за нецелевое использование и умышленную порчу земли.

### Список литературы

1. Земельный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон РФ от 25.10.2001 № 136-ФЗ (в ред. от 04.08.2023.) // СЗ РФ. – 2001. – №44.
2. Об обороте земель сельскохозяйственного назначения: Федеральный закон РФ от 24.07.2002 №101-ФЗ // СЗ РФ. – 2002. – №30.
3. Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации: Федеральный закон РФ от 06.10.1999 № 184-ФЗ // ГД РФ. – 1999. – 87 с.
4. О переводе земель и земельных участков из одной категории в другую [Электронный ресурс]: Федеральный закон РФ от 21.12. 2004 №172 – ФЗ – Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
5. Айдарова Н.Г. Особенности оборота земель сельскохозяйственного назначения / Н.Г. Айдарова // Аграрное и земельное право. – 2016. – № 6(138). – С. 19-21.
6. Анисимов А.П., Шульга А.Е., Ефременко О.В., Бирюкова Т.А. Комментарий к Федеральному закону от 21.12.2004 №172 ФЗ «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую» (постатейный) // СПС «КонсультантПлюс». 2014
7. Булгаков В.В. Правовой режим земель сельскохозяйственного назначения / В.В. Булгаков, А.В. Селенина // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2017. – № 2-6. – С. 69-71.
8. Гравшина И.Н. Оборот земель сельскохозяйственного назначения как фактор формирования конкурентоспособности региона / И.Н. Гравшина, М.П. Ивушкина // Современные проблемы управления природными ресурсами и развитием социально-экономических систем: материалы XII международной научной конференции: в 4-х частях, Москва, 07 апреля 2016 года. Том Часть 1. – Москва: Московский университет им. С.Ю. Витте, 2016. – С. 260-263.
9. К проблеме правового регулирования оборота земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации / Б.А. Воронин, И.П. Чупина, Н.Н. Симачкова [и др.] // International Agricultural Journal. – 2020. – Т. 63, № 3. – С. 6. – DOI 10.24411/2588-0209-2020-10181.
10. Краснова И.О. Земельное право. Элементарный курс. / И.О. Краснова – М.: Юрист, 2014. – 240 с.
11. Липски С.А. Государственное регулирование рыночного оборота сельскохозяйственных угодий: теория, методология, практика: диссертация ... д-ра экономических наук: 08.00.05 / Липски Станислав Анджеевич. – Москва, 2007. – 293 с.
12. Румянцев Ф.П. Правовое регулирование оборота земель сельскохозяйственного

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ**

назначения: вопросы теории и практики: автореф.дис. ... д-ра юрид.наук: 12.00.06/ *Румянцев Федор Полиэктович.* – М., 2011. – 56 с.

13. *Сыродоев Н.А.* Земельный кодекс Российской Федерации в системе российского законодательства / *Н.А. Сыродоев* // Экологическое право. 2015. – № 1. – С. 13.

14. *Фадеева О.П.* Проблемы учета и спецификации прав аграрного землепользования / *О.П. Фадеева* // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2021. – Т. 3, № 1. – С. 240-247. – DOI 10.33764/2618-981X-2021-3-1-240-247.

15. *Фатыхов М.Х.* Изменение разрешенного использования земель сельскохозяйственного назначения / *М.Х. Фатыхов* // Законность. – 2014. – № 5. – С.18-20.

16. *Форбруг А.* Не только о земле и о ее захватах: дисперсное лишение прав в сельской России / *А. Форбруг* // Крестьяноведение. – 2018. – Т. 3. – № 3. – С. 19–47.

17. *Харитонов А.Ю.* Сельскохозяйственные земли: правовые основы / *А.Ю. Харитонов* // Пищевая промышленность: бухгалтерский учет и налогообложение. 2011. – № 12. – С. 16.

УДК 332.1

**РОЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ  
КООПЕРАЦИИ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ РЕСПУБЛИКИ  
БУРЯТИЯ**

**Федотова Н.П., Калинина Л.А.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

**Аннотация:** Целью исследования является оценка роли сельскохозяйственной потребительской кооперации экономической науки республики Бурятия. В статье исследуется оценка состояния сельскохозяйственной потребительской кооперации республики Бурятия. На основе анализа различных статистических и экономических показателей деятельности сельскохозяйственной потребительской кооперации, анкетирования руководителей и членов - пайщиков кооперативов, авторами проведена оценка роли кооперативной формы хозяйствования экономике Бурятии.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственная потребительская кооперация, Республика Бурятия, перерабатывающие, снабженческие, кредитные и иные кооперативы.

Сельскохозяйственная потребительская кооперация - система кооперативов и их союзов разных уровней, созданных в целях удовлетворения материальных и иных потребностей членов пайщиков кооперативов. Она решает вопросы сбыта продукции, кредитования, защищенности от недобросовестной конкуренции более крупных производителей, создания рабочих мест на селе.

«Кооперация возникла как общественная система регулирования издержек рыночной экономики»[4].

Сельскохозяйственная потребительская кооперация играет важную роль в экономической жизни регионов, включая Республику Бурятия. «Кооператив работает в условиях рыночной экономики. Участники кооператива объединяются для решения собственных проблем с помощью кооператива»[5].

В 2022 году в республике Бурятия осуществляли деятельность 108 кооперативов, в том числе: перерабатывающих – 54 (почти в 5 раз больше, чем в 2013 г.), прочих - 38 (в 19 раз больше) чем в 2013 году. Следует отметить, что намечается тенденция снижения количества снабженческих и кредитных кооперативов за этот же период (табл. 1).

Таблица 1 – Количество сельскохозяйственных потребительских кооперативов в Республике Бурятия за 2013-2022гг. [2]. Единиц

Годы	Типы сельскохозяйственных потребительских кооперативов				Всего осуществляющих деятельность
	перерабатывающие	снабженчески е	кредитные	прочие	
2013	11	5	11	2	29
2014	12	5	10	2	29
2015	16	6	10	6	38
2016	20	9	9	14	52
2017	21	9	8	19	57
2018	21	7	9	25	62
2019	23	7	7	37	74
2020	38	7	10	41	96
2021	45	8	11	36	100
2022	54	6	10	38	108
2022 к 2013, раз	4,9	1,2	0,9	19	3,7

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ**

Наблюдается общий рост количества кооперативов в каждой категории с 2013 по 2022 год. Это указывает на растущий интерес и поддержку кооперативного движения в сельскохозяйственной жизни Бурятии.

Таблица 2 – Численность членов сельскохозяйственных потребительских кооперативов Республики Бурятия за 2013-2022 гг. [1]

Годы	Наименование показателей				Численность участников кооперативов, человек
	хозяйства населения	индивидуальные предприниматели	крестьянские (фермерские) хозяйства	юридические лица	
2013	3028	51	34	54	3157
2014	2465	48	41	49	2603
2015	2201	27	21	42	2291
2016	2435	20	41	43	2539
2017	2616	19	46	45	2726
2018	2223	33	44	40	2340
2019	2552	38	79	63	2732
2020	2661	50	107	72	2890
2021	2863	53	115	78	3109
2022	3180	103	174	92	3549
2022 в % к 2013	105	210	511,7	170,3	112,4

<sup>1</sup> [2]

Общее количество участников кооперативов в республике Бурятия увеличилось с 2013г. по 2022 год. Это свидетельствует о растущем интересе к кооперативному движению в сельском хозяйстве.

В хозяйствах населения наблюдается увеличение членов - пайщиков с 3028 до 3180 человек, что свидетельствует о стабильном увеличении участия населения в кооперативах.

Индивидуальные предприниматели стали активнее участвовать в кооперативах (рост с 51 до 103 человек).

Крестьянские (фермерские) хозяйства проявляют значительный интерес к членству в кооперативах (за анализируемый период их членов в кооперативах возросло более чем в 5 раз).

Увеличение участия юридических лиц в кооперативах за этот же период составило 1,7 раза.

Данные отражают заметное увеличение участия различных групп населения и предприятий в сельскохозяйственных потребительских кооперативах в Республике Бурятия. Особенно выделяется активное вовлечение крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей, что может указывать на растущее значение кооперативов в сельскохозяйственном секторе региона. Эти изменения могут быть связаны с развитием местной экономики, улучшением условий для малого и среднего бизнеса, а также политикой поддержки кооперативов со стороны правительства.

В Республике Бурятия существуют 2 ревизионных союза: Ревизионный союз сельскохозяйственных потребительских кооперативов Республики Бурятия «Агро-Эксперт», зарегистрированный в 2004 году и Ревизионный союз сельскохозяйственных потребительских кооперативов Республики Бурятия «БайкалАудит», открывшийся в 2019 году.

Ревизионный союз сельскохозяйственных кооперативов — некоммерческая организация в форме союза, создаваемая не менее чем 25 сельскохозяйственными кооперативами для осуществления ревизионных проверок

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ**

кооперативов. Правовой базой создания и деятельности Ревизионного союза сельскохозяйственных кооперативов является Федеральный закон № 193-ФЗ «О сельскохозяйственной кооперации» от 8 декабря 1995 г.[1] В соответствии с указанным Законом, членство в одном из Ревизионных союзов сельскохозяйственных кооперативов — обязательное условие деятельности сельскохозяйственного кооператива; сельскохозяйственный кооператив, не состоящий в Ревизионном союзе сельскохозяйственных кооперативов, подлежит ликвидации в судебном порядке.

Согласно закону РФ «О сельскохозяйственной кооперации» (ст. 31-33) ревизионный союз сельскохозяйственных кооперативов — союз сельскохозяйственных кооперативов, осуществляющий ревизию финансово-хозяйственной деятельности входящих в него кооперативов, союзов кооперативов, координацию этой деятельности, представление и защиту имущественных интересов кооперативов, оказание членам ревизионного союза сопутствующих ревизиям услуг, а также иные предусмотренные настоящим Федеральным законом функции.

Таблица 3 – Основные показатели деятельности сельскохозяйственных потребительских кооперативов в Республике Бурятия за 2013-2022 гг., тыс. руб.[1]

Годы	Паевой фонд кооператива		Взносы ассоциированных членов		Взносы в ревизионный союз		Резервный фонд	
	всего	на один кооператив	всего	на один кооператив в	всего	на один кооператив	всего	на один кооператив
2013	202	6,9	202	6,9	5	0,1	2300	79,3
2014	...		...		...		...	
2015	236	6,2	183	4,8	5	0,1	2332	61,3
2016	378,5	7,3	194	3,7	10	0,2	2302	44,2
2017	462,5	8,1	367	6,4	...		1512	26,5
2018	2701,5	43,5	336	5,4	9	0,1	2544	41,0
2019	3300,3	44,5	2364,5	31,9	146	1,9	6123,7	82,7
2020	3356,5	34,9	2447,5	25,4	165	1,7	362,6	3,7
2021	3132	31,3	2412,5	24,1	380,5	3,8	384	3,8
2022	5454	50,5	2314,5	21,4	211	1,9	6626,4	61,3
2022 к 2013, раз	27	7,25	11,4	3,0	42,2	11,3	2,8	79,3

<sup>1</sup> [3]

"..." Данные не размещаются в целях обеспечения конфиденциальности первичных статистических данных, полученных от организаций, в соответствии с Федеральным законом от 29.11.2007 № 282-ФЗ (ст.4, п.5; ст. 9. П.1)

Паевой фонд кооперативов увеличивается с 202 тыс. руб. в 2013 г. до 5454 тыс. руб. в 2022 г., что показывает значительное усиление финансовой базы кооперативов.

Увеличение показателя на один кооператив с 6,9 до 50,5 тыс. руб., за исследуемый период свидетельствует об увеличении финансовой мощи каждого отдельного кооператива.

Происходит увеличение взносов ассоциированных членов с 202 до 2314,5 тыс. руб., а также увеличение среднего взноса на один кооператив с 6,9 до 21,4 тыс. руб., что показывает увеличение количества ассоциированных членов.

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ**

Данные отражают укрепление финансовой базы и расширение сети сельскохозяйственных потребительских кооперативов в Республике Бурятия. Это может быть связано с улучшением экономических условий, государственной поддержкой и ростом доверия к кооперативам как форме хозяйствования.

Таблица 4 – Основные сведения о финансовой деятельности сельскохозяйственных потребительских кооперативов Республики Бурятия за 2013 -2022 гг. [3]

Годы	Наличие основных фондов по полной учетной стоимости		Отгружено товаров собственного производства,		Выручка от реализации товаров (работ, услуг) от несельскохозяйственной деятельности		Общий объем внешних заимствований	
	всего	на один кооператив, тыс.руб.	всего	на один кооператив, тыс.руб.	всего	на один кооператив, тыс.руб.	всего	на один кооператив, тыс.руб.
2013	7412,5	255,6	1577,0	54,3	2314,0	79,7	243,2	8,3
2014	...		...		...		...	
2015	4801,0	126,3	684,0	18,0	4552,0	119,7	810,0	21,3
2016	20522,5	394,6	-		977,0	18,7	2324,0	44,6
2017	43917,0	770,4	11078,6	194,3	...		...	
2018	69237,3	1116,7	19752,5	318,5	7968,0	128,5	27336,0	440,9
2019	80721,3	1090,8	51373,0	694,2	33690,3	455,2	28457,3	384,5
2020	87683,6	913,3	38711,1	403,2	37475,1	390,3	21991,0	229,0
2021	99891,1	998,9	24655,8	246,5	19854,0	198,5	21140,5	211,4
2022	114326,3	1058,5	56918,9	527,0	24640,9	228,1	40789,0	377,6
2022 к 2013, раз	15,4	4,1	36,0	9,7	10,6	2,8	167,7	45,5

"..." Данные не размещаются в целях обеспечения конфиденциальности первичных статистических данных, полученных от организаций, в соответствии с Федеральным законом от 29.11.2007 № 282-ФЗ (ст.4, п.5; ст. 9. П.1)

Общая стоимость основных фондов сельскохозяйственных потребительских кооперативов увеличилась с 7412,5 тыс. руб. в 2013 г. до 114326,3 тыс. руб. в 2022 г., что свидетельствует о значительном укреплении материально-технической базы кооперативов.

Стоимость основных фондов на один кооператив за этот же период также увеличилась с 255,6 тыс.руб. до 1058,5 тыс. руб., что указывает на улучшение оснащения и расширение масштабов деятельности каждого кооператива.

Увеличение объема отгруженных кооперативами товаров с 1577 тыс. руб. в 2013 г. до 56918,9 тыс. руб. в 2022 г. и рост объема отгрузки на один кооператив с 54,3 тыс. руб. до 527 тыс. руб., свидетельствует о росте производственных мощностей.

Выручка от реализации товаров (работ, услуг) от несельскохозяйственной деятельности кооперативов возросла с 2314 тыс. руб. в 2013 г. до 24640,9 тыс. руб. в 2022 г., что показывает расширение деятельности кооперативов вне сельскохозяйственной сферы.

Выручка на один кооператив увеличилась с 79,7 тыс. руб. до 228,1 тыс. руб. за этот же период.

Рост объема внешних заимствований с 243,2 тыс. руб. в 2013 г. до 40789,0 тыс. руб. в 2022 г., свидетельствует об увеличении инвестиций и кредитования для расширения бизнеса.

Заимствования на один кооператив также выросли с 8,3 тыс. руб. до 377,6 тыс. руб.

Сельскохозяйственная потребительская кооперация в Республике Бурятия развивается в соответствии с несколькими ключевыми тенденциями:

- увеличение количества кооперативов: 2013 г. по 2022 год наблюдается стабильный рост количества сельскохозяйственных потребительских кооперативов. Это указывает на



## **СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ**

усиление интереса к кооперативному движению и расширение его влияния в сельском хозяйстве региона;

- разнообразие деятельности: Видна диверсификация видов деятельности кооперативов, что включает перерабатывающие, снабженческо-сбытовые, кредитные и другие формы кооперации. Это демонстрирует адаптацию кооперативов к различным потребностям сельскохозяйственного сектора;

- укрепление финансовой базы: наблюдается значительный рост паевого фонда, взносов ассоциированных членов и взносов в ревизионный союз, что свидетельствует о повышении финансовой устойчивости и экономических возможностей кооперативов;

- увеличение производственных мощностей: в перерабатывающих кооперативах виден рост объемов переработки продукции, особенно мяса, что свидетельствует о расширении производственных мощностей и улучшении качества предлагаемой продукции;

- изменения в кредитной деятельности: в кредитных кооперативах происходит сокращение количества мелких займов, при одновременном увеличении их среднего размера и общего объема, что может отражать переориентацию на более крупные и долгосрочные проекты;

- влияние на местные сообщества: кооперативы способствуют созданию рабочих мест, стимулируют местные инвестиции и способствуют социальному развитию, повышению устойчивости развития сельских территорий;

- государственная поддержка: динамичное развитие сельскохозяйственной потребительской кооперации в регионе также связано с активной государственной политикой по поддержке кооперативного движения.

В целом эти тенденции свидетельствуют о постепенном укреплении и развитии сельскохозяйственной потребительской кооперации в Республике Бурятия как важного элемента региональной экономики и социальной структуры.

### **Список литературы**

1. О сельскохозяйственной кооперации: Федер. закон от 08.12.1995 г. № 193-ФЗ : с изм. от 03.07.2016 г. // Гарант [Электронный ресурс] : информ.-правовое обеспечение. – Режим доступа: <http://base.garant.ru> (дата обращения: 05.08.2023).

2. О деятельности потребительских кооперативов в Республике Бурятия : стат. сборник № 10-07-16 за 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 гг. // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Бурятия : веб-сайт. – Режим доступа: [https://03.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/press\\_20200311.pdf](https://03.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/press_20200311.pdf) (дата обращения: 12.10.2023).

3. Основные сведения о деятельности сельскохозяйственных потребительских кооперативов за исключением (перерабатывающих, снабженческо – сбытовых, кредитных) за 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022: Статистический сборник. - М. :Федеральная служба государственной статистики (Росстат) Главный межрегиональный центр, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 – С 20.

4. Федотова Н.П. Экономическая природа потребительской кооперации/ Федотова Н.П., Калинина Л.А.// Агропродовольственная политика России – 2023 - № 2 (105) – С. 31-36.

5. Федотова Н.П. Некоторые особенности цифровизации в сельскохозяйственной потребительской кооперации /Федотова Н.П., Калинина Л.А.// Аграрная наука в инновационном развитии агропромышленного комплекса Иркутской области. Материалы очно-заочной научно-практической конференции посвященной Дню Российской науки. п. Молодежный, – 2023 – С. 163-164.

## СОДЕРЖАНИЕ

### **ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

ИСТОРИЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ Г. ИРКУТСКА Гарина Е.И. ....	3
ПОДБОР СОРТОВ САДОВОЙ ЗЕМЛЯНИКИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НАПРАВЛЕННОЙ НА УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ <sup>1</sup> Кузнецов А.А., <sup>1</sup> Раченко А.М., <sup>2</sup> Раченко М.А., <sup>1</sup> Бояркин Е.В. .....	9
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ЧИСТОГО ПАРА ПОД ЯРОВУЮ ПШЕНИЦУ Солодун В. И., Луговнина В. В. ....	14
ФОРМИРОВАНИЕ ЗЕЛЁНОЙ МАССЫ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА, НОРМ ВЫСЕВА И ФОНОВ УДОБРЕНИЙ <sup>1</sup> Полномочнов Д.А., <sup>1</sup> Солодун В.И., <sup>1</sup> Бояркин Е.В., <sup>2</sup> Агафонов В.А. ....	18
ИЗУЧЕНИЕ ЗИМОСТОЙКОСТИ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНЬ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ПОЛЕВЫХ И КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ Раченко А.М., Бояркин Е.В. ....	23
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ПЕРСПЕКТИВА ВОВЛЕЧЕНИЯ В СЕЛЬХОЗОБОРОТ ВЫБЫВШИХ МЕЛИОРИРУЕМЫХ ЗЕМЛЬ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Сердюк А.И., Пономаренко Е.А. ....	26
АНАЛИЗ ВЫРАЩИВАНИЕ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ИП ГЛАВА КФХ СКОРНЯКОВА В.А Скорняков Р.В. ....	32
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЕРТИКАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ НАДЗЕМНОЙ МАССЫ ДВУЛЕТНИХ РАСТЕНИЙ <i>SYMPHYTUM OFFICINALE</i> L. И <i>SYMPHYTUM CAUCASICUM</i> ВИБ. В УСЛОВИЯХ ПРИАНГАРЬЯ Тунгрикова В. В. ....	36
ОЦЕНКА СОРТОСМЕСЕЙ РАЙГРАСА ОДНОЛЕТНЕГО НА ЗЕЛЕНЬ КОРМ В УСЛОВИЯХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ Финогенова Т.С., Бурлов С.П. ....	41
РАСПРОСТРАНЁННОСТЬ И РАЗВИТИЕ БОЛЕЗНЕЙ В ПОСЕВАХ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ В ПРЕДБАЙКАЛЬЕ Худорожкина О.С., Замашиков Р.В. ....	47

### **ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

К ПИТАНИЮ ПЕВЧЕГО ДРОЗДА <i>TURDUS PHILOMELOS</i> (ВРЕНМ, 1831) В ЮЖНОМ ПРЕДБАЙКАЛЬЕ Зырянов А.С. <sup>1</sup> , Берлов О.Э. <sup>2</sup> , Саловаров В.О. <sup>1</sup> , Глызина А.Ю. <sup>1</sup> , Шастина О.Е. <sup>1</sup> .....	52
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ СООБЩЕСТВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ВЕРХНЕГО ПРИАНГАРЬЯ Рудаков Д.М., Вашукевич Ю.Е. ....	57
ОБЗОР ИЗВЕСТНЫХ НАХОДОК ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ПЧЕЛ <i>MEGACHILIDAE</i> LATREILLE, 1802 (ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ <i>HYMENOPTERA</i> ) В АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ <sup>1,2</sup> Сальменова М. Е., <sup>1</sup> Саловаров В. О. ....	63
К ПРОБЛЕМЕ О ПРИСВОЕНИИ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО СТАТУСА РЕКИ ОЛХА Сугаченко О.А. ....	70
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ЮЖНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ Чередников Н.А., Саловаров В.О. ....	75
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ КАБАРГИ В УООХ «ГОЛОУСТНОЕ» РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ Чусов А.Р., Вашукевич Ю.Е., Лобанов Н.А. ....	79
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ И ПРИРОСТА СТАДА БЛАГОРОДНОГО ОЛЕНЯ УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ОХОТНИЧЬЕГО ХОЗЯЙСТВА «ГОЛОУСТНОЕ» ИРКУТСКОГО ГАУ Швырев А.Д., Иванов А.О., Вашукевич Ю.Е. ....	86
ХОРОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФЛОРЫ ФАНОРОФИТОВ ЛЕНО-АНГАРСКОГО ПЛАТО Ярмолук А.А. ....	93

### **МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

ПЛАНИРОВАНИЕ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ НА АВТОМАТИЗИРОВАННОМ МАКЕТЕ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ Абросимов А.В., Васильев Ф.А., Евтеев В.К. ....	98
ПРОЦЕССЫ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ РАЗНЫМИ МЕТОДАМИ Белоусов И.В. ....	102
АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ РОТОРОМ Боннет Я.В., Логинов А.Ю., Прудников А.Ю. ....	107
ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ДИЗЕЛЯ НА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДАХ ТОПЛИВА В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ Гергенова Т.П. ....	113
СОВМЕСТИМОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ЕДИНОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СРЕДЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ Подъячих С.В., Исаков А.Ш. ....	117
ОБЗОР ТЕОРЕТИЧЕСКИХ АНАЛИЗОВ НА МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ НА РАБОЧИХ ЛОПАТОК ЗА СЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ЛОПАТКАМИ СТАТОРА Репецкий О.В., Нгуен Ван Мань. ....	122
ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЧАСТНОГО ЗАГОРОДНОГО ДОМА Перфильев В.А., Логинов А.Ю., Кузнецов Б.Ф. ....	127
ОТРАБОТАННЫЕ ТОРМОЗНЫЕ КОЛОДКИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ОСОБЕННОСТИ ИХ УТИЛИЗАЦИИ Поздняков Н.А., Хабардин В.Н. ....	135
СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЖИМА РАБОТЫ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЯ Синицын Д.В., Клибанова Ю.Ю., Кузнецов Б.Ф. ....	140
ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОЙ ТЕХНИКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ Сусликов И.А., Агафонов С.В., Кузьмин А.В. ....	145
ПОСТРОЕНИЕ СУТОЧНЫХ ГРАФИКОВ НАГРУЗОК НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ Третьяков А.Н., Кудряшев Г.С., Убаева Н.С. ....	151
ПРИМЕНЕНИЕ БИОГАЗОВОЙ КОГЕНЕРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ В ТЕПЛИЦЕ Фальчевская Ю.А., Евтеев В.К. ....	156
СНИЖЕНИЕ НЕСИММЕТРИИ ЗАГРУЗКИ ФАЗ И СОКРАЩЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СЕТЯХ 0,4 КВ ОГУЭП «ОБЛКОММУНЭНЕРГО» И ОАО «ИЭСК» Наумов И.В., Федоринова Э.С., Якупова М.А. ....	161
ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА НАРЕЗНЫХ КАНАЛОВ НА ОСНОВНОМ ДИСКЕ КОЛЕСА ТУРБОМАШИН Хоанг Динь Кыонг, Репецкий О.В. ....	166
ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА И СУШКА ЯГОД И ЖМЫХА БРУСНИКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БРУСНИЧНОГО ПОРОШКА Цыдыпова О.Н., Очиров В.Д., Алтухов И.В., Убаева Н.С. ....	172
ПОСЛЕДСТВИЯ НЕСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЯ В СЕТЯХ 0,4 КВ Чурин А.В., Сукьясов С. В. ....	177
ТРАНСПОРТНАЯ ПРОБЛЕМА В ОБРАЩЕНИИ С ЗАГРЯЗНЕННЫМИ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ОБТИРОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ КАК С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ Шелкунова Н.О., Горбунова Т.Л., Хабардина А.В., Хабардин В.Н. ....	182
СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ И ИХ АНАЛИЗ Щапов М.Р., Хабардин В.Н. ....	187
КОРНЕКЛУБНЕПЛОДЫ КАК ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ СБАЛАНСИРОВАННОГО РАЦИОНА КОРМЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ Янченко О.Н., Шуханов С.Н., Голубев Д.Н. ....	193

### ***БИОТЕХНОЛОГИЯ И ВЕТЕРИНАРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ***

ДИАГНОСТИКА ОПУХОЛЕПОДОБНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ И ОПУХОЛЕЙ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ У СОБАК Баранов И.И., Силкин И.И. ....	197
--	-----

ВЗАИМОСВЯЗЬ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ С ОСОБЕННОСТЯМИ ЭКСТЕРЬЕРА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ Боярина О. А., Адушинов Д. С....	203
ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ГНОЙНОМ АРТРИТЕ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НА ПРИМЕРЕ «АГРОКОМПЛЕКСА ИМЕНИ ТКАЧЕВА» СТАНИЦЫ ВЫСЕЛКИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ Урядников М.А., Силкин И.И., Дашко Д.В.....	207
ПРОБЛЕМА ВОЗНИКНОВЕНИЯ «СТРИЖКИ» И «СЕЧЕНИЯ» ВОЛОС У НОРОК В ЗАО «БОЛЬШЕРЕЧЕНСКОЕ» ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ В 2023 ГОДУ Чехман О.Р. ....	213

### **ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

О РАЗРАБОТКЕ МОБИЛЬНОГО СПРАВОЧНИКА ПО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ И ОБОРУДОВАНИЮ Аштуева А.С., Иваньо Я.М.....	218
НЕОБХОДИМОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА СЛОЖНОГО ОБОРУДОВАНИЯ Беляков В.О.....	222
МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ СОПРОВОЖДЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЕЙ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ Вашукевич Е. Ю., Иваньо Я. М. ....	228
ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ», МОНИТОРИНГ ДАННЫХ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В АГРАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ Баймаков А.А., Замараев А.О., Иваньо Я.М. ....	233
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ В АГРАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ Колокольцева И.М., Иваньо Я.М. ....	243
ДИНАМИКО-СТОХАСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПЛАНИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АГРАРНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ Николаев М. Е., Иваньо Я.М. ....	249
УДК 004.4'22 ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «МНОГОЭТАПНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА АГРАРНОЙ ПРОДУКЦИИ» Синицын М.Н., Иваньо Я.М.....	255
МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА АГРАРНОЙ ПРОДУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОУРОВНЕВЫХ ТРЕНДОВ ДЛЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА Цыренжапова В.В., Иваньо Я.М. ....	260

### **СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ**

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОНЯТИЯ «КОНКУРЕНЦИЯ» И ИХ ЭВОЛЮЦИЯ Блинов И.В., Калинина Л.А. ....	266
СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КАРТОФЕЛЯ Быстрицкий А.В.....	273
АНАЛИЗ ДОХОДОВ И РАСХОДОВ АДМИНИСТРАЦИИ КОНОВАЛОВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ Егорова А.И., Иляшевич Д.И.....	278
ТРАНСФОРМАЦИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ Каклимова К.А., Кузнецова О.Н.....	283
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ОТ МОНИТОРИНГА ПОЧВЫ ДО АВТОМАТИЗАЦИИ ПОЛЕВЫХ РАБОТ Тяпкина М.Ф., Красноштанов Д.М.....	288
ЭКСПОРТНЫЙ РЫНОК РАПСА Тяпкина М.Ф., Лысанова О.П. ....	292
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОБОРОТА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ Поляков С.А., Калинина Л.А. ....	296
РОЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КООПЕРАЦИИ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ Федотова Н.П., Калинина Л.А. ....	301