



Университет настоящих  
профессий

**Красноярский  
Государственный  
Аграрный  
Университет**

1952



## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ НАУКИ**

Материалы XVII международной научно-практической  
конференции молодых ученых

Часть 1

4–6 марта 2024 года, г. Красноярск

[www.kgau.ru](http://www.kgau.ru)

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Департамент научно-технологической политики и образования  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Красноярский государственный аграрный университет»  
Совет молодых ученых

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ НАУКИ**

Материалы XVII международной научно-практической  
конференции молодых ученых  
(04–06 марта 2024 года)

### **ЧАСТЬ 1**

*Электронное издание*

Красноярск 2024

**Ответственные за выпуск:**  
А.В. Коломейцев, М.В. Горелов

**Редакционная коллегия:**

Харебин Д.Д., инженер по патентно-изобретательской работе  
Романова Н.С., ведущий специалист управления науки и инноваций  
Миронов А.Г., канд. с.-х. наук, доцент, председатель Совета молодых ученых

И 66 Инновационные тенденции развития российской науки [Электронный ресурс]: мат-лы XVII междунар. науч.-практ. конф. молод. учен. (04–06 марта 2024 года). Часть 1 / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2024. – 475 с.

Представлены научные работы молодых ученых с результатами собственных исследований в области экологии, биологии, агрономии, ветеринарии, производства продуктов питания, энергетики, инженерного комплекса АПК, экономики, юридических, гуманитарных, педагогических и философских наук.

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

ББК 74+72

*Статьи публикуются в авторской редакции, авторы несут полную ответственность  
за подбор и изложение информации*

## СЕКЦИЯ 1. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АГРОНОМИИ, БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ

УДК 632.4

### ПОЧВЕННЫЕ БАКТЕРИАЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА КАК ИСТОЧНИК ШТАММОВ В БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЕ ПШЕНИЦЫ ОТ *ALTERNARIA TENUISSIMA*

**Алексеева Анастасия Вячеславовна**, магистр  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
nastenka-alekseeva-2019@mail.ru

**Научный руководитель: Пучкова Елена Петровна**  
кандидат биологических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
puchkova\_el@mail.ru

**Аннотация.** В данном исследовании был выполнен отбор изолятов, наиболее сильных почвенных бактерий, с целью борьбы с фитопатогенными грибами *Alternaria tenuissima*. Выделение из почвенных образцов и культивирование изолятов бактерий производили на искусственной питательной среде для бактерий «ПД-агар». Для оценки эффективности антагонистической активности бактерий проводился совместный высеv *Alternaria tenuissima* и отобранных штаммов бактерий на среде "ГРМ Сабуро». Обнаружение наиболее сильных штаммов-антагонистов в уменьшении интенсивности и распространенности альтернариозной корневой гнили проводили методом искусственного заражения семян яровой пшеницы Новосибирская-15 *Alternaria tenuissima* с последующим выращиванием в рулонной культуре. Исследование показало, что изоляты бактерий эффективно снижают интенсивность и распространенность корневой гнили, вызванной *Alternaria tenuissima* на уровне значимости  $p < 0,01$ .

**Ключевые слова:** фитопатогенные грибы, биологическая защита, пшеница, *Alternaria*, альтернариоз, микроорганизмы-антагонисты, антагонизм.

### SOIL BACTERIAL COMMUNITIES AS A SOURCE OF STRAINS IN BIOLOGICAL PROTECTION OF WHEAT AGAINST *ALTERNARIA TENUISSIMA*

**Alekseeva Anastasia Vyacheslavovna**, Master of Science  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
tarhanovaolga2018@gmail.com

**Scientific supervisor: Puchkova Elena Petrovna**  
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
puchkova\_el@mail.ru

**Abstract:** In this study, isolates of the most potent soil bacteria were selected to combat the phytopathogenic fungi *Alternaria tenuissima*. Isolation from soil samples and cultivation of bacterial isolates was carried out on an artificial nutrient medium for bacteria "PD-agar". To assess the effectiveness of the antagonistic activity of bacteria, a joint inoculation of *Alternaria tenuissima* and selected strains of bacteria was carried out on the "GRM Saburo" medium. The detection of the most powerful antagonist strains in reducing the intensity and prevalence of *Alternaria* root rot was carried out by the method of artificial infection of spring wheat seeds Novosibirskaya-15 with *Alternaria tenuissima* followed by The study showed that the bacterial isolates were effective in reducing the intensity and prevalence of root rot caused by *Alternaria tenuissima* at a significance level of  $p < 0.01$ .

**Key words:** phytopathogenic fungi, biological protection, wheat, *Alternaria*, *Alternaria*, antagonist microorganisms, antagonism.

Одним из динамично развивающихся направлений в области прикладной биотехнологии состоит в разработке и производстве биологических препаратов, предназначенных для борьбы с фитопатогенными микромицетами [1]. Проведенные ранее исследования в Сибирском регионе позволили установить, что фитопатогенные грибы *Alternaria tenuissima* обладают высокой распространенностью на яровой пшенице. Их распространенность составляет от 30 до 50 %, но в

некоторых случаях может достигать и до 90%, что в следствии влечет за собой значительную потерю урожая, засоренность продуктов токсинами, которые опасны как для растений, так и для человека и животных [2], [3], [4], [5]. Присутствие грибов рода *Alternaria* в зерне может оказывать негативное воздействие на его качество как продовольственного, так и фуражного продукта. Заражение генеративных органов злаков грибами *Alternaria* может привести к различным проблемам, включая изменения в химическом составе зерна, а также поражение его структуры. Это, в свою очередь, может сказаться на качестве муки, получаемой из этого зерна, и оказать негативное влияние на процессы хлебопечения и конечный продукт. Таким образом, контроль за наличием и распространением грибов рода *Alternaria* в зерне имеет важное значение для обеспечения высокого качества как пищевых, так и кормовых продуктов [6], [7]. При этом, актуальность исследований в данной области имеет также высокое значение и для Красноярского края, так как, по мимо прочих, основной выращиваемой культурой является яровая пшеница, которая занимает 60% посевных площадей [8].

Также, актуальность темы заключается в том, что использование бактерий-антагонистов может быть эффективным и экологически безопасным методом защиты растений, и их внедрение позволит снизить применение химических пестицидов [9], [10]. Результаты работы могут быть использованы для разработки биологических методов борьбы с фитопатогенными грибами, в том числе вызывающими альтернариозы, а также для повышения урожайности, и качества пшеницы.

Цель исследования заключалась в поиске сильнейших почвенных микроорганизмов из автохтонных микробных сообществ Центральной Сибири против фитопатогенных миксомицетов *Alternaria tenuissima*.

Объекты и методы исследования. Объект исследования – почвенные автохтонные бактерии, выделенные из почв Красноярской лесостепи в Сухобузимском районе. Почвенные образцы отобраны из-под яровой пшеницы «Новосибирская 15» и из-под многолетних трав. Почвенный покров представлен черноземом выщелоченным с обыкновенным. Использовалась аммиачная селитра (34,7 кг/га д.в.). Климатические условия умеренно сухие и континентальные. Исследования проведены в 2022-2023 гг.

Тест-объектом служили фитопатогенные грибы *Alternaria tenuissima*, выделенные из пораженных органов яровой пшеницы методом влажных камер, с дальнейшим посевом на питательную среду.

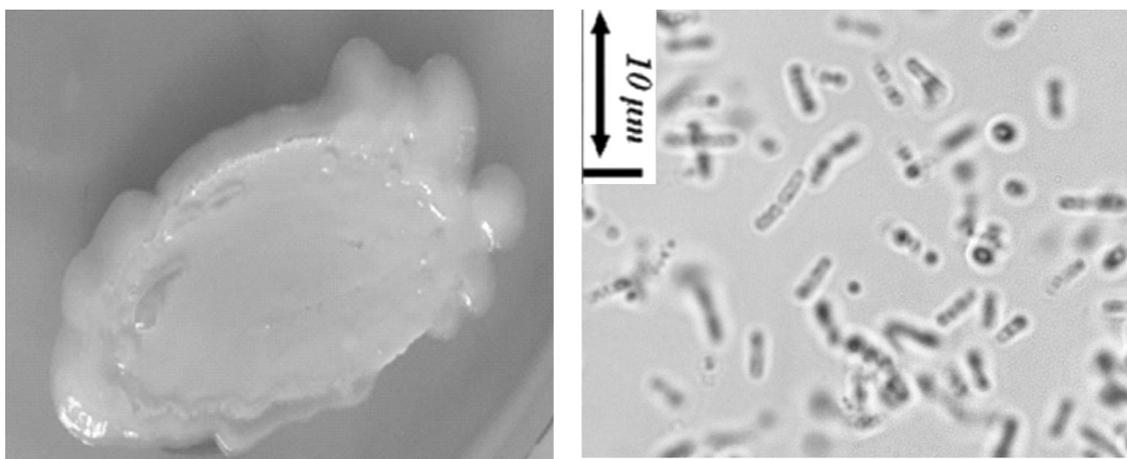
Схема опыта включала следующие варианты.

1. Контроль (семена яровой пшеницы без обработки штаммами бактерий с искусственным заражением *Alternaria tenuissima*).
2. Бактеризация семян яровой пшеницы штаммом В1 с искусственным заражением *Alternaria tenuissima*.
3. Бактеризация семян яровой пшеницы штаммом В2 с искусственным заражением *Alternaria tenuissima*.
4. Бактеризация семян яровой пшеницы штаммом В4 с искусственным заражением *Alternaria tenuissima*.

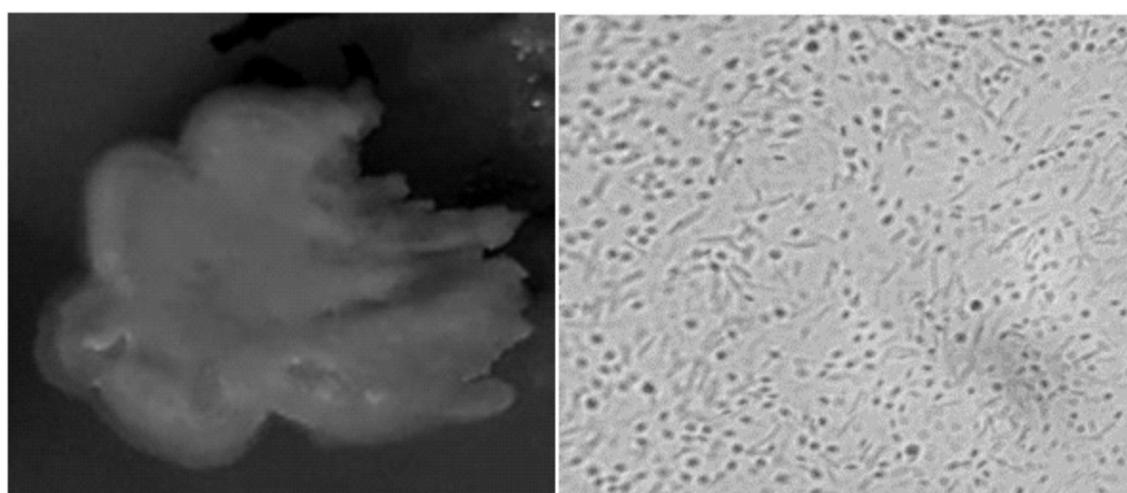
Эффективность штаммов в защите пшеницы от альтернариоза, вызываемой *Alternaria tenuissima* проводили методами искусственного заражения предварительно бактеризованных семян пшеницы Новосибирская-15 с последующим выращиванием в рулонной культуре, согласно ГОСТу (12044-93) [11]. Для определения степеней развития корневой гнили использовали общепринятую 5-балльную шкалу учета. В этой шкале балл 0 соответствует здоровым растениям (0-10%), балл 1 – единичным некротическим точкам и штрихам (11-25%), балл 2 – массовым, сливающимся некротическим точкам и штрихам (25-50%), а балл 3 – сплошной некротизации инфицированной ткани (51-75%). Высший балл – 4 – соответствует погибшему растению (76-100%).

Микроскопические исследования проводили с помощью микроскопа «Микмед 6», оснащенного цифровой камерой DCM-130E. Математический анализ полученных результатов исследования производили однофакторным дисперсионным анализом и двухвыборочным F-тестом для дисперсии (для сравнения контроль отдельно с каждым вариантом исследования) [12], [13].

Все выделенные бактерии, проявившие антагонистические свойства к фитопатогенному грибу *Alternaria tenuissima* были исследованы на влияние интенсивности и распространенности альтернариозной корневой гнили на яровой пшенице. Самыми эффективными стали изоляты В2 и В4 (по предварительной идентификации *Bacillus* sp.) (Рисунок 1, 2).

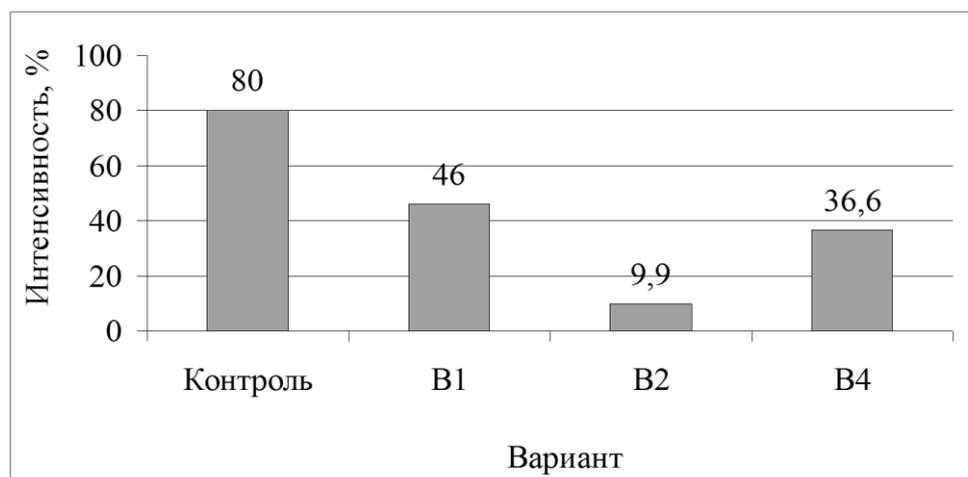


**Рисунок 1 – Макроколония и морфология клеток бактерий-антагонистов B2**



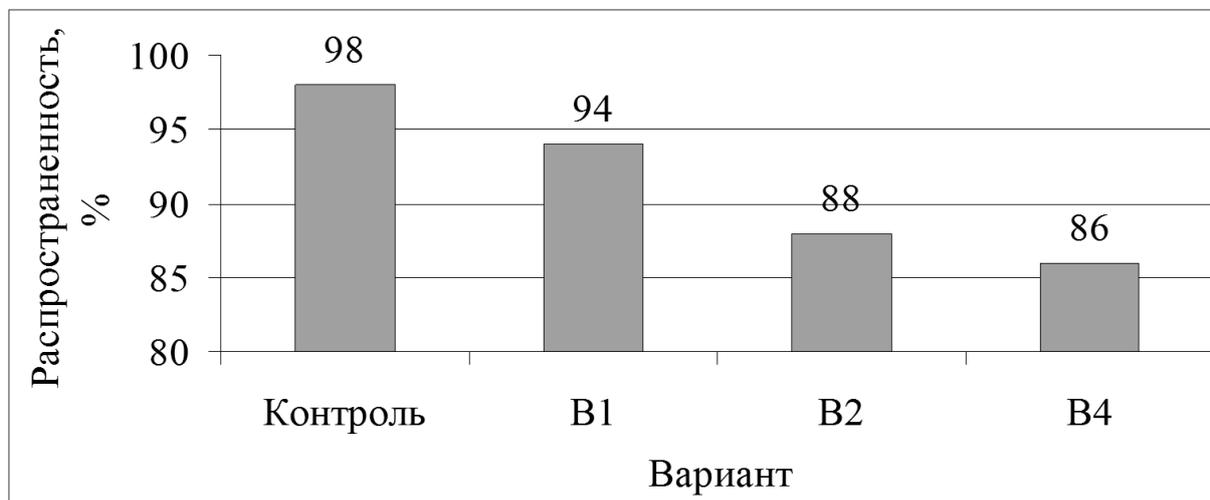
**Рисунок 2 – Макроколония и морфология клеток бактерий-антагонистов B4**

Обработка семян яровой пшеницы с использованием штамма B2 привела к снижению интенсивности заболевания на 70,1%, в то время как обработка штаммом B4 снизила интенсивность корневой гнили на 43,4%. Обработка штаммом B1 также привела к снижению интенсивности болезни на 34% (Рисунок 3).



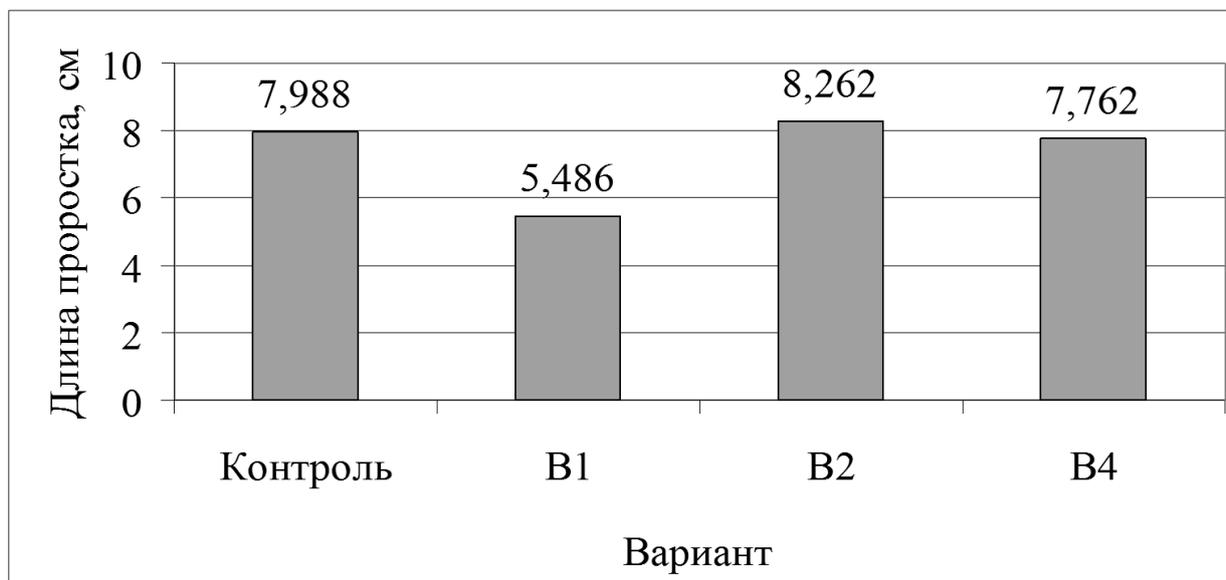
**Рисунок 3 – Интенсивность болезни у проростков яровой пшеницы с искусственным заражением семян *Alternaria tenuissima* и обработкой исследуемыми штаммами-антагонистами**

Все исследованные штаммы также статистически значимо снизили распространенность корневой гнили, причем штаммы В2 и В4 оказались наиболее эффективными. Например, обработка семян штаммом В4 снизила распространенность корневой гнили на 86%, что на 1,13 раза меньше, чем в контрольной группе. Обработка семян штаммом В2 снизила распространенность болезни на 88%, что на 1,11 раза меньше, чем в контрольной группе. А обработка семян штаммом В1 привела к снижению распространенности до 94%, что на 1,04 раза меньше, чем в контрольной группе (Рисунок 4).



**Рисунок 4 – Распространенность болезни у проростков яровой пшеницы с искусственным заражением семян *Alternaria tenuissima* и обработкой исследуемыми штаммами-антагонистами**

Также, исследования выделенных штаммов-антагонистов показали, что изолят В2 проявил статистически значимое ( $p < 0,001$ ) воздействие на длину проростков яровой пшеницы. Эффект стимулирования проявился в увеличении длины проростков по сравнению с контролем на 0,4 см (Рисунок 5).



**Рисунок 5 – Действие бактериализации семян яровой пшеницы исследуемыми штаммами на длину проростка**

Таким образом, в результате исследования было обнаружено, что штаммы почвенных бактерий оказывают статистически значительное воздействие ( $p < 0,001$ ) на *Alternaria tenuissima*, вызывающим альтернариозную корневую гниль у яровой пшеницы. Штаммы В2 и В4 выделяются

особенно высокой эффективностью в снижении интенсивности и распространенности этого заболевания. Интересно то, что штамм В2 также положительно влияет на длину проростков яровой пшеницы, что делает его не только эффективным биологическим средством защиты, но и стимулятором роста растений. Эти результаты могут иметь важное значение для аграрного сектора, предоставляя новые возможности для улучшения урожаев и повышения устойчивости растений к болезням.

#### Список литературы

1. Монастырский О.А. Состояние и перспективы развития биологической защиты растений в России // Защита и карантин растений. 2008. № 12. С. 41-44.
2. Торопова Е.Ю., Кириченко А.А., Казакова О.А., Порсев И.Н. Альтернариоз зерна яровой пшеницы и ячменя в Западной Сибири и Восточном Зауралье // Защита и карантин растений. 2015. №1. С. 20-22.
3. Полосина В.А., Ивченко В.К., Пучкова Е.П., Липский С.И. Влияние элементов технологии возделывания на фитосанитарное состояние посевов и урожайность зерновых культур // Вестник НГАУ (Новосибирский Государственный Аграрный Университет). 2022. № 2. С. 51-58.
4. Орина А.С., Гаврилова О.П., Гагкаева Т.Ю., Гогина Н.Н. Контаминация зерна в Западной Сибири грибами *Alternaria* и их микотоксинами // Вестник защиты растений. 2021. № 104. С. 153–162.
5. Ivchenko V.K., Polosina V.A., Puchkova E.P. Influence of different soil tillage methods on the development of root rot in spring wheat // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. Volume 548. P. 052073. doi: 10.1088/1755-1315/548/5/052073
6. Ганнибал Ф.Б. Альтернариоз зерна - современный взгляд на проблему // Защита и карантин растений. 2014. № 6. С. 11-15.
7. Ганнибал Ф.Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria*. Санкт-Петербург : ГНУ ВИЗР Россельхозакадемии, 2011. 71 с.
8. Сурин Н. А., Герасимов С. А., Бобровский А.В., Крючков А. А. Разработка элементов сортовой агротехники зерновых культур в Красноярском крае // Земледелие. 2021. №7. С. 22-25.
9. Purlaur V.K., Bitcukova V.P., Khizhnyak S.V., Lankina E.P. Field assessment of two strains of cold-adapted bacteria isolated from cave microbial community as biological agents for protection of cereals in Siberia // Найновите постижения на Европейската наука - 2011. Материали за VII международна научна практична конференция. 2011. С. 79-82.
10. Хижняк С.В., Пучкова Е.П. Биологические средства защиты растений как экологически безопасная альтернатива химическим препаратам: существующие проблемы и пути их решения // Региональные рынки потребительских товаров: качество, экологичность, ответственность бизнеса. Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2019. С. 83-86.
11. ГОСТ 12044-93. Межгосударственный стандарт. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. URL: <https://standartgost.ru>
12. Поллард Дж. Справочник по вычислительным методам статистики. Москва : Фининсы и статистика, 1982. 344 с.
13. Хижняк С.В., Пучкова Е.П. Математические методы в агроэкологии и биологии. Красноярск : Изд-во Краснояр. гос. аграр. ун-т., 2019. 240 с.

## ВЛИЯНИЕ ОБОГАЩЕННЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОРОХА СОРТА РАДОМИР И АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

**Безруких Анна Михайловна**, аспирант  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
bezrukix.anna@bk.ru

**Научный руководитель: Сорокина Ольга Анатольевна**  
доктор биологических наук, профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
geos0412@mail.ru

**Аннотация.** Приведены результаты изучения действия новых серосодержащих удобрений в сравнении с традиционными комплексными удобрениями. Исследования проводились на черноземе выщелоченном Красноярской лесостепи. Изучено влияние удобрений на продуктивность гороха сорта Радомир, а также агрохимические показатели почвы. Выявлено увеличение содержания подвижной серы на вариантах с внесением обогащенных удобрений. Максимальная эффективность установлена на вариантах с внесением сульфата аммония, обогащенного азотом и серой, а также сульфата аммония с гуматом калия. Установлено, что изучаемые новые виды удобрений являются экологически безопасными для почвы и выращиваемых растений.

**Ключевые слова:** горох, чернозём выщелоченный, серосодержащие удобрения, продуктивность, аммонийный азот, нитратный азот.

## INFLUENCE OF ENRICHED FERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY OF PEAS VARIETY RADOMIR AND AGROCHEMICAL PROPERTIES OF SOIL

**Bezrukikh Anna Mikhailovna**, postgraduate student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
bezrukix.anna@bk.ru

**Scientific supervisor: Sorokina Olga Anatolyevna**  
Doctor of Biological Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
geos0412@mail.ru

**Abstract:** The results of studying the effect of new sulfur-containing fertilizers in comparison with traditional complex fertilizers are presented. The studies were carried out on leached chernozem of the Krasnoyarsk forest-steppe. The influence of fertilizers on the productivity of peas of the Radomir variety, as well as the agrochemical parameters of the soil, was studied. An increase in the content of mobile sulfur was revealed in variants with the introduction of enriched fertilizers. Maximum efficiency was established in variants with the addition of ammonium sulfate enriched with nitrogen and sulfur, as well as ammonium sulfate with potassium humate. It has been established that the new types of fertilizers being studied are environmentally friendly for the soil and grown plants.

**Key words:** peas, leached chernozem, sulfur-containing fertilizers, productivity, ammonium nitrogen, nitrate nitrogen.

**Введение.** В последние годы потребности сельскохозяйственных культур в сере стало уделяться большее внимание, поскольку во многих системах земледелия снизилось поступление серы в почву по сравнению с предыдущими периодами. Как сообщает А.Н. Аристархов, по данным первого крупномасштабного обследования, проведённого на пятой части пахотных земель России, установлена достаточно неблагоприятная обстановка. 35,5 % обследованной пашни нуждались во внесении серосодержащих удобрений, а ещё на 41,9 % площади требовалось внесение серных удобрений под наиболее требовательные к этому элементу культуры [2].

Процесс минерализации органического вещества почвы и высвобождения серы чаще всего протекает слишком медленно для того, чтобы удовлетворить потребности высокоурожайных сортов сельскохозяйственных культур в сере. Возникающий недостаток серы должен устраняться за счет внесения органических или минеральных удобрений, содержащих серу [3].

В растительном организме сера участвует в азотном, углеводном обмене, в процессе дыхания и синтезе жиров. Основное количество ее в растениях находится в составе белков (сера входит в состав аминокислот цистеина, цистина и метионина) и других органических соединений – ферментов, витаминов, горчичных и чесночных масел [1].

Уровень применения традиционных серосодержащих удобрений у нас в крае очень низкий, что связано с ограниченным ассортиментом серосодержащих удобрений, поступающих сельхозтоваропроизводителям [5]. В связи с этим была поставлена **цель** - оценить влияние новых видов обогащенных серой удобрений, в сравнении с традиционными, на условия питания и продуктивность гороха сорта Радомир.

**Объекты и методы исследований.** Микрополевой опыт был заложен в 2023 году на черноземе выщелоченном Красноярской лесостепи. Повторность опыта четырехкратная, площадь делянки 1м<sup>2</sup>. Схема опыта следующая: контроль (без удобрений); 2) аммонийная селитра стандартная; 3) аммонийная селитра кальцинированная, обогащенная фосфором; 4) сульфат аммония, обогащенный азотом и серой; 5) сульфат аммония с гуматом калия; 6) нитроаммофоска с серой.

В фазу ветвления гороха и после экспозиции опыта на каждом варианте были отобраны почвенные образцы с глубины 0-20см в пятикратной повторности. В них была определена актуальная кислотность (рН<sub>Н2О</sub>) ионометрически (ГОСТ 26423-85 «Почвы. Методы определения ...»). Минеральные формы азота: нитратный (N-NO<sub>3</sub>) дисульфифеноловым методом в модификации Шаркова, аммонийный (N-NH<sub>4</sub>) с реактивом Несслера. Подвижная форма серы (S) была извлечена из почвы раствором хлористого калия (ГОСТ 26490 – 85). Учтена продуктивность сырой и сухой биомассы культуры в период максимального развития вегетативных органов. Рассчитано содержание сухого вещества. Результаты учета статистически обработаны, проведен расчет НСР<sub>05</sub>.

**Результаты исследований.** Экологическая безопасность – это обязательное требование при производстве и внедрении новых видов удобрений. Её можно установить, оценив влияние удобрений на агрохимические свойства почв, в первую очередь на реакцию почвы [4]. Этот агроэкологический показатель является "индикаторным", так как реакция почвы очень быстро изменяется под воздействием антропогенных факторов, особенно при внесении удобрений.

На всех вариантах опыта реакция среды по величине актуальной кислотности имеет слабощелочной уровень, что является характерным свойством почвы опыта и практически не изменяется под влиянием удобрений (Таблица 1,2). В то же время, в целом, засушливые условия вегетационного периода привели к повышению степени щелочности почвы на всех вариантах опыта за счет подтягивания карбонатов из нижележащих слоев чернозема выщелоченного.

**Таблица 1 – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного в фазу полного ветвления гороха (n=4)**

Вариант	рН <sub>Н2О</sub>	Мг/ кг почвы		
		N- NO <sub>3</sub>	N - NH <sub>4</sub>	S
Контроль, без удобрений	7,8	13,1	4,6	2,8
Аммонийная селитра стандартная	7,7	10,2	13,4	2,1
Аммонийная селитра кальцинированная	7,8	9,5	12,2	2,1
Сульфат аммония, обогащенный азотом и серой	7,7	8,05	11,6	7,9
Сульфат аммония с гуматом калия	7,7	8,2	18,5	8,4
Нитроаммофоска с серой	7,7	8,0	15,4	5,8

И азот, и сера участвуют в синтезе белка, поэтому между этими элементами питания в процессе их поступления в растения существует тесная взаимосвязь. В фазу ветвления гороха сорта Радомир почва опыта характеризуется средним и повышенным содержанием нитратного азота, что соответствует 3 и 4 классу обеспеченности.

Содержание аммонийного азота оказалось более «индикаторным» показателем, зависящим от внесенных видов удобрений. На всех вариантах опыта по сравнению с контролем содержание этой

формы азота значительно выше, и почва здесь характеризуется повышенным уровнем обеспеченности.

Установлено увеличение содержание подвижной серы в сравнении с контролем и традиционными удобрениями на всех вариантах опыта с использованием серосодержащих удобрений. По степени обеспеченности этим элементом питания почва перешла из класса низкой в класс средней обеспеченности.

В таблице 2 представлены результаты агрохимического анализа почвы после экспозиции опыта, то есть уборки биомассы гороха в фазу максимального развития вегетативных органов.

**Таблица 2 – Агрохимические показатели чернозема выщелоченного после уборки гороха (n=4)**

Вариант	рН <sub>H2O</sub>	Мг/ кг почвы		
		N- NO <sub>3</sub>	N - NH <sub>4</sub>	S
Контроль, без удобрений	8,0	38,4	6,3	2,7
Аммонийная селитра стандартная	8,0	30,0	5,3	1,5
Аммонийная селитра кальцинированная	7,9	24,9	4,0	2,2
Сульфат аммония, обогащенный азотом и серой	7,9	23,6	5,1	4,9
Сульфат аммония с гуматом калия	7,9	36,2	6,1	3,9
Нитроаммофоска с серой	7,9	23,6	4,6	3,0

В сравнении с первым сроком отбора почвенных образцов, в более раннюю фазу развития гороха, заметно, значительное увеличение содержание нитратного азота и уменьшение содержания аммонийного азота на всех вариантах опыта. Несмотря на вынос азота биомассой гороха, это может быть связано с усилением нитрификации при оптимизации погодных условий второй половины вегетации, особенно за счет атмосферных осадков.

Содержание в почве подвижной серы уменьшается, что связано с отчуждением серы урожаем такой серолюбивой культуры как горох. В то же время на всех вариантах с внесением серосодержащих удобрений количество подвижной серы выше, чем на контрольном варианте. Это говорит об эффективности их использования.

Важным показателем качества растениеводческой продукции является содержание сухого вещества. В целом на всех вариантах опыта содержание сухого вещества высокое (Таблица 3). Оно несколько возрастает на варианте с внесением сульфата аммония обогащенного азотом и серой.

**Таблица 3 - Продуктивность гороха сорта Радомир при внесении обогащенных удобрений (n=4)**

Вариант	Сухое вещество, %	Воздушно-сухая масса	Прибавка к контролю
		ц/га	
Контроль, без удобрений	35,4	166	-
Аммонийная селитра стандартная	30,2	157	-3
Аммонийная селитра кальцинированная	33,9	199	33
Сульфат аммония, обогащенный азотом и серой	36,6	214	48
Сульфат аммония с гуматом калия	35,3	178	12
Нитроаммофоска с серой	34,1	165	-1
НСР			13

Продуктивность как сырой, так и воздушно-сухой биомассы гороха сорта Радомир высокая. На вариантах с внесением аммонийной селитры кальцинированной, обогащенной фосфором, и сульфатом аммония, обогащенным азотом и серой, установлена статистически достоверная максимальная прибавка продуктивности воздушно-сухой массы гороха. Получена достаточно высокая прибавка продуктивности биомассы гороха при внесении сульфата аммония с гуматом калия. Внесение нитроаммофоски, обогащенной серой, не показало положительного результата. Это, по-видимому, связано с более медленным растворением гранул данного удобрения, особенно в условиях дефицита почвенной влаги при засушливой первой половине вегетационного сезона года исследований.

**Заключение.** По результатам определения основных агрохимических свойств чернозема выщелоченного установлено, что внесение новых видов обогащенных удобрений в сравнении с контролем и традиционными комплексными удобрениями эффективно. Актуальная кислотность осталась в оптимальном интервале рН, содержание минерального азота, особенно нитратного, существенно увеличилось при внесении всех видов удобрений.

Содержание подвижной серы в почве более высокое в оба срока определения на вариантах с применением серосодержащих удобрений, при внесении традиционных удобрений, напротив, произошло её снижение.

Горох сорта Радомир показал высокий уровень урожайности, на вариантах с внесением новых видов обогащенных минеральных удобрений, где отмечается статистически достоверная прибавка, что свидетельствует об эффективности применяемых удобрений.

#### **Список литературы**

1. Аристархов А.Н. Агрохимия серы. М., 2007. - 272 с.
2. Аристархов А.Н. Баланс серы по регионам страны // Химия в сельском хозяйстве. 1987. № 9. С. 41-44.
3. Панасин В.И., Слобожанинова В.Д., Лопатина Н.В. Сера и урожай. Калининград: Изд-во «КГТ», 1999. -150 с.
4. Танделов Ю.П. Плодородие почв и эффективность удобрений в Средней Сибири / Ю.П. Танделов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Красноярск, 2012. - 302 с.
5. Пути сохранения и повышения плодородия почв Красноярского края. Рекомендации. / Красноярск, 2020. - 49 с.

## УСТОЙЧИВОСТЬ ЭЛОДЕИ КАНАДСКОЙ (*ELODEA CANADENSIS* MICHX.) К ДЕЙСТВИЮ ИОНОВ МЕДИ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ

**Бочка Валерия Вячеславовна**, аспирант  
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия  
vbochka@sfu-kras.ru

**Научный руководитель: Григорьев Юрий Сергеевич**  
кандидат биологических наук, профессор  
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия  
gr2897@gmail.com

**Аннотация:** элодея канадская (*Elodea canadensis* Michx) – высшее водное растение, распространенное в водоемах Красноярского края. Исследовано воздействие ионов меди на данное растение концентрации 0,04 мг/л как в искусственной среде, так и в природной воде. Токсическое воздействие ионов меди на *E. canadensis* в природных водах снижается по сравнению с питательной средой.

**Ключевые слова:** ионы меди, водные макрофиты, биодоступность тяжелых металлов, флуоресценция хлорофилла

## COPPER TOXICITY IN ELODEA (*ELODEA CANADENSIS* MICHX.) PLANTS IN NATURAL WATER SAMPLES

**Valeriya Viacheslavovna Bochka**, postgraduate student  
Siberian federal university, Krasnoyarsk, Russia  
vbochka@sfu-kras.ru

**Scientific supervisor: Yuriy Sergeevich Grigoriev**  
Candidate of biological sciences, Professor  
Siberian federal university, Krasnoyarsk, Russia  
gr2897@gmail.com

**Abstract:** Elodea (*Elodea canadensis* Michx) is widespread aquatic macrophyte in Krasnoyarsk Krai. Toxicity of copper ions (0.04 mg/l) was studied both in synthetic nutrient solution and natural water samples. Copper toxicity in *E. canadensis* plants in natural water samples was lower than in nutrient solution.

**Key words:** copper ions, aquatic macrophytes, bioavailability of heavy metals, fluorescence of chlorophyll

Загрязнение водной среды соединениями тяжелых металлов (ТМ) представляет опасность для всех живых организмов. Повышенное содержание ТМ в водоемах может быть обусловлено как геохимическими особенностями региона, так и деятельностью человека. В настоящее время доля антропогенных источников загрязнения значительно возрастает [6].

Медь как микроэлемент необходима для нормального функционирования растительных организмов. Например, она участвует в усвоении азота [9]. Избыток Cu оказывает негативное действие на живые организмы. Токсическое действие ионов меди проявляется как в ингибировании ростовых процессов, так и нарушении фотосинтетической функции. Медь способна изменять свой окислительно-восстановительный потенциал и образовывать активные формы кислорода [7]. Предельно допустимая концентрация в водах рыбохозяйственных водоемов ионов меди – загрязнителя 2 класса опасности, составляет 0,001 мг/л [4]. Биодоступность ионов меди для водных растений определяется многими параметрами, в частности концентрацией минеральных веществ. Поглощение растением ионов тяжелых металлов возможно только в свободной форме. В водной среде ионы  $Cu^{2+}$  ведут себя как слабая кислота, в результате чего могут формировать комплексы как с неорганическими соединениями – хлоридами, сульфидами, карбонатами, фосфатами и др., так и с органическими, например гуминовыми и фульвокислотами [7, 3].

Вопрос биодоступности загрязняющих веществ важен как для биотестирования природных вод, так и их биоремедиации. Очистка водоема от тяжелых металлов с помощью фиторемедиации

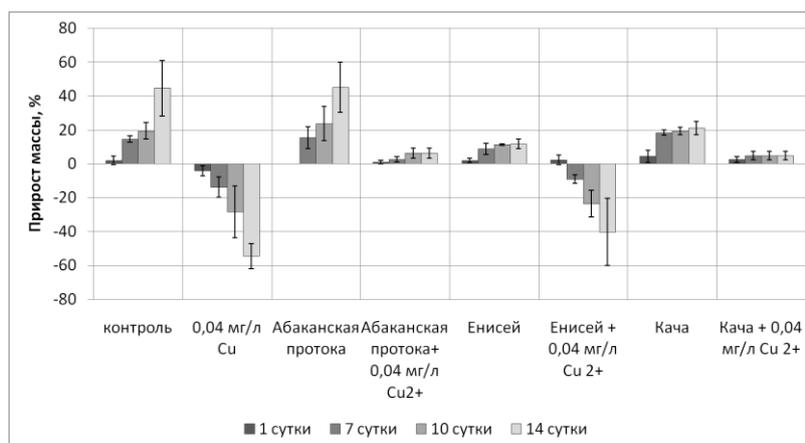
возможна, во-первых, при концентрациях ионов поллютанта не вызывающих значительных нарушений физиологических функций растений, во-вторых, если токсикант находится в доступной для растительного организма свободной форме [8]. В реальных природных условиях действие ТМ может проявляться иначе, чем в искусственной среде. В связи с этим, целью данной работы является оценка токсического воздействия ионов меди в природных водах на элодею канадскую - высшее водное растение, известное как гипераккумулятор тяжелых металлов [10].

В качестве тест-объекта в экспериментах использовалась элодея канадская (*Elodea canadensis* Michx), отобранная в р. Енисей и адаптированная к лабораторным условиям в течение месяца. Образцы природных вод отбирались в сентябре в пределах Красноярска из рек Кача и Енисей (в том числе из Абаканской протоки). Природные воды были отфильтрованы перед экспериментом для удаления крупных частиц, затрудняющих анализ. В качестве контроля использовалась 10% среда Штейнберга. Опыт проводился в трех повторностях.

Верхушечные побеги *E. canadensis*, имеющие 4 мутовки, помещались во флаконы, наполненные 50 мл исследуемой среды. Ионы меди в форме сульфата ( $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ ) вносились в концентрации 0,04 мг/л. Растения экспонировались в культиваторе «УЭР-03», обеспечивающем активный газообмен с окружающей средой. Температура 24° С и освещенность 2000 лк с фотопериодом 12 ч день/ 12 ч ночь поддерживались устройством «Климатостат В4».

Эксперимент продолжался в течение 14 дней. Для контроля состояния растений производилось измерение их массы и флуоресцентных параметров. Относительный параметр замедленной флуоресценции (ОПЗФ) позволяет выявлять изменения в фотосинтетической активности образцов, вызванные стрессовым воздействием токсиканта на растение [2]. Статистическая обработка результатов проводилась в программе MS Excel.

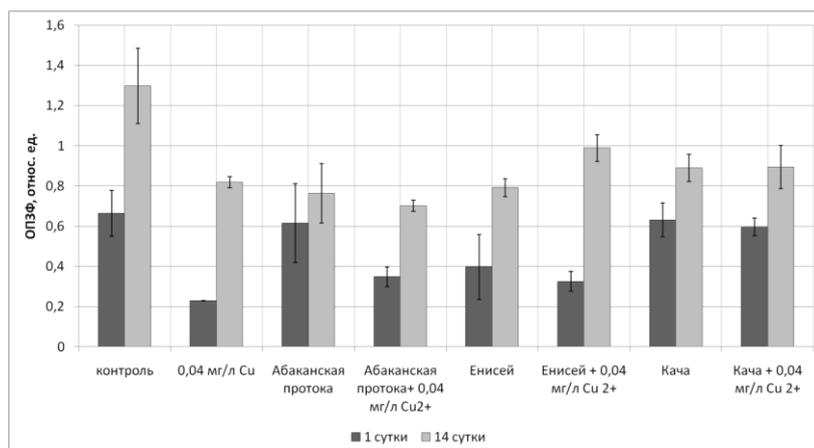
Наибольший прирост массы в первые сутки, отмечен у растений, культивированных в воде из р. Кача (рисунок 1). Темпы прироста снизились к концу эксперимента – прирост массы на 14 сутки составил 21 %, в то время, как у растений в питательной среде и воде из Абаканской протоки - 45 %. Это может быть обусловлено поглощением питательных веществ при быстром росте в течение первой недели. Наименьший прирост массы на 14 сутки наблюдается при выращивании элодеи на воде из р. Енисей - 11%. Низкое значение показателя в этой воде, вероятно, вызвано относительно невысоким содержанием в ней питательных веществ.



**Рисунок 1 – Прирост массы элодеи канадской при воздействии ионов меди**

Уже на 1 сутки наблюдается уменьшение массы растений, экспонированных в среде Штейнберга с добавлением ионов меди. На 14 сутки растения потеряли весь листовой покров. На 7 сутки эксперимента отмечено снижение массы растений, экспонированных в воде из р. Енисей с добавлением ионов меди. Внесение ионов меди в пробы воды Абаканской протоки и Качи значительно снижает скорость прироста, при этом потери массы не наблюдается. Вероятно, данное явление связано со снижением биодоступности токсиканта из-за связывания его в комплексы с органическими веществами, которые в высоком количестве содержатся в воде данных водотоков [1]. Аналогичный эффект обнаружен при исследовании модифицирующего действия природных вод на токсичность ионов тяжелых металлов для водоросли *Chlorella vulgaris* [5]. В данной работе было отмечено, что токсичность ионов меди в воде Енисея уменьшилась в 8 раз, Качи – в 87 раз по сравнению с контрольными образцами.

На 1 сутки эксперимента у всех растений, экспонировавшихся в системе с добавлением токсиканта, отмечено снижение относительного параметра замедленной флуоресценции (ОПЗФ) (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Значение относительного параметра замедленной флуоресценции хлорофилла элодеи канадской при воздействии ионов меди**

Наиболее сильное снижение ОПЗФ по сравнению с контролем отмечено у растений, культивировавшихся на питательной среде с добавлением ионов меди. На 14 сутки в этой паре также отмечена наибольшая относительная разница данного показателя – 37%.

Снижение величины ОПЗФ происходит при нарушении работы фотосинтетического аппарата растений [2]. Ионы меди при высоких концентрациях способны подавлять транспорт электронов в хлоропластах, снижая эффективность усвоения световой энергии при фотосинтезе [11]. Увеличение ОПЗФ на 14 сутки экспозиции, свидетельствующее о снижении токсического эффекта, вероятно, вызвано аккумуляцией металла в тканях растений и адаптацией новых клеток растения к условиям среды.

Таким образом, токсичность ионов меди может значительно изменяться в природных водах. Снижение массы растений при воздействии ионов меди отмечено в искусственной среде и воде из р. Енисей. Несмотря на уменьшение темпов прироста при добавлении токсиканта, в воде из р. Кача не наблюдалось потери массы. Следовательно, в воде данной реки связующая способность из-за высокого содержания органических веществ значительно выше, чем у р. Енисей. Вода из Абаканской протоки, обособленной от основного русла, также показала снижение токсичности ионов Cu для элодеи канадской. В дальнейшем планируется изучить аккумуляционный потенциал данного растения по отношению к ионам меди в природных водах.

#### Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2022 г» - Красноярск, 2023. – 367 с.
2. Григорьев Ю. С. Методика определения токсичности питьевых, природных и сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению относительного показателя замедленной флуоресценции культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer). ПНД Ф Т 14.1:2:4.16-2009. Т 16.1:2.3:3.14-2009. / Ю. С. Григорьев, Е. С. Стравинскене. – Москва : Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия, 2012. – 43 с.
3. Мур Дж. В., Раматури С. Тяжелые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния. – Москва: Мир, 1987. – 288 с.
4. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах а Минсельхоза России : принят 13 декабря 2016.
5. Стравинскене Е. С., Григорьев Ю. С. Модифицирующее действие природных вод на токсичность тяжелых металлов для водоросли *Chlorellavulgaris* / Е. С. Стравинскене, Ю. С. Григорьев // Водные ресурсы, 2012. – Т. 39. - № 3. – С. 332 -336.
6. Титов А. Ф. Физиологические основы устойчивости растений к тяжелым металлам: учебное пособие; Институт биологии КарНЦ РАН / А. Ф. Титов, В. В. Таланова, Н. М. Казнина // Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2011. – 77 с.

7. Krayem M. In search for potential biomarkers of copper stress in aquatic plants / M. Krayem, S. El. Khatib, Y. Hassan, V. Deluchat, P. Labrousse // Aquatic toxicology, 2021. - № 239. – P. 1 – 15.
8. Pilon-Smits E. Phytoremediation /E. Pilon-Smits // Annual Review of Plant Biology, 2005. - Vol. 56. – P. 15-39.
9. Sommer A. L. Copper as an essential for plant growth // Plant physiology, 1931. - № 6(2). – P. 339 – 345.
10. Thiébaud G. Accumulation of metals in Elodea canadensis and Elodea nuttallii: Implications for plant–macroinvertebrate interactions / G. Thiébaud, Y. Gross, P. Gierlinski, A. Boiché // Science of the Total Environment, 2010. - № 408. – P. 5499–5505.
11. Thomas G. Deficiency and toxicity of nanomolar copper in low irradiance – A physiological and metalloproteomic study in the aquatic plant Ceratophyllum demersum / G. Thomas, E. Andresen, J. Mattusch, T. Hubáček, H. Küpper // Aquatic Toxicology, 2016. – № 177. – P. 226 – 236.

УДК 631.678

## ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ КУКУРУЗЫ ОТ СОДЕРЖАНИЯ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В АГРОСЕРОЙ ПОЧВЕ

**Варфоломеева Ирина Алексеевна**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
varfolomeeva.2002@list.ru

**Научный руководитель: Ульянова Ольга Алексеевна**

доктор биологических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
kora64@mail.ru

**Аннотация.** В работе показана возможность переработки использованного чая в высокоэффективное экологически безопасное удобрение - вермикомпост, позволяющее оптимизировать показатели плодородия агросерой почвы и повысить урожайность кукурузы. Установлены высокие зависимости урожайности кукурузы с содержанием в почве минеральных форм азота ( $R=0,65 - 0,77$ ) и подвижного фосфора ( $R=0,65$ ). Средняя зависимость определена между урожайностью кукурузы и количеством обменного калия, коэффициент корреляции составил 0,53. Выявлены высокие связи урожайности кукурузы с содержанием в почве хрома и никеля, где коэффициенты корреляции составили 0,69 и 0,81 соответственно. Средняя зависимость обнаружена между урожайностью кукурузы и свинцом, коэффициент корреляции составил 0,50.

**Ключевые слова:** жмых из использованного чая, вермикомпост на основе жмыха из чая, агросерая почва, урожайность кукурузы, макро- и микроэлементы, корреляционные зависимости

## DEPENDENCE OF CORN YIELD ON THE CONTENT OF MACRO- AND MICROELEMENTS IN AGROGRAY SOIL

**Varfolomeeva Irina Alekseevna**, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
varfolomeeva.2002@list.ru

**Scientific supervisor: Ulyanova Olga Alekseevna**

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
kora64@mail.ru

**Abstract:** The paper shows the possibility of processing used tea into a highly effective environmentally friendly fertilizer - vermicompost, which allows you to optimize the fertility of agro-gray soil and increase the yield of corn. High dependencies of corn yield with the content of mineral forms of nitrogen ( $R=0.65 - 0.77$ ) and mobile phosphorus ( $R=0.65$ ) in the soil have been established. The average relationship was determined between the yield of corn and the amount of exchangeable potassium, the correlation coefficient was 0.53. High correlations between corn yield and the content of chromium and nickel in the soil were revealed, where the correlation coefficients were 0.69 and 0.81, respectively. An average relationship was found between corn yield and lead, with a correlation coefficient of 0.50.

**Key words:** cake from used tea, vermicompost based on tea cake, agrogray soil, corn yield, macro- and microelements, correlation dependencies

Запасы питательных веществ в почве обеспечиваются ее плодородием. Повышение последнего и прирост урожая полевых культур достигаются за счет поступления в почву макро- и микроэлементов. Поэтому особое внимание должно уделяться оптимальному содержанию и соотношению элементов питания в почве. Интенсивная антропогенная нагрузка на почву вызывает изменение направлений и темпов миграции макро- и микроэлементов, входящих в фоновый состав почв и поступающих дополнительно из различных источников загрязнения. Вермикультура играет положительную роль в сохранении и оздоровлении окружающей среды. Применение вермикомпоста с одной стороны, позволяет повышать продуктивность растений [1-4], а с другой, экологическую устойчивость и саморегулирующую способность агроэкосистем. В связи с этим целью работы являлось исследовать зависимость урожайности кукурузы от вносимых доз вермикомпоста и содержания макро- и микроэлементов в почве. Исследования проводили в микро-полевом опыте на стационаре Красноярского ГАУ на агросерой почве, которая характеризовалась слабокислой реакцией среды, низким содержанием гумуса (3,8%), очень низкой обеспеченностью подвижного фосфора (64,5 мг/кг). Агросерая почва обладала низким потенциальным плодородием и нуждалась во внесении удобрений. В качестве удобрительных ресурсов в опыте использовали жмых из чая и вермикомпост, приготовленный на его основе, которые вносили в дозах: 3, 5 и 7 т/га в агросерую почву согласно следующей схеме опыта:

- 1) Агросерая почва (контроль без удобрений);
- 2) Жмых из чая, 3 т/га;
- 3) Вермикомпост (ВК), полученный методом переработки пищевого отхода (использованного чая) калифорнийским червем *Eisenia fetida*, 3 т/га
- 4) Жмых из чая, 5 т/га;
- 5) ВК, 5 т/га;
- 6) Жмых из чая, 7 т/га;
- 7) ВК, 7 т/га/

Тестовой культурой являлась кукуруза (*Zea mays* L.) сорт Сибирячка. Повторность опыта была четырехкратная, размещение вариантов последовательное. Уборка урожая кукурузы была произведена срезом стеблей на уровне почвы, а корни кукурузы оставили в почве для пополнения запасов органики в ней. В отобранных почвенных образцах весной и осенью после уборки кукурузы определяли агрохимические показатели традиционными методами: рН<sub>KCl</sub> - потенциометрически, содержание Сорг – по методу Тюрина, количество подвижного фосфора и обменного калия – по методу Чирикова, аммонийный азот – с реактивом Несслера [5]. Количество нитратного азота – дисульфифеноловым методом в модификации С.Л. Иодко и Н.И. Шаркова [6]. Микроэлементы определяли в Научно-исследовательском испытательном центре Красноярского ГАУ атомно-абсорбционным методом. Полученные результаты исследований обработали статистически методами дисперсионного анализа с использованием программы «Excel».

Результаты проведенных исследований показали высокую обеспеченность агросерой почвы под действием вермикомпоста аммонийной формой азота, наибольшему его накоплению способствовало внесение в агросерую почву 5 т/га вермикомпоста, Обеспеченность нитратным азотом изменялась по вариантам опыта от средней до высокой. В зависимости от дозы внесения вермикомпоста в агросерой увеличилось на 16-74 % подвижного фосфора. Последнее связано с высоким его количеством в исходном вермикомпосте. Оптимизация пищевого режима агросерой почвы за счет внесенных норм вермикомпоста привела к росту урожайности кукурузы. Прибавка показателя к контролю была 59-68 % при внесении 3 и 5 т/га вермикомпоста.

Важное значение в питании растений и формировании урожайности кукурузы, а также её качества имеют микроэлементы. Жмых из чая по данным [7] в мг/кг содержал следующие микроэлементы: Cu-11,6; Zn-22,9; Cr-0,4; Ni-5,2; Se- 0,12; Fe-0,2; Mn-828. Внесение 3 т/га жмыха из чая способствовало снижению концентрации всех микроэлементов в 1,1 раза, а применение вермикомпоста на основе жмыха уменьшило концентрацию к контролю следующих микроэлементов: Cr в 1,3 раза, Pb, Ni, Cu в 1,1 раза. После внесения 3 т/га вермикомпоста, приготовленного из жмыха чая в агросерую почву происходило уменьшение в ней концентрации свинца в 1,1 раза и отметили тенденцию снижения кадмия. Однако, отмечено повышение в 1,1 раза марганца, кадмия и меди в вариантах с внесением жмыха и вермикомпоста на его основе. Концентрация цинка увеличилось в 1,2 -1,6 раза к контролю в зависимости от доз вермикомпоста. Следует отметить, что повышение

указанных микроэлементов в агросерой почве не превысило значений ПДК, что согласуется с литературными данными [3]. Жмых из чая и вермикомпост на его основе, внесенные в почву в нормах 3 – 5 т/га восстанавливают плодородие агросерой почвы.

Таким образом, установлено, что под действием вермикомпоста происходило накопление минерального азота в агросерой почве преимущественно в аммонийной форме. Наибольшему накоплению аммонийного азота в динамике способствовало применение в почву 5 т/га. Обеспеченность нитратным азотом изменялась по вариантам опыта от средней до высокой. Установлено увеличение обеспеченности подвижным фосфором и калием к контролю в зависимости от применяемой нормы вермикомпоста. Обнаружено, что максимальная урожайность кукурузы сформировалась под действием 5 т/га вермикомпоста.

Выявлено, что большая часть микроэлементов снизилась, а кобальт оказался толерантным при внесении органических удобрений (вермикомпоста). Жмых из чая и вермикомпост на его основе, внесенные в почву в нормах 5 т/га восстанавливают плодородие агросерой почвы. Обнаружено, что содержание микроэлементов в почве удобренных вариантов не превышало значений ПДК, а значит, применяемый в опытах вермикомпост экологически безопасен для возделывания кукурузы.

Установлены высокие зависимости урожайности кукурузы с содержанием в почве минеральных форм азота ( $R=0,65 - 0,77$ ) и подвижного фосфора ( $R=0,65$ ). Средняя зависимость определена между урожайностью кукурузы и количеством обменного калия, коэффициент корреляции составил 0,53.

Выявлены высокие связи урожайности кукурузы с содержанием в почве хрома и никеля, где коэффициенты корреляции были 0,69 и 0,81 соответственно. Средняя зависимость обнаружена между урожайностью кукурузы и свинцом, коэффициент корреляции - 0,50.

#### **Список литературы**

1. Бутенко, М.С. Влияние вермикомпоста на азотный режим агросерой почвы и урожайность зерновых культур / М.С. Бутенко, О.А. Ульянова // *Агрохимия*. – 2019. – №1. – С. 11-18.
2. Бутенко, М.С. Влияние вермикомпоста на гумусное состояние агрочернозема Красноярской лесостепи / М.С. Бутенко // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. – 2019. – № 2. – С. 97 – 102.
3. Butenko M.S. Vermicompost effect on the trace elements distribution in the luvic chernozem of the Krasnoyarsk forest-steppe / M.S. Butenko, O.A. Ulyanova, A.S. Babur, V.N. Zhulanova, O.V. Martynova // В сборнике: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019. С. 042047.
4. Бутенко, М.С. Действие возрастающих доз вермикомпоста на агрохимические свойства почвы, урожайность и качество клубней картофеля / М.С. Бутенко, О.А. Ульянова, А.Н. Халипский, С.В. Хижняк // *Агрохимия*. – 2020. – №7. – С. 47-56.
5. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв /Е.В. Аринушкина // М.: Изд-во МГУ, 1970. - 478 с.
6. Иодко, С.Л. Новая модификация дисульфифенолового метода определения нитратов в почве/ С.Л. Иодко, И.Н. Шарков // *Агрохимия*. - 1994. - №4. - С. 95-97.
7. Косенко, И.С. Возможность использования отходов производства кофе и чая в комбикормах /И.С. Косенко, Е.С. Шумилев, Е.В. Соловьев // *Известия вузов. Пищевая технология*. 2007. № 2. С. 101-102.

## ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ ПЕРИОДА ВЕГЕТАЦИИ НА МАССУ ЗЕРЕН КОЛОСА СОРТА НОВОСИБИРСКАЯ 41 В КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

**Деменева Алена Абду-Хамидовна**, ассистент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
AD-enis@mail.ru

**Научный руководитель: Келер Виктория Викторовна**  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
vica\_kel@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается вопрос влияния метеорологических показателей периода вегетации в лесостепи Красноярского края на элемент структуры урожая яровой пшеницы – массу зерен колоса. Целью работы являлась оценка роли средней температуры воздуха и суммы осадков периода вегетации на формирование крупности зерна у мягкой яровой пшеницы сорта Новосибирская 41. В ходе исследования было выявлено, что наибольший отрицательный отклик на увеличение температуры сорт Новосибирская 41 показывает во 2 декаду июля, когда растения проходят фазу цветения. По количеству выпавших осадков сорт Новосибирская 41 дала отклик в начале и в конце вегетации.

**Ключевые слова:** зерно, яровая пшеница, масса зерен колоса, сорт, период вегетации, сумма осадков, температура воздуха, Красноярская лесостепь.

## THE INFLUENCE OF THE WEATHER CONDITIONS OF THE GROWING SEASON ON THE GRAIN WEIGHT OF THE NOVOSIBIRSK 41 EAR IN THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE

**Demeneva Alena Abdu-Khamidovna**, assistant  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
AD-enis@mail.ru

**Scientific supervisor: Keler Victoria Viktorovna**  
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
vica\_kel@mail.ru

**Abstract:** The article considers the issue of the influence of meteorological indicators of the growing season in the forest–steppe of the Krasnoyarsk Territory on an element of the structure of the spring wheat harvest - the mass of ear grains. The aim of the work was to assess the role of the average air temperature and the amount of precipitation during the growing season on the formation of grain size in soft spring wheat of the Novosibirsk 41 variety. During the study, it was revealed that the Novosibirsk 41 variety shows the greatest negative response to an increase in temperature in the 2nd decade of July, when plants go through the flowering phase. According to the amount of precipitation, the Novosibirsk 41 variety responded at the beginning and at the end of the growing season.

**Key words:** grain, spring wheat, ear grain weight, variety, vegetation period, precipitation, air temperature, Krasnoyarsk forest-steppe.

Яровая мягкая пшеница является основной продовольственной культурой Красноярского края и Восточной Сибири в целом [1]. В разнообразных почвенно-климатических условиях Восточной Сибири урожайность яровой пшеницы формируется при разном уровне развития элементов структуры [6]. Поэтому главной задачей товаропроизводителя является правильный подбор сортов, позволяющих получать стабильно высокую урожайность в разные по погодным условиям годы [8]. Масса зерна одного колоса относится к категории количественных признаков и, по существу, отражает конечный результат генетической информации, обуславливающей продуктивность растений [4,5].

Целью работы является оценка роли условий тепло- и влагообеспеченности периода вегетации в формировании массы зерен колоса у яровой мягкой пшеницы районированного сорта Новосибирская 41 в Красноярской лесостепи.

Задачи, поставленные в ходе проведения исследований:

1. Оценить сорт мягкой яровой пшеницы Новосибирская 41 по массе зерен колоса в лесостепи Красноярского края и установить размах изменчивости признака;
2. Выявить роль температурного фактора в формировании крупности зерна у изучаемого сорта;
3. Рассмотреть влияние влагообеспеченности за период вегетации и ее вклад в формирование массы 1000 зерен у сорта Новосибирская 41.

Работа выполнялась по результатам полевого опыта «Отзывчивость современных сортов яровой пшеницы на предшественники, удобрения и фитосанитарные средства» кафедры растениеводства, селекции и семеноводства Красноярского ГАУ, проведенного в учебном хозяйстве «Миндерлинское» в 2016 – 2023 гг. [2, 3, 9].

Предшественник: чистый пар. Обработка почвы осуществлялась согласно требованию зональных систем земледелия и общепринятых рекомендаций для лесостепной зоны Красноярского края. Посев осуществляли во второй декаде мая с нормой высева 5,0 млн.всх.з./га, способ сева – рядовой. Размер делянки 50 м<sup>2</sup>, размер площадок для учёта урожая 12 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная, способ размещения делянок системный. Сбор сноповых образцов проводили непосредственно перед уборкой урожая с учетных делянок размером 1м<sup>2</sup> [2, 3, 9].

Для структурного анализа с каждого образца отбирали и анализировали 25 растений и рассчитывали среднюю величину по каждому изучаемому показателю. Статистическую обработку, анализ и визуализацию экспериментальных данных выполняли с помощью программ Microsoft Excel [2, 7].

Среднее значение массы зерен колоса за 2016 – 2023 года сорт Новосибирская 41 в условиях Красноярской лесостепи формировал в среднем  $0,945 \pm 0,151$ . Минимальное и максимальное значения равны соответственно 0,695 (2021г.) и 1,201 (2022г.) (Рисунок 1). Скорее всего на данный результат повлияло количество выпавших осадков в начале вегетации в 2021 году в 3 декаде мая выпало 7мм. осадков, в 1 декаду июня – 8 мм., а в 2022 в этот же период 19 мм. и 23 мм соответственно.



**Рисунок 1 – Масса зерен колоса сорта Новосибирская 41 в период с 2016 по 2023 гг.**

По температурному показателю (Таблица 1) сорт Новосибирская 41 показал положительный отклик средней силы в 3 декаду мая ( $r=0,797$ ) и сильный отрицательный отклик во 2 декаде июля ( $r=-0,899$ ). В 3 декаду мая пшеница проходит фазу всходов, поэтому логично что всходом необходимо тепло поэтому коэффициент корреляции положительный. Во 2 декаде июля пшеница скорее всего проходила фазу цветения и ей не нужны слишком высокие температуры воздуха, сильные дожди и влажность, так как они помешают опылению цветков, отсюда и сильный отрицательный отклик сорта на высокую температуру воздуха. В остальные периоды вегетации культура не дала достаточной силы отклики, поэтому можно предположить, что сорту Новосибирская 41 относительно комфортны температуры Красноярской лесостепи, не считая 3 декады мая и 2 декады июля.

По сумме осадков за период вегетации культура дала отклик средней силы в начале ( $r=0,717$ ) и в конце ( $r=0,719$ ) вегетации, что соответствует фазам всходов и полной спелости. В остальные периоды культура не дала откликов достаточной силы, поэтому можно предположить, что культуру устраивало количество осадков в период вегетации.

**Таблица 1 – Роль погодных показателей в формировании массы зерен колоса сорта Новосибирская 41 в условиях Красноярской лесостепи в 2016–2023 гг.**

Месяц	V	VI			VII			VIII			IX
Декада	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I
Температура	<b>0,797</b>	-0,379	0,034	0,109	0,096	<b>-0,899</b>	-0,103	-0,158	-0,370	-0,426	0,275
Сумма осадков	<b>0,717</b>	0,673	0,277	-0,292	0,094	0,379	0,388	-0,302	0,319	0,271	<b>0,719</b>

Выводы:

1. Среднее значение массы зерен колоса за 2016 – 2023 года сорт Новосибирская 41 в условиях Красноярской лесостепи формировал в среднем  $0,945 \pm 0,151$ . Минимальное и максимальное значения равны соответственно 0,695 (2021г.) и 1,201 (2022г.);

2. По температурному показателю сорт Новосибирская 41 показал положительный отклик средней силы в 3 декаду мая ( $r=0,797$ ) в фазу всходов и сильный отрицательный отклик во 2 декаде июля ( $r=-0,899$ ) скорее всего в фазу цветения. В остальные периоды вегетации культура чувствовала себя относительно комфортно;

3. По сумме осадков за период вегетации культура дала отклик средней силы в начале ( $r=0,717$ ) и в конце ( $r=0,719$ ) вегетации, что соответствует фазам всходов и полной спелости. В остальные периоды культура не дала откликов достаточной силы, поэтому можно предположить, что культуру устраивало количество осадков в период вегетации.

#### Список литературы

1. Влияние погодных условий на накопление белка в зерне мягкой яровой пшеницы / Н. В. Шрам, В. В. Келер, С. В. Хижняк, С. В. Овсянкина // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2023. – № 4(73). – С. 29-37. – DOI 10.34655/bgsha.2023.73.4.004. – EDN TRLHEO.

2. Деменева, А. А. Х. Влияние погодных условий периода вегетации на массу 1000 зерен сорта Новосибирская 31 в Красноярской лесостепи / А. А. Х. Деменева // Инновационные тенденции развития российской науки : Материалы XV Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 23–25 марта 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 117-122. – EDN QODDQP.

3. Келер, В. В. Аспекты повышения продуктивности и рентабельности производства зерна яровой пшеницы в Красноярском крае / В. В. Келер, С. В. Хижняк // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 6(147). – С. 28-34. – EDN CRRKFU.

4. Леушкина, В. В. Физиолого-генетические аспекты адаптивности яровой мягкой пшеницы к условиям южной лесостепи Западной Сибири : монография / В. В. Леушкина, Н. А. Поползухина, Л. А. Кротова. — Омск: Омский ГАУ, 2010. — 180 с. — ISBN 978-5-89764-315-8.

5. Маркин, В. Д. Структура урожая сортов яровой пшеницы / В. Д. Маркин, О. Н. Агаурова, П. В. Маркин // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2, № 4. – С. 186. – EDN CLFZGS.

6. Никитина, В. И. Особенности формирования урожайности у образцов яровой мягкой пшеницы сибирской селекции в условиях Красноярской лесостепи / В. И. Никитина, Д. Ф. Федосенко // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 3(168). – С. 22-26. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-3-22-26. – EDN AKOSLF.

7. Хижняк, С.В., Пучкова Е.П. Математические методы в агроэкологии и биологии: учебное пособие / С.В. Хижняк, Е.П. Пучкова; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2019. - 244 с.

8. Шелаева, Т. В. Урожайность и ее структурные элементы у сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Северного Казахстана / Т. В. Шелаева, Д. М. Джазина, Е. К. Каиржанов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2(62). – С. 62-68. – DOI 10.18286/1816-4501-2023-2-62-68. – EDN NPMZBL.

9. Шрам, Н. В. Влияние гидротермических условий вегетации на содержание белка в пшенице сорта Красноярская 12 / Н. В. Шрам // Инновационные тенденции развития российской науки: Материалы XV Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 23–25 марта 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 103-107. – EDN HQQSEA.

УДК 932.937

## **ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА (ДЕСТРУКТОРА) БАКСИБ НА АКТИВНОСТЬ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ЧЕРНОЗЕМАХ ВЫЩЕЛОЧНЫХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

**Заболотский Владимир Владимирович**, магистр  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
oorigo@mail.ru

**Аболенцева Полина Александровна**, аспирант  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
sofi-kras@mail.ru

**Научный руководитель: Ивченко Владимир Кузьмич**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
v.f.ivchenko@mail.ru

**Аннотация:** В статье представлены результаты исследований о влиянии биологического препарата БакСиб на почвенную микрофлору на территории учебного хозяйства «Миндерлиское» в условиях микрополевого опыта. В образцах почвы численность микроорганизмов, усваивающих органический азот, составляла  $54 \cdot 10^7$  КОЕ/г. Аппликационный метод посредством использования флюорографической пленки показал, что активность микроорганизмов при использовании препарата БакСиб повысилась на 60-70% по сравнению с контрольным вариантом.

**Ключевые слова:** биологический препарат БакСиб, флюорографическая пленка, питательная среда №1 ГРМ, аппликационный метод.

## **EFFICIENCY OF BIOLOGICAL PREPARATION (DESTRUCTOR) BAKSIB IN LABORATORY CONDITIONS IN SOFT SPRING WHEAT**

**Zabolotsky Vladimir Vladimirovich**, master  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
oorigo@mail.ru

**Abolentseva Polina Alexandrovna**, postgraduate student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
sofi-kras@mail.ru

**Scientific adviser: Ivchenko Vladimir Kuzmich**  
Doctor of agricultural sciences Sci., Professor  
**Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia**  
v.f.ivchenko@mail.ru

**Abstract:** The article presents the results of studies of the effect of the biological effectiveness of the drug BakSib on the soil microflora on the territory of the educational farm "Minderliske" in the conditions of micro field experience. In the soil sample on 06/09/2023, the number of microorganisms assimilating organic nitrogen was  $54 \cdot 10^7$  CFU/g. The application method by means of a fluorographic film showed the activity of microorganisms above 60-70% of the control. The biological drug BakSib, when applied to the soil, had a significant positive effect on the activity of microorganisms that absorb organic nitrogen.

**Key words:** biological drug BakSib, fluorographic film, nutrient medium No. 1 of the GRM.

В сельском хозяйстве проводится целый ряд исследований, таких как влияние различных сельскохозяйственных агрегатов, минеральных и органических удобрений, а также поиск

эффективных методов химической и биологической защиты растений с целью получения высокого и качественного урожая.

Визуально, после уборки зерновых культур нам легко удастся определить количество растительных остатков, которые остаются на полях. Все они представляют собой большую массу органических соединений, где питательные элементы находятся в менее доступной форме для будущих культур.

Основная масса почвенных микроорганизмов принадлежит к мезофилам. Доказано, что при температуре ниже 5°C в почве практически перестает накапливаться CO<sub>2</sub>, то есть приостанавливается процесс распада органических соединений. При такой температуре резко тормозится процесс нитрификации, свидетельствующий о мобилизации азота [3].

При разложении органических соединений в работу включаются целые группы микроорганизмов, которые влияют на различные процессы в почве. В условиях Сибири активность таких микроорганизмов не высокая в связи с тем, что природные условия не всегда позволяют находиться в оптимальных температурных параметрах их обитания.

В состав одной из таких групп входят аммонифицирующие микроорганизмы, которые учувствуют в процессе разложения азотосодержащих органических соединений с выделением NO<sub>3</sub> или ионов аммония, что впоследствии приводит к минерализации почвы, наступает процесс гумификации.

В лабораторных условиях на среде №1 ГРМ или МПА (мясопептонный агар) учитывали бактерии, использующие органический азот; КАА (крахмало - аммиачный агар) учитывали бактерии, использующие минеральный азот и актиномицеты; Эшби (плотная безазотистая среда) учитывали аэробные азотфиксирующие микроорганизмы.

Для определения Пм - коэффициента трансформации органического вещества была рассчитана величина соотношения КАА/МПА, который отражает интенсивность накопления гумусовых веществ в почве. Численности микроорганизмов, использующих минеральный азот (КАА), к общему числу микроорганизмов, разлагающих органическое вещество на среде МПА. В этом случае отражается степень участия микрофлоры в процессе трансформации органического вещества почвы.

При определении общей биологической активности протеолитических ферментов микроорганизмов на среде №1 ГРМ (МПА) использовали аппликационный метод при помощи рентгенопленки. О протеазной активности судили по степени разрушения эмульсии указанного материала, поскольку основным клеящим веществом эмульсии является желатин. Принцип метода основан на определении уменьшения массы азотосодержащих веществ желатина под действием протеолитических ферментов. Повторность в опытах четырехкратная.

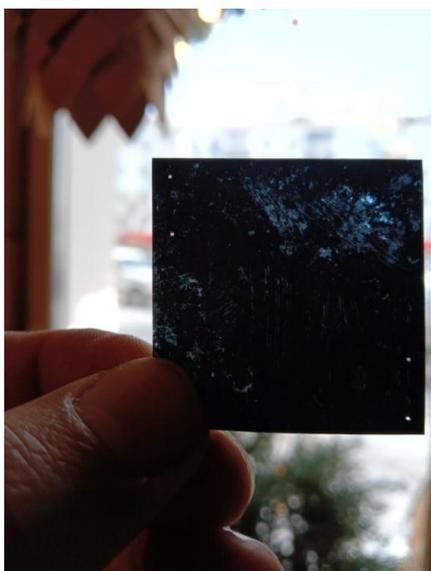
В июне месяце 2023 года на опытном поле в учебном хозяйстве Миндерлинское был заложен микрополевой опыт. Образцы почвы были отобраны 05.09.2023 года до уборки урожая. Для микробиологического анализа почвы использовалась средняя проба из отобранных почвенных образцов. Микробиологический анализ показал, что общее количество микроорганизмов, усваивающих органический азот на среде №1 ГРМ (МПА - мясопептонный агар), составило  $540 * 10^7$  КОЕ/г почвы.

**Таблица 1 - Количество микроорганизмов в черноземе выщелоченном Красноярской лесостепи на 05.06.2024 год. Учхоз ООО "Миндерлинский" Сухобузимского района**

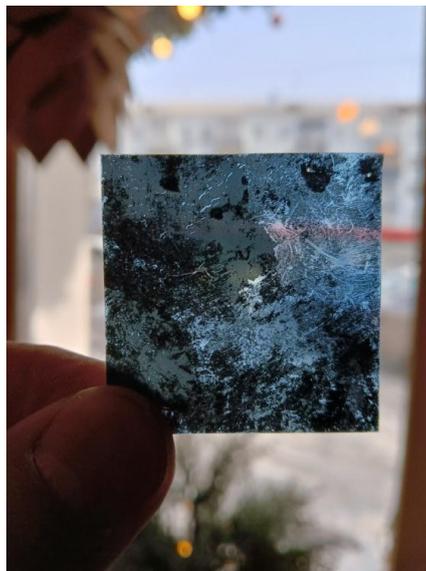
Среда	Показатели	Контроль, КОЕ/г почвы
Среда №1 ГРМ (МПА)	Аммонификаторы, КОЕ млн./г почвы	$54 * 10^7$
КАА	Усваивающие минеральный азот, КОЕ млн./г почвы	$8 * 10^7$

Из данных в таблицы 1 следует, что соотношение КАА/МПА ( $8 * 10^7 / 540 * 10^7$ ) = 0,14, где 0,14 Пм < 1. Показатель Пм – 0,14 указывает, что в почве преобладают процессы гумификации.

Определение влияния препарата БакСиб на протеолитическую активность ферментов микроорганизмов в почве показало, что остатки желатинового покрытия на пленке в контрольном варианте значительно ниже, чем в почве с добавлением биологического препарата БакСиб.



контроль



биологический препарат БакСиб

***Рисунок 1 - Активность протеолитических ферментов микроорганизмов отображены на рентгенопленке: слева контроль, справа биологический препарат БакСиб***

Установлено, что применение биологического препарата БакСиб оказало положительное влияние на активность протеолитических ферментов микроорганизмов, что безусловно повлияет на общие процессы разложения органических соединений в почве, а следовательно и коэффициент трансформации органического вещества будет расти, что безусловно скажется на доступности микроэлементов в почве для будущих культур.

Заключение. Исследования нуждаются в продолжении.

#### **Список литературы**

1. Наплекова Н.Н., Нерсесян М.С. БакСиб – микробиологические препараты нового поколения. // Биотехнологии природного земледелия. Новосибирск, 2005. - 143 с.
2. Наплекова Н.Н. Почвенная микробиология: Задания к лабораторным занятиям. Новосиб.гос.аграр.ун-т; Сост. Н.Н,Наплекова. - Новосибирск, 2015 - 48с.
3. Нетрусов А.И., Горленко В.М. "Экология микроорганизмов."- М.: Академия, 2009. –272 с.
4. Полонская Д.Е. Экологические особенности функционирования микробиоценозов в почвах Красноярской и Канской лесостепей. Дисс. канд. биол. наук. Красноярск, 2000. - 119 с.

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПЛОДОВОГО ОПАДА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА САДОВОЙ ПОЧВЫ

**Замесина Яна Александровна**, аспирант  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
yana-zamesina@mail.ru

**Научный руководитель: Лесовская Марина Игоревна**  
доктор биологических наук, профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
lesmari@rambler.ru

**Аннотация.** Работа посвящена органическому земледелию и агропроизводству. Исследуется влияние плодового опада культурных и диких растений на физико-химические свойства садового грунта. С применением методов титриметрического анализа, хемилюминесценции и биотестирования определены виды плодового опада, вызывающие подкисление, засоление почвы, увеличение содержания кальция и магния и формирование прооксидантной активности. Есть основания считать, что накопление таких видов опада может способствовать росту сорняков и, с другой стороны, подавлению почвенных микробных сообществ. Рекомендуется изымать эти виды плодового опада из прикорневых зон и перерабатывать их в полезную продукцию, способствуя эффективному использованию природных ресурсов.

**Ключевые слова:** плодовой опад, почва, физико-химические свойства, антиоксидантная активность, биотестирование.

## THE INFLUENCE OF DIFFERENT FRUIT WASTE AT THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF GARDEN SOIL

**Zamesina Yana Alexandrovna**, postgraduate student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
yana-zamesina@mail.ru

**Scientific supervisor: Lesovskaya Marina Igorevna**  
Doctor of Biological Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
lesmari@rambler.ru

**Abstract:** The work is devoted to organic farming and agricultural production. The influence of fruit litter of cultivated and wild plants on the physicochemical properties of garden soil is investigated. Using the methods of titrimetric analysis, chemiluminescence and biotesting, the types of fruit litter that cause acidification, salinization of the soil, an increase in calcium and magnesium content and the formation of pro-oxidant activity were identified. There is reason to believe that the accumulation of such types of litter can promote the growth of weeds and, on the other hand, suppress soil microbial communities. It is recommended to remove these types of fruit litter from the root zones and process them into useful products, promoting the efficient use of natural resources.

**Key words:** fruit waste, garden soil, physical and chemical properties, antioxidant activity, biotesting.

Тема исследования актуальна, так как она связана с важной глобальной социально-экологической проблемой, которая была впервые сформулирована на Конференции ООН по окружающей среде и развитию (UNCED, Рио-де-Жанейро, Бразилия, 3-14 июня 1992 года). На последующих международных форумах (РИО-92+10, РИО-92+20) эта проблема была определена как комплекс трех основных вызовов устойчивому развитию: истощение невозобновляемых ресурсов, антропогенное загрязнение возобновляемых ресурсов и уменьшение биологического разнообразия. Для устойчивого природопользования в плодовоовощных экосистемах требуется экологизация воспроизводственных процессов, то есть разработка и систематическая реализация мер по уменьшению антропогенного воздействия и сохранению среды обитания живых организмов. Биологизация, то есть использование живых организмов, их систем и продуктов жизнедеятельности

для решения технических задач, является важным направлением в этой области. В настоящее время активно развивается направление науки, связанное с разработкой методов применения трав для улучшения состояния земель и восстановления их плодородия.

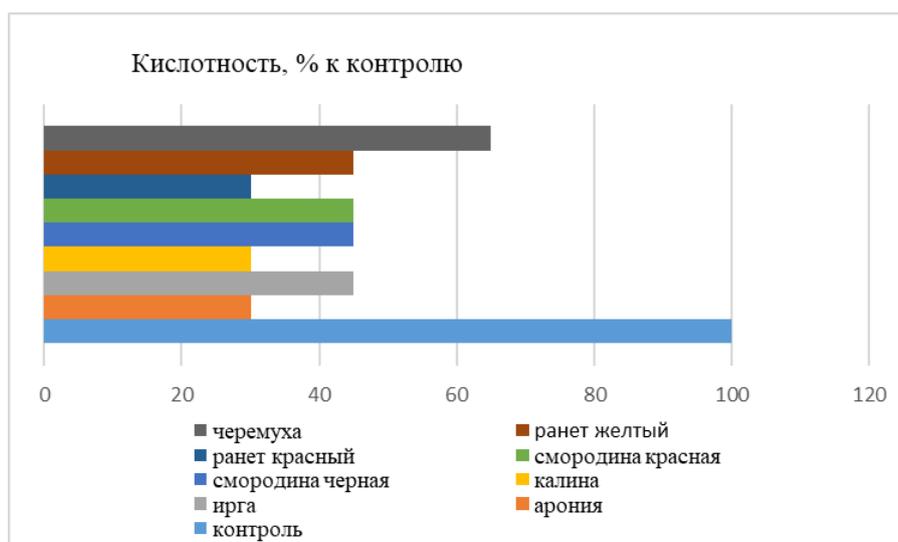
За последние десятилетия биотехнические и экологические подходы в сельском хозяйстве стали важными направлениями для решения этой проблемы. Разрабатываются «альтернативные», «промежуточные», «мягкие» агротехнологии [3]. Когда появилось понятие «органическое земледелие», бы предложены методы экономической деятельности и учреждения, внедряющие и капитализирующие технологии органического земледелия [7]. Преимущества органических агротехнологий в решении экологических проблем и наполнении “зеленой корзины” ВТО неоспоримы [10].

В сельском хозяйстве уровня Organic 3.0 разрешено использование более чем двухсот видов улучшителей почвы и средств защиты растений, среди которых наиболее изучены гуминовые препараты и микроорганизмы. Однако в литературных источниках недостаточно информации об исследованиях по эффективному использованию плодового опада при производстве биоудобрений, корма и продуктов питания. Также фактически отсутствуют исследования о влиянии различных видов плодового опада на характеристики почвы в садах и огородах.

Цель данной работы - изучить влияние различных типов плодового опада на физико-химические свойства почвы в саду. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: определить показатели кислотности, содержание хлорид-ионов, катионов кальция и магния и общую антиоксидантную активность в почвенном экстракте.

В качестве материала для исследования использовались образцы почвы с садового участка, расположенного в Емельяновском районе Красноярского края. В соответствии с общепринятой классификацией, почва относится к выщелоченному слабогумусному чернозему, распространенному в лесостепной зоне. Образцы почвы были отобраны в августе-сентябре 2023 года в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02 [1] и ГОСТ Р 58595. [2]. Точечные образцы были объединены и усреднены с использованием метода квартования. Образцы были взяты из приствольных участков культурных и диких растений, образующих большое количество плодового опада. Были изучены следующие растения: черноплодная рябина (*Aronia melanocarpa*), яблоки («Ранет красный», колоновидные, «Ранет желтый», «Сибирка желтоплодая»), красная смородина («*Ribes rubrum*», «Рондом»), черная смородина («*Ribes nigrum*», «Сумрак»), калина обыкновенная («*Viburnum opulus*»), ирга обыкновенная («*Amelanchier ovalis*»), черемуха обыкновенная («*Prunus padus*»). Контрольный образец был представлен плодородной садовой почвой, которая не содержала остатков плодов в течение всего процесса обработки участка (более 30 лет).

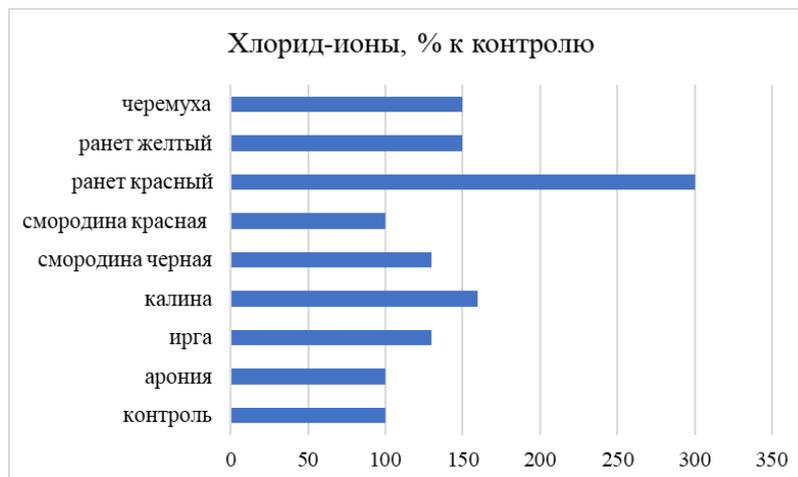
Результаты исследования. На рисунке 1 представлена оценка сравнительного анализа кислотности образцов почвы под воздействием различных типов плодового опада.



**Рисунок 1 – Содержание кислотности в почве при взаимодействии с разным опадом**

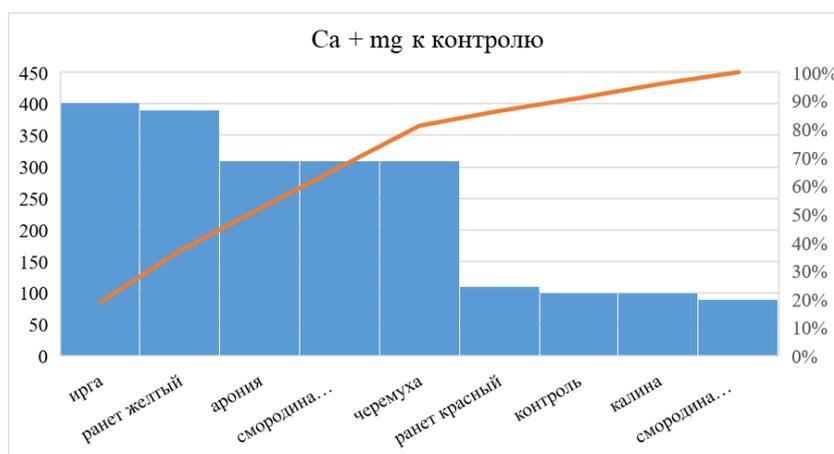
На рисунке 1 видно, что под действием всех исследованных видов опавших плодов почва становится менее кислой. Наименьшей степенью ощелачивания отличаются остатки черемуховых

плодов, наибольшей - опавшие плоды аронии, ранета и калины. Эти плоды отличаются высоким содержанием гидроксилсодержащих производных флавонола с различной степенью окисленности ароматического ОН-содержащего фрагмента. Исследования показали, что биофлавоноиды, содержащиеся в черной и красной смородине, яблоне и особенно в калине, имеют высокое содержание лейкоантоцианнов - восстановленных форм флаванолов. Установлено, что арония содержит больше восстановленных биофлавоноидов, чем черемуха и ирга. Таким образом, наши результаты согласуются с химическим анализом сибирских дикорастущих плодов.



**Рисунок 2 – Засоленность почвы при взаимодействии с разным опадом**

На рисунке 2 изображен результат аргентометрического анализа содержания хлорид-ионов в водных экстрактах почвы. Рисунок 2 показывает, что наибольшая концентрация хлорид-анионов соответствует влиянию тех видов плодового опада, которые оказывают подщелачивающее действие. Основной причиной засоления почв считается медленное вымывание растворимых солей, которому способствует сдвиг в кислотно-щелочном балансе. Самый высокий уровень засоления выявлен под влиянием плодового опада ранета. Из этого следует, что необходимо препятствовать скоплению именно этого вида опада, удаляя вовремя плодовую массу и направляя ее на сортировку с последующей переработкой в органические удобрения либо кормовые/продовольственные продукты.



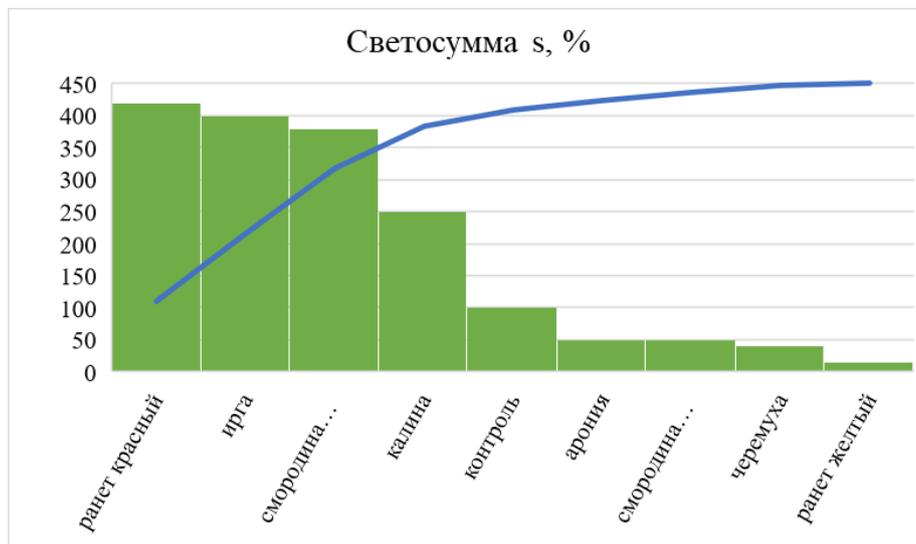
**Рисунок 3 – Суммарное содержание ионов кальция и магния в почве при взаимодействии с разным опадом**

На рисунке 3 отображены результаты комплексонометрического анализа суммарного содержания ионов кальция и магния.

Из приведенных данных видно, что опад калины, красной смородины и красного ранета не оказывал значительного влияния на содержание ионов кальция и магния в водном экстракте почвы. Напротив, под воздействием аронии, ирги, черной смородины, желтого ранета и черёмух

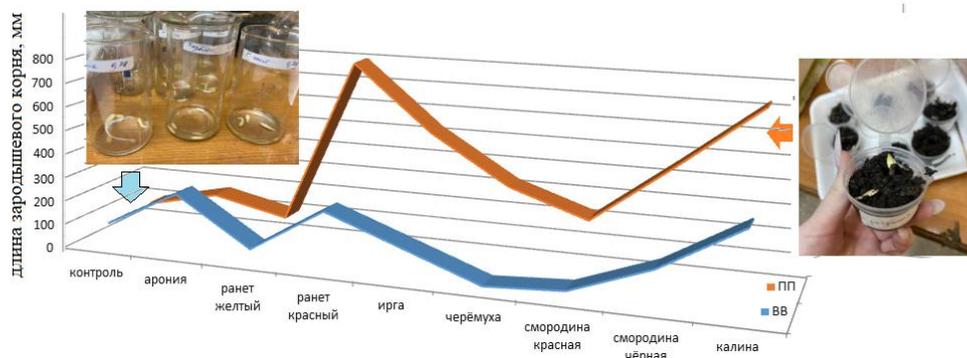
наблюдалось увеличение содержания кальция и магния в 3-4 раза по сравнению с контролем. Это указывает на положительный эффект плодовой массы на состояние почв, поскольку при этом кальций и магний не превращаются в труднорастворимые соединения и минеральный баланс остается неизменным. В свою очередь, данный эффект можно ожидать от опада калины, красной смородины и ранета. Следовательно, эти типы плодовой массы следует направлять на переработку, а не утилизировать под плодовыми культурами.

Далее на рисунке 4 представлены результаты оценки антиоксидантной активности почвы.



**Рисунок 4 – Антиоксидантная активность почвы при взаимодействии с разным опадом**

Из представленных данных можно видеть, что полученные результаты хорошо согласуются с описанными ранее выводами. Исходя из степени снижения образования свободных радикалов, высоким антиоксидантным действием обладал плодоопад аронии, смородины (снижение в обоих случаях на 50%) и черемухи (60%). Меньшим антиоксидантным эффектом отличился желтый ранет (90%). С другой стороны, плодоопад калины (увеличение продукции свободных радикалов в два с половиной раза), ирги и черной смородины (рост в четыре раза), красного ранета (в четыре с половиной раза) показал высокую прооксидантную активность. Можно предположить, что плодосырье с сильным прооксидантным эффектом будет подавлять почвенную микробиоту, так как химически активные свободные радикалы разрушают клеточные мембраны. Однако, по той же причине, свободные радикалы могут ускорять прорастание семян путем ускорения набухания, разрыхления и перфорирования клеточных стенок. Этот вывод был подтвержден в ходе проведенного биотестирования с использованием семян огурца в качестве тестового объекта.



**Рисунок 5 – Эффективность прорастания тест-объекта (семена огурца) под влиянием различных видов плодового опада (ПП – проращивание в почве, BB – водная вытяжка почвы)**

На основании длины зародышевого корешка (мм), можно сделать вывод о том, что наиболее эффективное прорастание семян наблюдалось при использовании почвы или водного экстракта почвы с добавлением плодового опада аронии, красного ранета и калины [11].

Заключение. На основании полученных данных, можно предположить, что скапливающийся под плодовыми деревьями плодовой опад может способствовать, с одной стороны, росту сорняков, а с другой - подавлению почвенных микроорганизмов-симбионтов, таких как клубеньковые бактерии. Таким образом, указанные виды плодового опада требуется периодически убирать из приствольных областей и перерабатывать в полезную продукцию и удобрения, поддерживая рациональное и максимально полное использование природных ресурсов садоводства.

#### Список литературы

1. ГОСТ 17.4.4.02 2017. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. – М.: Стандартинформ, 2018. – 12 с.
2. ГОСТ Р 58595-2019. Почвы. Отбор проб. – М.: Стандартинформ, 2019. – 10 с.
3. Григорук, В. В. Развитие органического сельского хозяйства в мире и Казахстане / В. В. Григорук, Е. В. Климов // Анкара: Изд-во ФАО, 2016. – С. 3–5.
4. Ершова, И. В. Содержание биологически активных фенольных соединений в сибирских плодах и ягодах / И. В. Ершова // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – №9. – С. 44-47
5. Лесовская, М. И. Антиоксидантные свойства протеинового печенья на основе эмульсии пшеничного солода с добавлением адаптогенных компонентов / М. И. Лесовская, К. В., Брагина, Н. Л. Кабак // МНИЖ. – 2022. – №11 (125). – Текст: электронный / URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/antioksidantnye-svoystva-proteinovogo-pechenyu-na-osnove-emulsii-pshenichnogo-soloda-s-dobavleniem-adaptogennyh-komponentov> (дата обращения: 29.02.2024).
6. Лесовская, М. И. Физико-химический анализ продовольственного сырья и продуктов питания / М. И. Лесовская, В. В. Матюшев, И. А. Чаплыгина. – Красноярск: Красноярский ГАУ, 2023. – с. 89.
7. Полушкина Т. М. Перспективы развития органического сельского хозяйства в России / Т. М. Полушкина, Ю. А. Акимова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №2. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/122-21274>.
8. Ракутько, Е. Н. Методы биоиндикационной оценки состояния агроэкосистем: аналитический обзор / Е. Н. Ракутько, С. А. Ракутько, Ма Ян Су Цзянь Су // АгроЭкоИнженерия. – 2022. – №1 (110). – С. 19-42.
9. Сафина Г. Р., Федорова В. А. Государственное управление и охрана земельных ресурсов России на современном этапе: курс лекций. Часть 3. Деградация почв и земель. Мелиорация / Г. Р. Сафина, В. А. Федорова. – Казань: Казан. ун-т, 2020. – 135 с.
10. Organic 3.0 for Truly Sustainable Farming & Consumption. – Текст: электронный // URL: [https://ifoam.bio/sites/default/files/organic3.0\\_en.pdf](https://ifoam.bio/sites/default/files/organic3.0_en.pdf) (дата обращения 29.02.2024).

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОДОВИТОСТИ РЫБ ПО ОТСКАНИРОВАННЫМ ИЗОБРАЖЕНИЯМ

**Зотов Степан Олегович**

Красноярский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, Красноярск, Россия  
zotov@niierv.vniro.ru

**Научный руководитель: Зуев Иван Владимирович**

кандидат биологических наук, доцент  
Сибирский федеральный университет, Институт фундаментальной биологии и биотехнологии, Красноярск, Россия  
zuev.sfu@gmail.com

**Аннотация:** В статье тестируется метод подсчета икринок рыб с использованием автоматического анализа оцифрованных изображений на примере икринок плотвы. Целью данного исследования была разработка быстрого, экономически эффективного и широкодоступного метода оценки плодовитости. Обработка и анализ изображений проводились в среде R с использованием пакета *pliman*. С точки зрения трудоемкости и точности оценки количества яиц автоматический метод дал лучшие результаты, чем ручной. Разработанный метод снижает трудоемкость и повышает эффективность подсчета количества и размера икринок.

**Ключевые слова:** плодовитость, икра, оцифровка, автоматизация, плотва обыкновенная

*Благодарности:* автор выражает благодарность И.Ю. Перминову за помощь в обработке фотографий и В.П. Кайлю за предоставленные пробы плодовитости.

## AUTOMATION OF FISH FERTILITY DETERMINATION BASED ON SCANNED IMAGES

**Zotov Stepan Olegovich**

Krasnoyarsk Branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography, Krasnoyarsk, Russia  
zotov@niierv.vniro.ru

**Scientific supervisor: Ivan Vladimirovich Zuev**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor  
Siberian Federal University, Institute of Fundamental Biology and Biotechnology, Krasnoyarsk, Russia  
zuev.sfu@gmail.com

**Abstract:** The article tests a method of counting fish eggs using automatic digitized image analysis, using the example of common roach eggs. The aim of this study was to develop a quick, cost-effective, and widely accessible method for estimating egg fertility. Image processing and analysis was carried out in R using the *pliman* package. In terms of labor intensity and accuracy in estimating the amount of eggs, the automatic method produced better results than the manual method. This developed method reduces the labor intensity and increases the efficiency of egg counting.

**Key words:** fertility, roe, digitization, automation, common roach

*Acknowledgements:* author expresses his gratitude to I.Y. Perminov for his help in processing photographs and V.P. Kail for providing fertility samples.

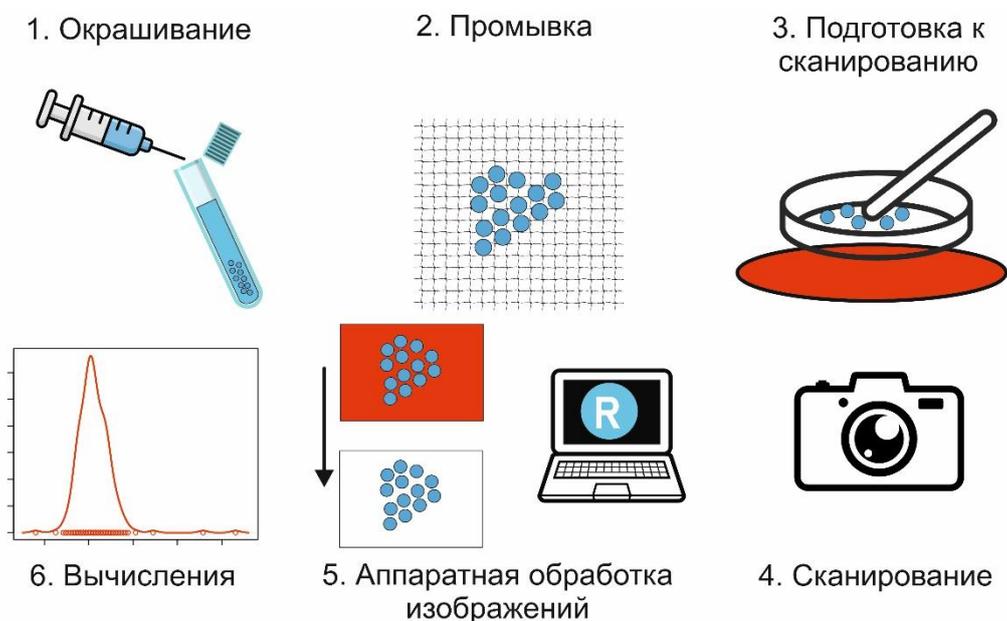
Плодовитость рыб является важным биологическим показателем, под которым, как правило, подразумевается количество икринок, получаемых после вскрытия половозрелой рыбы. Показатели плодовитости позволяют прогнозировать численность и структуру ихтиоценозов. Кроме того, плодовитость может служить индикатором состояния водных экосистем, так как продукция икры зависит от обилия нерестовых субстратов, параметров химического состава воды, кормности водных объектов [1,2,4]. Помимо количественной оценки продукции немаловажным параметром является размерный состав икринок, поскольку размер определяет запас питательных веществ. Размер икринок напрямую связан с размером личинок при вылуплении и их последующим ростом, и, соответственно, является предиктором выживаемости на ранних стадиях жизни рыб [2,4]. Оценка

плодовитости методом ручного подсчета икринок рыб является трудоемкой, наблюдается высокая вероятность ошибки оператора [1,2]. Подобные методы не могут быть применимы для больших объемов выборки. Объемный метод даёт ещё большую погрешность измерений, остаётся трудоёмким и не подходит для точной оценки плодовитости [2]. Применение оптических и механических счётчиков икры решает проблему трудоёмкости и существенно снижает погрешность определения, однако требует дорогостоящего оборудования. Помимо финансовых затрат, существенным недостатком счётчиков, является их видоспецифичность, поэтому в настоящее время они распространены в основном только на крупных рыбоводных хозяйствах [2].

Таким образом, целью данного исследования была разработка быстрого, экономичного и широкодоступного метода получения оценок плодовитости.

Для апробации метода проводился отбор проб на плодовитость у плотвы обыкновенной (*Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758)), с применением стандартных методик [5]. Отлов плотвы проводили в начале июня 2023 г. в заливе Убей Красноярского водохранилища (55°04'39" с.ш. 91°39'57" в.д.). Для отбора проб были взяты экземпляры, отловленные в преднерестовый период, гонады которых находились на IV–V стадии зрелости. В работе было использовано 23 пробы. Вес каждой пробы составлял 0,7 г. Фиксация проб производилась в полевых условиях 3% раствором формальдегида в воде.

Суть метода состоит в создании цветного двухканального изображения окрашенной икры на контрастирующем фоне [4], с разделением на красный (фон) и синий (икра), с последующим подсчётом объектов по заданным параметрам площади (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Схема определения плодовитости рыб икринок по оцифрованным изображениям**

1. Окрашивание икры можно проводить как на свежееотобранном материале, так и на зафиксированном. Для окрашивания используется метиленовый синий (CAS 61-73-4,  $C_{16}H_{18}ClN_3S$ ), концентрация раствора красителя – 0,5-1,0 г/100 мл 3% раствора формальдегида в воде; время окрашивания проб составляет 12 часов;

2. Далее следует произвести промывку окрашенной навески икры, для чего необходимо поместить окрашенную икру на мельничный газ № 35 (размер сквозных отверстий 0,21 мм) и промыть под проточной водой в течение 15-30 секунд, после чего для уменьшения поверхностного натяжения выдержать 5 секунд в 2% растворе стеарата натрия в воде;

3. Окрашенную метиленовым синим икру следует распределить равномерным слоем толщиной в одну икринку в чашке Петри или если чашки будет недостаточно, на стекле с достаточной площадью. Затем добавлять покапельно 2% раствор стеарата натрия в воде до образования водяной пленки на всей площади стекла (образование пленки необходимо для

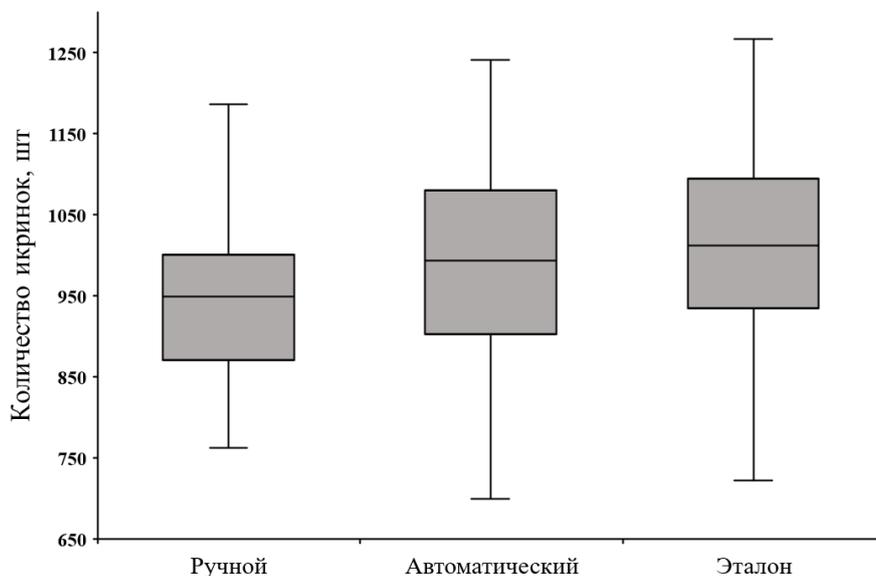
уменьшения бликов при оцифровке). После этого следует разрядить икринки с помощью стеклянной палочки или крупной гребёнки для электрофореза. Под стекло нужно поместить красную подложку;

4. Сканирование можно проводить с помощью лазерного сканера или фотоаппарата. При этом нужно обеспечить плотность пикселей изображения не менее 300 dpi. Для фотографирования лучше использовать кольцевую вспышку с диффузором и объектив с фокусным расстоянием 35-55 мм;

5. В программной среде R нужно загрузить пакет `pliman`. Загрузку изображений выполняет функция `«image_import»`. Для обработки изображений используется функция `«analyze_objects()»`. Сначала возможно создать двухканальное изображение при помощи аргумента сегментации `«index»`, с последующим удалением красного фона. Или использовать примеры отдельных фотографий заднего фона и икры для аргументов `«background»` и `«foreground»`, которые тоже позволяют эффективно удалить фон. В случае если не удалось корректно посчитать икринки, следует подобрать аргументы `«lower_size»` и `«upper_size»` для наименьшей площади икринок и наибольшей соответственно, а также параметр допуска для слипшихся икринок `«object_size»`. Значения для аргументов `«size»` будут актуальны для серии снимков, выполненных в одинаковых условиях;

6. Базовая функция `«for ()»` позволяет произвести операции подсчета для директории сканов, что значительно минимизирует время обработки. В результате анализа изображения получается лист данных, включающий количество посчитанных икринок и морфометрические параметры каждой икринки. Для конвертирования безразмерных морфометрических параметров в привычные единицы измерения, необходимо добавить эталонный объект с известной площадью при сканировании и для аргументов `«reference»` присвоить логическое значение `«TRUE»`, а для аргумента `«reference_area»` указать площадь в необходимых единицах измерения.

Различия эффективности методов определения количества икринок рассматривалось по трём методам: 1 – ручной метод подсчёта окрашенных икринок, производился двумя операторами; 2 – автоматический метод, подсчёт икры в среде R по оцифрованным изображениям; 3 – эталонный подсчёт икринок в пробе, усредненные данные ручного подсчёта икры по оцифрованным изображениям двумя операторами (рисунок 2). Каждым методом производился подсчёт 23 проб.



**Рисунок 2 – Средние диапазоны подсчёта количества икринок разными методами**

По показателям трудоёмкости (количество затрачиваемого времени оператором на одну пробу) эффективность автоматического метода была выше ~4 мин./проб. Для ручного подсчёта трудоёмкость составила ~16 мин./проб. Отмечена большая точность автоматического метода: ошибка подсчёта ( $M \pm SD$ ) в среднем составляет  $6,4 \pm 4,1\%$ , в то время как для ручного метода  $14,8 \pm 7,9\%$ .

Применение автоматического метода подсчёта икринок при определении плодовитости рыб, представляет собой перспективное научное направление, дающее преимущества в сравнении с традиционными методами подсчёта. Разработанный метод позволяет снизить трудоёмкость и повысить эффективность подсчёта икринок, а также получить информацию о размере икринок.

### Список литературы

1. Al-Saaidah B. et al. Automatic counting system for zebrafish eggs using optical scanner //2018 9th International Conference on Information and Communication Systems (ICICS). – IEEE, 2018. – С. 107-110.
2. Friedland K. D. et al. Automated egg counting and sizing from scanned images: rapid sample processing and large data volumes for fecundity estimates //Journal of Sea Research. – 2005. – Т. 54. – №. 4. – С. 307-316.
3. Olivoto T., Andrade S. M. P., M. Del Ponte E. Measuring plant disease severity in r: introducing and evaluating the pliman package //Tropical Plant Pathology. – 2022. – Т. 47. – №. 1. – С. 95-104.
4. Witthames P. R., Walker M. G. An automated method for counting and sizing fish eggs //Journal of Fish Biology. – 1987. – Т. 30. – №. 3. – С. 225-235.
5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) : моногр. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Пищепромиздат, 1966. — 375 с.

УДК 635.649

### СОРТОИЗУЧЕНИЕ ПЕРЦА СЛАДКОГО РАННЕСПЕЛОЙ ГРУППЫ СПЕЛОСТИ ПРИ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИИ

**Иванов Виктор Сергеевич**, студент

Хакасский государственный университет им Н.Ф. Катанова, Абакан, Россия  
Ivanov\_vs2020@mail.ru

**Научный руководитель: Чагин Виталий Владимирович**

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Хакасский государственный университет им Н.Ф. Катанова, Абакан, Россия  
Chagin2008@gmail.com

**Аннотация:** Изучаемая возможность возделывания сладкого перца при орошении в условиях Республики Хакасии была освещена в данной работе. Были выбраны сорта раннеспелого перца. Сорт Екатерина был определен как стандарт. После проведенного исследования был выделен наиболее продуктивный сорт – Латинос. Сорт который при орошении показал наибольший показатель продуктивной массы плодов 6,3 кг/м<sup>2</sup>.

**Ключевые слова:** перец, сорт, биометрия, продуктивность, Республика Хакасия.

### VARIETIES STUDY OF SWEET PEPPERS OF THE EARLY RIPENITY GROUP UNDER CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF KHAKASSIA UNDER IRRIGATION

**Ivanov Viktor Sergeevich**, student

Khakass State University named after N.F. Katanova, Abakan, Russia  
Ivanov\_vs2020@mail.ru

**Scientific supervisor: Chagin Vitaly Vladimirovich**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Khakass State University named after N.F. Katanova, Abakan, Russia  
Chagin2008@gmail.com

**Abstract:** The studied possibility of cultivating sweet peppers under irrigation in the conditions of the Republic of Khakassia was highlighted in this work. Early ripening pepper varieties were selected. The Ekaterina variety was defined as the standard. After the study, the most productive variety was identified - Latinos. The variety that, when irrigated, showed the highest productive fruit mass of 6.3 kg/m<sup>2</sup>.

**Key words:** pepper, variety, biometrics, productivity, Republic of Khakassia.

В Республике Хакасии перец сладкий возделывается преимущественно в фермерских хозяйствах и на личных подсобных хозяйствах. В питании населения перец сладкий играет не последнюю роль [1]. Он используется как в консервации, так и в свежем виде. Ценность плодов перца заключается не только во вкусовых качествах, но и в насыщении их витаминами и микроэлементами. Перец содержит большое содержание витамина С, что очень важно в условиях Сибири.

Для получения наибольшего урожая необходимо правильно подбирать сорта и гибриды для возделывания. Сорта и гибриды первого поколения, выращиваемые в условия интенсивного

возделывания должны быть максимально адаптированы к данному региону возделывания, а также иметь высокое качество плодов[2].

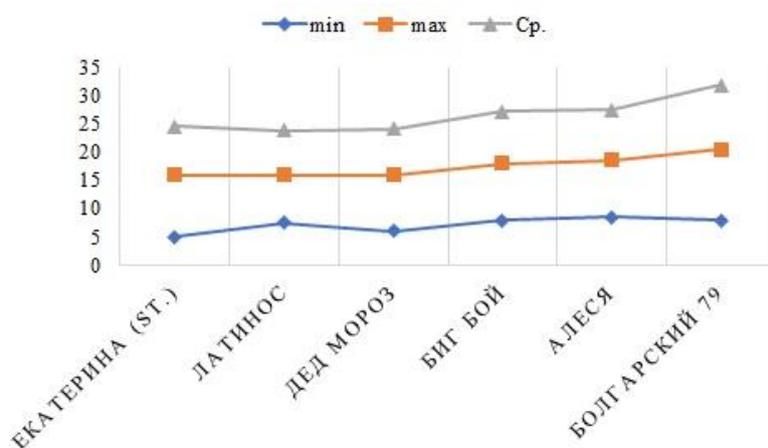
Цель работы – изучение сортов и гибридов сладкого перца для выявления наиболее продуктивных сортов в условиях сухостепной зоны Республики Хакасии.

Изучение сортов и гибридов сладкого перца проводилось в условиях открытого грунта сухостепной зоны Республики Хакасии Усть-Абаканского района при орошении.

Посев семян на рассаду производился во 3 декаде февраля. Выращивание рассады производилось согласно общепринятой методики по 11 региону. Высадка в открытый грунт без дополнительного укрытия производилась в 1 декаде июня.

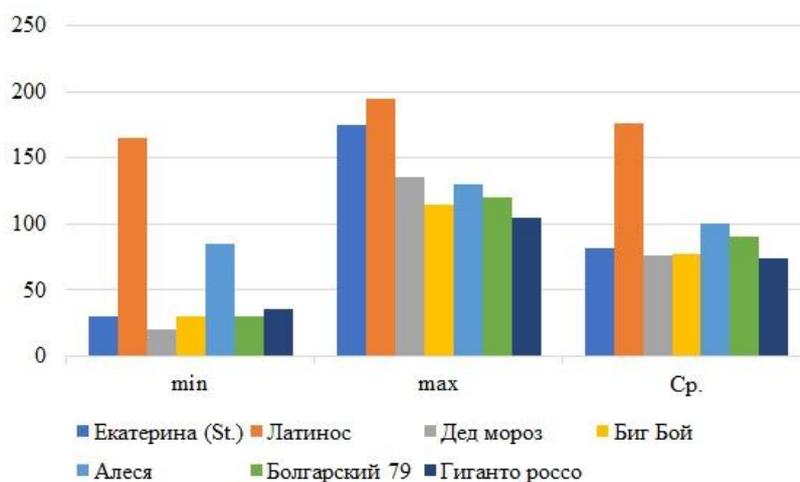
В данном исследовании были выбраны 6 сортов сладкого перца: Екатерина (St.), Латинос, Дед мороз, Биг Бой, Алеся, Болгарский 79.

Растения высаживались в шахматном порядке случайно по схеме 30x55. На м<sup>2</sup> высаживалось 6,01 шт. растений. В течении вегетационного периода исследуемые сорта полноценно развивались и показали хорошие данные. После уборки урожая были произведены измерения плодов по дине и массе плодов (Рисунок 1-2).



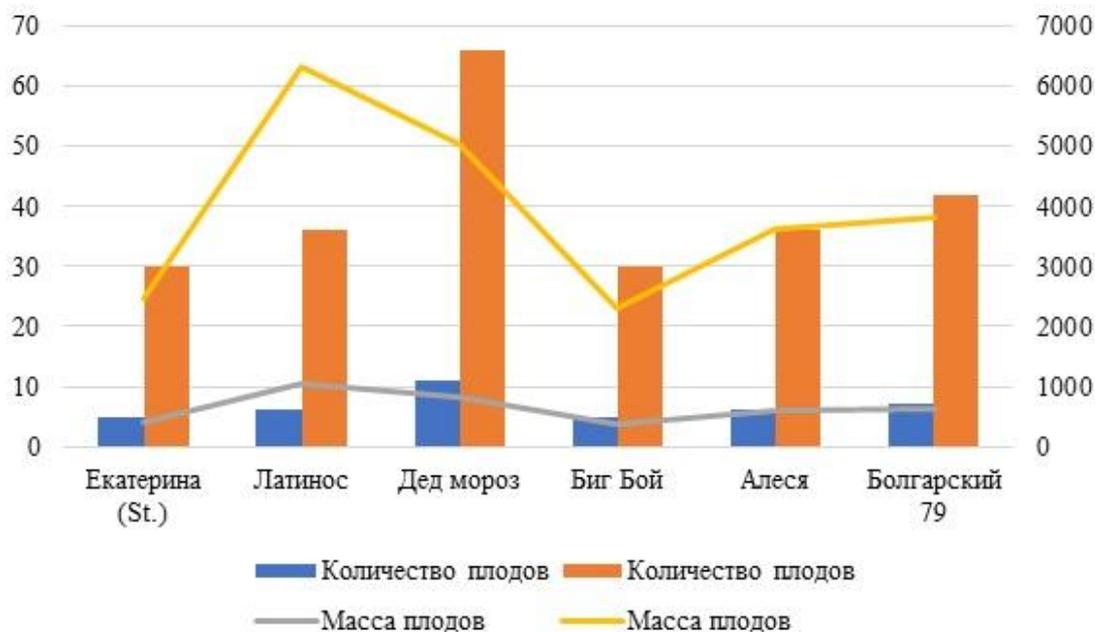
**Рисунок 1 – Длина плодов перца, см.**

При проведении измерений сорт принятый за стандарт показал следующие данные: минимальная длина 5,0 см, максимальная длина 11,0 см, средняя длина 8,5 см. По показателю минимальной длины наибольшее значение было выявлено у сорта Алеся – 8,5 см, что превышает показатель стандарта на 3,5 см. По показателю максимальной длины выделился сорт Болгарский 79 – 12,5 см, что превысило контроль на 1,5 см. По среднему значению выделился так же сорт Болгарский 79 – 11,3 см. Максимальная масса плодов у исследуемых сортов достигала 195,0 г (Рисунок 2).



**Рисунок 2 – Масса исследуемых плодов, г**

После уборки урожая было произведено измерение массы плодов исследуемых сортов перца. Наименьшая масса плодов зафиксирована у сорта Дед мороз – 20,0 г, что является меньше контроля на 10,0 г. По данному показателю наибольшая масса отмечена у сорта Латинос – 165,0 г, это превышает контроль на 135,0 г. Наибольшая масса плодов перца отмечена у сорта Латинос – 195,0 г, этот показатель превышает сорт принятый за контроль на 20,0 г. По среднему значению лучший результат показал сорт Латинос – 175,8 г, который превышает контроль на 93,8 г. Наибольшая продуктивность сорта, это главный показатель при выборе в промышленном масштабе (Рисунок 3).



**Рисунок 3 – Продуктивность исследуемых сортов**

В конце вегетационного периода был произведен подсчет полученной продуктивности исследуемых сортов. По количеству плодов в раннеспелой группе спелости наибольшее количество зафиксировано у сорта Дед мороз – 66,1 шт/м<sup>2</sup>, это превышает стандарт на 30,1 шт. Наименьшее значение отмечено у сорта Биг Бой – 30,0 шт/м<sup>2</sup>. По массе убранных плодов превалирует среди исследуемых сортов сорт Латинос – 6,3 кг/м<sup>2</sup>, что больше стандарта на 3,9 кг. Наименьшее значение по массе на м<sup>2</sup> выявлен сорт Биг Бой – 2,3 кг/м<sup>2</sup>.

**Вывод.** После исследования сортов сладкого перца возделываемых при орошении в условиях сухостепной зоны Республики Хакасии выделился наиболее продуктивный сорт Латинос с показателем наибольшей продуктивной массы плодов 6,3 кг/м<sup>2</sup>.

#### Список литературы

1. Иванов, В. С. Продуктивность ультраранних сортов томатов в условиях сухостепной зоны Республики Хакасии / В. С. Иванов, В. В. Чагин // Актуальные тенденции в развитии агрономической науки : Сборник международной научно-практической конференции, посвящённой 85-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора, академика РАН, Заслуженного деятеля науки России Г.П. Гамзикова, Новосибирск, 30 января 2023 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2023. – С. 124-127. – EDN WCNHVK.
2. Иванов, В. С. Элементы продуктивности сортов томатов разной группы спелости в условиях сухостепной зоны Республики Хакасия / В. С. Иванов // Катановские чтения - 2023 : Сборник научных трудов студентов, Абакан, 13 марта – 29 марта 2023 года. – Абакан: Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, 2023. – С. 148. – EDN CVXJAU.

## СОРТОИЗУЧЕНИЕ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ ПРИ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИИ

**Иванов Виктор Сергеевич**, студент  
Хакасский государственный университет им Н.Ф. Катанова, Абакан, Россия  
Ivanov\_vs2020@mail.ru

**Научный руководитель: Чагин Виталий Владимирович**  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Хакасский государственный университет им Н.Ф. Катанова, Абакан, Россия  
Chagin2008@gmail.com

**Аннотация.** Возделывание овощных культур является актуальной темой для сельского хозяйства в Восточной Сибири. В представлено исследование по теме: сортоизучение свеклы столовой при орошении в условиях Республики Хакасии. В течении вегетационного периода, все исследуемые сорта показали стабильное развитие вегетативной части растения. После произведенной уборки, наибольшая продуктивность составила 2,3 кг/м<sup>2</sup>. Данный показатель был зафиксирован у сорта Несравненная А 463.

**Ключевые слова:** свекла столовая, сорт, продуктивность, биометрия, орошение, Республика Хакасия.

## STUDYING OF BEET VARIETIES UNDER IRRIGATION IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF KHAKASIA

**Ivanov Viktor Sergeevich**, student  
Khakass State University named after N.F. Katanova, Abakan, Russia  
Ivanov\_vs2020@mail.ru

**Scientific supervisor: Chagin Vitaly Vladimirovich**  
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Khakass State University named after N.F. Katanova, Abakan, Russia  
Chagin2008@gmail.com

**Abstract:** The cultivation of vegetables is a hot topic for agriculture in Eastern Siberia. A study is presented on the topic: variety study of table beets under irrigation in the conditions of the Republic of Khakassia. During the growing season, all studied varieties showed stable development of the vegetative part of the plant. After harvesting, the highest productivity was 2,3 kg/m<sup>2</sup>. This indicator was recorded in the Incomparable A 463 variety.

**Key words:** table beet, variety, productivity, biometrics, irrigation, Republic of Khakassia.

Общая тенденция развития мирового сельского хозяйства показывает, что производство овощей возрастает. Столовая свекла - ведущая овощная культура. Значение данной культуры не ограничивается только питательными свойствами, велика роль столовой свеклы и как лечебного продукта, богатейшего источника антиоксидантов. Основное внимание необходимо уделять поиску путей повышения продуктивности растений [1-2]. Проведении сортоиспытания является оптимальным решением при отборе наиболее продуктивных и адаптивных сортов.

Целью проводимого исследования являлось выявление наиболее продуктивных сортов свеклы столовой при орошении в условиях Республики Хакасии Усть-Абаканского района.

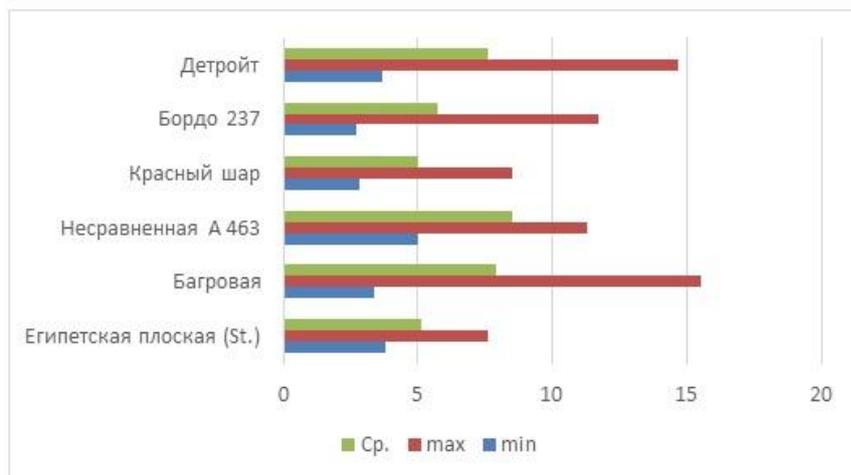
Предметом исследования являлось свекла столовая.

Объект исследования – морфологические и биологические особенности сельскохозяйственной культуры (свекла столовая).

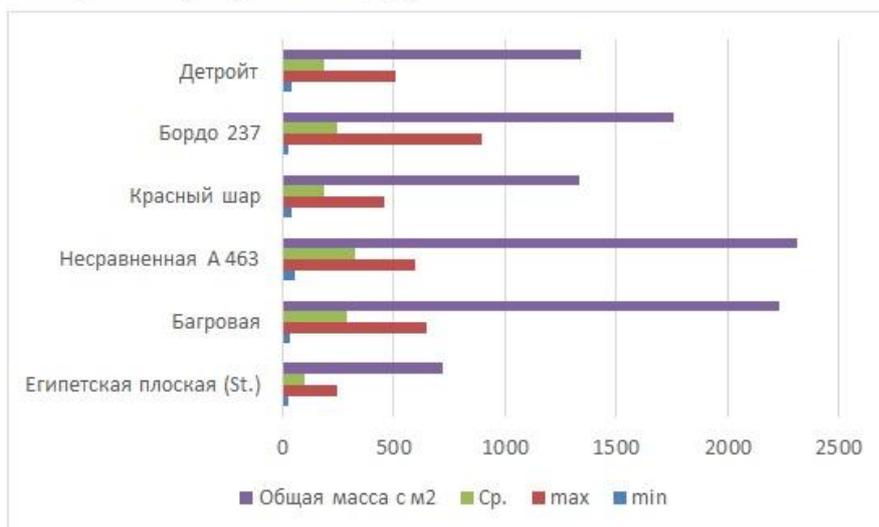
Новизна исследования – впервые в условия Юга Сибири был предложен данный набор сортов свеклы столовой для возделывания при орошении.

Методика проводимого исследования использовалась общепринятая по 11 региону возделывания. Для исследования в условиях Республики Хакасии были отобраны сорта свеклы столовой: Египетская плоская (St.), Багровая, Несравненная А 463, Красный шар, Бордо 237, Детройт.

Посев производился во второй декаде мая, на м<sup>2</sup> высевалось 7,1 шт. растений. В течении вегетационного периода исследуемые растения полноценно развивались. После уборки корнеплодов показатели были замерены по следующим характеристикам: диаметр корнеплодов, биометрические показатели корнеплодов (Рисунок 1-2).



**Рисунок 1 – Диаметр корнеплодов, см**



**Рисунок 2 – Биометрические показатели корнеплодов, г**

Сорт Египетская плоская, принятая за стандарт, после уборки показала следующие результаты по диаметру корнеплода: минимальный диаметр 3,8 см, максимальный диаметр 7,6 см, средний размер 5,1 см. Наименьший диаметр был определен у сорт Бордо 237 – 2,7 см, что меньше контроля на 1,1 см. Наибольший диаметр среди исследуемых сортов показал сорт Багровая – 15,5 см, что превысило контроль на 7,9 см. По среднему значению выделился сорт Несравненная А 463 – 8,5 см, данный показатель больше контроля на 3,4 см. Исследуя биометрические показания корнеплодов данные сортов варьировались от 25,0 до 895,0 г (Рисунок 2).

Минимальная масса корнеплода после уборки была определена у сорта Бордо 237 – 30,0 г, тогда как этот же сорт показал наибольшую массу корнеплода – 895,0 г. Данный показатель превысил контроль на 650,0 г. По среднему значению выделился сорт Несравненная А 463 – 326,0 г, тогда как показатель контроля был 101,2 г. По показателю общей массы убранных корнеплодов с м<sup>2</sup> был выделен сорт Несравненная А 463 – 2314,6 г, превышающий контроль на 1595,8 г.

**Вывод.** После проведенного годичного исследования продуктивности сортов свеклы столовой в условиях Республики Хакасии при орошении был выделен наиболее продуктивный сорт. Сорт Несравненная А 463 показал наибольшую массу корнеплодов с м<sup>2</sup> – 2314,6 г. Так же этот сорт показал наибольший показатель при измерении минимальной массы корнеплода – 60,0 г. По

среднему значению диаметра корнеплода, данный сорт также превалирует над другими сортами с показателем 8,5 см.

#### Список литературы

1. Иванов, В. С. Продуктивность картофеля в условиях сухостепной зоны Республики Хакасии / В. С. Иванов, В. В. Чагин // Актуальные тенденции в развитии агрономической науки : Сборник международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора, академика РАН, Заслуженного деятеля науки России Г.П. Гамзикова, Новосибирск, 30 января 2023 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2023. – С. 121-124. – EDN BGXDQP.

2. Быков, А. В. Агроклиматический потенциал семеноводства сортов столовой свёклы / А. В. Быков // Актуальные проблемы и достижения в сельскохозяйственных науках : Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции, Самара, 07 апреля 2015 года. Том II. – Самара: ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ, 2015ю – С. 10-14. – EDN TRCRDB

УДК 631.432.2; 631.436

### ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ АГРОЧЕРНОЗЕМА В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ И ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ

**Казюлин Лев Федорович**, аспирант

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
levkrsk.99@mail.ru

**Научный руководитель: Кураченко Наталья Леонидовна**

доктор биологических наук, профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
kurachenko@mail.ru

**Аннотация.** В полевом опыте установлено изменение гидротермического режима почвы в посевах яровой пшеницы в условиях применения гуминовых и минерального удобрений. Показано, что в зависимости от сочетания доз азотного удобрения и вида гуминового удобрения наблюдается снижение температуры агрочернозема на 0,1-0,3°C и увеличение его влажности на 1,4-3,6 % в среднем за вегетационный сезон.

**Ключевые слова:** агрочернозем, гидротермический режим, температура, влажность, гуминовые удобрения, аммиачная селитра.

### HYDROTHERMAL REGIME OF CLAY-ILLUVIAL AGROCHERNOZEM UNDER CONDITIONS OF APPLICATION OF MINERAL AND HUMIC FERTILIZERS

**Kazulin Lev Fedorovich**, postgraduate student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
levkrsk.99@mail.ru

**Scientific supervisor: Kurachenko Natalia Leonidovna**

Doctor of Biological Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
kurachenko@mail.ru

**Abstract:** In the field experiment, a change in the hydrothermal regime of the soil in spring wheat crops under conditions of application of humic and mineral fertilizers was established. It is shown that, depending on the combination of doses of nitrogen fertilizer and the type of humic fertilizer, agrochernozem is cooled by 0,1-0,3°C and its humidity increases by 1,4-3,6% on average during the growing season.

**Key words:** agrochernozem, hydrothermal regime, temperature, humidity, humic fertilizers, ammonium nitrate.

Применение средств интенсификации в возделывании сельскохозяйственных культур приводит к нарушению устойчивости почв [1]. Одним из способов повышения устойчивости

агрэкосистем является внедрение в технологический процесс элементов биологизации [8; 10]. При этом под биологизацией понимается использование в сельскохозяйственном производстве экологически безопасных альтернатив химическим средствам защиты растений и минеральным удобрениям; а также использование стимуляторов роста растений, бактериальных удобрений и удобрений на основе микроводорослей; внедрение в производство биологизированных севооборотов.

Применение гуминовых удобрений может рассматриваться как один из способов биологизации сельскохозяйственного производства [6]. Известно [2; 7], что использование гуминовых препаратов в растениеводстве позволяет снизить негативное воздействие средств интенсификации на живое население почвы – один из важнейших компонентов, слагающих почвенное плодородие, обеспечивающий, собственно, устойчивость почв.

Протекторные качества препаратов на основе гуминовых веществ обусловлены их физиологическим действием на живой организм. Рядом исследователей [3] утверждается, что гуминовые вещества непосредственно воздействуют на процессы клеточного дыхания и фотосинтеза, увеличивают проницаемость клеточных стенок. В том числе [9] предполагают, что в основном ростостимулирующее действие гуминовых веществ на растения определяется благоприятным влиянием на эндо- и эпифитные микроорганизмы, которые в свою очередь синтезируют гормоны роста и витамины, непосредственно влияющие на рост и развитие растений.

Поддержание оптимального теплового и водного режима почвы в течение всей вегетации является одним из обязательных условий получения стабильных и высоких урожаев культурных растений. От температурных условий и условий увлажнения в конечном итоге зависит скорость протекания всех процессов в почве – процессов окисления-восстановления, трансформации и перемещения элементов минерального питания, жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. В совокупности интенсивность протекания данных процессов определяет почвенное плодородие.

Отсюда цель исследования – оценить влияние гуминовых и минеральных удобрений на гидротермический режим агрочернозема Красноярской лесостепи.

Исследования проведены в 2023 году в полевом опыте кафедры почвоведения и агрохимии в учебном хозяйстве «Миндерлинское» в Красноярской лесостепи (56° с.ш., 92° в.д.). Объекты исследования – агрочернозем глинисто-иллювиальный типичный, агроценоз яровой пшеницы сорта Новосибирская 15, гуминовые удобрения Лигногумат АМ и Гумат К, минеральное удобрение аммиачная селитра.

Оценку действия гуминовых и минеральных удобрений на гидротермический режим агрочернозема провели в полевом опыте по схеме: 1. Контроль; 2. N30; 3. N60; 4. Лигногумат АМ; 5. Лигногумат АМ + N30; 6. Лигногумат АМ + N60; 7. Гумат К; 8. Гумат К + N30; 9. Гумат К + N60. Гуминовые препараты применялись для обработки семян, а также в составе баковых смесей в фазу кущения и цветения. На фоне применялись следующие средства защиты растений: Скарлет, МЭ; Арго Прим, МЭ; Фемида, МД; Титул Трио, ККР; Эсперо, КС. Применяемые дозы препаратов соответствовали рекомендациям производителя. Яровая пшеница возделывалась по чистому пару. Общая площадь опытных делянок - 200 м<sup>2</sup>, учетная – 60 м<sup>2</sup>. Повторность 3-х кратная, расположение систематическое. Температуру и влажность 0-20 см слоя почвы определяли с шагом от 13 до 21 суток 7 раз за вегетационный период. Повторность определений 3-кратная. Влажность почвы определяли – термовесовым методом. Полученные результаты обрабатывали методами описательной статистики и дисперсионного анализа при помощи программы Microsoft Excel.

Вегетационный сезон 2023 года был теплый и засушливый. Весна характеризовалась как холодная и затяжная, лишь в третьей декаде мая средняя температура поднималась до 12,2 °С. В начале вегетационного периода наблюдалось достаточное количество осадков. Летние месяцы отличались высокими температурами, превышающими среднемноголетние значения на 2-3 °С. Однако количество выпавших осадков в июне, июле и августе составило лишь 65-69 % от среднемноголетнего уровня. Коэффициент ГТК оценивался в диапазоне от 0,59 до 0,85, что указывает на засушливые условия. Наиболее засушливым месяцем оказался июнь, где в первые две декады выпало всего от 2 до 5 мм осадков по данным метеостанции «Сухобузимо».

Температура почвы влияет на ростовые процессы в подземной и надземной части растений. Повышение температуры корнеобитаемого слоя определяет активизацию микробиологической деятельности в почве, что отражается на поступлении элементов питания в растения.

Амплитуда сезонной динамики температуры 0-20 см слоя агрочернозема определялась температурой приземных слоев атмосферы. От мая к июню температура почвы на глубине 0-20 см постепенно повышалась от 3 до 18°С. В период появления всходов яровой пшеницы температура почвы по вариантам опыта была близкой и составляла 18,1-18,4°С. Исключение составил вариант

совместного применения Лигногумата АМ и аммиачной селитры в дозе N<sub>60</sub>, где наблюдалось достоверное снижение температуры до 17,4°C (табл. 1). Далее происходило охлаждение почвы до 15,2-16,2°C к середине июльского срока. Интенсивный рост яровой пшеницы на вариантах с применением минерального и гуминовых удобрений определил достоверное снижение температуры агрочернозема по сравнению с контролем на 0,6-1,0°C (НСР<sub>05</sub> = 0,48).

К периоду созревания яровой пшеницы наблюдалось небольшое прогревание почвы, что, вероятно, связано с уменьшением проективного покрытия. В сравнении с предыдущим сроком определения температура агрочернозема повысилась на 1,4-2,8°C и была близкой по вариантам опыта (17,6-18,1°C). Температура агрочернозема к третьей декаде августа на контрольном варианте не изменилась и составила 17,7°C. На всех вариантах с применением минерального и гуминовых удобрений наблюдалось достоверное снижение температуры на 0,5-0,9°C (НСР<sub>05</sub> = 0,32). Снижение температуры атмосферного воздуха с третьей декады августа до 15-11°C определило охлаждение агрочерноземов. Так во второй декаде сентября температура почвы уже не превышала 9°C.

**Таблица 1 – Температурный режим агрочернозема в слое 0-20 см, °C**

Вариант	Дата определения							Среднее
	7.06	22.06	13.07	27.07	15.08	5.09	18.09	
Контроль	18,4	17,1	16,2	17,6	17,7	15,2	8,8	15,8
N <sub>30</sub>	18,4	17,6	15,6*	17,6	16,8*	14,9	8,9	15,7
N <sub>60</sub>	18,3	16,5	16,0	17,7	17,1*	15,2	9,2	15,7
Лигногумат АМ	18,6	16,7	15,9	17,8	17,0*	15,4	9,1	15,8
N <sub>30</sub> + Лигногумат АМ	18,1	16,6	15,2*	18,0	17,0*	14,9	9,0	15,5
N <sub>60</sub> + Лигногумат АМ	17,4*	17,2	15,3*	17,8	17,1*	14,9	8,8	15,5
Гумат К	18,1	16,5	15,4*	17,7	17,2*	15,1	9,0	15,6
N <sub>30</sub> + Гумат К	18,3	16,5	15,5*	18,1	17,0*	14,5*	8,6	15,5
N <sub>60</sub> + Гумат К	18,2	15,8*	15,8	17,7	17,2*	14,8	9,2	15,5
НСР <sub>05</sub>	0,84	1,02	0,49	Fф<Fт	0,32	0,45	Fф<Fт	–

\* - здесь и далее достоверные отличия от контрольного варианта

Исследованиями установлено, что температурное поле агрочернозема в посевах яровой пшеницы определялось применяемыми в опыте удобрениями. Определение среднестатистического значения температуры почвы за вегетационный период показывает, что максимальное охлаждение на 0,3°C выявлено при опрыскивании вегетирующих растений и обработке семян гуминовыми удобрениями на фоне внесения аммиачной селитры.

Водный режим агрочернозема определялся метеорологическими параметрами вегетационного сезона 2023 года, ростом и развитием возделываемой культуры и применяемыми удобрениями. Анализ динамики водного режима агрочернозема показывал, что в период всходов яровой пшеницы влажность почвы варьировала по вариантам опыта от 29,5 до 35,2 % (табл. 2). Небольшое количество осадков, выпавших за период первой и второй декады июня (7,2 мм), а также интенсивная транспирация посевов пшеницы в период кущения, определили снижение влажности почвы до 23,9-29,5 %. При этом обработка семян Лигногуматом АМ на фоне внесения аммиачной селитры определила сохранение почвенной влаги относительно контрольного варианта на 3,6-5,6 % (НСР<sub>05</sub> = 3,23).

**Таблица 2 – Динамика влажности агрочернозема в слое 0-20 см, %**

Вариант	Дата определения							Среднее
	7.06	22.06	13.07	27.07	15.08	5.09	18.09	
Контроль	33,8	23,9	18,9	22,1	26,3	29,7	33,3	26,8
N <sub>30</sub>	29,5*	23,6	18,0	22,7	30,1	32,2	33,0	27,0
N <sub>60</sub>	34,0	24,1	19,5	20,9	31,9*	30,8	33,9	27,9

Лигногумат АМ	29,5*	24,7	18,2	22,1	25,4	33,6	34,6	26,9
N <sub>30</sub> + Лигногумат АМ	33,6	27,5*	19,5	24,8	31,4*	31,2	35,6*	29,1
N <sub>60</sub> + Лигногумат АМ	35,2	29,5*	18,9	21,1	33,1*	32,5	42,3*	30,4
Гумат К	32,0	27,7*	17,7	22,6	33,2*	30,2	36,4*	28,6
N <sub>30</sub> + Гумат К	33,1	25,6	18,1	22,0	34,3*	31,4	37,2*	28,8
N <sub>60</sub> + Гумат К	34,1	24,2	17,3	21,0	33,3*	31,8	35,7*	28,2
НСР <sub>05</sub>	4,19	3,23	Fф<Fт	3,27	4,49	Fф<Fт	2,21	–

При отсутствии осадков в первой декаде июля влажность агрочернозема снижалась до критических 17,3-19,5% и достоверно не отличалась по вариантам опыта. К моменту молочной спелости яровой пшеницы наблюдалось увеличение влажности почвы вследствие выпавших накануне осадков достигавших 21 мм, отмечавшихся 29 июля и 14 августа. Применяемые в опыте удобрения способствовали более экономному расходованию почвенной влаги вегетирующей пшеницей. Исследованиями [4, 5] ранее было установлено, что применение минеральных и гуминовых удобрений способствует более рациональному использованию растениями почвенной влаги. На данных вариантах влажность почвы достигала 31,4-34,3% при влажности почвы контрольного варианта 26,3% (НСР<sub>05</sub> = 4,49).

Анализ среднестатистических данных по влажности агрочернозема за вегетационный сезон 2023 года показывал, что применение Гумата Калия как совместно с азотным удобрением, так и в чистом виде способствует увеличению влажности почвы на 1,4-2 % относительно контроля. Припосевное внесение аммиачной селитры определяло повышение влажности агрочернозема в среднем на 0,2-1,1 % за период от всходов до уборки пшеницы. Применение Лигногумата АМ работает на сохранение почвенной влаги только при его использовании совместно с минеральным азотным удобрением. Так, на данных вариантах опыта влажность почвы в среднем была больше на 2,3-3,6%, чем на контрольном варианте.

Таким образом, полученные результаты позволяют заключить, что применение гуминовых удобрений на фоне припосевного внесения аммиачной селитры явилось фактором, определяющим гидротермический режим почвы. Интенсивный рост яровой пшеницы на вариантах с совместным применением гуминовых и минеральных удобрений обусловил охлаждение агрочернозема в среднем за вегетационный период на 0,3°C, а также повышение влажности почвы на 1,4-3,6% относительно контрольного варианта.

#### Список литературы

1. Ананьева Н. Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв. М. : Наука, 2003. 223 с.
2. Безуглова, О. С. Адаптогенное действие гуминового препарата при возделывании озимой пшеницы / О. С. Безуглова, В. А. Лыхман, А. В. Горюнов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32, № 11. – С. 53-56.
3. Безуглова, О. С. Гуминовые вещества в биосфере: Учебное пособие / О. С. Безуглова. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2009. – 120 с.
4. Кураченко, Н. Л. Изменение физических свойств агрочернозема под влиянием биологического стимулятора / Н. Л. Кураченко // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 20–22 апреля 2021 года. Том 1 Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 483-486.
5. Кураченко, Н.Л. Запасы продуктивной влаги в агроценозах пшеницы, возделываемых по ресурсосберегающим технологиям / Н.Л. Кураченко, А.А. Картавых, Н.И. Ржевская // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 5(92). – С. 58-63.
6. Наими, О. И. Эффективность совместного применения гуминовых препаратов со средствами защиты на зерновых культурах / О. И. Наими, М. Н. Дубинина, Е. А. Полиенко [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 5(79). – С. 47-51.
7. Поволоцкая, Ю. С. Адаптогенные свойства гуминовых препаратов (обзор) / Ю. С. Поволоцкая // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 3-1. – С. 128-130.

8. Пути сохранения и повышения плодородия почв Красноярского края : Научно-практические рекомендации / Е. В. Алхименко, Е. Н. Белоусова, О. Н. Вебер [и др.]. – Красноярск : Министерство сельского хозяйства и торговли Красноярского края, 2020. – 48 с.

9. Федотов, Г. Н. Биологическая активность гумусовых веществ и их влияние на свойства семян / Г. Н. Федотов, М. Ф. Федотова, В. С. Шалаев, Ю. П. Батырев // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2017. – Т. 21, № 2. – С. 26-36.

10. Щегорев, О. В. Становление, проблемы и перспективы биологизации земледелия России и Дальнего Востока / О. В. Щегорев // Аграрный вестник Приморья. – 2019. – № 4(16). – С. 5-8.

УДК 632.4.01/08

## РАЗВИТИЕ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ В ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

**Калабанова Ольга Васильевна**, магистр

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
olgakalabanova3@gmail.com

**Научный руководитель: Савенкова Елена Викторовна**,

кандидат биологических наук

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
nesterenko-ev@mail.ru

**Аннотация:** В работе проводится анализ распространенности и развития корневых гнилей в посевах яровой пшеницы сортов Новосибирская 31 и Гранни, возделываемых по интенсивной технологии в условиях лесостепи Красноярского края. Мониторинг посевов показал, что в начале вегетационного сезона показатели пораженности посевов достаточно низкие (развитие не превышает 2 %), что обусловлено использованием протравителя. К концу вегетации значение распространенности корневых гнилей на сорте Новосибирская 31 увеличилось в 3 раза, на сорте Гранни – в 5 раз. Тем не менее, пораженность посевов сорта Новосибирская 31 выше как в начале, так и в конце вегетации.

**Ключевые слова:** интенсивная технология, корневые гнили, яровая пшеница, Красноярский край.

## THE DEVELOPMENT OF ROOT ROT IN SPRING WHEAT CROPS

**Kalabanova Olga Vasilyevna**, Master's degree

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
olgakalabanova3@gmail.com

**Scientific supervisor: Savenkova Elena Viktorovna**

Candidate of Biological Sciences

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
nesterenko-ev@mail.ru

**Abstract:** The paper analyzes the prevalence and development of root rot in crops of spring wheat varieties Novosibirsk 31 and Granni, cultivated by intensive technology in the forest-steppe of the Krasnoyarsk Territory. Monitoring of crops showed that at the beginning of the growing season, the indicators of crop damage are quite low (development does not exceed 2%), due to the use of a mordant. By the end of the growing season, the prevalence of root rot in the Novosibirsk 31 variety increased 3 times, and in the Granni variety – 5 times. Nevertheless, the incidence of crops of the Novosibirsk 31 variety is higher both at the beginning and at the end of the growing season.

**Key words:** intensive technology, root rot, spring wheat, Krasnoyarsk Territory.

Корневые гнили все чаще называют «болезнью современных систем земледелия». Начиная со второй половины 20-го века, эпифитотии корневых гнилей регулярно наблюдают во всех развитых странах мира, а недобор урожая от них составляет ежегодно в среднем 10–15, а в отдельных случаях – 50 % и более при одновременном ухудшении технологических и посевных качеств зерна [4].

Корневые гнили встречаются в различных эколого-географических зонах возделывания культуры. В зависимости от возбудителя различают фузариозную, гельминтоспориозную, офиоболезную и церкоспореллезную корневые гнили [5]. К этим заболеваниям относятся поражения подземных частей растения и гнили узла кущения (корневой шейки) до первого междоузлия [3].

Исследования показывают, что в различных зонах России сформировались относительно обособленные комплексы возбудителей корневых гнилей яровых зерновых культур. В связи с этим, природа заболевания в каждом регионе сугубо специфична. Существенные различия в этиологии проявления корневых гнилей вызывают необходимость дифференцированного подхода к организации мер по борьбе с ними с целью подавления паразитической активности конкретного вида возбудителя. Видовой состав возбудителей корневых гнилей изучен слабо, практически не установлена структура его патогенного комплекса. Недостаточно объёмно и всесторонне раскрыта роль семенной и почвенной инфекции в развитии этого заболевания. Полностью отсутствуют сведения, характеризующие проявление патогенных и токсичных свойств штаммов местной популяции возбудителей корневой гнили. Нет данных о комплексе фитопатогенов черного зародыша. Фрагментарно исследовано влияние минеральных удобрений на микромицетный состав почв, развитие болезни [6].

Наиболее распространенными и агрессивными в Красноярском крае являются гриб *Bipolaris sorokiniana* (Sacc) Schoemaker (*Helminthosporium gramineum*) и представители родов *Alterenaria* и *Fusarium* spp. [1].

Цель работы: проанализировать распространенность и развитие корневых гнилей в посевах яровой пшеницы, возделываемой по интенсивной технологии.

Исследование проводилось в ООО «КХ Родник» Балахтинского района в 2022 г. Среднесуточная температура вегетационного периода была ниже на 1,5 °С. Распределение осадков было неравномерным с превышением среднеголетних показателей в июле.

Объекты исследований - сорта яровой пшеницы Гранни и Новосибирская 31.

Исследовались поля яровой пшеницы, возделываемой по интенсивной технологии, предшественник – пшеница, препараты: Кинг Комби, КС – 1,3 л/т +Аксиал, КЭ – 0,65 л/га +Камаро, СЭ – 0,5 л/га + Хит, СП –10 г/га + Декстер, КС - 0,15 л/га; удобрения: аммиачная селитра, аммофос.

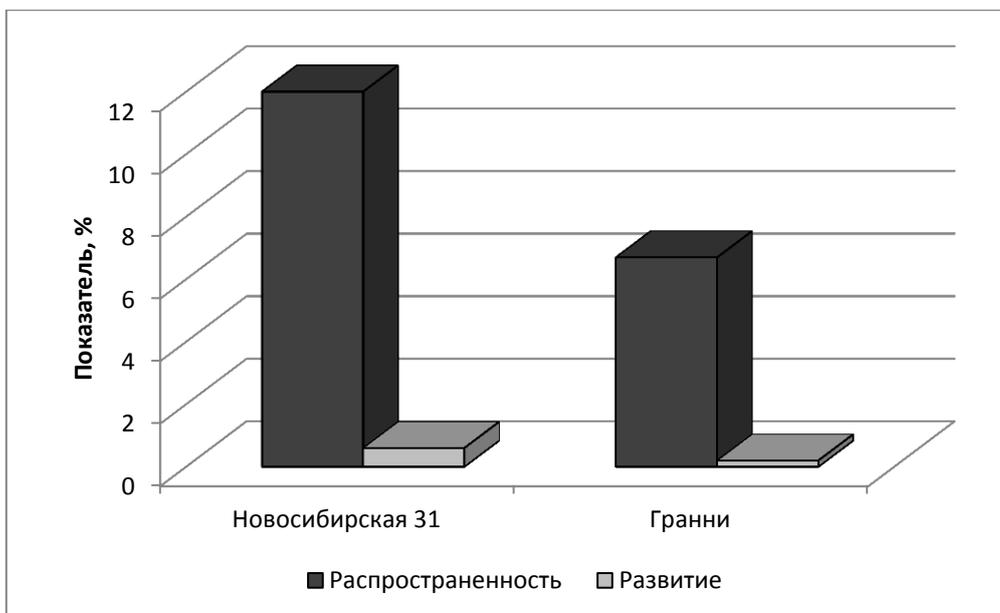
Для определения пораженности корневыми гнилями растения пшеницы вырывали с корнем. Основание стебля очищали от листьев и проводили оценку в соответствии с потемнением поверхности стебля (%) на уровне корневой шейки. Для учета корневых гнилей было отобрано 10 проб с двух рядков по 25 растений. Отобранные образцы анализировались в лаборатории (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Анализ образцов пшеницы на корневые гнили**

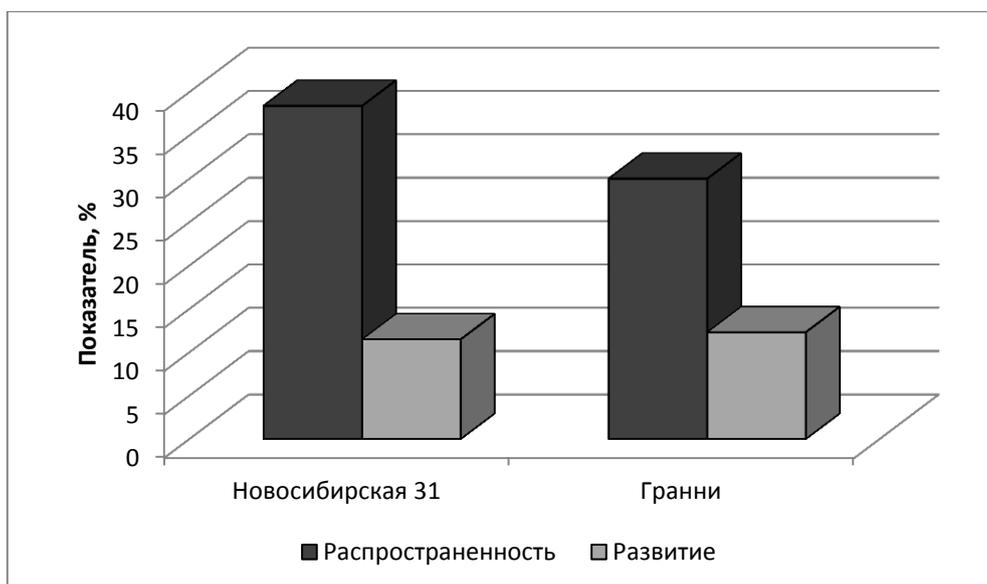
Оценку проводили по показателям распространенности и развития болезней [2].

При оценке пораженности корневыми гнилями в фазу кущения (10.06) распространенность болезней на сорте Новосибирская 31 составила 12 %, на сорте Гранни - 6,7%. Интенсивность развития корневых гнилей была низкой (менее 2 %). Показатель составил 0,5 % по сорту Новосибирская 31 и 0,2 % по сорту Гранни (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Показатели пораженности яровой пшеницы корневыми гнилями в фазу кущение (10.06)**

Второй учет корневых гнилей проходил в фазу молочно-восковой спелости (31.08). Отмечено увеличение распространенности и интенсивности развития болезней. Так, распространенность на сорте Новосибирская 31 составила 38,4 %, на Гранни – 30 %. Развитие болезней на обоих сортах было на уровне 12 % (рисунок 3).



**Рисунок 3 - Показатели пораженности яровой пшеницы корневыми гнилями в фазу молочно-восковой спелости пшеницы (31.08)**

Распространенность и развитие корневых гнилей статистически значимо зависят от фазы развития пшеницы. Значение сорта на изучаемые показатели статистически не достоверно.

Не смотря на то, что распространенность корневых гнилей на сорте Гранни была ниже как в фазу кущение, так и в фазу молочно-восковой спелости, показатель увеличился за вегетационный сезон в 5 раз. На сорте Новосибирская 31 показатель был выше, но в течение вегетационного сезона увеличился только в 3 раза. Необходимы дополнительные исследования по пораженности сорта Гранни болезнями в условиях Красноярского края при разных погодных условиях вегетационного сезона.

Обработка семян перед посевом препаратом Кинг Комби, КС сдержала раннее инфицирование. Так как фунгициды по вегетации не использовались, дальнейшая поражаемость посевов была спровоцирована благоприятными для возбудителей погодными условиями и общим состоянием посевов.

#### Список литературы

1. Влияние интенсивной и органической технологий возделывания на развитие корневых гнилей на яровой пшенице / В. Л. Бопп, Е. В. Савенкова, Н. А. Мистратова, Д. Н. Ступницкий // Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях современных реалий : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию создания ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, Красноярск, 24–26 мая 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 82-84. – EDN EKELBP.

2. ГОСТ 21507-81 (СТ СЭВ 1740-79) Защита растений. Термины и определения. - М.: Издательство стандартов, 1984. – 54 с.

3. Гулидова, В. А. Оптимизация фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы : монография / В. А. Гулидова. — Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2020. — ISBN 978-5-00151-128-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/263825> (дата обращения: 24.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 30.).

4. Демина Е.А. Патогенность и вредоносность возбудителей корневых гнилей пшеницы в Самарской области / Е.А. Демина, А.И. Кинчаров // Демина Е. А., Кинчаров А. И. Патогенность и вредоносность возбудителей корневых гнилей пшеницы в Самарской области // Защита и карантин растений. 2010. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/patogennost-i-vredonosnost-vozbuditeley-kornevyh-gniley-pshenitsy-v-samarskoj-oblasti> (дата обращения: 24.02.2024).

5. Интегрированная защита растений / Т. В. Долженко, Л. Е. Колесников, А. Г. Семенова [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — ISBN 978-5-507-47304-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/359825> (дата обращения: 18.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 17.).

6. Обработка почвы / О. И. Власова, Г. Р. Дорожко, В. М. Передериева, И. А. Вольтерс. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — ISBN 978-5-507-48141-5. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/341240> (дата обращения: 10.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 3.

УДК 633.11:631.86

### ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

**Карвель Александр Александрович**, аспирант

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
[saschaworkout@gmail.com](mailto:saschaworkout@gmail.com)

**Научный руководитель: Байкалова Лариса Петровна**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
[kos.69@mail.ru](mailto:kos.69@mail.ru)

**Аннотация:** В статье представлены результаты полевого опыта по влиянию биологических методов защиты, питания растений и их сочетания с гербицидом на засоренность и урожайность зеленой массы яровой пшеницы. В конце фазы выхода в трубку учитывали засоренность и урожайность зеленой массы. Установлена зависимость урожайности зеленой массы пшеницы от количества и массы сорных растений. Большая урожайность зеленой массы пшеницы получена в четвертом варианте при применении предпосевной обработки семян, стимулятора роста Биодукс, биоудобрений и биофунгицидов по вегетации.

**Ключевые слова:** биопрепараты, агротехника, малолетние сорняки, засоренность, урожайность зеленой массы, яровая пшеница.

# THE EFFECT OF AGROTECHNICAL CULTIVATION TECHNIQUES ON CLOGGING SPRING WHEAT

**Karvel Alexander Alexandrovich**, postgraduate student  
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia  
saschaworkout@gmail.com

**Scientific supervisor: Baykalova Larisa Petrovna**  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia  
kos.69@mail.ru

**Abstract:** The article presents the results of field experience on the influence of biological methods of protection, plant nutrition and their combination with herbicide on the contamination and yield of green mass of spring wheat. At the end of the tube exit phase, the clogging and yield of the green mass were taken into account. The dependence of the yield of the green mass of wheat on the number and weight of weeds has been established. A high yield of green wheat mass was obtained in the fourth variant with the use of pre-sowing seed treatment, growth stimulant Biodux, biofertilizers and biofungicides for vegetation.

**Key words:** biological products, agricultural machinery, juvenile weeds, weeds, green mass yield, spring wheat.

**Актуальность исследования.** Сорняки наносят большой вред посевам сельскохозяйственных культур. Для яровой пшеницы опасными являются следующие сорные растения: вьюнок полевой, все виды осота, марь белая, сурепка обыкновенная, щирицы, ромашка непахучая, виды щетинников, овсюг обыкновенный, просо куриное. Сорняки являются соперниками культурных растений за основные факторы окружающей среды. Для роста сорняков необходимо значительно большее количество элементов питания, они интенсивно поглощают питательные вещества из почвы и удобрений, за счёт чего резко снижается действие минеральных и органических удобрений для полевых культур [1].

Своей надземной массой сорные растения способны сильно затенять культурные растения, при этом заметно снижается коэффициент использования ФАР посева, на 1–4 °С снижается температура верхних слоёв почвы, что оказывает отрицательное влияние на микробиологические процессы. Ещё больший вред наносят сорняки, конкурируя за доступную влагу [6].

Вред от сорняков формируется не только количеством и их массой на единице площади, но и фазой развития полевой культуры, так как от неё зависит и ее чувствительность к сорнякам. Это так называемый критический период жизни культурного растения, знание которого позволяет правильно и эффективно бороться с сорным компонентом в оптимальные сроки и получить максимальный эффект [7].

Фундаментальную экологическую основу систем защиты растений составляет агротехнический метод. Агротехнический метод может применяться на 73-75 % пашни, занимая центральное место в системах защиты растений. В последнее время усилилась роль агротехнического метода защиты растений в связи с применением биологических средств защиты растений [3,8].

**Цель исследования:** выявить влияние приемов выращивания на засоренность яровой пшеницы.

#### **Задачи:**

1. определить количество и массу сорных растений;
2. оценить урожайность зеленой массы яровой пшеницы;
3. установить влияние количества и массы сорных растений на урожайность зеленой массы яровой пшеницы.

**Материалы и методы.** В 2022, 2023 гг. на выщелоченном черноземе УНПЦ «Борский» Сухобузимского района Красноярского края Красноярского ГАУ были испытаны агротехнические приемы возделывания сорта яровой пшеницы Новосибирская 31. Сорт Новосибирская 31 является лучшим среднеранним сортом в лесостепи Красноярского края по комплексу показателей экологической пластичности. В качестве агротехнических приемов применяли биотехнологические методы защиты и питания растений, а так же их сочетание с гербицидом. Использовали биопрепараты Биодукс, Органит П, Органит Н, Оргамика С, Псевдобактерин 3 и гербицид Гербитокс в различных сочетаниях. Биодукс создан на основе биологически активных полиненасыщенных жирных кислот низшего почвенного гриба *Mortierella alpine*. Препарат формирует у растения

продолжительную устойчивость и активизирует ростовые процессы. Органит П и Органит Н – мобилизаторы питания. Органит П улучшает минеральное питание за счет повышения биодоступности фосфора и калия. Органит Н повышает биодоступность азота и переводит его в формы, пригодные для потребления растениям. Органика С и Псевдобактерин 3 – биофунгициды. Органика С защищает растения от широкого спектра грибных и бактериальных фитопатогенов. Псевдобактерин 3 подавляет рост фитопатогенных грибов и бактерий. Гербитокс – гербицид для защиты зерновых, зернобобовых, кормовых культур от однолетних двудольных сорняков.

Опыт включал пять вариантов. Первый вариант (1) без обработок (контроль). Во втором (2) – пятом (5) вариантах проводили предпосевную обработку семян – препаратами Биодукс, Органит П, Органит Н, Органика С. Норма расхода препаратов составляла: Биодукс 1 мл/т, Органит П 1 л/т, Органит Н 1 л/т, Органика С 1 л/т. Второй вариант (2) – предпосевная обработка семян и обработка стимулятором роста Биодукс по вегетации; третий вариант (3) – предпосевная обработка семян, обработка стимулятором роста Биодукс и микробиологическими удобрениями Органит П, Органит Н по вегетации; четвертый вариант (4) – предпосевная обработка семян, обработка стимулятором роста Биодукс, микробиологическими удобрениями Органит П, Органит Н и биофунгицидами Органика С, Псевдобактерин 3 по вегетации; пятый вариант (5) – предпосевная обработка семян, обработка стимулятором роста Биодукс, микробиологическими удобрениями Органит П, Органит Н, биофунгицидами Органика С, Псевдобактерин 3, гербицидом Гербитокс в баковой смеси по вегетации. Обработки по вегетации проводились в фазу кушения – выхода в трубку. Площадь каждого варианта опыта 537,6 м<sup>2</sup>, повторности – 134,4 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная, способ посева – рядовой, сеялкой ССНП-1,6. Учеты засоренности и урожайности зеленой массы пшеницы проводили в конце фазы выхода в трубку [4].

Технология возделывания в опыте – зональная, общепринятая. Предшественником служили зерновые культуры. Закладка опытов, учеты и наблюдения проводились согласно методики государственного сортоиспытания [5]. Статистическая обработка результатов проведена по методике Б.А. Доспехова [2].

**Результаты и обсуждение.** В нашем опыте пшеница преимущественно засорялась малолетними сорняками. Основные виды сорных растений: щирица жминдовидная, щирица запрокинутая, марь белая, мальва приземистая, гречиха татарская, латук дикий, конопля сорная, подмаренник цепкий, аистник обыкновенный.

При применении биологических средств защиты количество малолетних сорняков в фазу выхода в трубку в 2022 году на контроле составило в среднем 16,3 шт/м<sup>2</sup>. В 3 варианте (предпосевная обработка семян + Биодукс+ удобрения) показатели были ближе к контролю и составили 13,8 %. В остальных вариантах количество сорных растений было ниже. В 2023 году доля сорных растений в контроле была больше, чем в 2022 году и составила в среднем 28,3 шт/м<sup>2</sup>. Во 2 и 4 варианте количество сорных растений было ближе к контролю (таблица 1).

**Таблица 1 – Общее количество сорных растений в агроценозах яровой пшеницы в фазу выхода в трубку, шт/м<sup>2</sup>**

Вариант	2022 г.		2023 г.		2022-2023 гг.	
	Сред- няя	% к контролю	Сред- няя	% к контролю	Сред- няя	% к контролю
1. Контроль, без обработки	16,3		28,3		22,3	
2. Предпосевная обработка семян +Биодукс	11,3	69,3	21,0	74,2	16,2	72,8
3. Предпосевная обработка семян +Биодукс+удобрения	13,8	84,7	15,0	53,0	14,4	64,6
4. Предпосевная обработка семян+Биодукс+удобрения+ биофунгициды	8,8	54,0	22,8	80,6	15,8	70,9
5. Предпосевная обработка семян +Биодукс+удобрения+ биофунгициды+гербицид гербитокс	10,0	61,3	15,5	54,8	12,8	57,4

НСР <sub>05 А</sub>	3,1		9,2		4,65	
НСР <sub>05 Б</sub>					2,94	
НСР <sub>05 А×Б</sub>					6,57	

По общей массе сорных растений в агроценозе яровой пшеницы в фазу выхода в трубку масса в контроле по среднему показателю составила 84,5 г/м<sup>2</sup> в 2022 году. Показатели близкие к контролю наблюдались во 2 и 3 вариантах и были 83,4 % и 87,6 % соответственно. В 2023 году масса сорных растений контроля составила 123,8 г/м<sup>2</sup>. Это на 39,3 г. больше, чем в 2022 году. Масса сорных растений. В 2023 г. меньшую, чем у контроля массу сорняков получили в 3 и 5 вариантах В остальных вариантах достоверных различий не выявлено (таблица 2).

**Таблица 2 – Общая масса сорных растений в агроценозах яровой пшеницы в фазу выхода в трубку, г/м<sup>2</sup>**

Вариант	2022 год		2023 год		2022-2023 гг.	
	Сред- няя	% к контрол ю	Сред- няя	% к контролю	Сред- няя	% к контрол ю
1. Контроль, без обработки	84,5		123,8		104,2	
2. Предпосевная обработка семян +Биодукс	70,5	83,4	90,0	72,7	80,3	77,1
3. Предпосевная обработка семян +Биодукс+удобрения	74,0	87,6	70,3	56,8	72,3	69,4
4. Предпосевная обработка семян+Биодукс+удобрения+ фунгициды	49,8	58,9	102,5	82,8	76,2	73,1
5. Предпосевная обработка семян +Биодукс +удобрения +фунгициды+гербицид гербитокс	61,0	72,2	72,5	58,6	66,8	64,1
НСР <sub>05 А</sub>	9,6		47,9		23,4	
НСР <sub>05 Б</sub>					14,8	
НСР <sub>05 А × Б</sub>					33,1	

Масса растений пшеницы в 2022 году в фазу выхода в трубку у контроля составила 1416,3 г/м<sup>2</sup>. Наибольшая масса наблюдалась в варианте 4 (предпосевная обработка семян + Биодукс + удобрения фунгициды). В остальных же вариантах масса была на уровне контроля. В 2023 году наибольшая масса растений яровой пшеницы так же была в варианте 4. В остальных вариантах так же, как и в 2022 году масса была на уровне контроля (таблица 3).

**Таблица 3 – Урожайность зеленой массы яровой пшеницы в фазу выхода в трубку, г/м<sup>2</sup>**

Вариант	2022 год		2023 год		2022-2023 гг.	
	Сред- няя	% к контрол ю	Сред- няя	% к контролю	Сред- няя	% к контрол ю
1. Контроль, без обработки	1416,3		1129,8		1273,1	
2. Предпосевная обработка семян +Биодукс	1432,5	101,1	1153,8	102,1	1293,2	101,6
3. Предпосевная обработка семян +Биодукс+удобрения	1355,5	95,7	1235,0	109,3	1295,2	101,7
4. Предпосевная обработка семян+Биодукс+удобрения+ фунгициды	1739,8	122,8	1450,0	128,3	1594,9	125,3
5. Предпосевная обработка семян +Биодукс+удобрения+фунгициды	1486,8	105,0	1182,5	104,7	1334,7	104,8

+гербицид гербитокс					
НСР <sub>05 А</sub>	100,7		279,0		178,6
НСР <sub>05 Б</sub>					113,0
НСР <sub>05 А × Б</sub>					252,6

При увеличении количества и массы сорных растений урожайность зеленой массы уменьшалась. Между урожайностью зеленой массы и количеством сорняков установлена отрицательная корреляционная зависимость сильной степени. Между урожайностью зеленой массы и массой сорных растений была средняя отрицательная корреляционная зависимость. Урожайность зеленой массы пшеницы зависела от количества сорняков на 47,1 %, от массы сорняков – на 36,6 % (таблица 4).

**Таблица 4 – Зависимость между урожайностью зеленой массы и засоренностью посевов яровой пшеницы, 2022, 2023 гг.**

Статистический показатель	Урожайность – засоренность посевов, шт/м <sup>2</sup>	Урожайность – засоренность посевов, г/м <sup>2</sup>
r (коэффициент корреляции)	-0,686	-0,605
S r (ошибка коэффициента корреляции)	0,266	0,282
r <sup>2</sup> (коэффициент детерминации)	0,471	0,366

n = 30

**Выводы.** На засоренность растений яровой пшеницы влияли приемы агротехники и погодные условия лет исследования. Засоренность и урожайность в годы исследований значительно отличались друг от друга. Отмечено снижение количества и массы сорных растений в среднем за 2022, 2023 гг. во всех вариантах опыта на 6,1-9,5 шт/м<sup>2</sup> или 23,9-37,4 г/ м<sup>2</sup>.

Урожайность зеленой массы во 2, 3 и 5 вариантах опыта была на уровне контроля. Увеличивалась урожайность зеленой массы яровой пшеницы лишь в 4 варианте, она превосходила контроль на 296,9 г/м<sup>2</sup> и составила к контролю 125,3 %. Увеличение количества и массы сорных растений приводило к снижению урожайности зеленой массы пшеницы.

Меньшее количество и масса сорняков отмечены в пятом варианте защиты растений при применении предпосевной обработки семян, обработки стимулятором роста Биодукс, микробиологическими удобрениями Органит П, Органит Н, биофунгицидами Оргамика С, Псевдобактерин 3, гербицидом Гербитокс в баковой смеси по вегетации, однако большая урожайность зеленой массы пшеницы была в 4 варианте при применении предпосевной обработки семян, обработки стимулятором роста Биодукс, микробиологическими удобрениями Органит П, Органит Н, биофунгицидами Оргамика С и Псевдобактерин 3.

#### Список литературы

1. Баздырев, Г. И. Сорные растения и меры борьбы с ними / Г. И. Баздырев, Б. А. Смирнов. – М.: Московский рабочий, 1986. 189 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – Изд. 6-е, перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 2011. – 351 с.
3. Захаренко, В. А. Агротехнические методы в системе управления фитосанитарным состоянием агроэкосистем на основе интегрированной защиты растений / В. А. Захаренко // Агротехнический метод в защите растений от вредных организмов. – Краснодар, 2002. – С. 3-5.
4. Методика и техника учета сорняков: науч. тр. / Научно-исследовательский институт селекционного хозяйства Юго-Востока. – Саратов, 1969. – Вып. 26. – 196 с.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 1. Общая часть. М., 2019. 329 с.
6. Современные средства защиты растений и технологии их применения. Под. общ. ред. В. В. Немченко. Куртамыш: ГУП «Куртамышская типография», 2011. – 525 с.
7. Спиридонов, Ю. Я. Рациональная система поиска и отбора гербицидов на современном этапе / Спиридонов, Ю. Я., Шестаков В. Г. – М: РАСХ-ГНУ ВНИИФ, 2006. – 272 с.

8. Торопова, Е. Ю. Экологические основы защиты растений от болезней в Сибири: монография / Е. Ю. Торопова – Новосибирск: ИПЦ «Юпитер», 2005. – 370 с.

УДК 574.64

## ОСОБЕННОСТИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАФНИЙ

**Клинкович Елена Владимировна**, студент  
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия  
elena.klinkovich@mail.ru

**Научный руководитель: Шашкова Татьяна Леонидовна**  
кандидат биологических наук, доцент  
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия  
TShaskova@sfu-kras.ru

**Аннотация:** Исследовано влияние процедуры дополнительной фильтрации и центрифугирования водной вытяжки из почв, загрязненной нефтью, на результаты биотестирования. Показано, что длительность центрифугирования, а также фильтрование водной вытяжки из почвы, загрязненной нефтью, через вату, ватный диск или бумажный фильтр «белая лента» существенного влияния на результаты определения токсичности пробы не оказывает, но может повлиять на определения класса опасности отхода при приготовлении вытяжки. Полученные результаты могут быть использованы для разработки рекомендаций к пробоподготовке нефтезагрязненных почв для биотестирования с помощью дафний.

**Ключевые слова:** загрязнение, биотестирование, *Daphnia magna* Straus, почва, нефтепродукты, пробоподготовка

## FEATURES OF BIOTESTING OILY SOILS USING DAPHNIA

**Klinkovich Elena Vladimirovna**, student  
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia  
elena.klinkovich@mail.ru

**Scientific supervisor: Shashkova Tatyana Leonidovna**  
Candidate of biological sciences, Associate Professor  
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia  
TShaskova@sfu-kras.ru

**Abstract:** The effect of additional filtration and centrifugation of water extract from oily soils on biotesting results was investigated. It has been shown that the duration of centrifugation, as well as the filtration of the water extract from the soil contaminated with oil through cotton wool, cotton pad or paper filter "white tape" does not significantly affect the results of determining the toxicity of the sample, but may affect the determination of the hazard class of waste during preparation of the extract. The obtained results can be used to develop recommendations for sample preparation of oily soils for biotesting using daphnia.

**Key words:** contamination, biotesting, *Daphnia magna* Straus, soil, petroleum products, sample preparation

Нефть и нефтепродукты являются одним из наиболее распространённых загрязнителей окружающей среды. Большие объёмы нефти попадают в экосистему в результате аварий при транспортировке, незаконных врезок в нефтепроводы, нарушений при добыче и т. д. Добыча нефти в промышленных масштабах ведётся с конца 19 века, и в наши дни основные нефтедобывающие регионы пытаются найти ответ на один из самых актуальных вопросов, связанный с негативным влиянием нефтедобывающей отрасли на биосферу. Несмотря на то, что основной удар нефтяных загрязнителей и сопутствующих поллютантов испытывает почвенный покров, поражающее действие распространяется на все прочие компоненты окружающей среды, включая водную, результатом чего становится дестабилизация экосистем [5].

Действующая система контроля за загрязнением окружающей среды основана на

количественном сравнении компонентного состава проб с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) загрязняющих веществ. В настоящее время число веществ-загрязнителей, способных влиять на экологическое состояние биоты, превысило миллион наименований, и ежегодно синтезируется свыше четверти миллиона новых веществ [1]. Предельно-допустимые концентрации нефтепродуктов в почвах, атмосферном воздухе населенных мест и тем более растениях не нормированы, хотя имеются предельно-допустимые концентрации для некоторых ароматических углеводов и бенз(а)пирена в почвах [3] и различных углеводородных производных – в воздухе [2]. Кроме того, подготовка пробы к гидрохимическому анализу для целого ряда нефтепродуктов предполагает продолжительную и многоступенчатую процедуру (растворение, концентрирование, экстракция), и потери при этом могут значительно превышать результат анализа. Наряду с этим для более качественного контроля состояния окружающей среды современный экологический мониторинг дополняют биологические методы анализа на токсичность.

Методы биотестирования, основанные на ответной реакции живых организмов на негативное воздействие загрязняющих веществ, способны давать достоверную информацию о качестве компонентов окружающей среды. Биотестирование – это определение токсичности пробы (воды, почвы, донных осадков и т.д.) с помощью тест-культуры в лабораторном эксперименте. Среди пресноводных гидробионтов для целей биотестирования чаще всего используется ветвистоусый рачок *Daphnia magna* Straus. Этот тест-объект отличается высокой чувствительностью к изменениям внешней среды и отчетливо выраженной реакцией на эти изменения, имеет относительно крупный размер и быстро размножается.

Биотестирование твердых проб (почв и отходов) с использованием гидробионтов основано на элюатном подходе, т.е. непосредственно перед биотестированием получают водную вытяжку из пробы, которую далее подвергают анализу на токсичность [4]. Однако, биотестирование проб, содержащих нефть и нефтепродукты может вызвать ряд трудностей. В частности, нерастворимые в воде легкие маслянистые фракции нефти образуют на поверхности получаемой водной вытяжки пленку, которая механически воздействует на дафний (рачки прилипают к пленке). Гибель тест-организма при этом не регистрируется (рачки выживают), но это значительно осложняет получение результата, затрудняет подсчет особей, увеличивая тем самым погрешность.

В связи с этим нами было предложено во время приготовления водной вытяжки из пробы провести ее фильтрацию таким образом, чтобы удалить маслянистую пленку. При этом важно, чтобы процедура фильтрации не изменяла токсические свойства пробы и не усложняла анализ.

Целью данной работы являлся анализ влияния способа подготовки водной вытяжки на результаты биотестирования нефтезагрязненных почв по реакции дафний.

Пробы почвы для проведения модельного эксперимента были отобраны в лесном фитоценозе вблизи кампуса СФУ согласно рекомендациям методики [4]. Для оценки особенностей проведения биотестирования проб почвы, загрязненных нефтью, была смоделирована ситуация загрязнения путем добавления 1 и 5 мл сырой нефти на 100 грамм подготовленной для анализа почвы, что соответствует 1% и 5% загрязнению. Оценка токсичности проб почвы по смертности дафний (*Daphnia magna* Straus) осуществлялась в предварительно приготовленной водной вытяжке из почвы. На один опыт потребовалось 25 грамм почвы, которую смешивали в соотношении 1:10 с водой и встряхивали в течение двух часов, после чего отстаивали 15 мин, центрифугировали и фильтровали различными способами: через вату, ватный диск, бумажный фильтр и марлю. Экспонирование проб с тест-организмами и регистрация результатов осуществлялась в соответствии с методикой биотестирования [4]. Разбавление полученной вытяжки производилось в десятикратном ряду.

Острое токсическое действие исследуемой водной вытяжки из почв, определялось по смертности (летальности) дафний за определенный период экспозиции. В контрольном эксперименте все дафнии сохраняли свою жизнеспособность. А критерием острой токсичности служила гибель 50 % или более дафний за 48 часов в исследуемой пробе.

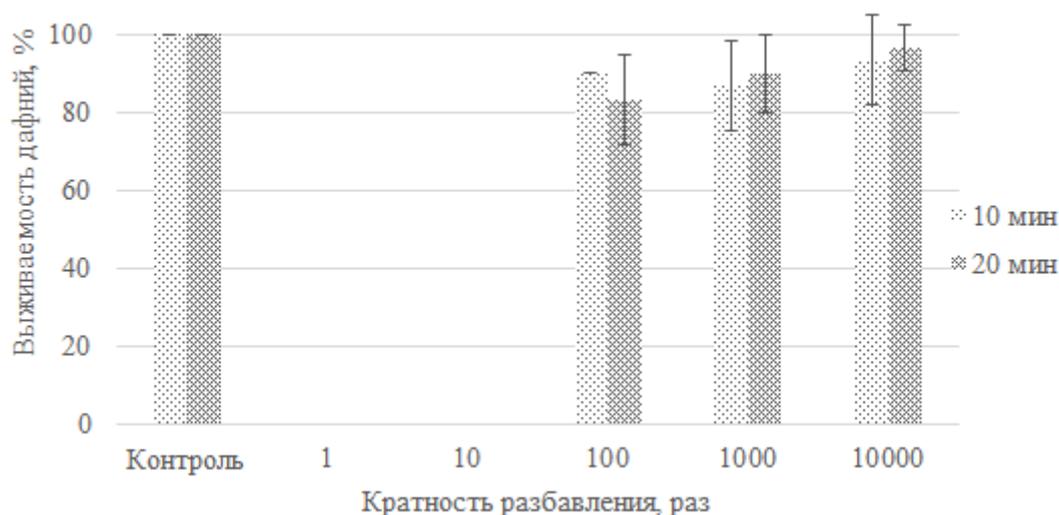
При определении острой токсичности водной вытяжки из почвы устанавливали:

- среднюю летальную кратность разбавления водных вытяжек, вызывающую гибель 50 % тест-объектов за 48-часовую экспозицию (ЛКР<sub>50-48</sub>);
- безвредную кратность разбавления водных вытяжек, вызывающую гибель не более 10 % тест-объектов за 48-часовую экспозицию (БКР<sub>10-48</sub>).

Показатели ЛКР<sub>50-48</sub> и БКР<sub>10-48</sub> определяли расчетным методом по формулам, указанным в методике биотестирования [4]. Это стандартные показатели, используемые в водной токсикологии для оценки токсичности проб и определения класса опасности отходов.

Одной из первых задач исследования было определение длительности центрифугирования

пробы. Предположительно увеличение времени центрифугирования может способствовать ускорению отделения маслянистых фракций в поверхностный слой, но остается вопрос об изменении степени токсического действия пробы. Результаты показали, что время центрифугирования водной вытяжки (10 и 20 минут) существенного влияния не оказало, показатели выживаемости рачков были близки для обоих вариантов пробоподготовки, как при добавлении 1мл нефти, так и при увеличении загрязнения до 5 мл нефти. Так, на рисунке 1 можно отметить рост выживаемости рачков с увеличением степени разбавления вытяжки в обоих исследованных вариантах опыта.



**Рисунок 1 – Выживаемость дафний в зависимости от степени разбавления исходной вытяжки, приготовленной с использованием различной продолжительности центрифугирования пробы (10 и 20 минут)**

Токсикологические показатели, рассчитанные по результатам эксперимента, представленным на рисунке 1, свидетельствуют о схожих значениях токсичности ( $LKP_{50-48} = 39,81$ ), но различаются по показателю безвредной кратности разбавления водной вытяжки почвы, так при центрифугировании 10 минут  $BKP_{10-48} = 3162$  (что соответствовало бы II класс опасности отхода), а при центрифугировании 20 минут  $BKP_{10-48} = 1000$  (III класс опасности).

Результаты экспериментов по оценке различных вариантов пробоподготовки (фильтрования) водной вытяжки, в виде рассчитанных  $LKP_{50-48}$  и  $BKP_{10-48}$ , а также определенных классов опасности представлены в таблицах 1 и 2.

**Таблица 1 –  $LKP_{50-48}$  (летальная кратность разбавления) в зависимости от способа осветления водной вытяжки пробы почвы, загрязненной нефтью**

Объем нефти, добавленной в качестве загрязнителя, мл	Фильтрование через вату	Фильтрование через ватный диск	Фильтрование через бумажный фильтр «белая лента»	Фильтрование через марлю (10 слоев)
1	42±6	44±6	43±5	не токсична
5	56±26	46±7	42±3	не токсична

Анализируя результаты экспериментов, выраженные в показателях  $LKP_{50}$  для каждой исследованной пробы, можно отметить, что фильтрование вытяжки через вату, ватный диск и бумажный фильтр одинаково эффективно, достоверных отличий между сравниваемыми результатами не выявлено. В свою очередь вариант осветления вытяжки через 10 слоев марли не выявил токсического действия на дафний. Вероятно, это связано с тем, что при проведении пробоподготовки для успешного осветления и удаления радужной пленки было необходимо пропустить вытяжку через марлю несколько раз, в результате чего токсичность пробы значительно снизилась.

Кроме того, стоит отметить, что одним из существенных факторов, которые могут осложнить пробоподготовку является время фильтрования, так, например, фильтрование через бумажный фильтр занимает значительно больше времени в отличии от других способов. При этом длительная процедура пробоподготовки может также привести к искажению результатов биотестирования.

В то же время, по рассчитанным показателям БКР (Таблица 2) были отмечены некоторые различия, которые будут являться существенными при определении класса опасности отхода, если рассматривать данные пробы почвы как отход. Так для одной и той же пробы, загрязненный 1 мл нефти, при разных вариантах фильтрации выявляется II или III классы опасности, а для 5 мл – I или II соответственно.

**Таблица 2 – БКР<sub>10-48</sub> (безвредная кратность разбавления) и установленный класс опасности в зависимости от способа осветления водной вытяжки пробы, загрязненной нефтью**

Объем нефти, добавленной в качестве загрязнителя, мл	Фильтрование через вату	Фильтрование через ватный диск	Фильтрование через бумажный фильтр (белая лента)	Фильтрование через марлю (10 слоев)
1	6581±4539 (II класс)	7264±3745 (II класс)	178±51 (III класс)	1631±2165 (II класс)
5	5441±3947 (II класс)	6058±4630 (II класс)	2578±825 (II класс)	> 10000 (I класс)

Таким образом, длительность центрифугирования, а также фильтрование водной вытяжки из почвы, загрязненной нефтью, через вату, ватный диск или бумажный фильтр «белая лента» существенного влияния на результаты определения токсичности пробы не оказывает, но может повлиять на определения класса опасности отхода при приготовлении вытяжки. Полученные результаты могут быть использованы для разработки рекомендаций к пробоподготовке нефтезагрязненных почв для биотестирования с помощью дафний.

#### Список литературы

1. Булгаков, Н. Г. Контроль природной среды как совокупность методов биоиндикации, экологической диагностики и нормирования / Н. Г. Булгаков // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов: Обзорная информация. ВИНТИ. – 2003. – № 4. – С. 33-70.
2. ГН 2.1.6.3492-17 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений: дата введения 2017-12-22. Москва: Минздрав России, 2017. – С. 3-35.
3. ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве: дата введения 2006-04-01. Москва: Минздрав России, 2006. – 2 с.
4. Методика измерений количества *Daphnia magna* Straus для определения острой токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, донных отложений, отходов производства и потребления методом прямого счета (Издание 2021 г.) – Ю. С. Григорьев, Т. Л. Шашкова. – ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.12-06/Т 16.1:2:2:2.3:3.9-06.
5. Huntjens, J. L. M. The degradation of oil in soil. Contaminated Soil. Springer, Dordrecht, 1986. p. 121-124.

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕРЕСТОВОГО СТАДА НЕЛЬМЫ *STENODUS LEUCICHTYS NELMA* (PALLAS, 1773) РЕКИ ЕНИСЕЙ В 2023 ГОДУ**

**Криволуцкий Дмитрий Андреевич**, аспирант  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия;  
заведующий лабораторией ихтиологии  
Красноярский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («НИИЭРВ»), Красноярск, Россия;  
krivoluckiy@niierv.vniro.ru

**Яблоков Никита Олегович**, ведущий специалист лаборатории ихтиологии  
Красноярский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («НИИЭРВ»), Красноярск, Россия  
yablokov@niierv.vniro.ru

**Марков Иван Юрьевич**, студент, лаборант  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия;  
Красноярский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («НИИЭРВ»), Красноярск, Россия;  
mrk000077737@mail.ru

**Научный руководитель: Заделёнов Владимир Анатольевич**  
доктор биологических наук, профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
zadelenov@niierv.vniro.ru

**Аннотация:** В публикации приведены современные сведения о биологических характеристиках нерестового стада нельмы реки Енисей (показатели длины и массы тела рыб в стаде, половой состав). Проведено сравнение полученных данных с результатами исследований прошлых лет. Дана оценка современного состояния нерестовой части популяции на основе изменения индикаторных биологических показателей. Обозначена необходимость в тщательном мониторинге данного вида водных биоресурсов, его уязвимости по отношению к антропогенному воздействию и необходимости проведения восстановительных мероприятий и снижению уровня нелегального вылова.

**Ключевые слова:** нельма, Енисей, нерестовое стадо, биологические характеристики, водные биологические ресурсы, сиговые.

*Авторы выражают благодарность сотрудникам Красноярского филиала «Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии», принимавшим участие в сборе и обработке ихтиологических материалов.*

**BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE SPAWNINGHERD OF NELMA *STENODUS LEUCICHTIS NELMA* (PALLAS, 1773) OF THE YENISEY RIVER IN 2023**

**Krivolutsky Dmitriy Andreevich**, post-graduate student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia;  
Head of the Laboratory of the ichthyology  
Krasnoyarsk branch of the VNIRO («NIIERV»), Krasnoyarsk, Russia  
krivoluckiy@niierv.vniro.ru

**Yablokov Nikita Olegovich**, leading specialist of the ichthyology laboratory  
Krasnoyarsk branch of the VNIRO («NIIERV»), Krasnoyarsk, Russia  
yablokov@niierv.vniro.ru

**Markov Ivan Yurievich**, student, laboratory assistant  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia;  
Krasnoyarsk branch of the VNIRO («NIIERV»), Krasnoyarsk, Russia  
mrk000077737@mail.ru

**Scientific supervisor: Zadelenov Vladimir Anatolievich**  
Doctor of Biological sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia;  
zadelenov@niierv.vniro.ru

**Abstract:** The publication provides modern information on the biological characteristics of the spawning herd of nelma from the Yenisei River (indicators of length and weight of fish in the herd, sex composition). The data obtained were compared with studies from researches previous years. An assessment of the current state of the spawning part of the population is given based on changes in indicator biological indicators. The need for careful monitoring of this type of aquatic biological resources, its vulnerability to anthropogenic impact and the need to take restoration measures and reduce the level of illegal fishing is outlined.

**Key words:** nelma, Yenisei River, spawning herd, biological characteristics, aquatic biological resources, whitefish.

*The authors express their gratitude to the staff of the Krasnoyarsk branch of the “All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography» who took part in the collection and processing of ichthyological materials.*

**Введение.** Нельма *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas, 1773) – крупнейший представитель семейства сиговые (Рисунок 1). В соответствии с приказом Минсельхоза России от 23.10.2019 г. № 596 нельма входит в перечень ценных видов водных биологических ресурсов. В границах Российской Федерации населяет реки Северного Ледовитого океана от Белого моря до устья р. Анадырь [1]. В бассейне р. Енисей представлена жилой и полупроходной формами. Полупроходная форма нагуливается в низовьях Енисея (дельта, губа, прибрежная часть Енисейского залива), на нерест поднимается вверх по реке. Основные нерестилища полупроходной формы нельмы были зарегистрированы на участке реки между пос. Сумароково и Ворогово (до 1,5 тыс. км от мест нагула). Жилая форма обитает в русле реки и крупных притоках Енисея (Подкаменная Тунгуска, Нижняя Тунгуска, Курейка, Хантайка и др.) Значительных миграций не совершает. Сроки и места нереста двух форм нельмы преимущественно совпадают. Численность полупроходной формы значительно выше жилой [2].



**Рисунок 1 – Нельма *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas, 1773), р. Енисей**

В историческом аспекте нельма в р. Енисей традиционно являлась одним из предпочитаемых объектов рыболовства. В отдельные годы добыча этого вида рыб в р. Енисей составляла более 170 т [3]. К концу XX века промысловые запасы нельмы в значительной степени сократились в результате существенной промысловой нагрузки, гидростроительства, а также загрязнения реки сточными водами [3–5]. С 2019 г. в связи с ухудшением биологических показателей нерестового стада нельмы и снижением её промысловых запасов в бассейне р. Енисей действуют ограничительные меры на добычу (вылов) этого вида водных биологических ресурсов при осуществлении промышленного рыболовства. В связи с этим возникает острая необходимость в ежегодных научных наблюдениях за состоянием популяции вышеуказанного вида рыб.

Целью настоящей работы является оценка биологических показателей нерестового стада нельмы р. Енисей на основании данных, полученных в 2023 г.

Задачи исследования:

- получить и проанализировать биологические показатели нерестовой части популяции нельмы р. Енисей;

- сравнить полученные показатели с аналогичными данными наблюдений прошлых лет;
- на основе полученных результатов подтвердить факт депрессивного состояния популяции нельмы р. Енисей и необходимости принятия комплексных мер по её восстановлению.

**Материал и методы.** В работе использован ихтиологический материал, собранный в сентябре-октябре 2023 г. в р. Енисей в границах Туруханского района Красноярского края, на путях нерестовой миграции нельмы (вблизи устья р. Подкаменная Тунгуска) (Рисунок 2). Экспедиционные работы и сбор ихтиологического материала проводились в рамках выполнения работ по государственному заданию на 2023 г., выполняемому Красноярским филиалом Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии».



**Рисунок 2 – Карта-схема расположения района проведения исследования**

Сбор ихтиологического материала проводился посредством серии контрольных обловов, на основании разрешений на добычу (вылов) водных биологических ресурсов в научно-исследовательских и контрольных целях, выданных Енисейским территориальным Управлением Росрыболовства. При ведении контрольных обловов применялись плавные сети длиной до 100 м размером ячеи 70-100 мм. Сбор и обработка ихтиологических материалов выполнены в соответствии с общепринятыми методиками [6,7,8]. Отловленные особи подвергались биологическому анализу, измерялась промысловая длина тела, масса тела, отбирались регистрирующие структуры (чешуя) для последующего определения возраста. Биологический анализ проводился на месте проведения полевых исследований. Данные промеров и чешуя заносятся в «чешуйные книжки». Возраст исследуемых рыб определяли в лабораторных условиях с применением стереомикроскопа Микромед МЦ-2 zoom вар. 2 ЦР (Китай). Анализ полученных данных проводился с использованием фондовых материалов Красноярского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («НИИЭРВ»).

**Результаты и обсуждение.** В контрольных уловах (сентябрь-октябрь 2023 г.) нельма представлена половозрелыми и ювенильными особями длиной тела 41–132 см (средняя – 71 см), массой 0,7 – 9,5 кг (средняя – 4,2 кг). В нерестовом стаде длина самцов в уловах – от 65 до 81 см, средняя – 73 см, масса варьирует от 3,2 до 6,9 кг, в среднем – 4,5 кг. Самки значительно крупнее самцов, их длина – от 90 до 111 см (средняя – 97 см), масса – 6,4–9,1 кг (средняя – 8,2 кг). Возраст рыб в нерестовом стаде варьировал в пределах от 5+ до 16+ лет, преобладают особи в возрасте 7+–12+ лет. Максимальный возраст самцов – 14+ лет, самок – 16+ лет (таблица 1).

По материалам литературных источников средние значения длины тела (промысловой) и массы производителей нельмы на подходе к нерестилищам за период с 1978 по 2009 гг. практически не меняются [3,5]. По данным 2006-2009 гг. средняя длина самцов нельмы в нерестовом стаде составляла 77,7 см, масса тела – 5,3 кг. Средняя длина самок, идущих на нерест, составляла 92,9 см, масса тела – 9,5 кг [5]. По данным исследований 2023 г. средняя масса самцов и самок в уловах снизилась более чем на 1 кг, длина тела на 5 см.

**Таблица 1 – Размерно-возрастной состав нельмы на нерестилищах, р. Енисей, 2023 г.**

Возраст, лет	Самцы			Самки		
	Длина, см	Масса, г	Число экз.	Длина, см	Масса, г	Число экз.
7+	64,9	3208	5	–	–	–
8+	66,1	3524	2	–	–	–
9+	72	3930	1	–	–	–
10+	–	–	–	–	–	–
11+	77,5	4980	4	–	–	–
12+	78,5	5258	4	–	–	–
13+	79	5640	1	–	–	–
14+	81	6910	1	90,2	8262	3
15+	–	–	–	91	6380	1
16+	–	–	–	111	9073	2
Среднее	72,9	4473	18	97,3	8218	6

Соотношение самок и самцов на нерестилищах составило 1:3. Доля половозрелых самок в нерестовом стаде составила около 17%. Согласно исследованиям, проведенным в 2023 г., значения основных индикаторных биологических показателей нерестового стада нельмы в р. Енисей (средние значения длины и массы рыб, возраст, доля половозрелых самок) значительно снизились в сравнении с данными прошлых лет (таблица 2).

**Таблица 2 – Динамика биологических показателей нерестового стада нельмы р. Енисей, 2011-2023 гг.**

Показатель	Годы				
	2011-2013	2014-2016	2017-2019	2020-2022	2023
Средняя длина, см	81	75	79	79	78
Средняя масса, кг	6,5	6,1	6,0	5,8	5,4
Средний возраст, лет	13,0	10,8	11,0	10,8	11,2
Доля половозрелых самок, %	42,0	32,3	21,0	18,9	17,1
Количество исследованных рыб	35	50	153	124	30

Следует отметить продолжающуюся тенденцию к омоложению нерестового стада. Так в 1978-1982 гг. возрастной состав нельмы на нерестилищах был представлен 24 возрастными группами – 4+–28+ лет [3]. В 2006-2009 гг. возраст рыб в нерестовом стаде варьировал в диапазоне 5+–24+ лет (20 возрастных групп) [5]. В настоящее время предельный возраст рыб, регистрируемых в уловах, не превышает 16+ лет. Старшевозрастные группы фактически выпали из состава уловов. Доля впервые созревающих рыб в нерестовом стаде, не превышавшая 20% до 2010-х гг., в настоящее время составляет около 80%, что не характерно для рыб с продолжительным жизненным циклом.

Кроме того изменения произошли и в половом составе нерестового стада. Если в норме соотношение самок и самцов составляет 1:2 [3], то в настоящее время доля самок в уловах 2023 г.

заметно ниже. Низкая численность в уловах половозрелых самок является причиной снижения репродуктивного потенциала популяции и свидетельствует о её депрессивном состоянии.

**Заключение.** На основании результатов исследований, проведённых в 2023 г., можно сделать вывод о сравнительно низких структурно-биологических показателях нерестового стада енисейской нельмы, что свидетельствует о неудовлетворительном состоянии её популяции, а также сохранении тенденции к её ухудшению во временном аспекте. Несмотря на уже принятые меры по охране её популяции, ежегодное превышение допустимого вылова (в результате высокого уровня нелегального изъятия) сказалось на размерно-возрастной структуре нерестовой части популяции и на популяции в целом. Наибольшее негативное влияние на популяцию нельмы в период до приостановления её официального промысла оказывал вылов неполовозрелых особей (в качестве прилова) при добыче муксуна в зимний период (с использованием ставных сетей с размером ячеи менее 60 мм), активно производимом в местах нагула (дельта и Енисейская губа).

Ввиду неудовлетворительного состояния популяции нельмы, обитающей в р. Енисей, очевидна необходимость продолжения мониторинговых исследований. Наряду с уже введёнными ограничениями рыболовства в отношении данного вида возникла острая необходимость в восстановлении численности путем осуществления мероприятий по искусственному воспроизводству. Также необходимо отметить, что, несмотря на значительное усиление контроля за соблюдением законодательства в области охраны водных биоресурсов, в целях минимизации случаев браконьерства требуется совершенствование охранных мероприятий со стороны контролирующих органов. Только в совокупности данные меры могут принести значимый и быстрый положительный эффект, позволят остановить негативную тенденцию к снижению численности этого ценного вида и не допустить его угнетение вплоть до полного исчезновения в р. Енисей.

#### Список литературы

1. Атлас пресноводных рыб России / под ред. Ю. С. Решетникова. – М.: Наука, 2002. – Т.1. – 379 с.
2. Пресноводные рыбы Средней Сибири / под ред. Е. Н. Шадрина. – Норильск: Апекс, 2016. – 200 с.
3. Заделёнов В. А. Нельма *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas, 1773) (Salmoniformes, Coregonidae) реки Енисей: структура популяции, промысел, воспроизводство / В. А. Заделёнов, Е. В. Дербинева // Вопросы рыболовства. – 2020. – Т. 21. – №. 2. – С. 156-168.
4. Белов М. А. Состояние нерестовой части популяции нельмы *Stenodus leucichthys* (Guldenstadt, 1772) в реке Енисей / М.А. Белов, В. А. Заделёнов // Вестник Томского государственного университета. – 2013. – №. 368. – С. 177-179.
5. Белов М. А., Заделёнов В. А. Характеристика основных биологических показателей нерестового стада енисейской нельмы / М. А. Белов, В. А. Заделёнов // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана. Владивосток. – 2010. – С. 28-31.
6. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
7. Шибяев, С. В. Промысловая ихтиология / С.В. Шибяев. — Калининград: Аксиос, 2014. — 535 с.
8. Романов, В. И. Методы исследования пресноводных рыб Сибири : учебное пособие / В. И. Романов, А. П. Петлина, И. Б. Бабкина; Томский государственный университет. – Томск : Томский государственный университет, 2012. – 260 с.

## ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И ПОЧВЫ СЕМЕНАМИ СОРНЯКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПРЕДШЕСТВЕННИКА

**Мадалимов Жавохир Хуршидович**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
java040798@gmail.com

**Мальчик Роман Валерьевич**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
r\_v\_malchik@mail.ru

**Научный руководитель: Полосина Валентина Анатольевна**  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
polosina.va@mail.ru

**Аннотация.** Высокая засоренность посевов зерновых культур приводит к увеличению банка семян сорных растений, а это в свою очередь является причиной высокой засоренности посевов. Цель исследований – определить засоренность посевов зерновых культур до уборки урожая и потенциальную засоренность почвы семенами сорняков после уборки урожая, а так же выявить влияние предшественников на эти показатели на фоне отвальной обработки почвы и без проведения обработки почвы. В результате проведенных исследований выявили, что на фоне без обработки почвы, несмотря на меньшее общее количество сорняков на 1 м<sup>2</sup>, доля многолетних сорных растений значительно выше и биомасса сорняков с 1 м<sup>2</sup> здесь в 1,6-5 раз превосходит биомассу сорняков на фоне проведения основной отвальной обработки почвы по всем вариантам – пшеница по сидеральному пару, пшеница по кукурузе, ячмень по пшенице. Сидеральный пар в качестве предшественника для яровой пшеницы отмечается лучшими показателями – количество сорняков снижается на 14 %, а биомасса сорняков на 65 %, по сравнению с кукурузой.

**Ключевые слова:** чернозем выщелоченный, зенья севооборота, предшественники, вспашка, прямой посев, ресурсосберегающие технологии, засоренность посевов, потенциальная засоренность, биогруппы сорняков

## CONTAMINATION OF CROPS AND SOIL WITH WEED SEEDS DEPENDING ON THE METHOD OF SOIL TILLAGE AND PRECEDORS

**Madalimov Zhavohir Khurshidovich**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
java040798@gmail.com

**Boy Roman Valerievich**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
r\_v\_malchik@mail.ru

**Scientific supervisor: Valentina Anatolyevna Polosina**  
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
polosina.va@mail.ru

**Abstract:** High infestation of grain crops leads to an increase in the seed bank of weeds, and this in turn is the cause of high infestation of crops. The purpose of the research is to determine the weediness of grain crops before harvesting and the potential contamination of the soil with weed seeds after harvesting, as well as to identify the influence of predecessors on these indicators against the background of moldboard tillage and without tillage. As a result of the studies, it was revealed that against the background without tillage, despite the lower total number of weeds per 1 m<sup>2</sup>, the proportion of perennial weeds is much higher and the biomass of weeds per 1 m<sup>2</sup> here is 1.6-5 times higher than the biomass of weeds against the background of the main moldboard tillage according to all options - wheat according to green manure steam, wheat on corn, barley on wheat. Green manure fallow as a precursor for spring wheat has the best indicators - the number of weeds is reduced by 14%, and the biomass of weeds by 65%, compared to corn.

**Key words:** leached chernozem, crop rotation links, predecessors, plowing, direct sowing, resource-saving technologies, crop weediness, potential weediness, weed biogroups

Борьба с сорняками это главнейшая задача современных зональных систем земледелия, потому что снижение продуктивности посевов при сильной засоренности достигает 30 % и более [8].

На современном этапе развития земледелия важное значение в борьбе с сорняками имеет своевременное применение системы агротехнических мероприятий, в частности, обработки почвы, где система основной обработки почвы является наиважнейшей.

Для уничтожения сорняков наиболее эффективным приемом обработки почвы считается вспашка, когда семена заделываются в нижнюю часть пахотного слоя и не дают всходов. Но вспашка не всегда приемлема, особенно в засушливых условиях. А при рекомендуемых сейчас ресурсосберегающих обработках почвы и нулевой обработки распределение семян сорняков другое, прежде всего, они остаются на поверхности почвы и затем массово прорастают весной [9].

По результатам исследований [1, 5, 6] вспашка приводит к снижению засоренности посевов и потенциальной засоренности, а на фоне прямого посева отмечается наибольшая засоренность к уборке культуры. Приемы минимализации обработки почвы приводят не только к росту засоренности, но и к возрастанию массы сорняков [7].

Важно не только изучать засоренность посевов, но и процесс формирования потенциальной засоренности, который зависит от элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур, а в частности, от способа обработки почвы и предшественника.

Вопросам изучения потенциальной засоренности почвы семенами сорняков уделяется недостаточно внимания в условиях Восточной Сибири.

**Цель исследований:** определить засоренность посевов зерновых культур до уборки урожая, потенциальную засоренность почвы семенами сорняков после уборки урожая на фоне разных способов обработки почвы и предшественников и выявить влияние степени засоренности посевов на потенциальную засоренность.

#### **Методика и условия проведения опытов**

Исследования выполнялись в звеньях зернопаропропашного севооборота: I звено – сидеральный (горчичный) пар – яровая пшеница – ячмень; II звено – кукуруза – яровая пшеница, который размещался в полевом стационарном опыте на территории учебно-опытного хозяйства «Миндерлинское» ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет».

Почва опытного поля чернозем выщелоченный, характеризующийся повышенным содержанием гумуса (6,1-8,0 %), нейтральной реакцией почвенного раствора (рН – 6,1-7,0). Гранулометрический состав чернозема выщелоченного – тяжелосуглинистый.

Варианты опыта: 1. Отвальная обработка почвы (вспашка на 20-22 см); 2. Без проведения основной обработки почвы (прямой посев).

Срок посева зерновых культур – третья декада мая, норма высева 2,0 ц на 1 га. Повторность в опыте 4-х кратная.

Засоренность посевов определяли на неудобренном фоне и безгербицидном фоне, метод определения засоренности посевов – количественно-весовой. Почвенные образцы для определения запасов семян сорняков отбирали на этих же фонах. При определении запаса семян в почве использовали метод малых проб, разработанный на кафедре земледелия и методики опытного дела ТСХА профессором Б.А. Доспеховым [4].

Видовой состав семян сорных растений определяли по Доброхотову В.Н. [3].

**Результаты исследований.** Погодные условия вегетационного периода 2022 года отличались от предыдущего года. Количество выпавших осадков за вегетационный период (май-август) составило 253,3 мм, при среднемноголетнем значении 210,0 мм, т.е. в июне выпало осадков на 29,8 мм, в июле на 11,3 мм, в августе на 11,0 мм больше среднемноголетних значений. Достаточное количество влаги способствовало развитию как культурных растений, так и сорных растений.

Из-за отсутствия гербицидной защиты степень засоренности посевов перед уборкой урожая была сильной от 105 до 171 шт./м<sup>2</sup>, только на фоне без обработки почвы в посевах пшеницы по сидеральному пару она была средняя 85 шт./м<sup>2</sup>. Сорняки в этот период, благодаря поздним летним осадкам имели конкурентное преимущество. На фоне без обработки почвы, несмотря на меньшее общее количество сорняков на 1 м<sup>2</sup>, доля многолетних сорных растений значительно выше. Биомасса сорняков с 1 м<sup>2</sup> здесь в 1,6-5 раз превосходит биомассу сорняков на фоне проведения основной отвальной обработки почвы по всем вариантам – пшеница по сидеральному пару, пшеница по кукурузе, ячмень по пшенице (Таблица 1).

**Таблица 1 – Влияние предшественников и способов основной обработки почвы на засоренность посевов зерновых культур (перед уборкой урожая, II декада августа 2022 г.)**

Способ обработки почвы, предшественник	Количество сорняков, шт./м <sup>2</sup>		Сухая масса сорняков всего, г/м <sup>2</sup>
	всего	В т.ч. многолетних	
<b>Вспашка на 20-22 см</b>			
1.Пшеница по сидеральному пару	139	1	24,95
2.Пшеница по кукурузе	159	35	41,33
3.Ячмень по пшенице	171	30	53,11
<b>Без обработки почвы</b>			
1.Пшеница по сидеральному пару	85	54	124,15
2.Пшеница по кукурузе	148	52	134,20
3.Ячмень по пшенице	105	57	84,30

Этот показатель дает нам наглядную характеристику засоренности посевов и угнетения культурных растений. Чем больше биомасса сорняков на 1 м<sup>2</sup> посевов, тем степень угнетения культурных растений сильнее.

Если сравнивать влияние предшественников на фоне проведения основной отвальной обработки почвы, то сидеральный пар в качестве предшественника для яровой пшеницы отмечается лучшими показателями – количество сорняков снижается на 14 %, а биомасса сорняков на 65 %, по сравнению с кукурузой. Наибольшее количество сорняков отмечено в варианте, когда зерновая культура размещается по зерновой культуре – 171 шт./м<sup>2</sup> (Таблица 1). Преобладающая часть сорняков относится к однолетним видам – яровым ранним, яровым поздним, из многолетних видов преобладают корнеотпрысковые.

Правильный подбор предшественника в севообороте это один из путей повышения урожайности яровой пшеницы и снижения засоренности посевов.

После уборки урожая и проведения агротехнических мероприятий определяли засоренность почвы семенами сорняков и определение потенциальной засоренности почвы показало, что в зависимости от способов обработки почвы запасы семян сорняков на вспашке колеблются от 120,0 млн.шт./га до 141,6 млн.шт./га, а без проведения обработки почвы от 72,0 до 115,2 млн.шт./га (Таблица 2).

**Таблица 2 – Засоренность почвы семенами сорняков при разных способах обработки почвы и разных предшественниках (после уборки, II декада сентября, 2022 год)**

Вариант	Слой почвы, см	Всего, млн.шт./га	В том числе, %			
			Малолетние			Многолетние
			яр.ранние	яр.поздние	Зимующие, двулетние	
<b>Вспашка на 20-22 см</b>						
1.Пшеница по сидеральному пару	0-10	28,8	83	17	-	-
	10-20	57,6	62	21	17	-
	20-30	33,6	64	29	7	-
	<b>0-30</b>	<b>120,0</b>	<b>68</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>-</b>
2.Пшеница по кукурузе	0-10	52,8	50	50	-	-
	10-20	64,8	67	29	-	4
	20-30	24,0	70	30	-	-
	<b>0-30</b>	<b>141,6</b>	<b>61</b>	<b>37</b>	<b>-</b>	<b>2</b>
3.Ячмень по пшенице	0-10	33,6	71	29	-	-
	10-20	48,0	70	20	10	-
	20-30	48,0	60	30	10	-
	<b>0-30</b>	<b>129,6</b>	<b>67</b>	<b>26</b>	<b>7</b>	<b>-</b>

<b>Без обработки почвы (прямой посев)</b>						
1. Пшеница по сидеральному пару	0-10	31,2	69	31	-	-
	10-20	21,6	56	44	-	-
	20-30	19,2	75	25	-	-
	<b>0-30</b>	<b>72,0</b>	<b>67</b>	<b>33</b>	-	-
2. Пшеница по кукурузе	0-10	69,6	34	52	14	-
	10-20	31,2	62	15	15	8
	20-30	14,4	83	-	-	17
	<b>0-30</b>	<b>115,2</b>	<b>48</b>	<b>35</b>	<b>13</b>	<b>4</b>
3. Ячмень по пшенице	0-10	45,6	79	21	-	-
	10-20	24,0	100	-	-	-
	20-30	21,6	89	-	11	-
	<b>0-30</b>	<b>91,2</b>	<b>87</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	-
НСР <sub>05</sub>		<b>14,5</b>				

Меньшая засоренность посевов малолетними сорняками на фоне без проведения обработки почвы сказалась и на потенциальной засоренности почвы семенами сорняков. На фоне прямого посева возрастает доля многолетников, а они имеют малые запасы семян в почве и размножаются в основном за счет вегетативных органов, поэтому при прямом посеве запасы семян в почве ниже, чем при проведении отвальной обработки почвы.

Есть мнение, что гибель семян сорняков выше, когда они остаются на поверхности почвы, они более подвержены экстремальным условиям окружающей среды, физическим воздействиям, нежели когда они заделываются в почву [2].

На фоне без проведения обработки почвы наибольшее количество семян сорняков размещается в верхнем слое почвы от 31,2 до 69,6 млн.шт./га, а при проведении вспашки на 20-22 см семена сорняков перемещаются на глубину 10-20 см, здесь их от 48,0 до 64,8 млн.шт/га.

Наибольшее количество семян сорняков в 0-30 см слое отмечается в варианте пшеница по кукурузе как на вспашке (141,6 млн.шт./га), так и без проведения обработки почвы (115,2 млн.шт./га).

Учет засоренности посевов зерновых культур подтверждает видовой состав семян сорняков, который и составляет их потенциальный запас в почве. Наибольший процент приходится на яровые ранние сорняки от 61 до 68 % и от 48 до 87 %. При размещении пшеницы по пропашному предшественнику возрастает число семян яровых поздних сорняков – 37 % и 35 % (Таблица 2).

Засоренность почвы и посевов отражают ожидаемый уровень засоренности в целом и показывают, что отказ от обработки почвы приводит к росту засоренности посевов, особенно многолетними сорняками и к увеличению потребности в гербицидах.

#### Выводы

1. При отказе от основной обработки почвы увеличивается не только засоренность посевов зерновых культур многолетними сорняками, но и биомасса сорняков в 1,6-5 раз, по сравнению с проведением основной отвальной обработки почвы вспашки на 20-22 см.

2. Наименьшая засоренность посевов и почвы семенами сорняков проявляется при размещении яровой пшеницы по сидеральному пару, как на вспашке на 20-22 см, так и без проведения обработки почвы.

3. Наибольшее количество семян сорняков размещается в верхнем 0-10 см слое почвы - от 31,2 до 69,6 млн.шт./га без проведения обработки почвы, а при проведении вспашки на 20-22 см семена сорняков перемещаются на глубину 10-20 см, здесь их количество составляет от 48,0 до 64,8 млн.шт./га.

#### Список литературы

1. Архипов, А. С., Долгополова, Н. В., Галкин, А. И. Ресурсосберегающая обработка почвы при возделывании зерновых культур в условиях ЦЧЗ // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, № 2. 2023. – С. 22-28.

2. Власенко Н. Г., Коротких Н. А., Кулагин О. В., Слободчиков А. А. Фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы при технологии No-Till // Защита и карантин растений. № 1, 2014. – С. 18-22.

3. Доброхотов, В. Н. Семена сорных растений. М.; Сельхозиздат, 1961. – 414 с. с илл.

4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

5.Ивченко, В. К., Михайлова, З. И., Филиппов, А. Г., Кокин, С. В. Влияние ресурсосберегающих технологий основной обработки почвы на засоренность посевов яровой пшеницы // Вестник КрасГАУ, № 3. 2020. – С.35-43.

6.Полосина, В. А., Бекетова, О. А., Ивченко, В. К., Михайлова, З. И., Луганцева, М. В. Засоренность посевов и почвы семенами сорняков при использовании нулевой обработки почвы // Вестник Бурятской ГСХА им. В.Р. Филиппова. № 2 (71), 2023. – С.24-32.

7.Трофимова, Т. А. Засоренность посевов сельскохозяйственных культур // Вестник Воронежского государственного аграрного университета, № 3 (26). 2010. – С. 10-13.

8.Тулькубаева, С. А., Васин, В. Г. Засоренность и структура урожая пшеницы в зависимости от предшественников // Известия Самарской ГСХА. Вып. 2 / 2016. С. 23-29.

9.Якупов, Р. Х. Влияние разных приемов основной обработки на засоренность почвы и посевов в полевых севооборотах лесостепи Предбайкалья // Научно-практический журнал «Вестник ИрГСХА». Вып. 68. 2015. – С.21-27.

УДК 633.16:631.524.8:581.54(574.2)

## **ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СРЕДЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ**

**Макаев Кайрат Амиржанович**, докторант

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан  
kmakayev@mail.ru

**Научный консультант: Турбекова Арысгуль Сапаралиевна**

кандидат сельскохозяйственных наук, асс. профессор

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан  
arysgul.turbekova.67@mail.ru

**Зарубежный научный консультант: Татаринцев Владимир Леонидович**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия  
kafzem@bk.ru

**Аннотация.** В научной статье представлена оценка экологических условий среды в засушливой степи Северного Казахстана (Целинный край), оказывающих лимитирующее воздействие на производство зерновых культур – в частности ярового ячменя. На примере ландшафтов Северо-Казахстанской сельскохозяйственной опытной станции проанализированы геологические, климатические (температура и осадки), гидрологические и почвенные условия, а также отмечены особенности, влияющие на продуктивность ярового ячменя.

**Ключевые слова:** яровой ячмень, Северный Казахстан, Северо-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция, экологические условия среды, почвенные и гидротермические условия, ландшафты.

## **ASSESSMENT OF SOME ECOLOGICAL CONDITIONS IN THE STEPPE ZONE OF NORTHERN KAZAKHSTAN, AFFECTING THE PRODUCTIVITY OF SPRING BARLEY**

**Makaev Kairat Amirzhanovich**, doctoral student

Kazakh Agrotechnical Research University named after. S. Seifullina, Astana, Kazakhstan  
kmakayev@mail.ru

**Scientific consultant: Turbekova Arysgul Saparaliyeva**

Candidate of Agricultural Sciences, Ass. Professor

Kazakh Agrotechnical Research University named after. S. Seifullina, Astana, Kazakhstan  
arysgul.turbekova.67@mail.ru

**Foreign scientific consultant: Tatarintsev Vladimir Leonidovich**

Doctor of Agricultural Sciences, Professor

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia  
kafzem@bk.ru

**Abstract:** The scientific article presents an assessment of the environmental conditions in the arid steppe of Northern Kazakhstan (Virgin Territory), which have a limiting effect on the production of grain crops – in particular spring barley. Using the landscapes of the North Kazakhstan Agricultural Experimental Station as an example, geological, climatic (temperature and precipitation), hydrological and soil conditions were analyzed, and features affecting the productivity of spring barley were noted.

**Key words:** spring barley, Northern Kazakhstan, North Kazakhstan Agricultural Experimental Station, ecological environmental conditions, soil and hydrothermal conditions, landscapes.

Наибольшее распространение в структуре посевных площадей в мире по данным FAO Stat [11] получили следующие: пшеница, кукуруза, рис, соя, ячмень, сорго, рапс, просо, хлопок семенной. Их площади варьируют от 220 до 30 млн. га. Лидерами по производству зерна являются Китай, США, Индия, Канада и Россия. На долю трёх культур – кукурузы, пшеницы и риса приходится почти 90 % валового сбора всего зерна. Однако в последнее десятилетие относительная доля посевов ячменя, как в мире, так и в Республике Казахстан имеет тенденцию к росту в связи с тем, что он сравнительно не прихотлив к качеству почвы, количеству питательных элементов, влаги и тепла, тогда как продуктивность культуры значительно стабильнее во времени и пространстве в сравнении с другими зерновыми [3, 4, 6]. Также культура является универсальной, широко используется как в продовольственных, так и кормовых и технических целях. Поэтому целью исследования стал анализ основных экологических условий [5, 10], присущих крупной аграрной территории (Северный Казахстан), оказывающих лимитирующее воздействие [8, 9] на продуктивность ярового ячменя. Объектом исследования стали экологические условия, влияющие на производственные посевы ярового ячменя в севооборотах Северо-Казахстанской сельскохозяйственной опытной станции.

При написании научной работы использованы общенаучные методы: анализа и синтеза, индукции и дедукции. Из специальных методов исследования применяли системный анализ и исторический и монографический методы.

Сельское хозяйство в Северном Казахстане (Целинном крае) начало развиваться с 1928 года, когда здесь были созданы первые сельскохозяйственные предприятия. Основной формой сельскохозяйственных предприятий были совхозы. Особенно активное развитие сельское хозяйство получило в период освоения целинных и залежных земель. Для изучения вновь созданных агроландшафтов были образованы Всесоюзный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, филиал Почвенного института АН Казахской ССР, Казахский НИИ лесного хозяйства, Целинный НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства, Целинный филиал государственного Всесоюзного НИИ технологического института ремонта и эксплуатации машинотракторного парка, Целинная машиноиспытательная станция. В каждой из областей Целинного края были образованы опытные сельскохозяйственные станции, в составе которых находилась и Северо-Казахстанская сельскохозяйственная станция, где и проводилась современная оценка экологических условий, лимитирующих урожайность ярового ячменя.

Землепользование Северо-Казахстанской сельскохозяйственной опытной станции расположено на стыке Западно-Сибирской и Центрально-Казахстанской природных стран. Первая представляет собой низменную равнину, вторая является страной низких гор и мелкосопочников. В пределах каждой природной страны выделяются по две природных зоны – лесостепная и степная.

В геологическом плане исследуемая территория является частью Казахской складчатой страны, которая в геологии названа палеозойским щитом, сложенным древними горными породами палеозойского и допалеозойского (архейского и протерозойского) возраста [2]. Исследуемая территория входит в состав Центрально-Казахстанской геоморфологической страны, точнее в Кокчетавскую область холмогорий, мелкосопочников и возвышенных цокольных равнин, которая образует Кокчетавскую возвышенность [7].

Землепользование опытной станции имеет волнистый пологоувалистый рельеф с абсолютными высотами 250-350 м над уровнем моря. Наиболее пониженная часть поверхности (250-260 м) приурочена к долине реки Чаглинки. Склоны увала северной экспозиции занимают чернозёмы обыкновенные, южной экспозиции – чернозёмы южные. На самой высокой части увала – водоразделе (300-350 м) выявлены чернозёмы малоразвитые щепнистые, которые подтверждают, что увал в прошлом был частью мелкосопочника, превратившегося на протяжении геологической истории в сглаженную цокольную равнину, которая наиболее пригодна для пашни.

Климат Целинного края характеризуется солнечным, довольно жарким летом, относительно холодной зимой и небольшим количеством атмосферных осадков. Изменения климата на исследуемой территории относительно невелики и зависят, главным образом от высоты местности

над уровнем моря, а также экспозиции склона. Суммарное количество осадков за год изменяется от 250 до 300 мм. Судя по количеству осадков, территория относится к засушливой степи.

Зима продолжается 5-6 месяцев. Самый холодный зимний месяц – январь, средняя температура которого  $-17^{\circ}\text{C}$ . В январе число дней со среднесуточной температурой ниже  $20^{\circ}\text{C}$  в среднем насчитывается около 10. Минимальная температура опускается до  $-30^{\circ}\text{C}$ , очень редко –  $45-50^{\circ}\text{C}$ . Существенную роль в климате зимнего периода играет ветер. Около 50 % ветров приходится на ветры средней силы (4-8 м/с), 15 % – на ветры сильные ( $>10$  м/с). Ветры сопровождаются метелями. За три месяца зимы насчитывается в среднем почти тридцать дней с метелями, которые вызывают значительное перемещение снежного покрова на полях. В связи с этим, особенно при отсутствии лесных полос, необходимо проводить снегозадержание, которое способствует уменьшению глубины промерзания почвы и сокращения стока в период таяния снега. Средняя из максимальных декадных высот снежного покрова за зиму составляет от 40 до 50 см, а снежный покров сохраняется до 160 дней.

Весенний период отличается возвратом заморозков, которые возможны до 20-х чисел мая. Средняя суточная температура воздуха выше  $+5^{\circ}\text{C}$  на исследуемой территории отмечается в конце апреля. Устойчивая среднесуточная температура воздуха выше  $+10^{\circ}\text{C}$  устанавливается в начале мая.

Средняя продолжительность безморозного периода в лесостепном высотном поясе низких гор, холмогорий и мелкосопочников менее 105 дней, на возвышенных цокольных равнинах от 105 до 120 дней. Средняя сумма температур воздуха июля – наиболее тёплого месяца – составляет  $+19^{\circ}\text{C}$ . Сумма положительных среднесуточных температур воздуха более  $+10^{\circ}\text{C}$  (период активной вегетации растений) составляет  $1800-2200^{\circ}\text{C}$ , то есть для территории характерна хорошая обеспеченность теплом [1], что достаточно для созревания среднеранних зерновых культур. За период с температурами выше  $10^{\circ}\text{C}$  выпадает 200-250 мм осадков, что составляет в среднем 80 % от общей суммы осадков в год. Осадков не хватает для компенсации испаряющейся влаги.

Число дней с суховеями средней интенсивности колеблется от 2 до 4. К суховеям средней интенсивности относятся дни, когда испаряемость составляет 5-6 мм в сутки. Если суховеи наблюдаются в фазы цветения и молочной спелости, то урожайность зерна снижается на 20-30 %. При этом запас продуктивной влаги в метровом слое почвы в среднем колеблется в пределах 30-50 мм. По данным С.А. Сапожникова и Д.И. Шашко (1964) влажные годы в засушливой степи Северного Казахстана повторяются менее 1 раза в 10 лет, увлажнённые – 2 раза, средние – 3-4 раза, засушливые – 2-3 раза, а на сухие годы приходится не более 1 раза за десятилетие.

В целинном состоянии на чернозёмах обыкновенных были распространены богаторазнотравно-кустарниковые степи с продуктивностью сухого вещества 6-8 ц/га. На чернозёмах южных господствовали разнотравно-овсецово-красноковыльные степи, которые имели продуктивность 4-7 ц/га сухого вещества. Содержание гумуса в чернозёмах обыкновенных до освоения целины составляло 6-8 %, в чернозёмах южных – 4-6 %.

Исследуемая территория относится к области местного стока, по которой протекает одна река Чаглинка длиной около 200 км, завершающая свой бег в озере Шаглы. Питание реки обеспечивается, в основном, за счёт талых вод, подземное питание почти отсутствует. В период весеннего половодья проходит практически весь объём годового стока. Многие притоки реки Чаглинки летом полностью пересыхают. Река имеет высокую мутность воды, более  $500\text{ г/м}^3$ . Большая мутность воды свидетельствует о развитии эрозионных процессов. Минерализация воды в половодье достигает 200-500 мг/л, химический состав гидрокарбонатно-натриевый или гидрокарбонатно-кальциевый.

Исследуемое землепользование относится к области распространения небольших бассейнов подземных вод мелкосопочника. В пределах Кокчетавской возвышенности преобладают воды трещинного типа, заключённые в породах интрузивного и осадочно-метаморфического комплексов. Подземные воды этой территории преимущественно пресные (до 1 г/л), минерализация растёт по мере увеличения глубины их залегания [2].

На территории опытной станции распространены чернозёмы обыкновенные среднесуглинистые обычные, карбонатные и солонцеватые. Мощность гумусового слоя 50-60 см. Эти чернозёмы в пахотном слое содержали 6-8 % гумуса, 0,4 % валового азота, 50-60 мг/кг фосфора, 400-700 мг/кг калия. Общие запасы гумуса и азота в слое 0,5 см колебались от 350 до 400 т и от 23 до 25 т на гектар соответственно.

Чернозёмы южные маломощные малогумусные сформировались на более сухих южных склонах увалов. Мощность гумусового слоя 35-40 см, содержание гумуса было 4-6 %, азота – 0,3 %, фосфора – до 40 мг/кг почвы, калия – 200-400 мг/кг почвы. В местах мелкосопочного рельефа

образовались малоразвитые щебнистые чернозёмы. Наиболее благоприятными для использования в сельском хозяйстве являются глинистые и суглинистые разновидности чернозёмов.

Сравнение физико-географических характеристик типичных ландшафтов исследуемой территории показано в таблице 1.

**Таблица 1 – Физико-географические характеристики типичных ландшафтов**

Ландшафты	Зоны	Породы, рельеф, климат, поверхностные и подземные воды	Почвы
Ландшафты мелкосопочниково и низких гор каменисто-щебнистые	<i>Лесная</i>	Граниты и гранитоиды, архейской и протерозойской групп. Мелкосопочники и низкогорья. Безморозный период менее 105 дней. Сумма осадков за период с $t > 10^{\circ}\text{C}$ более 270 мм. $\sum t > 10^{\circ}\text{C} - 1800-2000$ . Поверхностные воды и верхний горизонт подземных вод пресные (до 1 г/л).	Дерново-подзолистые почвы под сосновыми борами. Серые лесные почвы под берёзовыми лесами. Чернозёмы малоразвитые щебнистые
	<i>Лесостепная</i>		
	<i>Степная</i>		
Ландшафты междуречных равнин суглинистые на скальном цоколе	<i>Лесостепная</i>	Покровные глины и суглинки. Возвышенные холмистые и увалистые цокольные равнины. Безморозный период 105-120 дней. Сумма осадков за год 300-350 мм (лесостепь), 250-300 мм (степь). Сумма осадков за период с $t > 10^{\circ}\text{C}$ 240-270 мм (лесостепь), 200-240 мм (степь). $\sum t > 10^{\circ}\text{C} - 2000-2200$ . Поверхностные и подземные воды преимущественно пресные (до 1 г/л).	Чернозёмы обыкновенные глинистые и суглинистые на разнотравно-ковыльных степях. Чернозёмы обыкновенные и южные часто солонцеватые
	<i>Степная</i>		
Ландшафты речных долин и озёрных впадин террасовые и пойменные	<i>Степная</i>	Супесчано-суглинистые, аллювиально-озёрные, террасовые и пойменные. Безморозный период 100-110 дней. Сумма осадков за год 250-300 и за период с $t > 10^{\circ}\text{C}$ 200-240 мм. $\sum t > 10^{\circ}\text{C} - 2000-2200$ . Поверхностные и подземные воды преимущественно пресные (до 1 г/л).	Пойменные луговые

В заключение следует отметить, что в пределах небольшой территории опытной станции и её окрестностей происходит смена лесных ландшафтов на степные, что обусловлено увеличением солнечного тепла с одновременным уменьшением атмосферного увлажнения по мере продвижения от вершин низких гор и мелкосопочников к их подножью. Ландшафты одной зоны, имея ряд общих черт в отношении климатических условий, типов и подтипов почв, растительности, в то же время заметно различаются между собой по устройству поверхности, а также особенностям рыхлых осадочных пород и биоклиматическому потенциалу. Эти экологические условия необходимо обязательно учитывать при организации агроландшафтов, севооборотов, выборе культур и площадей, в частности, под посевы ярового ячменя.

#### Список литературы

1. Атлас Казахской ССР / Под ред. А.Г. Гузиной: М.: Глав. упр. геодезии и картографии при совете министров СССР. – 1990. – 96 с.
2. Атлас Целинного края / Под ред. В.В. Мацкевича: М.: Глав. упр. геодезии и картографии Гос. геол. комитета СССР. – 1964. – 49 с.
3. Ещенко Е.Г., Ещенко С.И., Татаринцев В.Л., Татаринцев Л.М. Варьирование урожайности сельскохозяйственных культур под воздействием различных факторов. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 9 (167). – С. 46-52.
4. Жумагулов И., Амантаев Б., Муханов Н., & Кульжабаев Е.. (2021). Влияние атмосферных осадков на урожайность яровой пшеницы и ячменя в сухостепной зоне северного Казахстана.

Izdenister Natigeler, № 3 – С. 28-36. Текст электронный // URL: <https://doi.org/10.37884/3-2021/04> (дата обращения 27.02.2024).

5. Латышева О.А. Охрана земель: агроэкологический аспект (на примере Алтайского края): монография / О.А. Латышева, В.Л. Татаринцев, Л.М. Татаринцев. Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2018. – 124 с.

6. Митрофанов Д.В. Влияние ключевых факторов и почвенных процессов на продуктивность ячменя в севооборотах на чернозёмах Предуралья // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. – № 1 (57). – С. 46-53.

7. Николаев Н.И. Неотектоника и её выражение в структуре и рельефе территории СССР. Вопросы региональной и теоретической неотектоники. М.: Гос. науч.-тех. изд-во литературы по геологии и охране недр. – 1962. – 395 с.

8. Татаринцев В.Л., Татаринцев Л.М., Мацюра А.В., Бондарович А.А. Организация устойчивого сельскохозяйственного землепользования в Алтайском крае с применением ландшафтного анализа. Устойчивое развитие горных территорий. – 2020. – Т. 12. – № 3. – С. 339-349.

9. Татаринцев Л.М., Татаринцев В.Л., Бунин А.А., Латышева О.А., Мерзляков О.Э. Повышение эффективности сельскохозяйственного землепользования в Алтайском крае. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5 (151). – С. 35-43.

10. Татаринцев Л.М., Татаринцев В.Л., Власова Т.В. Экологические аспекты сельскохозяйственного землепользования в Алтайском крае. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 1 (63). – С. 49-52.

11. World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2022. [Electronic resource] // URL: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc2211en> (дата обращения 27.02.2024).

#### УДК 632.4

### ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ МИКРОВОЛНОВОГО МЕТОДА НА РАЗВИТИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ ПШЕНИЦЫ

**Максимова Анастасия Алексеевна**, магистр

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
Maxnora00@bk.ru

**Научный руководитель: Пучкова Елена Петровна**

кандидат биологических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
puchkova\_el@mail.ru

**Аннотация.** В полевом опыте в Условиях Красноярской лесостепи изучено действие обработки семян методом СВЧ на возбудителей корневых гнилей р. *Fusarium*, р. *Alternaria*, р. *Bipolaris*. Учет распространения и развития корневых гнилей пшеницы проводили количественным методом в фазах кушения, колошения и восковой спелости. Результаты обработаны методом описательной статистики. Бактериоз и грибы р. *Alternaria* получили наибольшее распространение в агроценозе пшеницы на контрольном варианте 22 % и 21 %. СВЧ обработка семян пшеницы достоверно ( $P < 0,5$ ) способствовала снижению распространения грибов р. *Alternaria* и бактериоза в среднем 2 раза.

**Ключевые слова:** *Fusarium*, *Alternaria*, *Bipolaris*, Красноярская 12, пшеница, СВЧ.

### FIELD TESTING OF THE MICROWAVE METHOD FOR THE DEVELOPMENT AND SPREAD OF WHEAT ROOT ROT PATHOGENS

**Maksimova Anastasia Alekseevna**, Master of Science  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
Maxnora00@bk.ru

**Scientific supervisor: Puchkova Elena Petrovna**  
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
puchkova\_el@mail.ru

**Abstract:** In a field experiment in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe, the effect of seed treatment using the microwave method on root rot pathogens *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Bipolaris* sp. was

studied. The distribution and development of root rots of wheat was recorded using a quantitative method in the phases of tillering, heading and waxy ripeness. The results were processed using descriptive statistics. Bacteriosis and fungi *Alternaria* sp. were most widespread in the wheat agrocenosis in the control variant: 22% and 21%. Microwave treatment of wheat seeds significantly ( $P < 0.5$ ) contributed to a reduction in the spread of fungi of the genus *Alternaria* and bacteriosis by an average of 2 times.

**Key words:** *Fusarium*, *Alternaria*, *Bipolaris*, Krasnoyarskaya 12, wheat, microwave

В настоящее время засорённость фитопатогенными организмами семян часто превосходит порог вредоносности. В итоге потери урожая от комплекса фитопатогенов (с учетом зараженности и интоксикации зерна), достигают 20-25 %, а в условиях вспышек и эпифитотий – увеличиваются до 30-50 % и более. В Красноярском крае, регулярно усиливается урон от возбудителей, вызывающих корневую гниль. При этом в последние годы, наравне с привычными возбудителями этого заболевания (*Bipolaris* sp. и *Fusarium* sp.), повысилась доля микромицетов *Alternaria* sp. Фузариозные и альтернариозные инфекции приводят к загрязнению семян зерновых культур фитотоксинами, опасными для здоровья человека и животных. В результате зерно не отвечает базисным требованиям по фитосанитарным, технологическим и биологическим свойствам [1, 2]. Что делает актуальным поиск и разработку новых способов борьбы с возбудителями корневых гнилей. Метод оздоровления семян в ЭМП СВЧ способен выполнять такие функции.

В связи с этим, цель исследования состояла в изучении влияния микроволнового метода (СВЧ) на развитие и распространение возбудителей корневых гнилей пшеницы.

Исследования выполнены на опытном стационаре «Минино» обособленного подразделения ФИЦ СО РАН КНИИСХ в 2023 г. Почвенный покров опытного участка представлен комплексом черноземов обыкновенных и среднесуглинистых. Содержание гумуса высокое (от 7,2 до 9,2), реакция среды слабощелочная ( $pH_{H_2O} - 7,1 - 7,8$ ), высокая сумма обменных оснований (35,0 – 45,0 м-экв./100г).

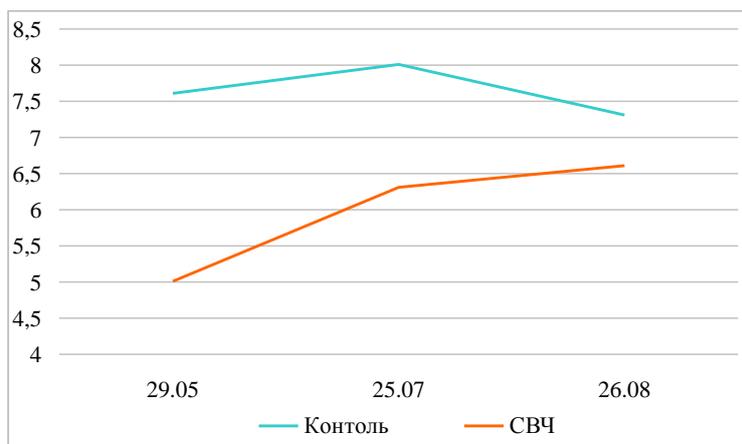
Предшественник: Пшеница «Красноярская 12»

Объектом исследования служили семена пшеницы «Красноярская 12».

Схема опыта: 1. Контроль (без предпосевной обработки семян). 2. Обработка семян микроволновым облучением (СВЧ).

Учет распространения и развития корневых гнилей пшеницы проводили количественным методом в фазах кущения, колошения и восковой спелости. Результаты обработаны в программе MS office методом описательной статистики.

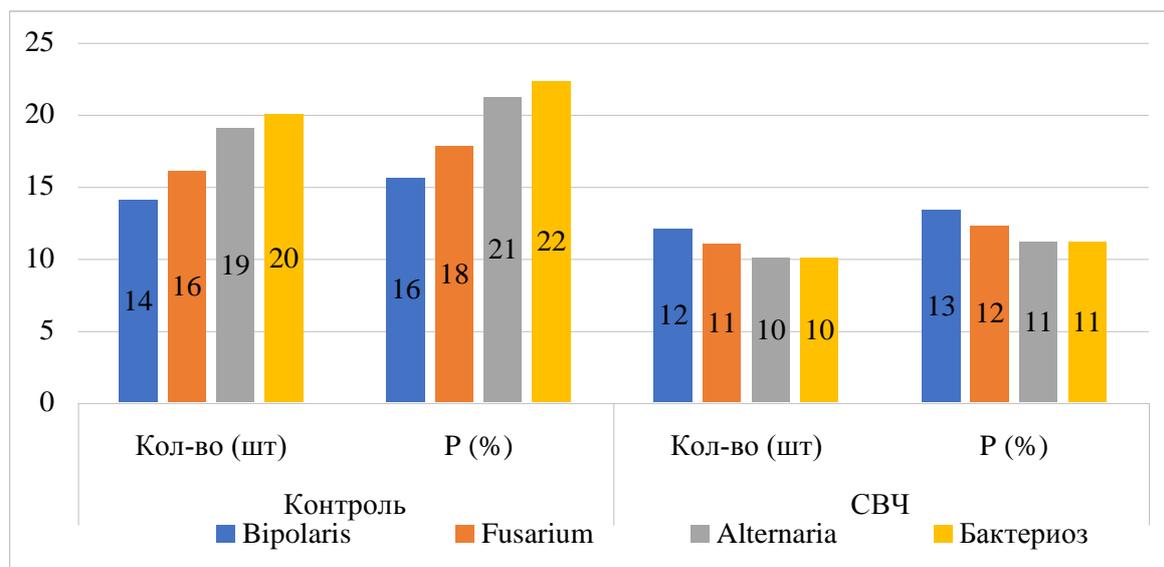
Несмотря на благоприятные климатические условия для развития патогенной микрофлоры растений микроволновая обработка семян пшеницы «Красноярская 12» способствовала снижению динамики развития корневых гнилей (Рисунок 1). Этому способствовало снижение пропускной способности клеточной мембраны и ускорения деления клеточной массы и увеличения скорости окислительных и фотосинтетических реакций после предпосевной СВЧ обработки [8].



**Рисунок 1 – Динамика корневых гнилей в посевах пшеницы Красноярская 12**

Бактериоз и грибы р. *Alternaria* получили наибольшее распространение в агроценозе пшеницы на контрольном варианте 22 % (20 шт) и 21 % (19 шт) соответственно ( $Cp = 2$  %) за весь период

наблюдений (Рисунок 2). СВЧ обработка семян пшеницы достоверно ( $P < 0,5$ ) способствовала снижению распространения грибов р. *Alternaria* и бактериоза в среднем 2 раза и составила 11 %. А также снижению грибов р. р. *Fusarium* и *Bipolaris* и составило 12 % и 13 % соответственно.



\*P – Распространение болезни (%)

**Рисунок 2 – Количество больных растений и распространение болезней**

Грибы р. *Fusarium* и р. *Bipolaris* были менее распространены на 6 % на контрольном варианте. А микроволновая обработка семян не показала высокой эффективности против этих возбудителей. Так распространение микромицетов р. *Fusarium* было всего 6 % ниже, чем на контроле, а р. *Bipolaris* на 1%.

Таким образом, можно отметить, что обработка семян микроволновым облучением способствует снижению развитию корневых гнилей в динамике. А также способствует снижению распространению болезней растений, вызванных бактериозом и микромицетами р. *Alternaria* в 2 раза в среднем.

#### Список литературы

1. Василенко А.В. Комплексная оценка влияния микроволнового нагрева на фитосанитарное состояние зерна ячменя: на примере доминирующих видов возбудителей в лесостепной зоне Красноярского края. 2009. С. 157
2. Василенко А.А. Влияние параметров СВЧ-поля на зараженность семян пшеницы грибами р. *Alternaria*. 2015. С. 4
3. Тупеневич, С.М. Корневые гнили яровой пшеницы / С.М. Тупеневич. – М.: Колос, 1974. – 64 с.
4. Белозеров, А.Т. Главная культура Сибири / А.Т. Белозеров, К.В. Дергачев, Р.Б. Кондратьев. – Красноярск: Кн. изд-во, 1967 – 144с.
5. Фадеев, Ю.Н. и др. Защита зерновых культур от корневых гнилей: Рекомендации / Ю.Н. Фадеев [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 36
- Тупеневич, С.М. Корневые гнили яровой пшеницы / С.М. Тупеневич. – М.: Колос, 1974. – С. 64.
6. Чириков А.И., Богун В.П. Использование СВЧ-энергии предпосевной обработки семян. ФГОУ ВПО «Пензенская ГСХА». –С. 4.
7. Межгосударственный стандарт. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. Agricultural seeds. Methods for determination of disease infestation ГОСТ 12044-93. С. 57

## ГИДРОПОНИКА: СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

**Мирошин Егор Витальевич**, магистрант

Кузбасский государственный аграрный университет им. В. Н. Полецкова, Кемерово, Россия  
egor.miroshin42@gmail.com

**Научный руководитель: Мирошина Татьяна Александровна**

кандидат педагогических наук, доцент  
Кузбасский государственный аграрный университет им. В. Н. Полецкова, Кемерово, Россия  
intermir42@mail.ru

**Аннотация.** Гидропоника набирает популярность во всем мире, так как данная технология XXI века может в значительной степени смягчить проблему изменения климата. В статье показано, что она имеет большие возможности по выращиванию разнообразных культур, так как основана на принципе ручного или автоматического контроля климатических и питательных факторов.

**Ключевые слова:** гидропоника, инертная среда, система глубоководных культур, фитильная система, контроль.

## HYDROPONICS: MODERN TECHNOLOGY

**Miroshin Egor Vitalievich**, master's student

Kuzbass State Agrarian University named after. V. N. Poletskov, Kemerovo, Russia  
egor.miroshin42@gmail.com

**Scientific supervisor: Miroshina Tatiana Alexandrovna**

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor  
Kuzbass State Agrarian University named after. V. N. Poletskov, Kemerovo, Russia  
intermir42@mail.ru

**Abstract:** Hydroponics is gaining popularity around the world as this 21st century technology can greatly mitigate the problem of climate change. The article shows that it has great potential for growing a variety of crops, as it is based on the principle of manual or automatic control of climacteric and nutritional factors.

**Key words:** hydroponics, inert medium, deep water culture system, wick system, control.

На гидропонике растения выращивают без почвы, используя раствор удобрений на водной основе. Среда для выращивания, используемая в этом методе, может включать наполнители, такие как вермикулит, кокосовое волокно или перлит. Мелкие фермеры, любители и коммерческие предприятия используют гидропонные производственные системы [6].

Растения при выращивании гидропонным способом снабжаются богатыми питательными веществами растворами, кислородом и водой при посадке в инертную среду выращивания. Этот метод способствует быстрому развитию, увеличению урожайности и улучшению качества. Когда растение растет в почве, его корни постоянно ищут пищу, необходимую для выживания. Растению не нужно тратить энергию на самоподдержание, если его корневая система имеет прямой доступ к воде и пище. Энергию, которую корни использовали бы для поиска пищи и воды, можно направить на развитие растения. В результате цветение, а также рост листьев ускоряются. Многочисленные факторы опасности уменьшаются за счет управления окружающей средой помещения. В садах и полях, где выращиваются растения, присутствует широкий спектр факторов, отрицательно влияющих на здоровье и рост растений. Растения могут заразиться почвенными грибами, в сад могут наведаться представители дикой природы, например зайцы и попортить или уничтожить созревающие овощи. На посевах может напасть саранча. Неопределенность выращивания растений на открытом воздухе и в грунте устраняют гидропонные системы. Сеянцы созревают значительно быстрее, если убрать механическое сопротивление почвы. Гидропоника позволяет производить значительно более полезные и качественные фрукты и овощи за счет отказа от пестицидов. Растения могут свободно развиваться быстро и энергично при отсутствии барьеров.

Функционирование гидропонных систем заключается в том, что они предоставляют пользователям точный контроль над факторами окружающей среды, такими как температура и

баланс рН, а также максимизируют воздействие удобрений и воды. Фундаментальный принцип гидропоники – давать растениям то, что им нужно, именно в тот момент, когда они в этом нуждаются. Когда растение выращивается гидропонным способом, то используются питательные растворы, специально разработанные для этого растения. Имеется полный контроль над тем, сколько и как долго растения подвергаются воздействию света. Можно контролировать и изменять уровни рН. Рост растений ускоряется в среде, которая полностью адаптирована и контролируема [3].

При выращивании растений гидропонным способом, нужно знать ряд моментов. Для производства гидропонных растений часто используются инертные среды, которые выдерживают вес растения и защищают его корневую систему. Хотя среда для выращивания может заменить почву, она не дает растению собственных независимых питательных веществ. Вместо этого растение получает из пористой среды влагу и питательные вещества, которые оно поглощает из питательного раствора. Многие питательные среды также имеют нейтральный уровень рН, поэтому они не будут влиять на баланс рН вашего питательного раствора. Существует множество различных сред, выбор будет зависеть от конкретного растения и гидропонной системы.

Если вода не аэрируется должным образом, погруженные растения могут быстро утонуть. Резервуар с питательным раствором наполнен маленькими пузырьками растворенного кислорода благодаря воздушным камням. Растворенные питательные вещества в растворе также распределяются более равномерно благодаря этим пузырькам. Кислород не вырабатывается сам по себе воздушными камнями, их необходимо подсоединить к внешнему воздушному насосу с помощью трубок из непрозрачного пищевого полиэтилена (непрозрачность служит барьером к развитию водорослей).

Гидропонные растения выращивают в сетчатых горшках, при этом корни могут вырастать из краев и дна горшка и иметь больший доступ к кислороду и питательным веществам. Дренаж в сетчатых горшках также лучше по сравнению с глиняными или пластиковыми.

Системы глубоководной культуры, обычно называемые системой DWC, являются одними из самых простых и наиболее широко используемых гидропонных методов, доступных сегодня. Еще применяются фитильные системы. Растения размещают в питательной среде на подносе, который устанавливается наверху резервуара с фитильной системой. В этом резервуаре хранится водный раствор с растворенными питательными веществами. Из резервуара фитили перемещаются в лоток для выращивания. Растущая среда, окружающая корни растений, насыщается водой и питательными веществами, когда они текут вверх по фитилю. Эти фитили могут быть изготовлены из веревки или войлока. Безусловно, фитильные системы являются самым простым типом гидропоники. Фитиль действует как губка, поглощая воду, в которую он погружен, и перенося питательный раствор, когда он соприкасается с пористой питательной средой. Гидропоника системы Wick может быть эффективной только при использовании материала, который может эффективно переносить питательные вещества и воду. Волокна внешней оболочки кокоса, известные как кокосовая койра, отлично удерживают влагу и имеют дополнительное преимущество: нейтральный уровень рН. Перлит идеально подходит для капиллярных систем, поскольку он очень пористый и имеет нейтральный рН. Вермикулит обладает высокой катионообменной способностью, а также достаточно порист. Таким образом, он может сохранять питательные вещества для последующего использования. Эти три типа являются лучшими средами для выращивания гидропонных фитильных систем [6].

Анализ литературы позволил определить культуры, подходящие для гидропоники. Это помидоры всех сортов, включая классические сорта и сорта черри [1]. Им требуется больше солнечного света и диапазон рН от 5,5 до 6,5 в среде выращивания. При выращивании шпината, редиса, огурца и салата необходимо поддерживать низкую температуру и уровень рН 6-7. Салат можно выращивать круглый год с помощью гидропоники [4]. Клубника является наиболее часто используемым растением в промышленном гидропонном производстве. Она дает урожай круглый год при постоянной теплой температуре и уровне рН от 5,5 до 6. Базилик растет во влажных, светлых, теплых условиях с уровнем рН от 5,5 до 6,5, что способствует более ароматному вкусу. Базилик, зеленый лук, кинза, укроп, мята, орегано, петрушка, розмарин и тимьян можно выращивать в любой гидропонной системе, но уровень питательных веществ, уровень рН и температуру необходимо регулировать в соответствии с потребностями растений.

Гидропоника имеет большие перспективы по выращиванию экологически чистых зелёных кормов для сельскохозяйственных животных [6]. «Зелёная масса растений, выращенная гидропонным способом, особенно в зимний период, когда особенно остро ощущается недостаток в витаминах и

ферментах, может значительно разнообразить и обогатить кормление животных и птиц за счёт более сбалансированного рациона» [2, с. 16].

Поскольку изменение климата уже нарушило характер выпадения осадков и доступность солнечного света для растений, гидропоника может принести большое облегчение сельскому хозяйству и фермерам, замедлить дальнейшую деградацию земель. Потребность в защищенных и устойчивых методах ведения сельского хозяйства растет. Растения при гидропонике могут развиваться на 50% быстрее, чем при традиционном земледелии. Гербициды и пестициды при этом не требуются. Гидропонное земледелие использует на 90% меньше воды, чем традиционное земледелие [4].

#### Список литературы

1. Волкова, А. В. Формирование урожая и качества томатов при выращивании по технологии малообъемной гидропонике / А. В. Волкова // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 84-1. – С. 139-141. – DOI 10.18411/trnio-04-2022-36. – EDN XFXYDN.
2. Гидропоника – альтернатива традиционному зелёному корму / А. В. Шитикова, И. М. Жогин, А. А. Абаренов, В. А. Бецов // Кормопроизводство. – 2020. – № 4. – С. 15-19. – EDN NSIXXA.
3. Гидропоника – перспективное решение для ряда сельскохозяйственных проблем Ирака / М. Н. М. Аль-Рукаби, Н. Х. Халил, В. И. Леунов, Т. А. Терешонкова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2021. – № 6(384). – С. 105-109. – DOI 10.24412/2587-6740-2021-6-105-109. – EDN PYBJIS.
4. Долгих, П. П. Роль спектральных характеристик источников излучения в формировании урожая салата при выращивании методом гидропонике / П. П. Долгих, С. В. Трепуз, Н. М. Попова // Агроинженерия. – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 62-67. – DOI 10.26897/2687-1149-2023-5-62-67. – EDN YWYRUZ.
5. Komala, G. & Tripathi, Paritosh. (2023). Agricultural Robotics for Sustainable Crop Production. 10.22271/int.book.329.
6. Технология гидропонного выращивания микрозелени пшеницы / Е. П. Кондратенко, А. В. Гаврилова, О. М. Соболева, Т. А. Мирошина // Молочнохозяйственный вестник. – 2023. – № 3(51). – С. 105-122. – DOI 10.52231/2225-4269\_2023\_3\_105. – EDN CQYVZJ.

УДК 632.9

### СРАВНЕНИЕ ФУНГИСТАТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫХ И ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ В ОТНОШЕНИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ ТЕКУЧЕЙ ГНИЛИ ЗЕМЛЯНИКИ *RHIZOPUS STOLONIFER*

Мучкин Иван Павлович, аспирант

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
vinni2427@gmail.com

Научный руководитель: Хижняк Сергей Витальевич

доктор биологических наук, профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
skhizhnyak@yandex.ru

**Аннотация.** Изучен фунгистатический эффект эфирных масел четырёх видов голосеменных (Пихта сибирская *Abies sibirica*, Сосна сибирская *Pinus sibirica*, Сосна обыкновенная *Pinus sylvestris*, Можжевельник обыкновенный *Juniperus communis*) и четырех видов цветковых растений (Эвкалипт шаровидный *Eucalyptus globulus*, Лимон *Citrus limon*, Апельсин *Citrus × sinensis*, Тимьян обыкновенный *Thymus vulgaris*) в отношении возбудителя текучей гнили земляники *Rhizopus stolonifer*. Все эфирные масла, за исключением масла *J. communis*, статистически значимо ( $p < 0,05$ .. $p < 0,001$ ) снизили длину проростковых гиф *R. stolonifer* на 27,5 – 81,5% относительно контроля. Среди цветковых растений максимальный фунгистатический эффект оказало масло *Citrus × sinensis*, среди голосеменных – масло *A. sibirica*. Эфирные масла цветковых растений в среднем оказали статистически значимо ( $p < 0,001$ ) более сильный фунгистатический эффект, чем эфирные масла голосеменных растений.

**Ключевые слова:** Текучая гниль земляники, *Rhizopus stolonifer*, эфирные масла, фунгистатический эффект, голосеменные растения, цветковые растения

# COMPARISON OF FUNGISTATIC ACTIVITY OF ESSENTIAL OILS OF GYMNOSPERMS AND FLOWERING PLANTS IN RELATION TO THE CAUSE OF FLOWING ROT OF STRAWBERRY RHIZOPUS STOLONIFER

**Muchkin Ivan Pavlovich**, postgraduate student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
vinni2427@gmail.com

**Scientific supervisor: Khizhnyak Sergey Vitalievitch**  
Doctor of Biological Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
skhizhnyak@yandex.ru

**Abstract:** The fungistatic effect of essential oils of four species of gymnosperms (Siberian fir *Abies sibirica*, Siberian pine *Pinus sibirica*, Scots pine *Pinus sylvestris*, Common juniper *Juniperus communis*) and four species of flowering plants (*Eucalyptus globulus*, Lemon *Citrus limon*, Orange *Citrus × sinensis*) was studied against the causative agent of strawberry flowing rot *Rhizopus stolonifer*. All essential oils, with the exception of *J. communis* oil, statistically significantly ( $p < 0.05$ ,  $p < 0.001$ ) reduced the length of *R. stolonifer* seedling hyphae by 27.5 - 81.5% relative to the control. Among flowering plants, *Citrus × sinensis* oil had the maximum fungistatic effect, and among gymnosperms, *A. sibirica* oil. On average, essential oils from flowering plants had a statistically significantly ( $p < 0.001$ ) stronger fungistatic effect than essential oils from gymnosperms.

**Key words:** Running rot of strawberry, *Rhizopus stolonifer*, essential oils, fungistatic effect, gymnosperms, flowering plants

**Введение.** Текущая гниль земляники, вызываемая грибом *Rhizopus stolonifer* Vuillemin (1902), это заболевание, относительно недавно получившее широкое распространение в России и в других странах мира. Возбудитель поражает плоды земляники ещё до созревания, вызывая потери урожая до 50-90% [Холод, 2013; Lin et al., 2017]. В качестве перспективного средства борьбы с *R. stolonifer*, безопасного как с экологической точки зрения, так и с точки зрения здоровья человека, в настоящее время рассматривают природные эфирные масла [Oliveira et al., 2019; Oliveira et al., 2022]. Настоящее исследование посвящено сравнительному анализу фунгистатических свойств эфирных масел голосеменных и цветковых растений в отношении *R. stolonifer*, выделенного из поражённых текущей гнилью плодов земляники садовой *Fragaria × ananassa* (Duchesne ex Weston) Duchesne ex Rozier (1785).

**Объекты и методы исследования.** Объектом исследования служили эфирные масла четырёх видов голосеменных растений (Пихта сибирская *Abies sibirica*, Сосна сибирская *Pinus sibirica*, Сосна обыкновенная *Pinus sylvestris*, Можжевельник обыкновенный *Juniperus communis*) и четырёх видов цветковых растений (Эвкалипт шаровидный *Eucalyptus globulus*, Лимон *Citrus limon*, Апельсин *Citrus × sinensis*, Тимьян обыкновенный *Thymus vulgaris*) производства «Добропаровъ», г. Екатеринбург.

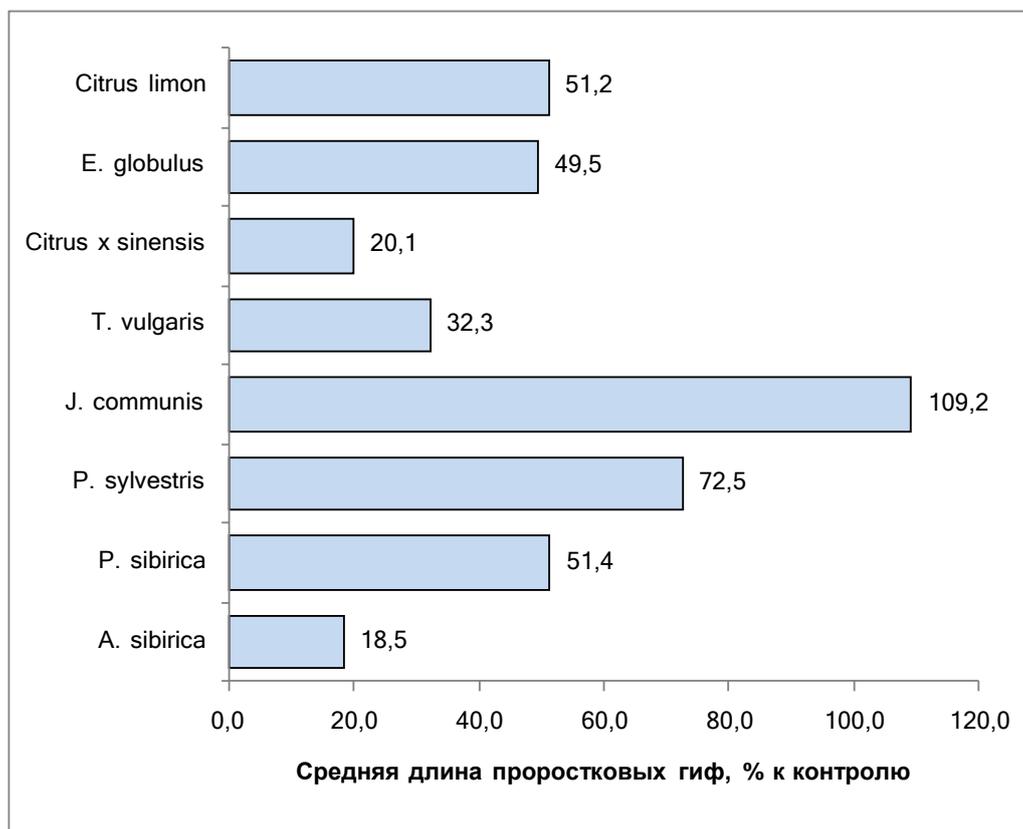
Для проверки влияния изучаемых масел на *R. stolonifer* использовали метод «опарения» [Чиндяева и др., 2011; Тараканов и др., 2017; Цыбуля и др., 2021]. На поверхность агаризованной среды Чапека-Докса в чашке Петри наносили суспензию спор гриба, после чего на внутренней поверхности крышки размещали квадрат фильтровальной бумаги площадью 9 см<sup>2</sup>, пропитанный 0,15 мл изучаемого эфирного масла; в контроле эфирное масло отсутствовало. Чашки инкубировали в течение 8 часов при 25±1 °С для прорастания спор и формирования проростковых гиф. По истечении этого времени делали серии микрофотографий, по которым с помощью программы ImageJ измеряли длину проростковых гиф (Рисунок 1). В каждом варианте было не менее 30 измерений.

Статистическую обработку результатов выполняли с помощью программы StatSoft STATISTICA 8.0 и Пакета анализа MS Excel. Сравнение вариантов с эфирными маслами с контрольным вариантом проводили двухвыборочным t-тестом. Влияние принадлежности растений к высокоранговому таксону на фунгистатические свойства их эфирных масел проверяли однофакторным дисперсионным анализом, в качестве фактора выступал таксон (голосеменные/цветковые).



**Рисунок 1 – Пример прорастающей споры *R. stolonifer*: С – спора, П – проростковая гифа**

**Результаты исследования.** Все изученные эфирные масла, за исключением масла *J. communis*, статистически значимо ( $p < 0,05$ .. $p < 0,001$ ) снизили длину проростковых гиф *R. stolonifer* на 27,5 – 81,5% относительно контроля. Среди цветковых растений максимальный фунгистатический эффект оказало масло *Citrus × sinensis*, среди голосеменных – масло *A. sibirica* (рис. 2).



**Рисунок 2 – Влияние эфирных масел на длину проростковых гиф *R. stolonifer* (в % к контролю)**

Дисперсионный анализ показал, что принадлежность растений к высокоранговому таксону оказала статистически значимое ( $p < 0,001$ ) влияние на фунгистатические свойства эфирного масла, хотя показатель силы влияния был относительно небольшой (4,71%). Для сравнения, показатель силы влияния для фактора "Вид растения" составил 23,92% (Таблица 1, 2).

**Таблица 1 – Влияние принадлежности растения к высокоранговому таксону на фунгистатические свойства эфирного масла**

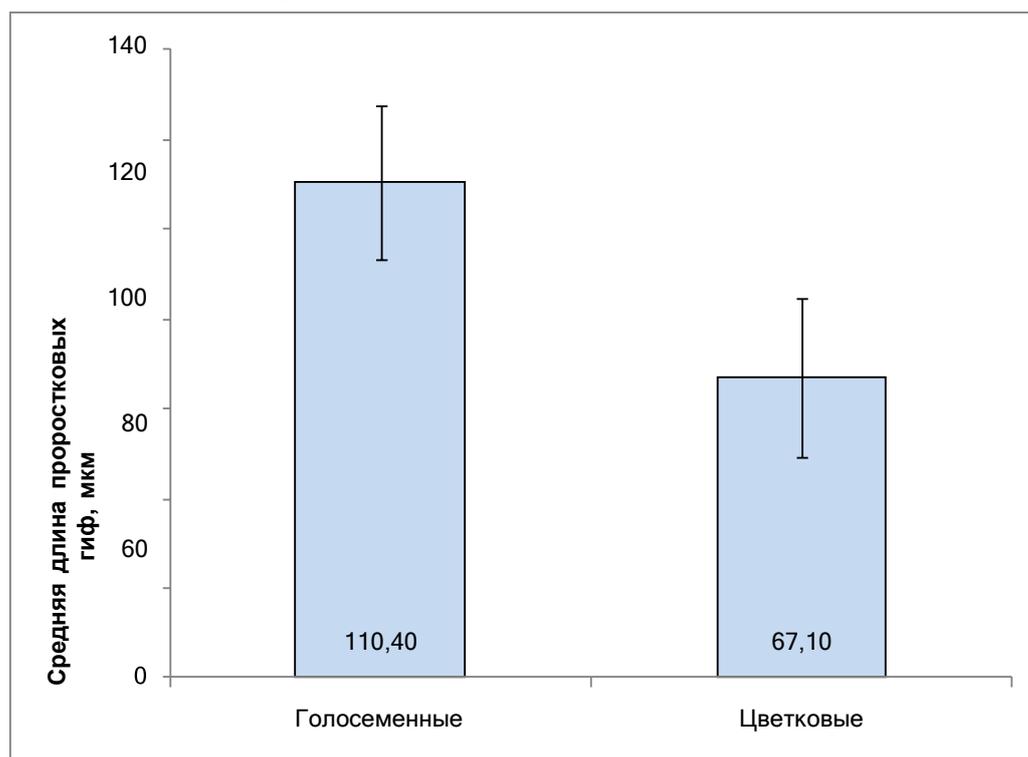
Источник вариации	Показатель силы влияния, %	Статистическая значимость эффекта, р
Таксон	4,71	0,000607
Внутригрупповое варьирование*	95,29	

\* Внутригрупповое варьирование включает в себя как случайную дисперсию, так и межвидовые различия между растениями по фунгистатическому эффекту

**Таблица 2 – Влияние видовой принадлежности растения на фунгистатические свойства эфирного масла**

Источник вариации	Показатель силы влияния, %	Статистическая значимость эффекта, р
Видовая принадлежность	23,92	0,000000
Случайное варьирование	76,08	

Эффект принадлежности к высокоранговому таксону проявился в том, что эфирные масла голосеменных растений в среднем оказали менее выраженный фунгистатический эффект, чем эфирные масла цветковых растений. Средняя длина проростковых гиф *R. stolonifer* в присутствии эфирных масел голосеменных растений составила 110,40 мкм против 67,10 мкм в вариантах с эфирными маслами цветковых растений (Рисунок 3).



**Рисунок 3 – Средняя длина проростковых гиф *R. stolonifer* в присутствии эфирных масел голосеменных и цветковых растений; вертикальные линии показывают 95%-е доверительные интервалы для среднего**

**Выводы.** Эфирные масла цветковых растений в среднем продемонстрировали более сильный фунгистатический эффект в отношении возбудителя текучей гнили земляники *R. stolonifer*. Тем не менее, основной вклад в различия эфирных масел по фунгистатическому эффекту внесла видовая принадлежность растений, а не принадлежность к высокоранговому таксону.

### Список литературы

1. Холод Н. А. Болезни земляники на юге России // Защита и карантин растений. 2013. № 10. С. 28—30.
2. Lin C. P., Tsai J. N., Ann P. J., Chang J. T., Chen P. R. First report of rhizopus rot of strawberry fruit caused by *Rhizopus stolonifer* in Taiwan // Plant Disease. 2017. Vol. 101, N 1. P. 254—255. P. 88—92. DOI: 10.1094/PDIS-07-16-1033-PDN.
3. Oliveira J., Parisi M. C. M., Baggio J. S., Silva P. P. M., Paviani B., Spoto M. H. F., Gloria E. M. Control of *Rhizopus stolonifer* in strawberries by the combination of essential oil with carboxymethylcellulose // International Journal of Food Microbiology. 2019. Vol. 292. P. 150—158. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2018.12.014.
4. Oliveira Filho J. G., Silva G. da Cruz, Egea M. B., Azeredo H. M. C., Ferreira M. D. Essential Oils as Natural Fungicides to Control *Rhizopus stolonifer*-Induced Spoiled of Strawberries // Biointerface Research in Applied Chemistry. 2021. Vol. 11, N 5. P. 13244—13251. DOI: 10.33263/BRIAC115.1324413251.
5. Чиндяева Л. Н., Цыбуля Н. В., Якимова Ю. Л. Сезонная динамика антимикробной активности видов семейства кленовые (*Aceraceae* Juss.) // Вестник Новосибирского государственного университета. Сер. Биология, клиническая медицина. 2011. Т. 9, вып. 3. С. 55—59.
6. Тараканов В. В., Чиндяева Л. Н., Цыбуля Н. В., Тихонова И. В. Изменчивость антимикробной активности хвои на клоновой плантации *Pinus sylvestris* L. // Сибирский лесной журнал. 2017. № 1. С. 95—104.
7. Цыбуля Н. В., Фершалова Т. Д. Сезонная антимикробная активность летучих выделений представителей рода *Begonia* L. (*Begoniaceae*) // Самарский научный вестник. 2021. Т. 10, № 1. С. 167—172. DOI: 10.17816/snv2021101126.

УДК 631.416.2

### ДИАГНОСТИКА УСЛОВИЙ ФОСФОРНОГО ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ СОИ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В АГРОЧЕРНОЗЕМЕ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

**Наседкина Виктория Андреевна**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
nasedkinavika@bk.ru

**Научный руководитель: Белоусова Елена Николаевна**

кандидат биологических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
svoboda57130@mail.ru

**Аннотация.** Исследования сосредоточены на поиске методического приема, который позволит адекватно диагностировать количество подвижных фосфатов, участвующих в питании растений. Оценка обеспеченности агрочерноземов подвижным фосфором по методу Ф.В. Чирикова свидетельствовала о высоком уровне его содержания под посевами сои. Полученные данные «фактора интенсивности» выявили низкий уровень фонового содержания легкорастворимых соединений фосфора. В качестве диагностики минерального питания целесообразно проводить определение содержания легкоподвижных соединений фосфора по методу Карпинского-Замятиной при дефиците гидротермических ресурсов в почвах Красноярской лесостепи. Она позволит наиболее объективно отразить цепочку: метод определения – уровень обеспеченности – потребность в удобрении – доза удобрений.

**Ключевые слова:** соя, минеральные удобрения, содержание подвижного фосфора, фактор интенсивности.

# DIAGNOSTICS OF THE CONDITIONS OF PHOSPHORUS NUTRITION OF SOYBEAN PLANTS IN THE CONDITIONS OF APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS IN THE AGROCHERNOZEM OF THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE

**Nasedkina Victoria Andreevna**, student

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia  
nasedkinavika@bk.ru

**Scientific supervisor: Belousova Elena Nikolaevna**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
svobodalist571301858@mail.ru

**Abstract:** The research focuses on the search for a methodological technique that will adequately diagnose the amount of mobile phosphates involved in plant nutrition. The assessment of the availability of agrochernozems with mobile phosphorus according to the method of F.V. Chirikov testified to a high level of its content under soybean crops. The obtained data of the "intensity factor" revealed a low level of background content of easily soluble phosphorus compounds. As a diagnosis of mineral nutrition, it is advisable to determine the content of easily mobile phosphorus compounds using the Karpinsky-Zamyatina method with a shortage of hydrothermal resources in the soils of the Krasnoyarsk forest-steppe. It will allow the most objective reflection of the chain: the method of determination – the level of security – the need for fertilizer – the dose of fertilizers.

**Key words:** soybeans, mineral fertilizers, mobile phosphorus content, intensity factor.

Подвижность фосфора и его усвояемость растениями, а также содержание в различных вытяжках регулируются характером равновесия фосфатов между твердой и жидкой фазами почв [9]. В агрохимической практике земледельческой зоны Красноярского края остро стоит вопрос о совершенствовании качества диагностики отдельных макроэлементов, в частности фосфора [2]. Используемая для определения запаса подвижных фосфатов уксуснонистая вытяжка, извлекая значительное количество труднодоступных растениям фосфатов, не позволяет правильно охарактеризовать условия фосфорного питания [1, 8]. Количество доступных растениям фосфатов неадекватно количеству труднодоступных, сравнивать их на основе метода Ф.В. Чирикова и сформированных на разных породах, достаточно сложно [3]. Для оценки способности почв обеспечить растения фосфатами имеет значение, наряду с содержанием подвижного фосфора (фактор емкости) скорость восстановления фосфатного равновесия в почвенном растворе. В качестве показателя способности почвенных труднорастворимых фосфатов отдавать фосфат-ионы в почвенный раствор принимается количество фосфора, определяемое в равновесных солевых вытяжках, предложенных Н.П. Карпинским - В.В. Замятиной (фактор интенсивности) [6].

*Цель исследований:* сравнить диагностическую ценность методов определения и уровни обеспеченности растений сои подвижным фосфором в условиях применения минеральных удобрений.

Полевые наблюдения проводились на опытном стационаре, расположенном в типичных условиях на приводораздельной части юго-восточного склона междуречья Бузим-Миндерла в центре Красноярской лесостепи (N56,430°, E 92,915°). В пределах опытного поля выражена пятнистость чернозёмов выщелоченных и обыкновенных высокогумусных среднесиловых легкоглинистых. Исходная агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы: содержание гумуса – 7,6 % (по Тюрину), рН<sub>Н2О</sub> – 7,2, гидролитическая кислотность – 0,3-3,5, содержание подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – 194 и 213 мг/кг, соответственно.

В пределах опытного поля была выражена пятнистость чернозёмов выщелоченных и обыкновенных высокогумусных среднесиловых легкоглинистых. Схема опыта была представлена следующими вариантами: 1) аммофос – АФ (20) + К<sub>с</sub> (60) – стандарт; 2) аммофос – АФ (40) + К<sub>с</sub> (60); 3) сульфоаммофос – САФ (10) + К<sub>с</sub> (60); 4) сульфоаммофос – САФ (20) + К<sub>с</sub> (60); 5) нитроаммофоска – НАФК (10) + К<sub>с</sub> (60); 6) нитроаммофоска – НАФК (20) + К<sub>с</sub> (60); 7) фосфоритная мука – Р<sub>ф</sub> (1 т/га) + сульфат аммония – N<sub>а</sub> (100) + калий серноокислый – К<sub>с</sub> (60); 8) фосфоритная мука – Р<sub>ф</sub> (1,5 т/га) + сульфат аммония – N<sub>а</sub> (100) + калий серноокислый – К<sub>с</sub> (60).

Исследования проводились в звене севооборота: соя – озимая рожь – картофель. Посев сои сорта Эос проведён 23 мая посевным комплексом Agrator-4800M. Метод размещения делянок на опытном поле – систематический последовательный, число повторностей – 4, общая площадь

делянки – 96 м<sup>2</sup>, учетная – 45 м<sup>2</sup>, форма - прямоугольная. Отбор почвенных проб проводили из слоев 0-10 и 10-20 см, рандомизированно. Урожай учитывали методом пробного снопа. Химические и физико-химические показатели определены по. В почвенных пробах определяли содержание гумуса по И.В. Тюрину, реакцию среды – потенциометрически, содержание подвижного фосфора по Чирикову, легкоподвижный фосфор (фактор интенсивности) по Карпинскому-Замятиной [4].

Агроклиматические условия вегетационного периода оценивались повышенными температурами и дефицитом атмосферных осадков относительно средних многолетних значений (таблица 1).

**Таблица 1 – Гидротермические показатели в годы наблюдений**

Год	Месяц					Сумма активных температур	
	май	июнь	июль	август	сентябрь		
	Средняя температура воздуха, °С						
2023	9,0	18,0	20,0	18,0	11,0	2048	
Норма (1980-2010 гг.)	9,0	17,5	19,1	16,0	8,9	1613	
Осадки, мм						Сумма осадков	
2023	33,0	30,2	44,9	42,9	79,9		198
Норма (1980-2010 гг.)	39,8	52,0	69,7	64,7	38,5		186

Ход процессов трансформации фосфатов удобрений определяется главным образом свойствами почв, формой и дозой вносимых фосфатов. В слабокислых, нейтральных и карбонатных почвах интенсивно идет новообразование фракций разноосновных фосфатов кальция, хотя часть фосфора удобрений трансформируется и в фосфаты полуторных оксидов [5].

Оценка обеспеченности агрочерноземов подвижным фосфором по методу Ф.В. Чирикова во всех вариантах опыта свидетельствовала о высоком уровне его содержания в течение всего периода наблюдений (табл. 2).

**Таблица 2 – Сезонная динамика содержания соединений подвижного фосфора в агрочерноземе**

Вариант	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> по Чирикову, мг/100 г				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> по Карпинскому-Замятиной, мг/л			
	май	июнь	июль	сентябрь	май	июнь	июль	сентябрь
1. АФ 20 + K <sub>c</sub> 60 (st)	25,2	$\frac{23,0}{23,2}$	$\frac{26,1}{27,9}$	39,7	0,17	$\frac{0,84}{0,62}$	$\frac{0,65}{0,63}$	0,84
2. АФ 40 + K <sub>c</sub> 60	24,1	$\frac{24,1}{24,6}$	$\frac{28,8}{24,9}$	37,2	0,23	$\frac{0,91}{0,72}$	$\frac{1,06}{0,39}$	1,08
3. САФ 10 + K <sub>c</sub> 60	25,0	$\frac{24,4}{23,1}$	$\frac{29,1}{27,0}$	24,7	0,19	$\frac{0,59}{0,56}$	$\frac{0,74}{0,43}$	0,75
4. САФ 20 + K <sub>c</sub> 60	23,4	$\frac{24,4}{22,9}$	$\frac{26,5}{27,8}$	30,1	0,19	$\frac{0,75}{0,40}$	$\frac{0,50}{1,08}$	0,78
5. НАФК10 + K <sub>c</sub> 60	25,1	$\frac{28,4}{28,9}$	$\frac{31,0}{28,8}$	39,8	0,20	$\frac{2,10}{1,44}$	$\frac{0,94}{0,67}$	0,74
6. НАФК 20 + K <sub>c</sub> 60	25,8	$\frac{24,4}{23,9}$	$\frac{28,1}{27,0}$	33,5	0,24	$\frac{1,36}{1,33}$	$\frac{0,40}{0,55}$	0,72
7. P <sub>ф</sub> 1 т/га + N <sub>a</sub> 100+ K <sub>c</sub> 60	36,8	$\frac{23,5}{22,5}$	$\frac{25,8}{27,8}$	26,0	0,21	$\frac{0,66}{0,61}$	$\frac{0,57}{0,80}$	0,71
8. P <sub>ф</sub> 1,5 т/га + N <sub>a</sub> 100+K <sub>c</sub> 60	27,0	$\frac{23,2}{27,7}$	$\frac{32,2}{28,2}$	26,3	0,30	$\frac{0,51}{0,63}$	$\frac{0,60}{0,36}$	0,51
НСР <sub>05</sub>	6,0	$\frac{F_{\phi} < F_{05}}{5,5}$	$\frac{3,7}{F_{\phi} < F_{05}}$	9,5	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>	$\frac{0,57}{0,51}$	$\frac{0,43}{F_{\phi} < F_{05}}$	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>

Примечание: \* в мае и сентябре образцы отбирались из слоя 0-20 см; \*\* над чертой – содержание показателя в слое 0-10 см, под чертой – содержание показателя в слое 10-20 см

Фоновые значения концентрации растворимых фосфатов (в мае), способных переходить из твердой фазы в раствор под воздействием уксуснокислой вытяжки указывали на высокий и очень высокий класс обеспеченности. Причем, максимальное содержание подвижных фосфатов найдено в почве при осеннем внесении 1 тонны фосфоритной муки совместно с физиологически кислыми формами минеральных удобрений. Важно отметить, что в течение вегетационного сезона под посевами сои, в целом, не выявлено существенных различий между опытными вариантами. Тем не менее, следует выделить варианты с внесением нитроаммофоски в дозе 10 кг д.в./га и с фосфоритной мукой в дозе 1,5 т/га, где фиксировалось достоверное повышение содержания подвижных фосфатов относительно других минеральных удобрений. Далее, в июле, также обнаруживалось положительное влияние обозначенных удобрений на уровень содержания подвижных фосфатов, установленных по методу Чирикова (фактор емкости). Локальное применение минеральных удобрений при посеве озимой ржи сопровождалось довольно существенным увеличением подвижных фосфатов, диагностируемых спустя один месяц после внесения. Интересно отметить, что максимальный их прирост диагностировался в вариантах с низкими дозами аммофоса (стандарт) и нитроаммофоски.

Таким образом, результаты определений по методу Чирикова показали, что уровень обеспеченности подвижным фосфором был высоким. Однако, по мнению [3], уксуснокислая вытяжка, извлекая значительное количество труднодоступных для растений фосфатов, не позволяет правильно охарактеризовать условия фосфорного питания растений. Анализ данных тканевой диагностики, в целом, подтверждает ранее высказанное предположение и указывает на низкий класс обеспеченности растений сои фосфором в наиболее требовательную к фосфору фазу развития – второго тройчатого листа (табл. 3). Отсюда следует необходимость использования такой методики диагностики обеспеченности фосфором, которая позволит наиболее объективно отразить цепочку: метод определения – уровень обеспеченности – потребность в удобрении – доза удобрений.

**Таблица 3 – Результаты тканевой диагностики обеспеченности сои фосфором**

Вариант	Балл обеспеченности		Продуктивность, ц/га
	Июнь (фаза второго тройчатого листа)	Июль (фаза бобообразования)	
1. АФ (20) + К <sub>с</sub> (60) – st	1,7	2,1	170
2. АФ (40) + К <sub>с</sub> (60)	1,6	1,8	144
3. САФ (10) + К <sub>с</sub> (60)	1,3	1,0	171
4. САФ (20) + К <sub>с</sub> (60)	1,3	2,8	182
5. НАФК (10) + К <sub>с</sub> (60)	1,8	1,5	127
6. НАФК (20) + К <sub>с</sub> (60)	0,9	1,3	155
7. Р <sub>ф</sub> (1 т/га) + N <sub>а</sub> (100) + К <sub>с</sub> (60)	0,8	2,9	120
8. Р <sub>ф</sub> (1,5 т/га) + N <sub>а</sub> (100) + К <sub>с</sub> (60)	0,8	2,3	134
НСП <sub>05</sub>	0,61	0,84	58

В связи с этим, нами была апробирована методика определения легкоподвижных фосфатов по Карпинскому-Замятиной. Полученные нами данные «фактора интенсивности» выявили низкий уровень содержания легкорастворимых соединений фосфора в допосевной период (фоновое содержание), подтверждая гипотезы исследователей о том, что метод Ф.В. Чирикова обладает большой силой растворения и всегда дает преобладание труднорастворимых фосфатов над легкорастворимыми [1].

Внесение минеральных удобрений, вероятно, оказало стимулирующее воздействие на процесс высвобождения фосфатов в почвенный раствор. Так, к фазе второго тройчатого листа сои (через 30 дней после внесения удобрений) достоверно высокая концентрация легкоподвижных фосфатов найдена в почве вариантов с внесением нитроаммофоски. Известно, что состав почвенного раствора регулируется реакциями растворения и осаждения всех соединений фосфора почв. По-видимому, в засушливых условиях июня-июля вегетационного сезона сои даже при высоком содержании в почве подвижного фосфора наблюдалось нарушение переноса его к корням в почвенном растворе. Фактором, обусловившим низкий уровень обеспеченности сои фосфором, также являлась недостаточное увлажнение. Как свидетельствуют данные [7], при подсыхании почвы происходит

дегидратация соединений, и фосфатный анион становится недоступным корням растений. В период бутонизации сои повышенный уровень высвобождения был достигнут при внесении аммофоса в дозе 40 кг д.в./га, нитроаммофоски и сульфоаммофоса в дозе 10 кг д.в./га (табл. 2). Тогда как, все другие исследуемые варианты продемонстрировали средний уровень интенсивности высвобождения фосфора. Выявленные значения продуктивности сои свидетельствуют о равнозначном влиянии изучаемых видов и доз удобрений на продуктивность сои, однако не выявлено линейных зависимостей между содержанием подвижных фосфатов и продуктивностью зеленой массы сои.

Таким образом, в анализируемых агроэкологических условиях, для рационального выбора и расчета доз минеральных удобрений в весенний период, целесообразно рекомендовать, в качестве плановой диагностики, проводить определение содержания легкоподвижных соединений фосфора по методу Карпинского-Замятиной.

#### Список литературы

1. Аверкина, С. С. Методы определения подвижных фосфатов в почвах Западной Сибири и их диагностическая ценность / С. С. Аверкина, О. П. Якутина // Проблемы агрохимии и экологии. – 2013. – № 2. – С. 53-60.
2. Белоусова, Е.Н. Проблемы подвижного фосфора в земледелии Красноярского края / Современные проблемы и перспективы развития агрохимии, земледелия и смежных наук о плодородии почв и продуктивности полевых культур в Сибири. Материалы международной научно-производственной конференции с международным участием / Е.Н. Белоусова, А.А. Белоусов, Т.Н. Демьяненко, О.А. Ульянова // Красноярск, 2023. С. 155-160.
3. Берхин Ю. И. Доступность продуктов трансформации суперфосфата зерновым культурам / Ю. И. Берхин, Е. Г. Чагина, Е. Д. Янцен // Плодородие почв и питание растений: сб. науч. тр. СО ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1986. – С. 65–75.
4. Воробьева, Л. А. Теория и практика химического анализа почв / Л.А. Воробьева М.: ГЕОС, 2006. 400 с.
5. Гинзбург, К. Е. Фосфор основных типов почв СССР / К. Е. Гинзбург. – М., 1981. – 243 с.
6. Карпинский, Н. П. Фосфатный уровень почвы / Н. П. Карпинский, В. Б. Замятина // Почвоведение. – 1958. – № 11. – С. 27-39.
7. Овчаренко, М. М. Фосфор и его содержание в системе «почва – растение – удобрение» / М. М. Овчаренко // Агрохимический вестник. – 2023. – № 3. – С. 3-5.
8. Рудой, Н. Г. Производительная способность почв Приенисейской Сибири. – Красноярск, 2010. – 240 с.
9. Соколов, А. В. Методика определения запаса растворимых и легкоусвояемых фосфатов в почве при помощи радиоактивного фосфора ( $^{32}\text{P}$ ) // Докл. совет. почвоведов к VII Междунар. конгр. почвоведов в США. – М., 1960.

## ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФИТОРЕГУЛЯТОРОВ НА ВСХОЖЕСТЬ ЗЕРНА, УРОЖАЙНОСТЬ, КАЧЕСТВО ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

**Нечаева Евгения Михайловна**, аспирант

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева,  
Москва, Россия  
efashka05@yandex.ru

**Научный руководитель: Дмитриевская Инна Ивановна**

доктор сельскохозяйственных наук, доцент  
Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева,  
Москва, Россия  
dmitrevskie@mail.ru

**Аннотация.** Пшеница является одной из важнейших зерновых культур, выращиваемых во всем мире. В настоящее время остро стоит вопрос о повышении урожайности данной культуры на уже имеющихся землях и улучшении качества получаемой продукции. Одним из способов достижения этих целей является применение фиторегуляторов, способных восполнять недостающие элементы питания и активизировать биохимические процессы в клетках, улучшая рост и развитие растений. В данной работе выявлено, что наилучшей нормой расхода препарата Харди является 300 мл/га, для препарата Эпин Плюс – 70 мл/га, а также изучено влияние новых препаратов Харди и Эпин Плюс на всхожесть семян, высоту растений, урожайность и качества зерна яровой пшеницы. Установлено, что применение Харди и Эпин Плюс способствовало увеличению анализируемых показателей относительно контроля.

**Ключевые слова:** Урожайность зерна, яровая пшеница, Харди, Эпин Плюс, Эпин-Экстра

## THE EFFECT OF NEW PHYTOREGULATORS ON GRAIN GERMINATION, YIELD, AND QUALITY OF SPRING WHEAT

**Nechaeva Evgenia Mikhailovna**, postgraduate student

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia  
efashka05@yandex.ru

**Scientific supervisor: Dmitrevskaya Inna Ivanovna**

Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia  
dmitrevskie@mail.ru

**Abstract:** Wheat is one of the most important grain crops grown worldwide. Currently, there is an urgent issue of increasing the yield of this crop on existing lands and improving the quality of the products obtained. One of the ways to achieve these goals is the use of phyto regulators capable of replenishing missing nutrients and activating biochemical processes in cells, improving plant growth and development. In this work, it was revealed that the best consumption rate of the Hardy drug is 300 ml/ha, for the Epin Plus drug – 70 ml/ha, and the effect of new Hardy and Epin Plus drugs on seed germination, plant height, yield and grain quality of spring wheat was studied. In this work, it was revealed that the best consumption rate of the Hardy drug is 300 ml/ha, for the Epin Plus drug – 70 ml/ha, and the effect of new Hardy and Epin Plus drugs on seed germination, plant height, yield and grain quality of spring wheat was studied.

**Key words:** Grain yield, spring wheat, Hardy, Epin Plus, Epin-Extra.

Пшеница – одна из важнейших зерновых культур, выращиваемых во всем мире. Это связано с ее ценным химическим составом и исключительными технологическими свойствами. Урожайность пшеницы в значительной степени зависит от используемой технологии возделывания, при которой вовремя выращивания культуры используют значительное количество различных агрохимикатов и пестицидов. Это создает множество рисков как для окружающей среды, так и для здоровья потребителей [1, 6].

В настоящее время в растениеводстве значительное внимание уделяется использованию фиторегуляторов и комплексных препаратов, которые, являясь экологически безопасными

физиологически активными веществами, повышают не только урожайность, но и улучшают качество продукции. Регуляторы роста, как правило, обладают определенными свойствами, влияющими на физиологическую и биохимическую активность растений. Положительное влияние данных препаратов на активность созревания и урожайность различных сельскохозяйственных культур, в том числе зерновых, обусловлено повышением всхожести семян, стимуляцией роста и развития корней, процессов цветения, опыления и созревания семян. Фиторегуляторы традиционно используются при выращивании зерновых культур для повышения устойчивости к полеганию, что оказывает благотворное влияние на количество и качество собранного зерна. Они также могут изменять уровень белка в зерне зерновых культур. Исследования показывают, что использование фитогормонов для обработки семян стимулирует процессы прорастания и плодоношения, повышая устойчивость растений к засухе. Однако некоторые аспекты поиска путей повышения эффективности регуляторов роста требуют дальнейшего изучения [3, 4, 5].

В данной работе изучено влияние новых препаратов – Эпин Плюс и Харди на урожайность зерна пшеницы, содержание белка в зерне относительно контроля и препарата Эпин-Экстра, уже хорошо зарекомендовавшего себя на рынке. Также проведён опыт по проращиванию зерна под влиянием разных доз изучаемых препаратов с целью выявления наиболее эффективной концентрации. Объектом исследований является яровая пшеницы сорта Злата. Традиционно озимая пшеница известна своим более высоким потенциалом урожайности, а яровая – лучшими хлебопекарными качествами. Полевой опыт был заложен на Полевой опытной станции ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и выполнен в 4-х кратной повторности, размещение делянок рандомизированное.

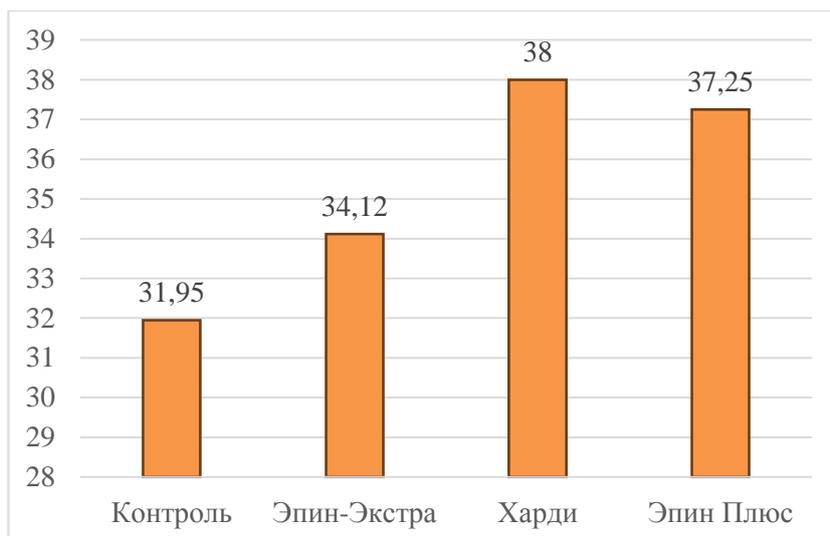
Всхожесть семян – это выраженное в процентах количество нормально проросших семян за определенный период времени, который определяется для каждой культуры индивидуально (7 – 8 суток). Вычисляется в лаборатории путем проращивания семян в благоприятных условиях. Одновременно со всхожестью высчитывается энергия прорастания, которая характеризует дружность всходов семян (на 3-й день). Результаты анализа представлены в таблице 1 по вариантам (для Харди: 1 – 200 мл/га, 2 – 300 мл/га, 3 – 400 мл/га; для Эпин Плюс: 1 – 50 мл/га, 2 – 70 мл/га, 3 – 100 мл/га).

**Таблица 1 – Энергия прорастания и всхожесть семян**

Вариант концентрации препарата	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
<i>Харди</i>		
Контроль	72,0 ± 2,88	80,67 ± 3,23
1	74,7 ± 2,99	85,33 ± 3,41
2	80,7 ± 3,23	90,00 ± 3,60
3	52,0 ± 2,08	63,33 ± 2,53
<i>Эпин Плюс</i>		
Контроль	70,67 ± 2,83	84 ± 3,36
1	74,67 ± 2,99	84 ± 3,36
2	77,33 ± 3,09	90 ± 3,60
3	72,67 ± 2,91	80 ± 3,20

По результатам расчётов выявлено, что наилучшей нормой расхода препарата Харди является 300 мл/га (энергия прорастания семян составила 80,7 %, что на 8,7 % больше, чем на контрольном варианте, всхожесть – 90,0 %, что на 9,33% больше, чем на контрольном варианте), для препарата Эпин Плюс – 70 мл/га (энергия прорастания составила 77,33 %, что на 6,66 % больше, чем на контрольном варианте, всхожесть – 90,0 %, что на 6,0% больше, чем на контрольном варианте). Далее при анализе исследовались именно эти дозы препаратов.

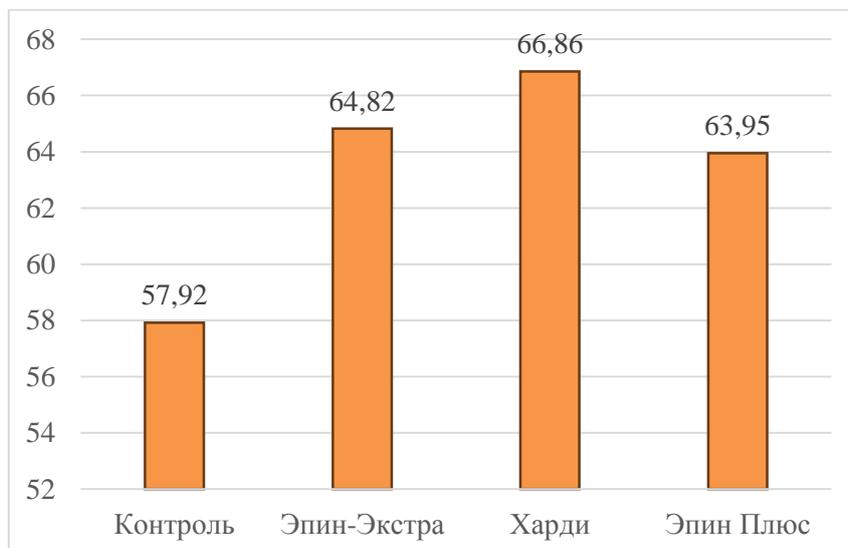
Одним из важных показателей урожайности пшеницы является масса зерен (рисунок 1), обычно выражаемая в граммах на 1000 зерен. Она зависит от размера и плотности зерен: крупные зерна пшеницы обычно имеют более высокое соотношение эндосперма к неэндосперменным компонентам. Массу 1000 зерен можно использовать в качестве надежного ориентира для прогнозирования выхода муки [6].



**Рисунок 1 – Масса 1000 зёрен, г, усреднённые данные**

По полученным данным, применение данных препаратов способствовало увеличению массы 1000 зёрен на 16,6% (при применении Эпин Плюс 70 мл/га) и на 18,9 % (при применении Харди 300 мл/га) относительно контроля и на 9,2% (при применении Эпин Плюс 70 мл/га) и 11,4% (при применении Харди 300 мл/га) относительно препарата Эпин-Экстра.

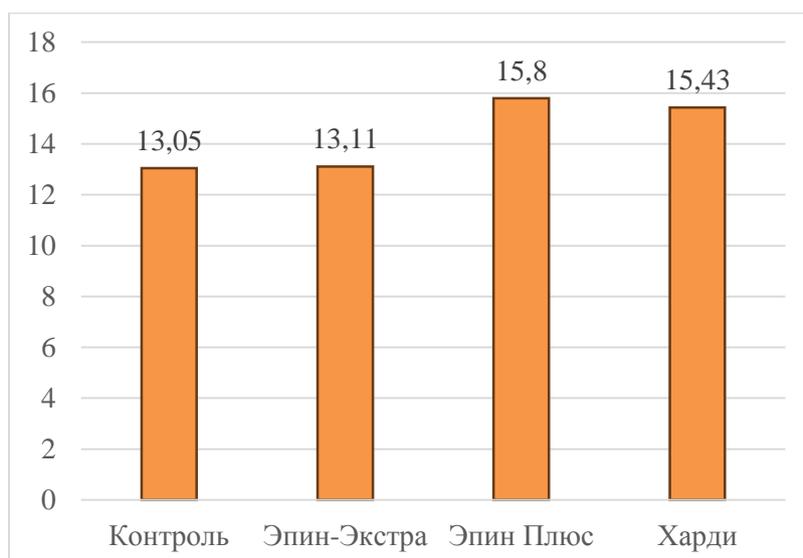
Также важным показателем является высота растений, результаты которой представлены на рисунке 2.



**Рисунок 2 – Средняя высота растений яровой пшеницы по вариантам опыта, см**

Средняя высота растений при применении Харди и Эпин Плюс увеличилась на 10,4 % (при применении Эпин Плюс 70 мл/га) и 15,4% (при применении Харди 300 мл/га) относительно контроля, относительно применения препарата Эпин-Экстра больших изменений не выявлено.

Более высокие урожаи зерна обычно связаны с более низкой концентрацией белка. Белок является основным качественным компонентом злаковых зерен. Содержание белка в зернах пшеницы может варьироваться от 6% до целых 25%, в зависимости от условий выращивания [2]. На рисунке 3 представлены результаты анализа содержания белка методом ближней инфракрасной спектроскопии.



**Рисунок 3 – Содержание белка, %**

Применение Харди и Эпин Плюс в целом способствовало увеличению содержания белка на 2,32% (при применении Эпин Плюс 70 мл/га) и 2,75 % (при применении Харди 300 мл/га) относительно контроля и препарата Эпин-Экстра.

#### **Список литературы**

1. Effect of bioregulators on the activity of catalase isoforms in spring wheat / I. Seregina, M. Anka, V. Trukhachev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : International Scientific and Practical Conference: Food and Environmental Security in Modern Geopolitical Conditions: Problems and Solutions (EPFS-2023), Kostanay, 21–22 февраля 2023 года. Vol. 1206. – IOP Publishing Ltd: IOP Publishing Ltd, 2023. – P. 012042.
2. Nechaeva, E. M. Epin Plus and Epin-Extra - effective instruments for spring wheat / E. M. Nechaeva, I. I. Dmitrevskaya // International Scientific and Practical Conference “Methods for Synthesis of New Biologically Active Substances and Their Application in Various Industries of the World Economy – 2023” (MSNBAS2023) : BIO Web of Conferences. Volume 82 (2024), Moscow, 05–06 декабря 2023 года. – Les Ulis, 2024. – P. 01008.
3. Дорожкина, Л. А. Применение регуляторов роста и удобрений в системе защиты сельскохозяйственных культур / Л. А. Дорожкина, И. П. Можарова // Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур : Материалы докладов участников 11-ой научно-практической конференции, Анапа, 06–10 сентября 2021 года. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, ООО "Плодородие", 2021. – С. 56-59.
4. Новый органоминеральный защитно-стимулирующий комплекс / С. Л. Белопухов, В. И. Трухачев, И. И. Серегина, И. И. Дмитревская // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции Чебоксары, Чебоксары, 15 ноября 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 10-13.
5. Оценка экологической безопасности растительного фиторегулятора урожайности "Рафитур" / Е. М. Шкляр, Н. Л. Багнавец, С. Л. Белопухов [и др.] // Научная жизнь. – 2017. – № 6. – С. 19-24.
6. Серегина, И. И. Изменение продуктивности сортов яровой пшеницы при использовании регуляторов роста / И. И. Серегина // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 1. – С. 9-11.

## ФОРМИРОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА И КАЧЕСТВА КЛЕЙКОВИНЫ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВЕННИКА

**Овчинникова Татьяна Григорьевна**, аспирант  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
tanya.ovg@mail.ru

**Научный руководитель: Келер Виктория Викторовна**  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
e-mail: vica\_kel@mail.ru

**Аннотация.** В работе приведены результаты анализа содержания и качества клейковины в зерне мягкой яровой пшеницы сортов новосибирской селекции в лесостепи Красноярского края за пятилетний период с 2018-2022 гг. Приведено варьирование данного количественного и качественного показателя в зависимости от зернового предшественника и предшественника - чистый пар. Установлено положительное воздействие фактора «Сорт» и фактора «Предшественника» на содержание глютена.

**Ключевые слова:** клейковина, пшеница, глютен, качество зерна, предшественник, сорт

## FORMATION OF THE QUANTITY AND QUALITY OF GLUTEN OF SOFT SPRING WHEAT DEPENDING ON THE PRECURSOR

**Ovchinnikova Tatyana Grigoryevna**, postgraduate student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
tanya.ovg@mail.ru

**Scientific supervisor: Keler Victoria Viktorovna**  
Candidate of agricultural sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
vica\_kel@mail.ru

**Abstract:** The paper presents the results of an analysis of the content and quality of gluten in the grain of soft spring wheat varieties of Novosibirsk selection in the forest-steppe of the Krasnoyarsk Territory for a five-year period from 2018-2022. The variation of this quantitative and qualitative indicator is given depending on the grain precursor and the precursor - pure steam. The positive effect of the "Grade" factor and the "Precursor" factor on the gluten content has been established.

**Keywords:** gluten, wheat, gluten, grain quality, precursor, variety

Выращивание зерновых культур актуально по всему земному шару. На территории России яровая пшеница распространена практически повсеместно, в Красноярском крае она занимает 60 % посевных площадей в группе зерновых и зернобобовых культур. Ведущими сортами в течение многих лет в крае являются такие сорта новосибирской селекции, как Новосибирская 31 – 26 %, Новосибирская 41 – 15 %, Новосибирская 15 – 13 %, Новосибирская 16 – 10 % [1].

Количество и качество клейковины считаются наиболее важными параметрами качества пшеничной муки. Основными макромолекулярными компонентами муки из зерна пшеницы являются крахмал и клейковина, которые в значительной степени влияют на её важные функциональные и структурные характеристики. [3]. Более слабая клейковина необходима для производства печенья, в то время как более сильная клейковина (содержание клейковины - от 28 % и выше, качество - от 43 до 77 ед. ИДК) идеально подходит для кисломолочных продуктов, таких как хлеб.

Глютен лежит в основе производства многих продуктов питания для значительной части населения планеты, особенно в умеренных зонах, поэтому изучение способов получения, увеличения содержания и качества, а также его свойств очень актуально.

Цель исследования - изучить влияние предшественников посева на формирование количества и качества клейковины в зерне мягкой яровой пшеницы в условиях лесостепи Красноярского края.

**Задачи:**

1. Оценить динамику количества клейковины в зависимости от предшественника.

2. Установить изменчивость качества клейковины в зерне мягкой яровой пшеницы.

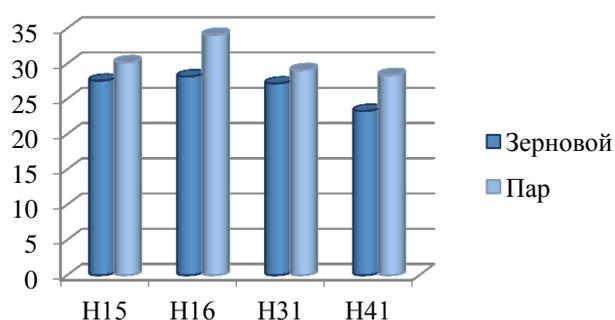
Место проведения работы: учебное хозяйство «Миндерлинское» ФГБОУ ВО Красноярского ГАУ. Территория землепользования по природно-сельскохозяйственному районированию отнесена к лесостепной зоне. Обработка почвы осуществлялась по требованию зональных систем земледелия и общепринятых рекомендаций для Красноярской лесостепи. Сроки проведения работы: 2018 – 2022 гг. В статье рассмотрены сорта мягкой яровой пшеницы, допущенные к использованию на территории Красноярского края Государственным реестром селекционных достижений Новосибирская 15 (Н15), Новосибирская 16 (Н16), Новосибирская 31 (Н31), Новосибирская 41 (Н41). Предшественники зерновой и чистый пар [2].

Посев производился во вторую декаду мая, ССНП-16 с нормой высева 5,0 млн. всх. з./га, способ сева – рядовой, глубина 5 см. Общая площадь делянки 12 м<sup>2</sup>, учетная 10 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная, способ размещения делянок системный. В лаборатории кафедры растениеводства, селекции и семеноводства Красноярского ГАУ проанализирован качественный и количественный состав клейковины (Таблица 1). Количество выражается в %, а качество - в условных единицах ИДК (индекс деформации клейковины).

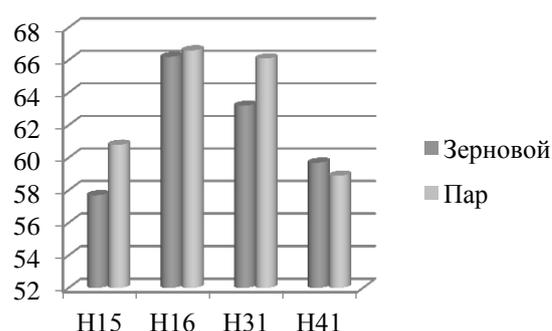
**Таблица 1 - Среднее количество и качество клейковины в зерне мягкой яровой пшеницы (2018-2022 гг.)**

Сорт	Количество клейковины, %		Качество клейковины, ед. ИДК	
	Зерновой предшественник	Чистый пар	Зерновой предшественник	Чистый пар
Новосибирская 15	27,6	30,2	57,7	60,8
Новосибирская 16	28,2	34,1	66,2	66,6
Новосибирская 31	27,2	29,1	63,2	66,1
Новосибирская 41	23,3	28,4	59,7	58,9

Количество клейковины в среднем за пять исследуемых лет варьирует от 23,3 % до 28,2 % и с 28,4 % до 34,1 % по зерновому и паровому предшественнику, соответственно. Количественный показатель клейковины находится на уровне пшениц 2 класса по зерновому предшественнику у сортов Новосибирская 15 (27,6 %), Новосибирская 31 (27,2 %) и Новосибирская 41 (23,3 %). Содержание клейковины у сорта Новосибирская 16 по зерновому предшественнику равно 28,2 % и увеличивается до 34,1 % (1 класс) по чистому пару (Рисунок 1). Другие исследуемые сорта также формируют зерно с высоким показателем количества клейковины по паровому предшественнику.



Количество клейковины, %



Качество клейковины, ед. ИДК

**Рисунок 1 - Количество и качество клейковины в зерне мягкой яровой пшеницы**

Качество клейковины у исследуемых сортов новосибирской селекции по двум представленным предшественникам является «хорошим» [2] и характерно для сильных пшениц, относящихся к I группе качества (рис. 1). Наименьшее значение данного показателя равно 57,7 ед. ИДК (зерновой предшественник, Н15) и возрастает до 66,6 ед. ИДК (чистый пар, Н16).

В результате проведенного дисперсионного анализа данных установлено, что содержание клейковины статистически значимо зависит как от сорта ( $p < 0,05 = 0,037$ ), так и от предшественника

( $p < 0,05 = 0,003$ ). Эффект взаимодействия факторов «Сорт» и «Предшественник» не выявлено (Таблица 2).

**Таблица 2 - Результаты двухфакторного дисперсионного анализа с повторениями**

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
<i>Количество клейковины</i>						
Сорт	142,8	3	47,63	3,19	0,037	2,91
Предшественник	148,2	1	148,22	9,92	0,003	4,15
Взаимодействие	27,2	3	9,09	0,61	0,614	2,91
<i>Качество клейковины</i>						
Сорт	401,9	3	133,97	2,07	0,123	2,91
Предшественник	19,7	1	19,74	0,31	0,584	4,15
Взаимодействие	28,2	3	9,41	0,15	0,931	2,91

Сорт и предшественник не оказывают существенное влияние на качество глютена, уровень значимости выше 0,05 ( $p = 0,123$  и  $0,584$ , соответственно). Взаимодействие двух исследуемых факторов на качественный показатель не обнаружено ( $p = 0,931$ )

Исследования показали, что сорта Новосибирская 15, Новосибирская 16, Новосибирская 31 и Новосибирская 41 возделываемые в лесостепи Красноярского края в среднем формируют количество клейковины от 23,3 % до 28,2 % по зерновому предшественнику и от 28,4 % до 34,1 % по чистому пару. Наиболее высокий показатель содержания глютена формируется у сорта Новосибирская 16.

Качество клейковины в зерне мягкой яровой пшеницы исследуемых сортов классифицируется как «хорошее» во всех вариантах опыта и является характерным для сильных пшениц, относящихся к I группе качества. Наименьшее значение показателя равно 57,7 ед. ИДК у сорта Новосибирская 15, наибольшее - 66,6 ед. ИДК у сорта Новосибирская 16, вариация признака составляет 8,9 %.

Обнаружена достоверная зависимость количества клейковины от возделываемого сорта ( $p < 0,05 = 0,037$ ) и предшественника ( $p < 0,05 = 0,003$ ).

#### **Список литературы**

1. Ведров Н. Г., Келер В. В. Характер изменчивости во времени технологических качеств яровой пшеницы в Красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. - 2002. - № 1. - С. 85-89.
2. Келер В. В., Овчинникова Т. Г. Роль экологических условий в формировании клейковины у яровой пшеницы // Известия ТСХА. 2021. N 5. С. 19-27. DOI: 10.26897/0021-342X-2021-5-19-27
3. Ionescu V., Stoescu G., Vasilean I., Aprodu I., Banu I. Comparative evaluation of wet gluten quantity and quality through different methods // Annals of the University Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI: Food Technology. - 2010. - Vol. 34, Is.2. - P.49-53.

**ВИДОВОЙ СОСТАВ МЕЗОЗООПЛАНКТОНА ЖЕЛОБА СВЯТОЙ АННЫ (КАРСКОЕ МОРЕ)  
И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО ЕСТЕСТВЕННОЙ СМЕРТНОСТИ МЕТОДОМ ВИТАЛЬНОГО  
ОКРАШИВАНИЯ В СЕНТЯБРЕ 2023 ГОДА**

**Перминова Анжелика Сергеевна**, студент  
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия  
ведущий специалист лаборатории гидробиологии  
Красноярский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («НИИЭРВ»), Красноярск, Россия  
izmlika2000@mail.ru

**Юрикова Дарья Андреевна**, инженер  
Институт океанологии им П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия  
dariayurikova@gmail.com

**Научный руководитель: Дубовская Ольга Петровна**  
доктор биологических наук, профессор  
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия  
dubovskaya@ibp.krasn.ru

**Аннотация.** Исследование видового состава зоопланктона и его естественной смертности выполнялось в акватории Карского моря (желоб Святой Анны) в сентябре 2023 года в рейсе Плавучего университета на НИС «Дальние Зеленцы». Видовой состав зоопланктона включал 24 вида пелагических животных, многие из которых тяготеют к обитанию на определенных глубинах и, соответственно, в различных по своим гидрологическим параметрам водных массах. Впервые для Карского моря опробован метод витального окрашивания организмов нейтральным красным для последующей оценки доли мертвого зоопланктона на различных глубинах желоба.

**Ключевые слова:** зоопланктон, Арктика, структура сообщества, водные массы, Карское море

*Работа выполнена в рамках научно-образовательной программы «Плавучий университет» (соглашение № 075-01593-23-06). Авторы выражают благодарность всему экипажу НИС «Дальние Зеленцы» за помощь в проведении полевых работ, а также отряду гидрофизики за предоставление данных по гидрологии.*

**THE SPECIES COMPOSITION OF THE MESOZOOPLANKTON OF THE ST. ANNA TRENCH  
(KARA SEA) AND THE STUDY OF ITS NATURAL MORTALITY BY VITAL STAINING IN  
SEPTEMBER 2023**

**Perminova Angelika Sergeevna**, student  
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia  
Leading specialist of the Laboratory of Hydrobiology  
Krasnoyarsk Branch of VNIRO Federal State Budgetary Budgetary Institution (NIIEV), Krasnoyarsk,  
Russia  
izmlika2000@mail.ru

**Yurikova Daria Andreevna**, engineer  
P.P. Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia  
dariayurikova@gmail.com

**Scientific supervisor: Dubovskaya Olga Petrovna**  
Doctor of Biological Sciences, Professor  
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia  
dubovskaya@ibp.krasn.ru

**Abstract:** The study of the species composition of zooplankton and its natural mortality was carried out in the waters of the Kara Sea (St. Anna Trench) in September 2023 on a voyage of the Floating University to the NIS "Dalniye Zelentsy". The species composition of zooplankton included 24 species of pelagic animals, many of which tend to live at certain depths and, accordingly, in different water masses according to their hydrological parameters. For the first time, the method of vital staining of organisms with

neutral red was tested for the Kara Sea for subsequent assessment of the proportion of dead zooplankton at various depths of the trough.

**Key words:** zooplankton, Arctic, community structure, water masses, Kara Sea

*The work was carried out within the framework of the scientific and educational program "Floating University" (agreement No. 075-01593-23-06). The authors express their gratitude to the entire crew of the NIS "Dalniye Zelentsy" for their assistance in conducting field work, as well as to the hydrophysics unit for providing data on hydrology.*

**Введение.** Желоб Святой Анны, расположенный на границе Карского и Баренцева морей, имеет ряд гидрологических особенностей, что делает этот район крайне интересным не только для исследований таксономического распределения зоопланктонных организмов различных водных масс, но и количественных показателей их естественной смертности. Ее уровень может быть мерой качества среды, условий функционирования исследуемых популяций и предпосылкой прогноза динамики сообщества [1]. Приток теплых и соленых атлантических вод из Северной Атлантики в Западную Арктику осуществляется через две ветви: Фрамовскую и Баренцевоморскую. Именно в желобе Святой Анны эти ветви сливаются, а затем каждая из них с разной скоростью распространяются на восток вдоль материкового склона [2]. В результате локальное взаимодействие этих ветвей в желобе влияет не только на свойства крупномасштабного потока атлантических вод в Восточную Арктику и глубоководные Арктические бассейны, но и на пространственное распределение морских организмов.

Для оценки не связанной с хищниками смертности используются методы дифференциации особей, подвергшихся витальному окрашиванию перед фиксацией пробы, а также менее затратные по времени визуальные методы. Так Heinle исследовал неподвижных особей под микроскопом на предмет наличия у них сердцебиения [3], а в исследовании потоков углерода, ассоциированных с морским зоопланктоном дифференцирование «живых», попавших в седиментационные ловушки случайно, и мертвых особей производилось путем выявления выраженного отслоения тканей от хитиновых покровов тела [4]. Однако подобные методы требуют больших затрат времени, усилий, а также создают возможность для субъективных ошибок, некоторые требуют поддержания образцов в жизнеспособном состоянии в течение продолжительного времени, что может вызывать значительные трудности.

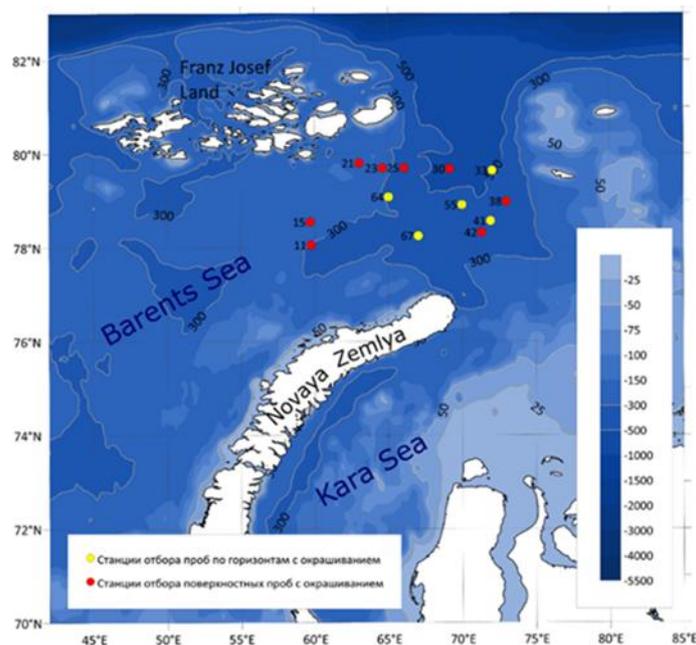
Методы дифференциации, связанные с витальным окрашиванием, основаны на проницаемости мембран живых и мертвых клеток организмов для различных типов красителя. В пресноводных экосистемах в качестве красителя используется анилиновый голубой водорастворимый [5] или проционовый красный [6,7], для окрашивания морского и эстуарного зоопланктона пользуются нейтральным красным [8]. В случае окраски пресноводного зоопланктона живые особи остаются неокрашенными, тогда как в случае с морскими организмами все наоборот. Окрашивание для дифференцировки живых и мертвых организмов может использоваться как в экспериментах с экспонированием седиментационных ловушек [9] или экспериментов по выживаемости в экстремальных условиях [10] так и в работах по оценке естественной смертности в крупных водных объектах с необычными гидрологическими условиями, например, Чесапикском заливе (США) [11] или бухте Тамандаре (Бразилия) [12].

Ранее метод витального окрашивания использовался при изучении зоопланктона Черного [13], Восточно-Китайского моря [14], юго-восточной части Тихого океана у побережья Чили [15,16], для Баренцева моря известна одна работа зарубежных авторов [17]. Целью нашей работы стало изучение видового состава зоопланктона желоба Святой Анны и его естественной смертности с использованием витального окрашивания нейтральным красным, а также оценка влияния различных условий на нее.

**Методика.** Работа в акватории Карского и Баренцева морей проходила с 11.09.2023 по 21.09.2023 на судне Дальние Зеленцы в рамках программы Плавучий университет. Всего было отобрано и окрашено 25 проб с 13 станций (Рисунок 1). На восьми станциях были отобраны пробы с поверхностного горизонта (0-20/0-50 м). На других пяти станциях были проведены послонные ловы зоопланктона, горизонты отбора определяли по значениям температуры и солёности, полученным в ходе вертикального STD-зондирования толщи воды.

В качестве орудия лова использовали количественную сеть Джеди с диаметром входного отверстия – 30 см, размер ячее фильтрующего полотна – 180 мкм. Глубина станций варьировалась от

112 (станция 3) до 550 метров (станция 31). Пробы зоопланктона концентрировались и фиксировались раствором 40 %-го формалина, конечная концентрация в пробе составляла 4 %.



**Рисунок 1 – Карта станций отбора зоопланктона сетью Джеди в желобе Святой Анны**

Раствор для витального окрашивания готовится путём смешивания пудры красителя в дистиллированной воде в соотношении 1:100. Отобранная сетью Джеди проба переливается в мерную ёмкость для определения объёма, затем в ёмкость для окрашивания, куда также добавляется жидкий краситель из расчета 1.5 мл на 1 л пробы (примерная концентрация 1:670000), и засекается 15 минут [18]. Окрашивание необходимо проводить в затемнённом месте при температуре *in situ*. Для окрашивания пробы с большим количеством организмов объём красителя можно увеличить. После окрашивания организмы откидываются на газ стаканчика для концентрации и промываются фильтрованной через газ морской водой. После этого окрашенная проба фиксируется 4%-ным формалином (без добавления буры) и хранится в холодильнике.

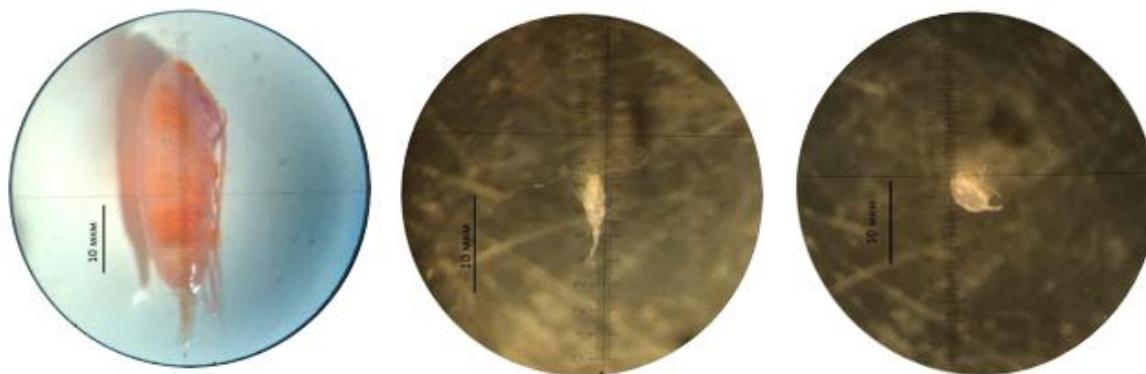
Организмы идентифицировались до класса, рода и, по возможности, до вида. Особое внимание уделялось определению возрастных стадий массовых представителей копепод рода *Calanus* — *Calanus finmarchicus*, *Calanus glacialis* и *Calanus hyperboreus*. Для разделения копеподитов V и взрослых особей проанализированы строение 5-ой пары ног, уросомы и использованы морфологические критерии. Для определения видовой принадлежности организмов использовались определители [19,20,21].

**Результаты.** В ходе обработки части проб было определено 24 вида пелагических животных, из них 13 представителей ракообразных класс Copepoda. В пробах закономерно преобладают океанический *Calanus hyperboreus*, арктический *Calanus glacialis*, бореальный североатлантический *Calanus finmarchicus* и биOLUMИНИСЦИРУЮЩАЯ калянида *Metridia longa*, а также их копеподитные стадии. Среди более мелких веслоногих наиболее обильны каляниды рода *Pseudocalanus* и *Microcalanus*, а также циклопиды *Oncea borealis* и *Oithona similis*, которые преобладали в поверхностных горизонтах. Остальные представители класса встречались единично. Из двух представителей типа щетинкочелюстные наиболее часто встречалась *Eukronia hamata*, они наряду с моллюсками *Clione limacina* и *Limacina helicina*, обнаруженными амфиподами и эуфазидами тяготели к более глубоким горизонтам. Амфиподы представлены как типичными для арктических вод *Themisto libellula*, *Hyperia sp.*, приуроченных к североатлантическим водам *Themisto abissorum*, так и ассоциированными со льдами *Apherusa glacialis*. Эти ракообразные попадают в пелагиаль в периоды минимального покрытия вод льдами и нахождение их на глубинных горизонтах не редки [22]. Список всех найденных в исследованных пробах видов представлен ниже:

**Copepoda** *Aetidiopsis rostrata*  
*Calanus finmarchicus*  
*C. glacialis*

*C. hyperboreus*  
*Heterohabdus norvegicus*  
*Metridia longa*  
*Microcalanus pigmeus*  
*Microsetella norvegica*  
*Oithona similis*  
*Oncea borealis*  
*Pseudocalanus minutus/acuspes*  
*Scaphocalanus sp.*  
*Spinocalanus sp.*  
 Calanoida nauplii  
**Mollusca** *Clione limacina*  
*Limacina helicina*  
**Chaetognatha** *Eukronia hamata*  
*Parasagitta elegans*  
*Pseudosagitta maxima*  
**Amphipoda** *Themisto abissorum*  
*Themisto libellula*  
*Apherusa glacialis*  
*Hyperia sp.*  
**Euphausiacea** *Thysanoessa raschii*  
*Thysanoessa longicaudata*

Метод витального окрашивания применим для всех организмов из списка выше. Окрашенные, живые на момент вылова организмы отлично идентифицируются от трупов (Рисунок 2), следует заметить, что некропланктон состоял, в основном, из мелких видов копеподных рачков, преобладавших в поверхностных слоях воды и еще не успевших осесть, подвергнуться разложению и не ставших кормовым объектом для более крупных животных.



**Рисунок 2 – Организмы зоопланктона, подвергшиеся витальному окрашиванию: а) окрашенный (живой на момент поимки) *Calanus glacialis*, б) неокрашенный труп *Oithona similis/davisae*, в) неокрашенный труп *Microcalanus pygmaeus***

**Заключение.** Видовой список зоопланктона желоба Святой Анны включал 24 вида животных, 13 из которых относились к классу Copepoda. *Calanus hyperboreus*, *C. glacialis*, *C. finmarchius* и биолюминисцирующая калянида *Metridia longa*, *Oncea borealis* и *Oithona similis* являлись доминирующими видами. Метод витального окрашивания, впервые примененный для Карского моря, применим для всех групп морского зоопланктона и имеет отличный потенциал для последующих исследований в этой области.

#### Список литературы

1. Дубовская О. П. Показатели смертности, не связанной с хищниками, у кладоцерного зоопланктона в пелагиали и литорали мелководного слабоэвтрофного озера / О.П. Дубовская, В.П. Семенченко, М. И. Гладышев, Ж. Ф. Бусева, В. И. Разлуцкий // Доклады Академии наук. –

- Федеральное государственное бюджетное учреждение" Российская академия наук", 2007. – Т. 416. – №. 6. – С. 836-838.
2. Osadchiev A. et al. Structure and circulation of Atlantic water masses in the St. Anna trough in the Kara Sea //Frontiers in Marine Science. – 2022. – Т. 9. – С. 915674.
  3. Heinle D. R. Temperature and zooplankton / D. R. Heinle //Chesapeake Science. – 1969. – Т. 10. – №. 3-4. – С. 186-209.
  4. Дриц А. В. и др. Роль зоопланктона в вертикальном потоке вещества в Карском море и море Лаптевых в осенний сезон //Океанология. – 2017. – Т. 57. – №. 6. – С. 934-948.
  5. Дубовская О. П. Оценка количества мертвых особей рачкового зоопланктона в водоеме с помощью окрашивания проб анилиновым голубым: методические аспекты применения //Журнал Сибирского федерального университета. Биология. – 2008. – Т. 1. – №. 2. – С. 145-161.
  6. Наумова Е. Ю. Жизненные циклы и морфология представителей рода *Epischura* Forbes, 1882 (Copepoda: Calanoida) // Е. Ю. Наумова. – 2006.
  7. Ряпенко Л. Н. Использование метода окрашивания проционовым красным для оценки состояния зоопланктона на северном Байкале/ Л. Н. Ряпенко В. А. Польшов //В: Мониторинг и оценка состояния Байкала и Прибайкалья: Матер. – 1991. – Т. 6. – С. 144-146.
  8. Fleming J. M., Coughlan J. Preservation of vitally stained zooplankton for live/dead sorting/ J.M. Fleming, J. Coughlan //Estuaries. – 1978. – Т. 1. – С. 135-137.
  9. Ivory J. A., Tang K. W., Takahashi K. Use of Neutral Red in short-term sediment traps to distinguish between zooplankton swimmers and carcasses / J. A. Ivory, K. W. Tang, K. Takahashi //Marine Ecology Progress Series. – 2014. – Т. 505. – С. 107-117.
  10. Venkatnarayanan S. et al. Survival and recovery of planktonic organisms in prolonged darkness and their implications on ballast water management //Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. – 2022. – Т. 549. – С. 151697.
  11. Tang K. W., Freund C. S., Schweitzer C. L. Occurrence of copepod carcasses in the lower Chesapeake Bay and their decomposition by ambient microbes/ K. W. Tang, C. S. Freund, C. L. Schweitzer //Estuarine, Coastal and Shelf Science. – 2006. – Т. 68. – №. 3-4. – С. 499-508.
  12. da Silva A. J. et al. Non-predatory mortality of planktonic copepods in a reef area influenced by estuarine plume/ A. J. da Silva //Marine Environmental Research. – 2020. – Т. 159. – С. 105024.
  13. Litvinyuk D., Mukhanov V., Evstigneev V. The Black Sea Zooplankton Mortality, Decomposition, and Sedimentation Measurements Using Vital Dye and Short-Term Sediment Traps/ D. Litvinyuk, V. Mukhanov, V. Evstigneev //Journal of Marine Science and Engineering. – 2022. – Т. 10. – №. 8. – С. 1031.
  14. Lee P. W., Tseng L. C., Hwang J. S. Comparison of mesozooplankton mortality impacted by the cooling systems of two nuclear power plants at the northern Taiwan coast, southern East China Sea / P. W. Lee, L. C. Tseng, J. S. Hwang //Marine pollution bulletin. – 2018. – Т. 136. – С. 114-124.
  15. Giesecke R. et al. Plankton dynamics and zooplankton carcasses in a mid-latitude estuary and their contributions to the local particulate organic carbon pool //Continental Shelf Research. – 2017. – Т. 132. – С. 58-68.
  16. Krautz M.C. et al. An estimate of the percentage of non-predatory dead variability in coastal zooplankton of the southern Humboldt Current System // Marine Environmental Research. – 2017. –Т. 132. – С. 103-116.
  17. Daase M., Søreide J. E. Seasonal variability in non-consumptive mortality of Arctic zooplankton/ M. Daase, J. E. Søreide //Journal of Plankton Research. – 2021. – Т. 43. – №. 4. – С. 565-585.
  18. Elliott D. T., Tang K. W. Simple staining method for differentiating live and dead marine zooplankton in field samples / D. T. Elliott, K. W. Tang //Limnology and Oceanography: Methods. – 2009. – Т. 7. – №. 8. – С. 585-594.
  19. Vidal J. Taxonomic guides to Arctic zooplankton (IV): Key to the calanoid copepods of the Central Arctic Ocean. – University of Southern California, Department of biological sciences, 1971. – С. 1-120.
  20. Гаевская Н. С. Определитель фауны и флоры северных морей СССР. – 1948.
  21. Бродский К. А. Веслоногие рачки Calanoida дальневосточных морей СССР и полярного бассейна. – 1950.
  22. Kunisch E. H. et al. Pelagic occurrences of the ice amphipod *Apherusa glacialis* throughout the Arctic //Journal of plankton research. – 2020. – Т. 42. – №. 1. – С. 73-86.

## ДИНАМИКА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НАДЗЕМНОГО ВОЗДУХА И ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

**Петров Максим Вячеславович**, младший научный сотрудник  
Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Ульяновск, Россия  
maxim120198@yandex.ru

**Научный руководитель: Тойгильдин Александр Леонидович**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Ульяновск, Россия  
atoigildin@yandex.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются влияние агротехнических приемов и предшественников на температурный режим почвенного профиля и надземного воздуха в посевах озимой пшеницы в условиях Приволжской возвышенности. Таким образом, на аккумуляцию солнечной энергии в почвенном профиле (0-20 см) в посевах озимой пшеницы оказывают кроме экспозиции склона, как предшественники, так и способы основной обработки почвы. В большей степени, безотвальная обработка почвы на глубину 13-15 см, а из предшественников – сидеральный пар.

**Ключевые слова:** способ обработки почвы, температура почвы, озимая пшеница, экспозиция склона, агроландшафт.

## DYNAMICS OF THE TEMPERATURE REGIME OF ABOVE-GROUND AIR AND SOIL PROFILE IN WINTER WHEAT CROPS

**Petrov Maxim Vyacheslavovich**, junior research assistant  
Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ulyanovsk Scientific Research Institute of Agriculture, Ulyanovsk, Russia  
maxim120198@yandex.ru

**Scientific supervisor: Alexander Leonidovich Toigildin**  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
Ulyanovsk State University named after P.A. Stolypin, Ulyanovsk, Russia  
atoigildin@yandex.ru

**Abstract:** The article examines the influence of agrotechnical techniques and precursors on the temperature regime of the soil profile and above-ground air in winter wheat crops in the conditions of the Volga upland. Thus, the accumulation of solar energy in the soil profile (0-20 cm) in winter wheat crops is influenced, in addition to slope exposure, by both precursors and methods of basic tillage. To a greater extent, non-fallow tillage to a depth of 13-15 cm, and of the precursors, sideral steam.

**Key words:** the method of tillage, soil temperature, winter wheat, slope exposure, agricultural landscape

Рост и развитие растений оказывают влияние на трансформацию лучистой энергии Солнца и на потоки тепла, поступающие с поверхности почвы, на теплообмен в ее толще, на формирование температурного профиля почвы и его изменения во времени [1, 2].

Поэтому проведенные исследования по изучению температурного режима на поверхности почвы в посевах актуальны, для мониторинга температуры использовались суточные термографы, которые были установлены на склонах с различной экспозицией.

Оценивая условия, сложившиеся в посевах озимой пшеницы в зависимости от экспозиции склона, надо отметить, что в среднем за годы наблюдений среднесуточная температура воздуха на поверхности почвы составила на северо-восточной экспозиции 14,46, юго-западной – 15,38 а на равнине – 15,04°C (таблица 1).

**Таблица 1 – Среднесуточная температура воздуха на поверхности почвы (0-20 см) в посевах озимой пшеницы по экспозициям склона и плакора**

Годы наблюдений	Среднесуточная температура воздуха по экспозициям склона, °С		
	Экспозиция		Плакорно-равнинный
	Северо-восточная	Юго-западная	
2017	12,56	13,43	13,05
2018	14,15	15,24	15,03
2019	14,97	15,98	15,60
2023	16,18	16,87	16,48
Среднее	14,46	15,38	15,04
+/-	-	+0,92	+0,58
%	-	6,36	4,01

Таким образом, на северо-восточной экспозиции склона приход солнечной тепловой энергии ниже, относительно юго-западной, на 0,92°С или 6,36%, а плакорно-равнинного ландшафта – на 0,58°С (4,01%).

Данная закономерность хорошо просматривается в весенний период активного снеготаяния, когда юго-западная экспозиция значительно раньше освобождается от снежного покрова относительно северо-восточной экспозиции (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Особенности активного снеготаяния на склоне северо-восточной и юго-западной экспозиции**

Важным интегральным показателем, который наиболее полно характеризует температурный режим в почвенном профиле (0-15 см), может быть сумма среднесуточных температур. Данные таблицы 2 показывают, что почвенный профиль в посевах озимой пшеницы по сидеральному пару прогревается интенсивнее [3, 4].

Сумма среднесуточных температур по вариантам на этом фоне варьировала от 540,7 до 568,5°С. На фоне занятого пара с горохом и однолетними травами соответственно от 536,7 до 563,9 и от 532,1 до 561,9°С. Следует отметить, что почва на склоне с юго-западной экспозицией прогревалась значительно интенсивнее, чем на северо-восточной экспозиции.

**Таблица 2 – Влияние основной обработки почвы и паровых предшественников на температурный режим почвы под посевами озимой пшеницы в различных типах агроландшафта**

Способы и глубина основной обработки почвы	Сумма среднесуточных температур в почвенном слое 0-15см, °С					
	Занятый пар (однолетние травы)		Сидеральный пар		Занятый пар (горох)	
	Экспозиция склона					
	С/В	Ю/З	С/В	Ю/З	С/В	Ю/З
Отвальная (23-25 см)	532,1	550,0	540,7	562,1	536,7	557,1
Безотвальная (23-25 см)	536,7	558,5	544,9	566,1	540,1	560,1
Безотвальная (13-15 см)	541,1	561,9	547,7	568,5	544,6	563,9

Последствие обработки почвы также оказало заметное влияние на температурный режим почвенного профиля. На вариантах с отвальной вспашкой на всех трех агрофонах была отмечена наименьшая теплопроводность почвы, где сумма среднесуточных температур варьировала на северо-восточной экспозиции в пределах 532,1-540,7°С, на склоне юго-западной экспозиции - от 550,0 до 562,1°С.

Второе положение в этом плане занимал вариант с безотвальной обработкой почвы на глубину 23-25см, где этот показатель составил соответственно 536,7-544,9°С и 558,5-566,1°С. В вариантах с мелкой безотвальной обработкой почвы суммарный показатель среднесуточных температур почвы на глубине 15 см имел наибольшие значения, составив на северо-восточной экспозиции 541,1-547,7°С, юго-западной 561,9-568,5°С

Таким образом, на аккумуляцию солнечной энергии в почвенном профиле (0-20 см) в посевах озимой пшеницы оказывают кроме экспозиции склона, как предшественники, так и способы основной обработки почвы. В большей степени, безотвальная обработка почвы на глубину 13-15 см, а из предшественников – сидеральный пар.

#### Список литературы

1. Карпович, К.И. Повышение эффективности растениеводства в адаптивно-ландшафтной системе земледелия черноземной лесостепи Среднего Поволжья / К.И. Карпович, А.И. Захаров. – п. Тимирязевский: Изд-во УлГТУ, 2015, –218 с.
2. Карпович К. И. Способы формирования озимой пшеницы в различных типах агроландшафта лесостепи Среднего Поволжья: руководство / К. И. Карпович, Р. В. Науметов – Ульяновск: УлГТУ, 2013. – 32 с.
3. Науметов Р.В. Эффективность приемов интенсификации земледелия в условиях противоэрозионного комплекса “Новоникулинское” / Р.В. Науметов. – Ульяновск: УлГТУ, 2021. – 116 с.
4. Противоэрозионный комплекс на ландшафтной основе в борьбе с засухой и эрозией почв в условиях глобальной неустойчивости климата и интенсификации сельского хозяйства Среднего Поволжья / С.Н. Немцев, К.И. Карпович, С.Н. Никитин и др. – Ульяновск: УлГТУ, 2018. – 157 с.

## ЖИМОЛОСТЬ: УРОЖАЙНОСТЬ В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

**Самарокова Анна Владиславовна**, аспирант

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
samarokovaanna919@gmail.com

**Южакова Анастасия Анатольевна**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
yuzhakowaan@yandex.ru

**Научный руководитель: Мистратова Наталья Александровна**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
mistratova@mail.ru

**Аннотация.** В статье отражены результаты оценки сортов жимолости по урожайности в условиях лесостепной зоны Красноярского края. Предварительная оценка сортов (Восторг, Уссульга, Югана, Бакчарский великан, Гордость Бакчара Минусинская синева и сортообразец 15-15-10) показывает, что сорт жимолости Восторг выделился как источник признака «урожайность».

**Ключевые слова:** жимолость, сорт, урожайность, лесостепная зона, Красноярский край.

## HONESKY: YIELD UNDER THE CONDITIONS OF THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE

**Samarokova Anna Vladislavovna**, postgraduate student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
samarokovaanna919@gmail.com

**Yuzhakova Anastasia Anatolyevna**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
yuzhakowaan@yandex.ru

**Scientific supervisor: Mistratova Natalia Alexandrovna**  
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
mistratova@mail.ru

**Abstract:** The article reflects the results of the assessment of honeysuckle varieties in terms of productivity in the conditions of the forest-steppe zone of the Krasnoyarsk Territory. Preliminary evaluation of varieties (Vostorg, Ussulga, Yugana, Bakcharsky giant, Pride of Bakchar Minusinskaya blue and variety sample 15-15-10) shows that the honeysuckle variety Vostorg stood out as a source of the trait "yield".

**Key words:** honeysuckle, variety, productivity, forest-steppe zone, Krasnoyarsk Territory.

*Настоящее исследование и участие в стажировке «Коллекционные фонды Сибирского ботанического сада ТГУ» было поддержано КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности».*

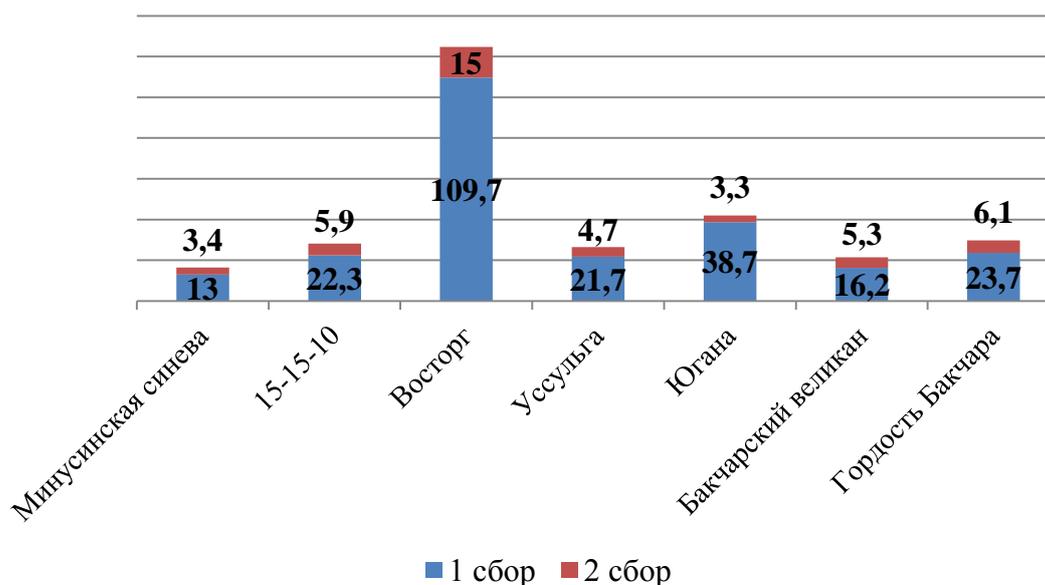
Жимолость является востребованной ягодной культурой, обладающей такими ценными характеристиками как: долговечность, раннее созревание ягод, устойчивость к весенним заморозкам [2: 6], высокая зимостойкость [1], устойчивость к болезням и вредителям [8], высокий коэффициент размножения [5; 11; 12; 7], а также содержанием важных для организма биологически активных веществ, сахаров и органических кислот.

Цель исследований – определить урожайность сортов жимолости в условиях Красноярской лесостепи.

Исследования по изучению урожайности сортов жимолости проводили на опытном коллекционном участке в лесостепной зоне Красноярского края (Березовский район) в ООО «Садовый центр Аграрного университета» в 2022 году, руководствуясь Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [9]. Год посадки растений - 2020. Возраст растений в 2022 г. – 3 года. Агротехника опыта осуществлялась в соответствии с зональными рекомендациями [10]. Повторность опыта трехкратная. Размещение делянок рендомезированное. В

каждой повторности по 5 учетных растений. Схема посадки растений 3×1 м. Объекты исследований: сорт и сортообразец жимолости селекции ФГБНУ Федеральный исследовательский центр Красноярский научный центр СО РАН: Минусинская синева, 15-15-10; сорта селекции ОГУП «Бакчарское» ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр Агробиотехнологии»: Восторг, Уссульга, Югана, Бакчарский великан, Гордость Бакчара. Математическая обработка результатов исследований проведена методом дисперсионного анализа с использованием компьютерной программы MSEXsel.

Урожайность является наиболее важным показателем для оценки испытываемых сортов. При этом, как отмечает А.Г. Куклина с соавторами [4], для жимолости характерна невысокая урожайность. Современные сорта жимолости должны формировать урожай, превышающий 2,5 кг/куста в 10-летнем возрасте насаждений [3]. При схеме размещения растений 3x1 м, выход продукции с гектара должен быть более 83 ц/га.



**Рисунок 1 – Урожайность ягод ( $НСР_{0,5}=1,8$ ), г/куст**

Биологическая особенность жимолости – медленный рост растений первые 5 лет жизни, только к 7-10 годам кусты достигают максимальных размеров. При вегетативном размножении саженцев жимолость вступает в плодоношение на 2-3 год. Основной урожай расположен на годовых приростах предшествующего года, поэтому первые урожаи до 5-летнего возраста насаждений крайне незначительны.

Погодные условия 2022 года были не благоприятны для формирования урожая жимолости. В соответствии с Программой и методикой сортоизучения ... [9], учет урожая с кустов жимолости начинают с третьего года после посадки. При этом надо учитывать, что в период полного плодоношения растения вступают на 7-8 год, а 7-12 годы после посадки являются периодом максимальной продуктивности кустов.

Учет урожая с 3-летних кустов жимолости показал (рисунок) преимущество сорта Восторг – 124,7 г/куст, причем 87,9 % урожая собрано за 1 сбор. Урожайность остальных сортов и сортообразца значительно меньше. Самая низкая урожайность отмечена у сорта Минусинская синева – 16,4 г/куст.

Для объективной оценки сортов жимолости необходимо не менее 4-5 лет учета урожая. Группировать сорта по показателю урожайности возможно только на основании многолетнего изучения признака.

Таким образом, предварительная оценка показывает, что сорт жимолости Восторг выделился как источник признака «урожайность».

#### **Список литературы**

1. Бопп, В. Л. Плодоводство Сибири: уч. / В. Л. Бопп, Е. М. Кузьмина, Н. А. Мистратова. - Красноярск. Изд-во КрасГАУ, 2020. - 390 с.

2. Бопп, В. Л. Оценка сортов жимолости на крупноплодность и одномерность ягод / В. Л. Бопп, Т. М. Барыбкина, Н. А. Мистратова // Научно-практические аспекты развития АПК: матер. Национ. науч. конф. / КрасГАУ, Красноярск, 2022. - С. 41-45.
3. Куденков, М. И. Жимолость съедобная / М. И. Куденков, А. Н. Зарубин // Садоводство и виноградарство. 2006. № 2. – С. 20-22.
4. Куклина, А. Г. Состояние и перспективы селекции жимолости синей / А. Г. Куклина, В. Н. Сорокопудов, М. Т. Упадышев, О. А. Сорокопудова, Г. А. Прищепина // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2017. № 5.- С. 41-45.
5. Мистратова, Н. А. Влияние наночастиц ферригидрита и его модификаций на ризогенез зеленых черенков жимолости / Н. А. Мистратова, А. В. Самарокова // Ботанические сады как центры изучения и сохранения фиторазнообразия: труды Межд. научн. конф., посвящ. 140-летию Сибирского ботанического сада ТГУ, 2020. - С. 129-131.
6. Мистратова, Н. А. Агробиологическая оценка сортов жимолости в южной зоне садоводства Красноярского края / Н. А. Мистратова, А. А. Количенко, В. Л. Бопп // Вестник Бурятской сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2022. №4(69). – С. 6-14.
7. Мистратова, Н. А. Биометрические параметры саженцев жимолости при использовании растворов наночастиц / Н. А. Мистратова, А. В. Самарокова // Проблемы современной аграрной науки: мат-лы междунар. науч. конф. (15 октября 2022 г.) / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2022. - С. 1-5.
8. Потехин, А. А. Плодоводство: вредители плодовых и ягодных культур: учеб пособие / А. А. Потехин, Н. А. Мистратова. - Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2017. – 187 с.
9. Программно-методические указания по агротехническим опытам с плодовыми и ягодными культурами / под. ред. Н. Д. Спиваковского. Мичуринск, 1956. - 184 с.
10. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе / Р. В. Алхименко, А. М. Берзин, А. В. Бобровский, В. Л. Бопп, С. В. Брылев, Л. К. Бутковская, А. А. Васильев и др. Научно-практические рекомендации. – Красноярск, 2015. – 224 с.
11. Сучкова, С. А. Использование регуляторов роста в технологии выращивания посадочного материала жимолости / С. А. Сучкова // Модернизация аграрного образования: сб. научн. трудов по материалам VII Межд. научн.- практ. конф. – Томск-Новосибирск, 2021. - С. 807-811.
12. Сучкова, С. А. Совершенствование технологии размножения жимолости одревесневшими черенками / С. А. Сучкова, Т. З. Абзалтденов // Вестник КрасГАУ. 2021. №11 (176). – С. 71-77.

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ НА СРЕДНЮЮ ДЛИНУ КОРЕШКОВ И ДЛИНУ КОЛЕОПТИЛЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ МЕТОДОМ РУЛОНОВ

**Хатмуллин Алмаз Алфритович**, студент  
Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия  
almazkhat2004@mail.ru

**Ягудин Айгиз Газизович**, аспирант  
Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия  
aygiz.yagudin@mail.ru

**Научный руководитель: Кузнецов Игорь Юрьевич**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия  
kuznecov\_igor74@mail.ru

**Аннотация:** В работе использовался метод рулонов, который позволяет проводить эксперименты в условиях, максимально приближенных к естественным. В ходе исследований были использованы различные регуляторы роста: Мелафен, Моддус, Сапресс, Гетероауксин, Корневин. Было выявлено, что применение регулятора роста растений Моддус и Мелафен повысили длину корешков на 0,3 и 0,8, на длину coleoptile положительно повлияли препараты Моддус, Корневин и Гетероауксин. Результаты исследования могут быть использованы для оптимизации методов выращивания озимой пшеницы и повышения ее урожайности.

**Ключевые слова:** регуляторы роста растений, озимая пшеница, метод рулонов.

## STUDYING THE EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATORS ON AVERAGE LENGTH THE ROOTS AND THE LENGTH OF THE COLEOPTILE OF WINTER WHEAT BY THE ROLL METHOD

**Khatmullin Almaz Alfritovich**, student  
Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia  
almazkhat2004@mail.ru

**Yagudin Aigiz Gazizovich**, postgraduate student  
Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia  
aygiz.yagudin@mail.ru

**Scientific supervisor: Kuznetsov Igor Yurievich**  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia  
kuznecov\_igor74@mail.ru

**Abstract:** The roll method was used in the work, which allows experiments to be carried out in conditions as close as possible to natural ones. During the research, various growth regulators were used: Melafen, Moddus, Sapress, Heteroauxin, Kornevin. It was found that the use of the plant growth regulator Moddus and Melafen increased the length of the roots by 0.3 and 0.8, the length of the coleoptile was positively influenced by the drugs Moddus, Kornevin and Heteroauxin. The results of the study can be used to optimize methods of growing winter wheat and increase its yield.

**Key words:** plant growth regulators, winter wheat, roll method.

Озимая пшеница - одна из самых распространенных культур, используемых для производства зерновых и продуктов питания. В ходе эксперимента было изучено влияние различных регуляторов роста растений на длину корешков и длину coleoptile [1]. В данном опыте были применены следующие регуляторы роста: Корневин - регулятор роста, содержащий индоль-3-уксусную кислоту, которая стимулирует рост корней растений; Мелафен - регулятор роста растений с широким спектром действия в малых и сверхмалых дозах; Гетероауксин - регулятор роста, содержащий ауксины, которые стимулируют рост и развитие растений; Моддус - регулятор роста, содержащий тридеморф, который замедляет рост растений и уменьшает

высоту стебля ; Сапресс - регулятор роста, содержащий гиббереллины, которые стимулируют рост растений и увеличивают урожайность[2,3].

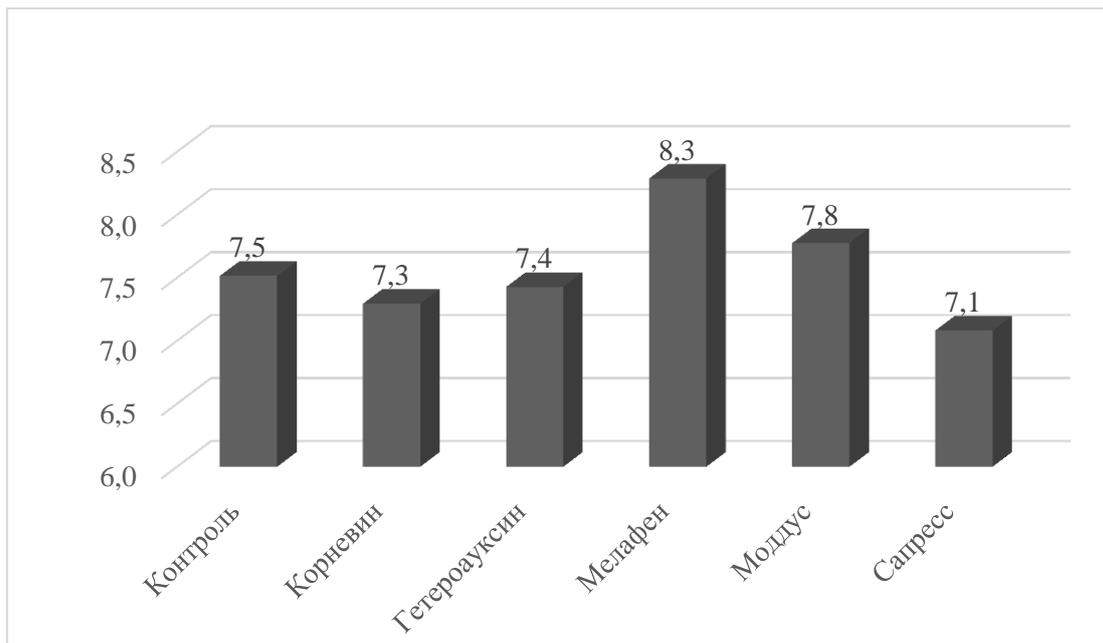
Методика исследования включала следующие этапы:

1)Определить влияние различных регуляторов роста на длину корешков и длину coleoptilia, необходимую для прорастания семян.

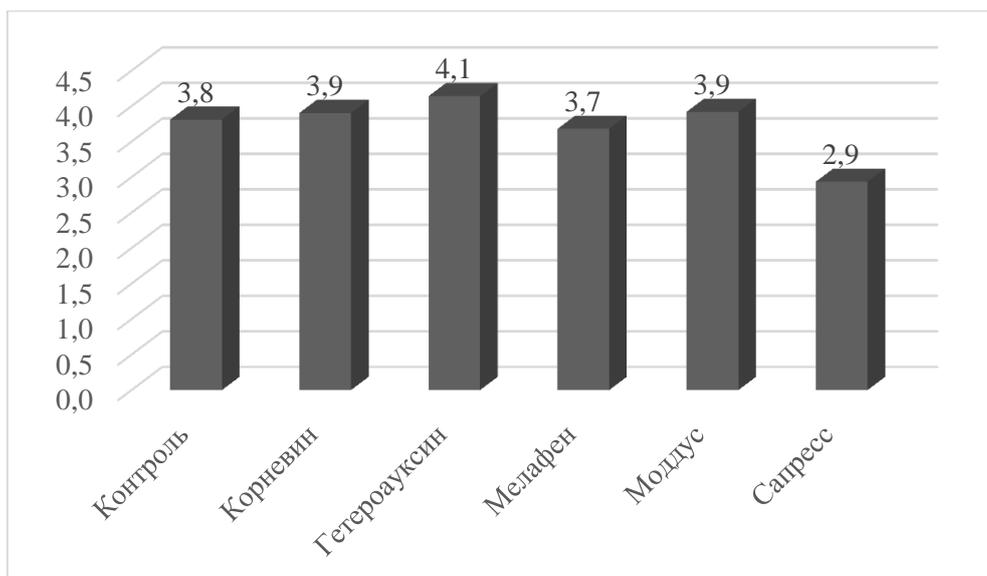
2)Для сравнения, необходимо провести сравнение результатов с контрольной группой, в которой не применялись регуляторы роста.

3)Определить наиболее эффективный регулятор роста для увеличения урожайности озимой пшеницы.

Метод рулонов позволяет измерять рост растений на протяжении всего периода исследования, что является важным преимуществом при изучении влияния регуляторов роста на рост озимой пшеницы [4,5,6].



**Рисунок 1- График длины корешков, см**



**Рисунок 2-Длина coleoptilia, см**

В ходе исследования были получены следующие результаты (рисунок 1): средняя длина корешков варьируется от 7,1 до 8,3 см. Негативно повлияли на среднюю длину корешков регуляторы роста растений Корневин на 0,2 см, Гетероауксин на 0,1 см и Сапресс на 0,4 см. Положительное влияние оказали Моддус и Мелафен, показав длину корешков больше на 0,3 см и 0,8 см.

Показатель длины coleoptily варьируется от 2,9 до 4,1 см. Хорошо себя показали регуляторы роста растений Гетероауксин (4,1), Моддус (3,9), Корневин (3,9) по сравнению с контрольным вариантом. Регулятор роста растений Мелафен показал результат 3,7 см. Регулятор роста Сапресс показал худший результат 2,9 (рисунок 2).

Из результатов исследования можно сделать вывод, что регуляторы роста растений Моддус и Мелафен оказывают положительное влияние на длину корешков озимой пшеницы, в то время как регуляторы роста растений Корневин, Гетероауксин и Сапресс оказывают негативное влияние. Регуляторы роста растений Гетероауксин, Моддус и Корневин оказались наиболее эффективными в увеличении длины coleoptily. Увеличить длину coleoptily и среднюю длину корешков смог лишь стимулятор роста Моддус.

#### **Список литературы**

1. Шевченко Л.А., Шевченко А.В. Влияние регуляторов роста на урожайность и качество зерна озимой пшеницы. Аграрный вестник, 2019, № 2, с. 45-50
2. Литвинова Л.В., Литвинов В.А. Регуляторы роста растений: применение в сельском хозяйстве. М.: Колос, 2015. - 240 с.
3. Шевченко Л.А., Шевченко А.В. Влияние регуляторов роста на урожайность и качество зерна озимой пшеницы. Аграрный вестник, 2019, № 2, с. 45-50.
4. Рыбалова, Т. В. Стимуляторы роста растений: классификация, механизмы действия, применение / Т. В. Рыбалова, Е. А. Короткова, Л. В. Широкова // Сельскохозяйственная биология. - 2016. - № 4. - С. 3-12.
5. Kuznetsov I., Anokhina N., Akhmadullina I., Safin F., Davletov F. Influence of weather condition on the field peas (*pisum sativuml.ssp. sativum*) vegetation period and yield//Agronomy Research. 2020. Т. 18. № 2. С. 472-482.
6. Борисова, М. А. Стимуляторы роста растений: классификация, применение, эффективность / М. А. Борисова, И. В. Коваленко, В. И. Кузнецов // Научный журнал КубГАУ. - 2015. - № 111 (07). - С. 1-1

## СЕКЦИЯ 2. ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА И БИОТЕХНОЛОГИИ

УДК 636

### СОСТОЯНИЕ, ДИНАМИКА И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КРОЛИКОВОДСТВА В МИРЕ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Агейкин Артем Геннадьевич**, аспирант, старший преподаватель  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
k9a190@mail.ru

**Научный руководитель: Лефлер Тамара Федоровна**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

**Аннотация:** представлен анализ состояние, динамика и тенденции развития кролиководства в мире и Российской Федерации

**Ключевые слова:** кролики, крольчатина, маточное поголовье, мясо, шкурки, пух.

### STATE, DYNAMICS AND DEVELOPMENT TRENDS OF RABBIT BREEDING IN THE WORLD AND THE RUSSIAN FEDERATION

**Ageikin Artyom Gennadievich**, senior lecturer  
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia  
k9a190@mail.ru

**Scientific supervisor: Lefler Tamara Fedorovna**  
doctor of agricultural sciences, professor  
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

**Abstract:** an analysis of the state, dynamics and trends in the development of rabbit breeding in the Russian Federation and the world is presented

**Key words:** rabbits, rabbit meat, breeding stock, meat, skins, fluff.

Кролиководство как отрасль животноводства занимает седьмое место в мире в общем объеме производства мяса всех видов, а удельный вес производимой продукции составляет 0,5% от общего объема производимого мяса и вырос с 1960 х годов в 3,5 раза составив - 1393 тыс. т.

**Современное состояние кролиководства в мире.** В настоящее время в мире насчитывается 650 млн. голов кроликов. На первом месте в мире по численности взрослых кроликов стоит Китай. В начале XXI века в Китае поголовье кроликов насчитывало 436 млн., в том числе мясошкурковых - 316, шкурковых (рексов) 50 и пуховых кроликов - 70 млн. В 2017 год было произведено кроличьего мяса около 735 тыс. т., что в переводе на душевое потребление составляет почти 2,5 кг в год [2]. При этом уровень потребления крольчатины в этой стране невысокий, так как мясо кролика в основном экспортируют в другие страны, в том числе и в Россию. По уровню потребления крольчатины лидируют страны ЕС, особенно страны средиземноморского побережья. Уровень потребления жителями стран ЕС составляет около 2 кг на человека в год.

Второе место в мире и первое место в Европе по численности взрослых кроликов занимает Италия. В стране выращивают более 7 млн. кроликов и производят более - 302 тыс. т крольчатины в год. На душу населения итальянцы потребляют около 6 кг крольчатины.

В Испании, которая по производству крольчатины занимает третье место в мире и второе в Европе, производится - 68 тыс. т крольчатины. В стране кроликов разводят на средних, крупных фермах с поголовьем от 20 до 300 крольчих и более и на мелких с поголовьем менее 20 крольчих. Средние и крупные фермы производят 55% кроличьей продукции, остальные 45% получают на мелких фермах.

Ежегодное производство крольчатины в Египте составляет порядка 56 тыс. т и поэтому показателю он занимает четвертое место в мире.

Франция по производству крольчатины стоит на пятом месте. В стране производится более 53 тыс. т крольчатины в год, что составляет около 1 кг на душу населения.

Ежегодное производство крольчатины достигло в Российской Федерации показателя в 21,8 тыс. т, что связано с положительной динамикой в развитии отрасли, благодаря чему наша страна занимает шестое место в рейтинге производителей мяса кроликов. В России же на душу населения приходится около 0,14 кг крольчатины, то есть примерно 0,1% от рекомендуемой нормы потребления мяса в год.

В Венгрии наибольшее распространение получили фермерские хозяйства с поголовьем 200 и более крольчих. Ежегодно страна производит не менее 12,7 тыс. т. крольчатины.

Мировой опыт свидетельствует о том, что успешное ведение кролиководства возможно в хозяйствах разного размера. Например, во Франции, одной из ведущих кролиководческих стран Европы, наряду с крупными успешно функционируют около 5000 средних и большое количество семейных ферм. При этом именно малый бизнес производит более 40% крольчатины. В Венгрии, Италии, Франции действуют фермерские товарищества и объединения, которые защищают интересы кролиководов и оказывают всестороннюю поддержку во внедрении новых технологий при переработке и сбыте продукции [14].

В настоящее время в США и Канаде наибольшее развитие получили небольшие фермы, их общее количество достигает 40 тыс., валовый объем продукции при этом составляет до 30 тыс. т товарной крольчатины в год. Большинство предприятий по разведению кроликов включает от 20 до 100 голов основного стада и рассматривается как вспомогательный бизнес. Сравнительно мало компаний с поголовьем от 300 до 600 кроликов и достаточно редки предприятия, где содержится свыше 1000 голов [4].

Промышленные фермы в основном сосредоточены в штате Калифорния, которые специализируются на разведении мясных пород кроликов [1]. Ситуация по производству мяса кроликов в Канаде схожа с американской (США). Основными центрами потребления крольчатины являются Торонто, Монреаль и Ванкувер, где также больше всего сосредоточено выходцев из Европы.

В Мексике значительный интерес к разведению кроликов развился как к способу увеличения потребления белка животного происхождения для населения с низким доходом, в питании которого преобладали кукуруза и фасоль. Основные породы разводимых в Мексике кроликов: новозеландская белая, калифорнийская, шиншилла и местная порода криолло.

На островах Карибского моря, особенно на франкоязычных: Гваделупа, Мартиника, Гаити, также в небольшом количестве разводят кроликов на мясо. В Южной Америке странами-производителями мяса кроликов являются Уругвай, Аргентина и Бразилия, разведением кроликов на пух занимаются в Аргентине, Боливии и Чили.

В другой части мира - в Австралии и Новой Зеландии слово «кролик» — это синоним слова «вредитель». Коммерческое разведение кроликов ограничено здесь строгими правилами, регламентирующими их содержание. Причина в том, что дикие кролики - основное бедствие в этих странах Южного полушария. Они наносят огромный ущерб посевам и пастбищам, оставляя после себя оголенные участки, что приводит к сильной эрозии почв, на австралийском континенте насчитывают около 200 млн. диких кроликов, и это ключевая экологическая проблема для континента.

В настоящее время в мире производится от 1,0 до 1,7 млн т крольчатины. При этом мировой опыт развития кролиководства показывает, что основную массу кролиководческой продукции для рынка дают средние коммерческие фермы.

На долю Китая, Италии, Испании и Франции приходится 70% мирового производства крольчатины. Большую помощь в развитии кролиководства в мире оказывают международные общественные организации: **Всемирная Ассоциация научного кролиководства (WRSA) и Международный наблюдательный комитет по разведению кроликов.**

Членами Всемирной Ассоциации научного кролиководства, объединяющей более 30 стран, являются: Бельгия, Гана, Германия, Гвинея, Венгрия, Италия, Франция, Испания, Египет, Польша, Португалия, Канада, Мексика, Россия, США, Швейцария и др.

Всемирная Ассоциация научного кролиководства один раз в 4 года проводит конгресс, на котором обсуждаются научные доклады по размножению, росту и мясной продуктивности, качеству шкурковой и пуховой продукции, генетике, селекции, кормлению, общей физиологии, патологии и профилактики заболеваний, этологии животных и менеджменту.

При ФАО создан Международный наблюдательный комитет по разведению кроликов, который занимается реализацией планов по массовому обеспечению населения крольчатинной. Работу в нем ведут министерства сельского хозяйства 14 государств и национальные ассоциации кролиководов в этих странах.

Успешным примером выполнения разработанных производственных планов данными

организациями служит Франция и Испания, в которых динамично развиваются индустриальные комплексы, фермерские и семейные хозяйства. В этих странах кроликокомплексы на 15 тысяч крольчих интегрированы в единую производственную цепочку с хозяйствами по откорму, комбикормовыми заводами, убойными цехами и т.д.

Технологии промышленного разведения кроликов постоянно совершенствуются учёными университетов, специалистами исследовательских сельхоз центров, промышленных и консалтинговых фирм. Исследования в области кролиководства направлены на гибридизацию кроликов, совершенствование кормления с учётом физиологического состояния животных, их возраста, воспроизводства, искусственном осеменении, а также механизации, автоматизации и в последние десятилетия компьютеризации производственных процессов. При этом за рубежом имеет место зональное развитие рыночного кролиководства.

Практика показывает, что кролиководство успешно развивается в странах с высоким экономическим и культурным уровнем, с традициями в питании - Италия, Испания, Великобритания, Франция, Польша, Болгария и др.

В Европе семейные фермы, работающие на производство одной продукции или функционирующих в смежных областях интегрированы и скооперированы с крупными сельскохозяйственными компаниями и корпорациями. Горизонтальная интеграция малых хозяйств обеспечивает необходимый масштаб, а вертикальная - выход на рынок с конечными продуктами.

Кооперация позволила наладить безотходное производство, в том числе поставки фармацевтической промышленности сушёных кроличьих мозгов (для производства тромбопластины), желчных пузырей и т. п.

По данным статистики в Китае, США, Египте и Франции небольшие коммерческие и семейные фермы составляют большинство, на которых выращивается до 40 и более процентов кроликов. В Италии, Бразилии кролиководство сосредоточено в основном на индустриальных крупных фермах.

Постоянно наращивают производство крольчатины такие страны, как Венгрия, Египет, Чехия и Китай. В сравнении с 2003 г в 2006 г прирост товарной крольчатины в этих странах составил 21,6%; 10,6%; 4,7% и 36,0% соответственно.

Снизил производство крольчатины Испания и Италия на 35,1% и 5,7% соответственно. Практически не изменилось производство товарной продукции в ФРГ.

Одним из факторов интенсификации кролиководства в Европе является широкое использование гибридизации как селекционного метода повышения продуктивности, постоянное совершенствование продуктивных и племенных качеств разводимых пород через создание внутри пород линий, кроссов, использование на товарных фермах внутривидовых и межвидовых кроссов, отличающихся высокой оплатой корма, интенсивностью роста и убойными качествами.

Во Франции хорошие результаты по гибридизации кроликов получены на фирмах «Девис», «Изра», «Хилла», «Хипфарм» и «Элько», в результате целенаправленной селекционно-племенной работе был создан тип гибридного мясного кролика, который в оптимальных условиях кормления и содержания даёт однородное потомство с высокой продуктивностью, так живая масса составляет в возрасте 70-77 суток 2,4-2,7 кг, конверсия корма - 2,8-3,0 кг корм. ед., сохранность - 90%.

В сравнении с мясом птицы, свинины и говядины международная торговля крольчатинной развита слабо, только 10-15% продукции продаётся на мировом рынке. В некоторых странах развит как экспорт, так и импорт продукции кролиководства.

Так, Бельгия, Нидерланды, Англия, США и Франция, являются как импортёрами, так и экспортёрами, при этом, экспортные цены собственной продукции покрывают затраты на импорт.

Франция, Бельгия, Нидерланды дёшево покупают замороженную крольчатину из Китая, а продают по более высокой цене Швейцарии. Аналогично поступает Великобритания: импортирует мясо кролика из Китая и Восточных европейских стран, при одновременном экспорте части их собственного производства во Францию. Соединённые Штаты импортируют кроликов из Китая для экспорта их в Канаду.

Китай экспортирует все мясо кролика в замороженном виде, европейские страны экспортируют главным образом свежее мясо. Некоторое количество живых кроликов экспортируется из Нидерландов во Францию или из бывшей Югославии, Словении и Хорватии в Италию. Экспорт крольчатины и пуха приносит Венгрии ежегодно до 50 млн. долл. в год. Основными импортёрами венгерской крольчатины являются Италия, Швейцария и Россия.

Китай является в мире основным экспортёром продукции кролиководства. Экспорт продукции кролиководства приносит Китаю 2 млрд. долл. в год. В зависимости от страны тушки

кролика для экспорта представлены в различном виде.

Рынок шкурок кролика изучен недостаточно. В настоящее время Франция перерабатывает 70 миллионов шкурок - 56% от производимых. Низкокачественные шкурки (60% от заготовленных) используют для производства фетра, а качественные шкурки (5-8% от заготовленных) после выделки и крашения идут на пошив верхней одежды и перчаток.

Австралия экспортирует шкурки диких кроликов, полученных в результате истребительных мероприятий. Главные импортёры сырых шкурок - Республика Корея и Филиппины, из которых после законченной обработки, эти шкурки реэкспортируются в США, Японию, Германию и Италию.

Торговля ангорским пухом характеризуется постоянным четырёхлетним циклом, который не связан с падением уровня производства, так как оно постоянно, а связан с колебаниями в спросе, который диктует мода. В последнее десятилетие в мире производство пуха ангорских кроликов составляет 10 тыс. т.

Основными производителями пуха кроликов являются Китай (6...7 тыс. т). Чили (530 т), Аргентина (400 т) и Франция (200 т). Основными потребителями товаров из пуха кролика являются страны с высоким уровнем жизни: Япония, США, Германия и др.

**Современное состояние кролиководства в Российской Федерации.** Рынок мяса в России показывает неоднозначную динамику. Это связано с высокой степенью изменчивости в мировой экономике, а также с соответствующими процессами на российском рынке. В 2019 году произведено на 4,8 % продукции больше, чем в 2018 году (10,2 млн тонн), что свидетельствует об увеличении объёмов производства. На сегодня в стране доля отечественной продукции на рынке крольчатины составляет 72%. Более 2/3 всего производства приходится на ЛПХ и мелкие фермерские хозяйства [18].

По результатам исследований отмечено, что в 2019 году объем потребления кроличьего мяса составил 5,7 тыс. тонн, это на 49% больше по сравнению с предыдущим годом.

В 2020 году, согласно статистическим данным, темпы роста производства мяса составили 4,3% даже несмотря на пандемию COVID-19.

Важно отметить, что сфера кролиководства в настоящий момент в РФ активно развивается. В первую очередь это объясняется растущим спросом на крольчатину как на вид мяса, наиболее полно соответствующий требованиям органической продукции [15, 16, 17].

Кролиководство является высокорентабельной отраслью при соблюдении технологической культуры производства. В 2017 году поголовье кроликов в России составило 4,46 млн голов. В убойном весе в том же году было произведено 21,8 тыс. т продукции.

Из всех направлений животноводства разведение кроликов наиболее выгодно по всем показателям, уступая только птицеводству [7]. В России рыночная ниша мяса кроликов пока заполнена всего на 10-15%, что открывает перспективы для развития кролиководческого бизнеса, особенно по продаже полуфабрикатов. По оценкам экспертов объем потенциального неудовлетворенного спроса в отечественном мясе оценивается в 300 тыс. т в год, что составляет около 2 кг крольчатины на одного жителя страны [5].

В последние годы кролиководство в России набирает обороты благодаря личным подсобным хозяйствам, которые являются основными поставщиками крольчатины на внутренний рынок, так на их долю в 2017 году пришлось 86,2% общего объема производства мяса кроликов, - 18,8 тыс. т из 21,8 тыс. тонн, доля сельскохозяйственных организаций составила - 11,3% - 2,4 тыс. т и КФХ - 2,5% - 0,6 тыс. т от общего объема производства крольчатины [14].

Дополнительный толчок в развитии отечественное кролиководство получило в 2014-2015 годах после введения продовольственного эмбарго и ослаблению рубля, приведшим к подорожанию зарубежной продукции [6, 13].

Количество кроличьих предприятий постепенно растет, они появляются в различных регионах. Среди лидеров можно выделить: ООО «Лелечи» (Московская область), «Окрол» (Костромская область), ООО «Раббит» (Свердловская область), ООО «КРОЛЬ и К» (Смоленская область), ООО «Ковровский кролик» (Владимирская область), ЗАО «Племенной завод кролика», ООО «Русский кролик» (Республика Татарстан), КФХ «СВК Агро» (Брянская область), ООО «Русский кролик» (Костромская область), АПК «Рошинский» (Тюменская область), ООО «Полюс» (г. Черкесск).

Основное маточное поголовье кроликов в хозяйствах всех категорий собственности сосредоточено в Центральном, Приволжском, Южном, и Сибирском федеральных округах с численностью поголовья - 1827,5 тыс. гол., 1382,6, 1049,1 и 1014,3 тыс. гол., что составляет 79,25% от общей численности маток. На долю Уральского, Северо-Кавказского, Дальневосточного и Северо-

Западных федеральных округов приходится - 481,9 тыс. гол., 307,6, 203,0 и соответственно - 37,6 тыс. гол. [10].

Несмотря на прирост производства мяса кроликов в стране, его объёма недостаточно для удовлетворения растущих потребностей населения страны и его недостаток пополняется за счёт импорта.

Крольчатину в Россию импортирует Китай около 96,79 %, Венгрия - 2,52 и небольшое ее количество поступает из Литвы 0,30, Бельгии 0,22 и Польши 0,17 % и других стран [3].

На сегодняшний день в России структурно отрасль представлена 3 типами кроликоферм: крупными хозяйствами с различными объёмами производства (200 и более крольчих) и формой собственности (ОАО, ЗАО), средними фермерскими хозяйствами свыше 20 до 200 крольчих основного поголовья и мелкими семейными фермами от 5 до 20 крольчих. Крупные фермы являются основными поставщиками поголовья для комплектования основного стада на средних фермерских и семейных фермах.

Мелкие фермы из-за малочисленности основного поголовья и экстенсивных форм труда являются подсобными в бюджете семьи и служат в основном для самообеспечения.

Сегодня для всех очевидно, что эти формы играют существенную роль в формировании экономических отношений. Вектором развития российского кролиководства может стать модернизация и перевод на промышленные технологии.

Малые формы следует рассматривать как социально ориентированную модель хозяйствования с присущими ей функциями активной мотивации и высоких темпов динамизма при обеспечении работой сельских жителей с невысокой базовой подготовкой в области зоотехнии [10].

В последние годы в России были построены кроликокомплексы, в которых частично или полностью используется оборудование, основное стадо и технологии из Франции и Италии. Всего на 2022 год в стране действовало 4 таких кроликофермы: в Московской области - ООО «Лелечи», в Екатеринбурге - ООО «Раббит», в Казани - ООО «Российский кролик» и в Костроме - «Окрол».

По данным специалистов компании «Окрол» в климатических условиях России оптимальным с точки зрения соотношения затрат и прибыли являются комплексы на 1200 крольчих, с ежегодным производством крольчатины в объёме 70 тонн.

В наших условиях приходится констатировать отсутствие предпосылок для возникновения многочисленных комплексов европейского масштаба из-за отсутствия в России племенных репродукторов (всего 7 на страну), прозрачных правил завоза поголовья кроликов из-за границы и ещё ряда административных преград.

Ощутимый ущерб экономике кролиководства, приносит отсутствие в стране заготовок кроличьих шкур. Низкие цены на кроличий мех не покрывают затрат на его съёмку, первичную обработку и вынуждают производителей утилизировать шкурки. Отечественные заводы, производящие фетр, вынуждены низкосортные шкурки закупать за рубежом.

Основной проблемой медленного роста промышленного кролиководства в России остается отсутствие государственной поддержки. Так, по инициативе Национального союза кролиководов была разработана Целевая программа «Развитие и увеличение производства продукции кролиководства в РФ на 2014-2020 годы», которая не прошла утверждение [11].

Выход из создавшейся ситуации видится в налаживании интеграционных отношений, которые надёжно, бы связали в единую цепочку производителей, перерабатывающие предприятия и потребителей. Несмотря на объективные и субъективные трудности в отрасли она имеет серьёзные основания для развития, так как налицо во много раз превышающая наше производство потребность населения в крольчатине, наличие незанятого на селе в производстве рабочей силы, научных кадров в отрасли, племенных хозяйств и комбикормовых заводов. Двигателем отрасли станет массовое вовлечение сельского населения в производство продукции кролиководства, переход на ресурсосберегающие, экологически безопасные интенсивные технологии, налаживание кооперативных отношений в производстве, закупке, переработке и потреблении крольчатины [12].

Таким образом, увеличение поголовья животных в хозяйствах разных форм собственности, а также рост производства крольчатины, пуха и шкурки невозможен без совершенствования технологий содержания животных, создания материально-технической базы, улучшения кадрового и научного обеспечения, использования ценовых, кредитных, бюджетных и других регуляторов аграрной экономики, соблюдение паритета цен на продукцию, по сравнению с другими товарами народного потребления и др.

### Список литературы

1. Агейкин, А. Г. Технологии кролиководства: курс лекций [Электронный ресурс] / А. Г. Агейкин; Красноярский государственный аграрный университет. - Красноярск, 2020. - 393 с.
  2. Антипова, Л.В. Состояние и перспективы развития кролиководства в России / Л.В. Антипова, Я.А. Попова, А.В. Черкасова и др. / Мясной ряд, № 1 (75). - С. 34-38.
  3. Балакирев, Н. А. Кролиководство / Н. А. Балакирев, Е. А. Тинаев, Н. Н. Шумилина. - Москва: КолосС, 2007. - 232 с.
  4. Бекетов, С. Состояние и перспективы мирового кролиководства / С. Бекетов, М. Дубинина // Вопросы кролиководства. - 2020. - № 5. - С. 4-8.
  5. Горлов, И.Ф. Когнитивный подход к исследованию проблем продовольственной безопасности: монография / И.Ф. Горлов, Г.В. Федотова, С.П. Сазонов, В.Н. Сергеев, Ю.А. Юлдашбаев. - Волгоград: Изд-во Волгоградского института управления - филиала РАНХиГС, 2018. - 168 с.
  6. Зверева, Н.Г. Органическое кролиководство как перспективный вид деятельности на рынке аграрной продукции / Г. Н. Зверева, Д. А. Гребнева // Известия нижеволожского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2021. - 4 (64). - С. 188-200.
  7. Климова, Н.В. Эффективность инвестиционных вложений в развитие кролиководческого бизнеса / Н.В. Климова, В.Д. Можегова // Научный журнал КубГАУ. - 2017. - № 125. - С. 500-509.
  8. Колмацкий, Г. В. Социально-экономическая эффективность индустриального кролиководства / Г.В. Колмацкий, В.С. Туркова // Кролиководство и звероводство. - 2020. - № 6. - С. 39-50.
  9. Лактионов, К.С., Кролиководство в России и за рубежом. Современное состояние и перспективы развития / К.С. Лактионов, О.В. Тимохин // Вестник ОрелГАУ. - 2019. - № 2(17). - С. 26-27.
  10. Малюк, А.И., Роль малых форм хозяйствования в развитии сельских территорий / А.И. Малюк, А.Ю. Павлов // Нива Поволжья. - 2017. - № 1(42). - С. 11-117.
  11. Материалы сайта Национального союза кролиководов. Режим доступа: <http://www.nskrol.ru/info/itogi-konferentsii/>(дата обращения 29.09.2018).
  12. Нигматуллин, Р. М. Совершенствование оценки и отбора кроликов по происхождению, воспроизводительной способности и интенсивности роста: 06.02.10 - Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства: диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Нигматуллин Рустэм Магомедович. - Москва, 2011. - 385 с.
  13. Таран, В. В. Институциональный фактор развития мирового рынка органической продукции / В. В. Таран, Ж. Е. Соколова // Экономика и предпринимательство. 2017. № 11 (88). С. 50-61.
  14. Федотова, Г.В. Перспективы развития кролиководства в России / Г.В. Федотова, Д.А. Скачков, М.И. Сложенкина Н.И. Мосолова // Агро-пищевые инновации. - 2018. - № 3. - С. 42-47.
  15. Ankamah-Yeboah, I. Price premium of organic salmon in Danish retail sale / I. Ankamah-Yeboah, M. Nielsen, R. Nielsen // Ecological Economics. 2016. № 122. Pp. 54-60.
  16. Arisoy, H. Impact of agricultural supports on competitiveness of agricultural products / H. Arisoy // Agric. Econ. Czech. 2020. № 66. Pp. 286-295.
  17. Chien, L. An integrated data envelopment approach for evaluating the meat companies efficiency / L. Chien, S. Chi // Agric. Econ. Czech. 2019. № 65. Pp. 470-480.
- Prospects for the development of organic agriculture in Russia / research SBS CONSULTING. [https://www.sbsconsulting.ru/upload/Organic\\_agriculture\\_perspectives\\_in\\_Russia\\_Mar2019%20.pdf](https://www.sbsconsulting.ru/upload/Organic_agriculture_perspectives_in_Russia_Mar2019%20.pdf)

## ПЛОСКОКЛЕТОЧНЫЙ РАК КЛИТОРАЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У САМКИ ДЕКОРАТИВНОЙ КРЫСЫ

**Безвисельная Екатерина Александровна**, аспирант  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
hvest24@mail.ru

**Научный руководитель: Турицына Евгения Геннадьевна**  
доктор ветеринарных наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
turitcyna@mail.ru

**Аннотация:** исследована клинико-морфологическая картина плоскоклеточного неороговевающего рака клиторальной железы у самки декоративной крысы в возрасте 24 месяца. Установлено, что новообразование имело высокую скорость роста, не оказывало влияния на физическое состояние животного. Признаков инвазивного роста новообразования не выявлено. В паренхиме обнаруживались обширные очаги некроза и деструктивные кровоизлияния. В строме отмечалась выраженная мастоцитарная инфильтрация. Спустя шесть месяцев после хирургического лечения рецидивов заболевания не зарегистрировано, следовательно, долгосрочный прогноз при плоскоклеточном неороговевающем раке клиторальной железы у декоративных крыс может быть благоприятным.

**Ключевые слова:** патология, морфология, декоративные крысы, клиторальные железы, плоскоклеточный рак.

## SQUAMOUS CELL CARCINOMA OF THE CLITORAL GLAND IN A FEMALE PET RAT

**Bezviselnaya Ekaterina Aleksandrovna**, postgraduate student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
hvest24@mail.ru

**Scientific adviser: Turitsyna Evgenia Gennadievna**  
Doctor of Veterinary Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
turitcyna@mail.ru

**Abstract:** the clinical and morphological picture of squamous non-cancerous clitoral cancer in a female pet rat at the age of 24 months was studied. It was found that the neoplasm had a high growth rate and had no effect on the physical condition of the animal. There were no signs of invasive growth of the neoplasm. Extensive foci of necrosis and destructive hemorrhages were found in the parenchyma. Pronounced mastocytic infiltration was noted in the stroma. Six months after surgical treatment, no recurrence of the disease was recorded, therefore, the long-term prognosis for squamous non-cancerous clitoral gland cancer in pet rats may be favorable.

**Keywords:** pathology, morphology, pet rats, clitoral glands, squamous cell carcinoma

Онкологические заболевания занимают значительное место среди незаразных болезней как традиционных, так и экзотических мелких домашних животных и представляют актуальную проблему современной ветеринарной медицины. Данные о клинических симптомах и морфологической характеристике таких заболеваний у декоративных грызунов, к которым относятся в том числе, и крысы, носят разрозненный характер[2,3]. В связи с чем, при диагностике и лечении этих заболеваний, ветеринарные специалисты часто сталкиваются с определенными трудностями.

Плоскоклеточный рак – злокачественная опухоль, развивающаяся из плоского эпителия. По данным исследователей, эта патология является распространенным онкологическим заболеванием у кошек и собак [5, 6, 8]. Проявления его у декоративных крыс мало описаны в литературе, что определяет актуальность исследования. В данной статье рассмотрен частный случай плоскоклеточного рака клиторальной железы у декоративной крысы.

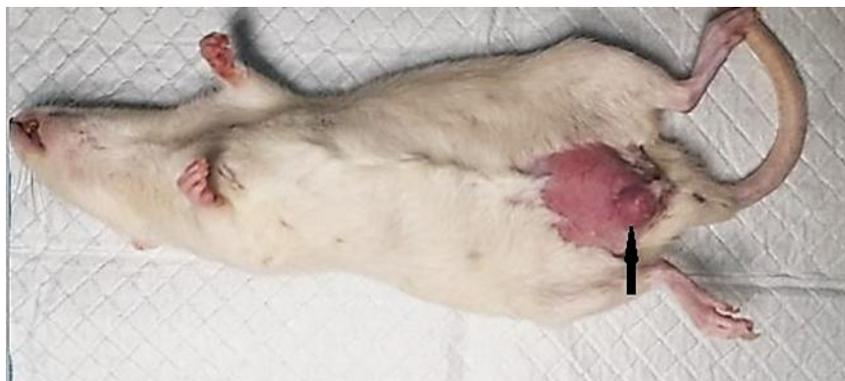
**Цель исследования** – изучить клинико-морфологическую картину плоскоклеточного рака клиторальной железы у самки декоративной крысы. Для реализации цели поставлены следующие

задачи: изучить клиническую картину заболевания, провести гистологическое и морфологическое исследование биоптата после хирургического лечения заболевания, проанализировать клиническое состояние животного спустя шесть месяцев после резекции новообразования.

**Объект и методы исследования:** объектом исследования являлась самка декоративной крысы весом 340гр и возрастом 24 месяца на момент первичного обследования. Исследование проводилось комплексно с использованием клинического, гистологического и морфологического методов. При гистологическом исследовании применялись методы окраски гематоксилином и эозином, по Ван Гизону, толуидиновым синим.

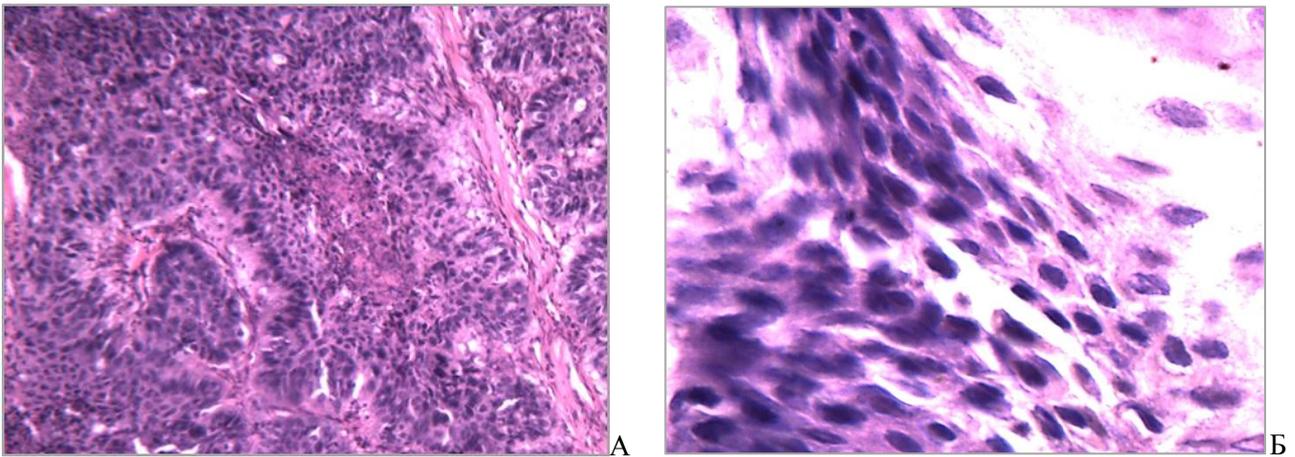
**Результаты исследования.** Клиторальные железы самок декоративных крыс – парные органы грушевидной формы, расположенные под кожным покровом по обеим сторонам от отверстия мочеиспускательного канала [1, 4]. По нашим наблюдениям, новообразования, локализованные в этих органах, не редко встречаются у крыс, как правило, в возрасте 18 месяцев и старше.

В начале мая 2023 года хозяйка декоративной крысы обратилась с жалобой на уплотнение округлой формы, размером около 0,8 см в паховой области, с левой стороны от мочеиспускательного канала. Со слов владельцев, образование было обнаружено случайно, около пяти дней назад, за это время увеличилось в размерах. При обследовании животного установлено: аппетит, физическая активность, частота сердечных сокращений и частота дыхательных движений соответствует норме, кожные покровы чистые, слизистые глаз и носа влажные, чистые, лимфоузлы не увеличены, лейкоцитарный состав периферической крови соответствует возрастной норме. В области отверстия мочеиспускательного канала с правой стороны пальпировалось округлое, мягко-эластичное образование, один край которого свободно располагался в подкожной клетчатке, другой плотно прилегал к кожным покровам в области отверстия уретры. При цитологическом исследовании материала, полученного методом тонкоигольной аспирационной биопсии, в образце были обнаружены признаки гнойного воспаления. По результатам исследования поставлен предварительный диагноз – гнойное воспаление клиторальной железы, назначена антибактериальная терапия. Через десять дней, при повторном обследовании было установлено, что образование уплотнилось и значительно увеличилось, размер его составил около 2,0 см в диаметре (рисунок 1). Общее состояние животного по-прежнему соответствовало норме. Было принято решение о хирургическом лечении.



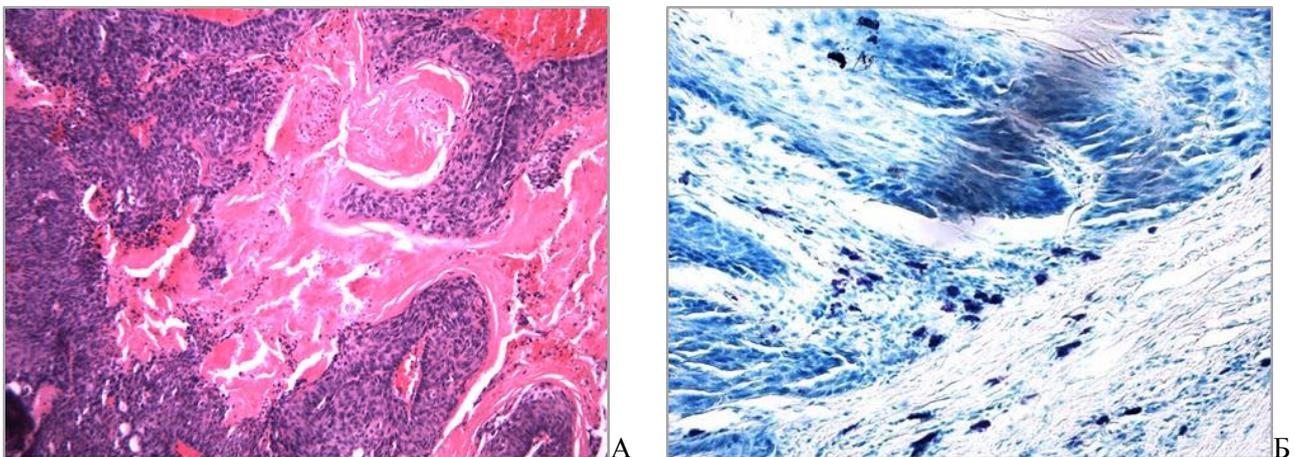
**Рисунок 1 – Внешние проявления плоскоклеточного рака клиторальной железы у самки декоративной крысы**

При оперативном вмешательстве выявлено, что опухоль тесно прилегал к отверстию мочеиспускательного канала, имела плотную капсулу, признаков инвазии в окружающие ткани не наблюдалось. На разрезе новообразование неоднородное, в центральных участках выявлялись признаки некроза и гнойного воспаления. При гистологическом исследовании послеоперационного биоптата установлено, что опухоль представлена атипичными эпителиальными клетками, морфологически сходными с клетками шиповатого слоя эпидермиса, формирующими обширные клеточные поля. Ядра их гиперхромные, округлой формы, цитоплазма эозинофильная. Ядерно-цитоплазматическое соотношение смещено в сторону ядра (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Гистологическое исследование послеоперационного биоптата, окраска гематоксилином и эозином: клетки новообразования имеют сходство с клетками шиповатого слоя эпидермиса, полиморфные, с гиперхромным ядром и эозинофильной цитоплазмой, ядерно-цитоплазматическое соотношение смещено в сторону ядра. А – , ув. 200, Б – ув. 1000.**

Наблюдался клеточный и ядерный полиморфизм, отсутствие межклеточных связей, многочисленные митозы, в том числе патологические. Очагов ороговения не обнаруживалось. Таким образом, морфологическая картина патологического процесса соответствовала плоскоклеточному неороговевающему раку. Присутствовали обширные участки некроза и гнойного воспаления, деструктивные кровоизлияния в паренхиме опухоли. Стромальный компонент был представлен толстой капсулой и узкими прослойками соединительной ткани, расположенными в толще опухоли. При окраске толуидиновым синим выявлялась выраженная инфильтрация стромы мастоцитами (рисунок 3).



**Рисунок 3 – Гистологическое исследование послеоперационного биоптата. А – обширные очаги некроза и деструктивные кровоизлияния в паренхиме опухоли, окраска гематоксилином и эозином, ув.100; Б – выраженная мастоцитарная инфильтрация стромы новообразования, окраска толуидиновым синим, ув.400.**

Через неделю после хирургического вмешательства у крысы наблюдалось полное заживление операционной раны с образованием плотного рубца. Дальнейшее наблюдение за состоянием животного велось на протяжении шести месяцев. За указанный период рецидива заболевания не отмечалось

Таким образом, морфологическая характеристика обнаруженного новообразования соответствовала плоскоклеточному неороговевающему раку клиторальной железы. Значимого влияния патологического процесса на общее самочувствие животного не зафиксировано. Опухоль характеризовалась высокой скоростью роста без инвазии в окружающие ткани. В паренхиме

обнаруживались обширные очаги некроза и деструктивные кровоизлияния. В строме отмечалась выраженная мастоцитарная инфильтрация. Спустя шесть месяцев после хирургического лечения рецидивов заболевания не зарегистрировано, следовательно, долгосрочный прогноз при плоскоклеточном неороговевающем раке клиторальной железы у декоративных крыс может быть благоприятным.

#### Список литературы

1. Ноздрачев, А.Д. Анатомия крысы / А.Д. Ноздрачев, Е.Л. Поляков. – СПб. : Лань, 2001. – 463 с.
2. Трофимцов Д.В. Онкология мелких домашних животных. / Д.В. Трофимцов, И.Ф. Вилковийский, М.А. Аверин и др. / под ред. Д.В. Трофимцова, И.Ф. Вилковийского. – М.: Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА», 2017. – 573 с.
3. Турицына Е.Г. Клинико-морфологические особенности поражений головного мозга у декоративных крыс / Е.Г. Турицына, Е.А. Пронина // Вестник КрасГАУ. – 2019. – Вып 1. – С. 97-102.
4. Шакирова Ф.В. Клиническая морфология и экспериментальная хирургия мочеполового аппарата крысы / Ф.В. Шакирова, Е.О. Кузнецов, Е.О. Широкова, Д.Э. Цыплаков, Ф.Г. Гирфанова, А.И. Гирфанов. – Москва: «Издательско-книготорговый центр Колосс», 2022. – 131 с.
5. Goldschmidt MH, Kiupel M, Klopffleisch R, Munday JS, Scruggs JL. Epithelial tumors of the skin. Surgical pathology of tumors of domestic animals. Vol 1. Gurnee: Davis-Thompson DVM Foundation; 2018.
6. Łojarczyk, A., Łopuszyński, W., Szadkowski, M. et al. Aggressive squamous cell carcinoma of the cranium of a dog. BMC Vet Res 17, 144 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12917-021-02843-8>
7. Natynczuk S. E., Macdonald D. W., Tattersall F. H. Morphology and chemistry of brown rat, *Rattus norvegicus*, preputial and clitoral glands // Journal of Chemical Ecology. 1995. №21(2). P. 247-60. doi: 10.1007/BF02036655
8. Nemeč A, Murphy BG, Jordan RC, Kass PH, Verstraete FJ. Oral papillary squamous cell carcinoma in twelve dogs. J Comp Pathol. 2014;150:155–61.

УДК 57.021

### ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ФЕРРИГИДРИТА, ПОЛУЧЕННЫХ В ХОДЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ БАКТЕРИИ *KLEBSIELLA OXYTOCA*, НА АКТИВНОСТЬ НАД(Ф) ЗАВИСИМЫХ ДЕГИДРОГЕНАЗ ЛИМФОЦИТОВ КРОВИ

**Бирюкова Елена Антоновна**

Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» обособленное подразделение «Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера», Красноярск, Россия  
[helena.biryukova.1996@gmail.com](mailto:helena.biryukova.1996@gmail.com)

**Научный руководитель: Коленчукова Оксана Александровна**

доктор биологических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
[kalina-chyikova@mail.ru](mailto:kalina-chyikova@mail.ru)

**Аннотация:** Наночастицы железа и возможность их модификации различными оболочками вызывают большой интерес в различных биомедицинских приложениях. Целью работы являлось определение характера воздействия разных концентраций наночастиц ферригидрита, полученных в ходе культивирования бактерии *Klebsiella oxytoca*, на активность НАД(Ф) зависимых дегидрогеназ лимфоцитов крови. Объектом исследования являлись лимфоциты крови, выделенные из крови здоровых людей и биогенные наночастицы ферригидрита. Методом биолюминесценции определена активность НАД(Ф) зависимых дегидрогеназ лимфоцитов при воздействии биогенных наночастиц ферригидрита в концентрации 5 и 20 мг/мл. Было выявлено отсутствие изменений активности НАД(Ф) зависимых дегидрогеназ лимфоцитов при концентрации наночастиц 5 мг/мл, а так же ингибирование активности малатдегидрогеназы, увеличение активности ферментов углеводно-липидного обмена и цикла трикарбоновых кислот при концентрации наночастиц 20 мг/мл.

**Ключевые слова:** дегидрогеназы, ферментативная активность, наночастицы ферригидрита, *Klebsiella oxytoca*, лимфоциты.

# THE EFFECT OF FERRIHYDRITE NANOPARTICLES OBTAINED DURING THE CULTIVATION OF THE BACTERIUM *KLEBSIELLA OXYTOCA* ON THE ACTIVITY OF NAD(P) DEPENDENT LYMPHOCYTE DEHYDROGENASES

**Biryukova Elena Antonovna**

Federal Research Center "Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences" separate division "Scientific Research Institute of Medical Problems of the North", Krasnoyarsk, Russia

helena.biryukova.1996@gmail.com

**Scientific supervisor: Kolenchukova Oksana Alexandrovna**

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

kalina-chyikova@mail.ru

**Abstract:** Iron nanoparticles and the possibility of their modification by various shells are of great interest in various biomedical applications. The aim of the work was to determine the nature of the effect of different concentrations of ferrihydrite nanoparticles obtained during the cultivation of the bacterium *Klebsiella oxytoca* on the activity of NAD(P) dependent dehydrogenases of blood lymphocytes. The object of the study was blood lymphocytes isolated from the blood of healthy people and biogenic nanoparticles of ferrihydrite. The activity of NAD(P)-dependent lymphocyte dehydrogenases under the influence of biogenic ferrihydrite nanoparticles at concentrations of 5 and 20 mg/ml was determined by bioluminescence. There were no changes in the activity of NAD(P)-dependent dehydrogenases of lymphocytes at a concentration of 5 mg/ml nanoparticles, as well as inhibition of malate dehydrogenase activity, an increase in the activity of enzymes of carbohydrate-lipid metabolism and the tricarboxylic acid cycle at a concentration of 20 mg/ml nanoparticles.

**Key words:** dehydrogenases, enzymatic activity, ferrihydrite nanoparticles, *Klebsiella oxytoca*, lymphocytes.

Род *Klebsiella* представляет собой класс граммотрицательных, инкапсулированных, неподвижных, палочковидных бактерий и отнесён к семейству *Enterobacteriaceae*, которое включает большое количество различных родов, включая известные патогены и вид *Klebsiella oxytoca* [1]. *K. oxytoca* может существовать в экстремальных условиях, а так же на металлосодержащих средах [2]. В исследовании [3] описаны биохимические механизмы физиологической адаптации штамма *K. oxytoca*, позволяющие поддерживать анаэробный рост на Fe(III)-цитрате в качестве единственного источника углевода и энергии. Так же, *K. oxytoca* обладает способностью синтезировать своеобразный гидрогель, представляющий собой секреторный экзополисахарид, в который происходит встраивание различных видов наночастиц [4]. В предыдущих исследованиях показано, что в процессе культивирования *Klebsiella oxytoca*, выделенных из озёрных отложений оз. Боровое (Красноярский край), на цитрате железа, можно получить наночастицы ферригидрита размером 2-8 нм, которые покрыты полисахаридной оболочкой [5].

Как известно, инкапсуляция наночастиц в полисахаридные оболочки улучшает биосовместимость тканями организма и предотвращает агрегацию [6]. Поэтому данные биогенные наночастицы являются очень перспективными объектами для дальнейшего всестороннего изучения.

**Цель исследования:** определение характера воздействия разных концентраций наночастиц ферригидрита, полученных в ходе культивации бактерии *Klebsiella oxytoca*, на активность НАД(Ф) зависимых дегидрогеназ лимфоцитов крови.

**Объекты и методы исследования.** Микроорганизмы культуры *Klebsiella oxytoca* были высеваны на среду Lovley на цитрате железа и культивировались по методике, описанной ранее [5]. Для выделения наночастиц ферригидрита из осадка и получения золя, бактериальная биомасса была отделена от надосадочной жидкости, далее клетки бактерий разрушались ультразвуком. Полученный осаждённый золь из наночастиц промывали дистиллированной водой и высушивали при комнатной температуре.

Для оценки функциональной активности лимфоцитов использовали периферическую кровь относительно здоровых людей (n=39). Забор крови производили в Краевом центре крови №1. Перед процедурой донору предоставляли форму информированного согласия пациента на участие в научно-исследовательском проекте.

В ходе проведения эксперимента было сформировано 3 группы:

Группа 1 - контрольная образцов (лимфоциты без воздействия наночастиц).

Группа 2 – экспериментальная, определение активности НАД(Ф) зависимых дегидрогеназ в лимфоцитах крови при воздействии биогенных наночастиц ферригидрита в концентрации 5 мг/мл.

Группа 3 – экспериментальная, определение активности НАД(Ф) зависимых дегидрогеназ в лимфоцитах крови при воздействии биогенных наночастиц ферригидрита в концентрации 20 мг/мл.

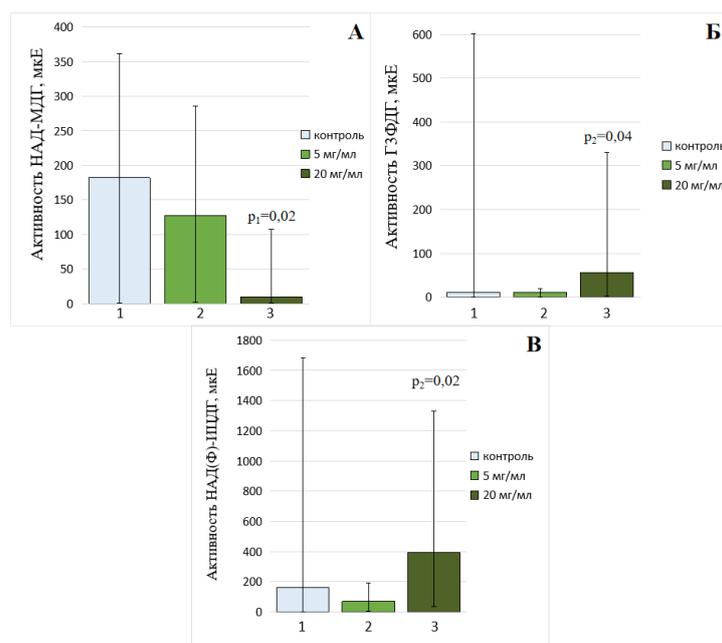
Исследуемые образцы крови наслаивали на двойной градиент плотности фиколла-урографина с последующим центрифугированием, отбором лимфоцитарных колец и приготовлением исследуемой суспензии.

Биолюминесцентный анализ активности НАД(Ф) зависимых дегидрогеназ лимфоцитов производили с помощью Биохемилюминометр БЛМ-3607М.

Биолюминесцентное определение активности дегидрогеназ иммунных клеток проводили по следующей методике [7]: в инкубационную смесь, содержащий соответствующий субстрат и кофактор, объемом 600 мкл добавляли с помощью автоматической пипетки суспензию разрушенных лимфоцитов объемом 200 мкл. Активность НАД(Ф) зависимых дегидрогеназ выражали в ферментативных единицах на  $10^4$  клеток, где  $1 \text{ E} = 1 \text{ мкмоль/мин}$ .

Статистическую обработку осуществляли с помощью программ Statistica 8.0 (StatSoftInc.) и MS Excel 2010. Описание выборки производили с помощью медианы и интерквартильного размаха в виде 25 и 75 перцентилей. Проверку статистической значимости проводили с помощью критерия Вилкоксона.

**Результаты исследования.** При инкубации исследуемых клеток с биогенными наночастицами ферригидрита в концентрации 5 мг/мл не было обнаружено достоверных различий относительно исследуемых групп (Рисунок 1). Следовательно, можно сделать вывод о том, что при данной концентрации биогенные наночастицы ферригидрита не оказывают воздействия на клеточные процессы лимфоцитов крови.



**Рисунок 1 - Активность ферментов лимфоцитов при воздействии биогенных наночастиц ферригидрита с концентрацией 5 и 20 мг/мл и инкубацией.**

Активность малатдегидрогеназы (МДГ) при добавлении биогенных наночастиц ферригидрита в концентрации 20 мг/мл достоверно и значительно снижалась относительно контрольной группы (Рисунок 1, А). МДГ катализируют НАД/НАДФ-зависимое взаимное превращение субстратов малата и оксалоацетата. Эта реакция играет ключевую роль в передвижении малата через митохондриальную мембрану и цикле трикарбоновых кислот внутри митохондриального матрикса. Снижение активности МДГ приводит к нарушению энергетического обмена в клетках.

Активность глицерол-3-фосфатдегидрогеназы (ГЗФДГ) возросла при воздействии на клетки биогенных наночастиц ферригидрита в концентрации 20 мг/мл (Рисунок 1, Б). ГЗФДГ служит

основным связующим звеном между углеводным обменом и липидным обменом. Он также является основным источником электронов в цепи переноса электронов в митохондриях.

Активность НАДФ-зависимой изоцитратдегидрогеназы (ИЦДГ) значительно увеличивалась в присутствии высоких концентраций биогенных наночастиц ферригидрита (Рисунок 1, В), что говорит об увеличении субстратного потока по циклу трикарбоновых кислот.

**Заключение.** Наночастицы ферригидрита, синтезированные путём культивации бактерии *Klebsiella oxytoca* в концентрации 5 мг/мл не вызывают изменений активности НАД(Ф) зависимых дегидрогеназ лимфоцитов человека.

При увеличении концентрации наночастиц до 20 мг/мл происходит достоверное ингибирование активности МДГ при одновременном увеличении активности ферментов углеводно-липидного обмена и цикла трикарбоновых кислот, что возможно является компенсаторным механизмом воздействия наночастиц.

Данные особенности воздействия высоких концентраций биогенных наночастиц ферригидрита на активность НАД(Ф) зависимых дегидрогеназ и процессы энергетического обмена лимфоцитов крови стоит учитывать при проведении дальнейших медико-биологических исследований.

### Список литературы

1. Dong, N. *Klebsiella* species: Taxonomy, hypervirulence and multidrug resistance / N. Dong, X. Yang, E.W. Chan, R. Zhang S. Chen. – DOI 10.1016/j.ebiom.2022.103998. – Текст : электронный // EBioMedicine. – 2022. – №79. URL: <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2352-964%2822%2900182-7> (дата обращения: 21.02.2024).

2. Baldi, F. Gel sequestration of heavy metals by *Klebsiella oxytoca* isolated from iron mat / F. Baldi, A. Minacci, M. Pepi, A. Scozzafava. – DOI 10.1111/j.1574-6941.2001.tb00837.x. – Текст : электронный // FEMS Microbiology Ecology. – 2001. – Т. 36, вып. 2-3. – С. 169-174. URL: <https://academic.oup.com/femsec/article/36/2-3/169/542590> (дата обращения: 21.02.2024).

3. Gallo, G. Adaptative biochemical pathways and regulatory networks in *Klebsiella oxytoca* BAS-10 producing a biotechnologically relevant exopolysaccharide during Fe(III)-citrate fermentation / G. Gallo, F. Baldi, G. Renzone, M. Gallo, A. Cordaro, A. Scaloni, A.M. Puglia. – DOI 10.1186/1475-2859-11-152. – Текст : электронный // Microbial Cell Factories. – 2012. – Т. 11, вып. 152. URL: <https://microbialcellfactories.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-2859-11-152#citeas> (дата обращения: 21.02.2024).

4. Cusimano, M.G. Biogenic iron-silver nanoparticles inhibit bacterial biofilm formation due to Ag<sup>+</sup> release as determined by a novel phycoerythrin-based assay / M.G. Cusimano, F. Ardizzone, G. Nasillo, M. Gallo, A. Sfriso, D. Martino-Chillura, D. Schillaci, F. Baldi, G. Gallo. – DOI 10.1007/s00253-020-10686-w. – Текст : электронный // Applied microbial and cell physiology. – 2020. – Т. 104. – С. 6325-6336. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00253-020-10686-w> (дата обращения: 21.02.2024).

5. Stolyar, S.V. Bacterial Ferrihydrite Nanoparticles: Preparation, Magnetic Properties, and Application in Medicine / S.V. Stolyar, D.A. Balaev, V.P. Ladygina, et al. – DOI 10.1007/s10948-018-4700-1. – Текст : электронный // Journal of Superconductivity and Novel Magnetism. – 2018. – Т. 31. – С. 2297–2304. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10948-018-4700-1> (дата обращения: 21.02.2024).

6. Uthaman, S. Polysaccharide-Coated Magnetic Nanoparticles for Imaging and Gene Therapy / S. Uthaman, S. J. Lee, K. Cherukula, C.S. Cho, I.K. Park. – DOI 10.1155/2015/959175. – Текст : электронный // BioMed Research International. – 2015. – Т. 2015. URL: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2015/959175/> (дата обращения: 21.02.2024).

7. Савченко, А. А. Определение активности НАД(Р)-зависимых дегидрогеназ в нейтрофильных гранулоцитах биолюминесцентным методом / А. А. Савченко // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2015. – Т. 159, № 5. – С. 656-660.

**ВЛИЯНИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ИММУНОМОДУЛЯТОРА В СХЕМУ ЛЕЧЕНИЯ КОРОВ  
С ГЕНИТАЛЬНЫМ МИКОПЛАЗМОЗОМ НА ПОКАЗАТЕЛИ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ  
РЕЗИСТЕНТНОСТИ ИХ ПОТОМСТВА**

**Васильева Ксения Романовна**, магистрант

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины,  
Санкт-Петербург, Россия  
kseniyasin8@gmail.com

**Научный руководитель: Васильев Роман Михайлович**

кандидат ветеринарных наук, доцент  
Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины,  
Санкт-Петербург, Россия  
rmvpcrvet@yandex.ru

**Аннотация.** Генитальный микоплазмоз крупного рогатого скота относится к малоизученным заболеваниям, негативно влияющим на репродуктивную систему самок, а также на витальные показатели, получаемого от них молодняка. В статье приводятся данные о влиянии некоторых схем лечения стельных коров с генитальным микоплазмозом на показатели неспецифической резистентности полученных от них телят. Установлено, что проведение антибиотикотерапии стельным коровам приводит к частичной нормализации активности лизоцима и фагоцитарной активности у полученного от них потомства, тогда как сочетание антибиотика и иммуномодулятора обеспечивает полное восстановление до уровня здоровых телят всех изучаемых показателей.

**Ключевые слова:** генитальный микоплазмоз, коровы, телята, активность лизоцима, фагоцитарная активность, бактерицидная активность.

**THE EFFECT OF INCLUDING AN IMMUNOMODULATOR IN THE TREATMENT REGIMEN  
OF COWS WITH GENITAL MYCOPLASMOSIS ON THE INDICATORS OF NONSPECIFIC  
RESISTANCE OF THEIR OFFSPRING**

**Vasilyeva Ksenia Romanovna**, postgraduate student

St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, St. Petersburg, Russia  
kseniyasin8@gmail.com

**Scientific supervisor: Vasiliev Roman Mikhailovich**

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor  
St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, St. Petersburg, Russia  
rmvpcrvet@yandex.ru

**Abstract:** Genital mycoplasmosis of cattle refers to poorly studied diseases that negatively affect the reproductive system of females, as well as the vital signs of young animals obtained from them. The article provides data on the effect of some treatment regimens for pregnant cows with genital mycoplasmosis on the indicators of nonspecific resistance of calves obtained from them. It was found that antibiotic therapy in pregnant cows leads to partial normalization of lysozyme activity and phagocytic activity in the offspring obtained from them, whereas the combination of an antibiotic and an immunomodulator ensures complete recovery to the level of healthy calves of all studied indicators.

**Key words:** genital mycoplasmosis, cows, calves, lysozyme activity, phagocytic activity, bactericidal activity.

Одной из актуальных целей современного промышленного животноводства является поддержание репродуктивного здоровья самок сельскохозяйственных животных и получение от них здорового потомства с хорошими витальными показателями [2, 7]. Реализацию данной цели сдерживают различные заболевания самок, негативно отражающиеся на функционировании репродуктивной системы. Этиология этих дисфункций разнообразна – инфекционные и незаразные заболевания, обменные нарушения, микроэлементозы [1, 5, 8]. Значительную сложность в своевременной диагностике и лечении представляют собой заболевания, отличающиеся длительным латентным периодом и неспецифической клинической картиной. К таким заболеваниям относится и

генитальный микоплазмоз крупного рогатого скота. По результатам мониторинговых исследований на молочно-товарных фермах, проведенных как в нашей стране, так и за рубежом инфицирование гениталий микоплазмой может составлять от 9 до 47% продуктивного поголовья [3, 11]. Следует отметить, что с увеличением количества инфицированных животных в стаде прогрессивно снижаются и показатели воспроизводства. В основе лечения генитального микоплазмоза у животных лежит применение антибиотиков тетрациклиновой, макролидной и фторхинолоновой групп, однако с течением времени чувствительность возбудителя к ним снижается [4, 6]. Эффективность антибиотикотерапии в значительной мере будет зависеть от исходного состояния иммунной системы. Многие из инфицированных генитальной микоплазмой самок способны к оплодотворению и вынашиванию плода [3, 10]. Течение беременности на фоне патологического процесса неизбежно оказывает влияние на организм плода в том числе и на иммунный статус новорожденного, однако в доступной литературе имеются лишь единичные сообщения о влиянии генитального микоплазмоза у матерей на состояние здоровья полученного от них потомства, что делает изучение данного вопроса актуальным.

Исходя из сказанного выше, целью наших исследований являлось изучение влияния антибиотикотерапии и антибиотикотерапии в сочетании с иммуномодулятором больных генитальным микоплазмозом стельных коров на показатели неспецифической резистентности полученного от них потомства.

Комплекс исследований проводился в условиях молочно-товарного хозяйства Сланцевского района Ленинградской области. Для проведения эксперимента было сформировано четыре группы стельных коров, по 8 голов в каждой. Первая группа – стельные коровы с генитальным микоплазмозом, не подвергавшиеся лечению. Вторая группа – стельные коровы с генитальным микоплазмозом для лечения которых использовали антибиотик траксовет 100 (тулатромицин) в дозе 2,5 мг на 1 кг массы тела животного, подкожно, однократно за 40 дней до предполагаемых родов. Третья группа - стельные коровы с генитальным микоплазмозом для лечения которых использовали антибиотик траксовет 100 в дозе 2,5 мг на 1 кг массы тела животного, подкожно, однократно за 40 дней до предполагаемых родов и иммуномодулятор тималин в дозе 0,1 мг на 1 кг массы тела животного, внутримышечно, дважды с интервалом 72 часа. Четвертая группа (контроль) – клинически здоровые стельные коровы. Генитальный микоплазмоз диагностировали на основании исследования методом ПЦР цитопрепаратов из влагалища коров (*Mycoplasmaspp.*), с последующей серологической идентификацией микоплазм в реакции непрямой гемагглютинации (*Mycoplasma bovigenitalium*).

После родов из телят формировали соответствующие группы. В возрасте 7-9 дней у телят каждой группы получали кровь в две пробирки, одна служила для получения сыворотки, вторая содержала антикоагулянт. В сыворотке крови определяли активность лизоцима по В.Г. Дорофейчуку с использованием тест-культуры *Micrococcus lysodeceticus* штамм №2665 и бактерицидной активности по О.В.Смирновой и Т.А. Кузьминой. В стабилизированной крови определяли фагоцитарную активность нейтрофилов по В.В. Никольскому. Полученные результаты были статистически обработаны с использованием компьютерной программы SPSS 22.0.

Полученные в ходе эксперимента результаты сгруппированы в таблице 1.

**Таблица 1 Показатели неспецифической резистентности телят от коров с генитальным микоплазмозом при различных способах их лечения**

Показатели	Телята от коров с генитальным микоплазмозом			Телята от здоровых коров
	Без лечения	Тулатромицин	Тулатромицин + тималин	
Бактерицидная активность, %	43,24±2,0	45,6±1,92	52,7±2,1**	51,03±1,52
Активность лизоцима, %	1,22±0,21	1,69±0,09**	2,18±0,12***	2,0±0,42
Фагоцитарная активность, %	35,5±1,63	44,9±1,72**	51,9±2,07***	50,25±1,71

\* указан уровень достоверности при сравнении группы телят от коров с генитальным микоплазмозом не получавших лечение с группами телят от коров, получавших препараты: \*\* - P <0,01; \*\*\* - P <0,001.

Из данных таблицы видно, что у телят, полученных от коров с генитальным микоплазмозом, не подвергавшихся лечению, бактерицидная активность сыворотки была на 15,3% ниже, чем у телят от здоровых коров. Применение стельным коровам тулатромицина приводило к увеличению исследуемого показателя у полученных от них телят на 5,5%, но изменения не имели достоверного характера. Использование для лечения коров комбинации тулатромицина и тималина обеспечивало достоверное увеличение бактерицидной активности у их потомства на 21,8%, и она не отличалась от таковой у телят от клинически здоровых коров.

Активность лизоцима в сыворотке крови телят, рожденных коровами с генитальным микоплазмозом, не получавшими лечения была на 39% ниже, чем у потомства здоровых коров. На фоне применения стельным коровам тулатромицина у рожденных ими телят данный показатель достоверно увеличивался на 0,47%, тогда как в группе телят, матери которых получали тулатромицин и тималин – на 0,96% и был несколько выше, чем у телят от здоровых коров.

Увеличение бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови телят от матерей подвергавшихся терапии вероятнее всего связано со снижением токсического воздействия метаболитов, выделяемых микоплазмами, на организм плода в последний месяц беременности. Более выраженный эффект, наблюдаемый при комплексном применении тулатромицина и тималина обусловлен тем, что пептиды, входящие в состав тималина усиливают у коров-матерей экспрессию генов, регулирующих синтез комплекса белков обеспечивающих неспецифическую резистентность организма, что опосредованно влияет на их потомство [9].

Что касается фагоцитарной активности, то у телят, матери которых не получали лечения от генитального микоплазмоза фагоцитарная активность нейтрофилов была на 29,4% ниже, чем у их сверстников от клинически здоровых коров. Терапия тулатромицином коров с генитальным микоплазмозом вызывала достоверный рост на 26% данного показателя у их потомства, но он оставался ниже его уровня у телят от здоровых коров. Комплексная терапия стельных коров тулатромицином и тималином обеспечивала рост фагоцитарной активности нейтрофилов у полученных от них телят до уровня животных, полученных от здоровых матерей. Выраженный позитивное влияние терапии тулатромицином стельных коров с генитальным микоплазмозом на фагоцитарную активность нейтрофилов у их потомства может объясняться тем, что антибиотики макролидной группы обладают способностью стимулировать фагоцитоз [4, 6]. Сочетанное применение тулатромицина и тималина у коров с генитальным микоплазмозом оказывает синэргетическое положительное влияние на показатели фагоцитоза у их потомства.

Полученные при проведении эксперимента данные демонстрируют, что применение для лечения стельных коров с генитальным микоплазмозом тулатромицина приводит к достоверному увеличению активности лизоцима и фагоцитарной активности нейтрофилов у рожденных ими телят, но они остаются ниже, чем аналогичные показатели у потомства здоровых коров. Комплексное применение для лечения стельных коров тулатромицина и тималина обеспечивает восстановление бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови и фагоцитарной активности нейтрофилов их потомства до уровня телят, полученных от здоровых коров, что доказывает эффективность включения иммуномодулятора в схему лечения генитального микоплазмоза у коров на позднем сроке стельности.

### Список литературы

1. Васильев, Р. М. Сравнительная оценка содержания классов иммуноглобулинов в сыворотке крови и вагинальном секрете у коров с генитальным микоплазмозом / Р. М. Васильев // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: Материалы всероссийской научно-практической конференции. В 4 т., Благовещенск, 20–21 апреля 2022 года. Том 3. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. – С. 22-28. – DOI 10.22450/9785964205494\_3\_3.
2. Васильев, Р. М. Содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови коров-матерей с генитальным микоплазмозом и рожденных от них телят / Р. М. Васильев // Международный вестник ветеринарии. – 2022. – № 2. – С. 100-103. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.2.100.
3. Васильев, Р. М. Иммуно-биохимический статус коров с генитальным микоплазмозом / Р. М. Васильев // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2022. – № 1. – С. 35-37. – DOI 10.52419/issn2782-6252.2022.1.35.
4. Васильев, Р. М. Влияние терапии тулатромицином на иммунный статус больных микоплазмозом коров и рожденных ими телят / Р. М. Васильев // Международный вестник ветеринарии. – 2023. – № 1. – С. 71-78. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2023.1.71.

5. Воинова, А. А. Оценка влияния комплекса некоторых аминокислот на функциональное состояние печени крупного рогатого скота / А. А. Воинова, С. П. Ковалев // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 3. – С. 92-94.

6. Красиков, А.П. Микоплазмы человека и животных их эпидемиологическое и эпизоотологическое значение / А.П. Красиков, Н.В. Рудаков. – Омск: ООО ИЦ «Омский научный вестник», 2015. – 717 с.

7. Результаты применения гепатопротектора "Гепатоджект" у телят черно-пестрой породы / А. А. Воинова, С. П. Ковалев, Г. С. Никитин [и др.] // Эффективные и безопасные лекарственные средства в ветеринарии : Материалы IV-го Международного конгресса ветеринарных фармакологов и токсикологов, Санкт-Петербург, 17–19 октября 2016 года / Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2016 – С. 44-46.

8. Трушкин, В. А. Клинико-биохимическое обоснование использования пробиотика "Авена" при энтерите у телят: специальность 06.02.01 "Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных": диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Трушкин Вячеслав Александрович. – Санкт-Петербург, 2011 – 156 с.

9. Хавинсон, В.Х. Мета-анализ иммуномодулирующей активности лекарственного пептидного препарата тималина /В.Х. Хавинсон, А.А. Корнеенков, И.Г. Попович// Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. – 2020. - №4. – С. 108-124.

10. Comparative Assessment of the Content of Immunoglobulins in the Blood Serum of Calves Obtained From Healthy Cows and Cows with Genital Mycoplasmosis / A. Nikitina, R. Vasiliev, S. Kovalev, V. Trushkin // FASEB Journal. – 2022. – Vol. 36, No. S1. – P. 3467. – DOI 10.1096/fasebj.2022.36.S1.R3467.

11. Trichard, C.J. Mycoplasmas recovered from bovine genitalia, aborted fetuses and placentas in the Republic of South Africa. Onderstepoort. /C.J. Trichard, E.P. Jacobsz// J. Vet. Res. – 1985. Vol. 52, №2. P. 105-110.

**УДК 636.03**

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОМЕОПАТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**Галкина Екатерина Витальевна**, студент

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева  
(Калужский филиал), Калуга, Россия

**Воронкова Ольга Александровна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева  
(Калужский филиал), Калуга, Россия

**Научный руководитель: Евстафьев Дмитрий Михайлович**

кандидат биологических наук, доцент  
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева  
(Калужский филиал), Калуга, Россия  
katya-galkina-04@mail.ru

**Аннотация.** Заболевания репродуктивной системы у коров являются фактором снижения воспроизводства, способствуют сокращению возраста продуктивного использования животных, потерям молочной продуктивности. Профилактические мероприятия позволяют в значительной степени снизить потери от данной патологии и сохраняют продуктивное долголетие коров. В данной статье рассмотрена эффективность использования гомеопатических препаратов для профилактики послеродовых осложнений у крупно рогатого скота.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, репродуктивная система, послеродовые осложнения, гомеопатические препараты, отёл.

## USE OF HOMEOPATHIC PREPARATIONS FOR PREVENTION OF REPRODUCTIVE SYSTEM DISEASES IN CATTLE

**Galkina Ekaterina Vitalievna**, student

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev (Kaluga branch), Kaluga, Russia

**Voronkova Olga Alexandrovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev (Kaluga branch), Kaluga, Russia

**Supervisor: Evstafiev Dmitry Mikhailovich**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev (Kaluga branch), Kaluga, Russia

katya-galkina-04@mail.ru

**Abstract:** Diseases of the reproductive system in cows are a factor in reducing reproduction, contribute to a reduction in the age of productive use of animals, and losses in dairy productivity. Preventive measures can significantly reduce losses from this pathology and preserve the productive longevity of cows. This article discusses the effectiveness of the use of homeopathic preparations for the prevention of postpartum complications in cattle.

**Key words:** cattle, reproductive system, postpartum complications, homeopathic preparations, calving.

Заболевания репродуктивной системы у коров являются фактором снижения воспроизводства, способствуют сокращению возраста продуктивного использования животных, потерям молочной продуктивности. Профилактические мероприятия позволяют в значительной степени снизить потери от данной патологии и сохраняют продуктивное долголетие коров. Профилактика включает в себя целый комплекс мероприятий: создание оптимальных условий содержания, обеспечение полноценного кормления, повышение естественной резистентности коров, а также ветеринарно-санитарные и организационные мероприятия [1].

Многие исследователи считают, изучающие проблему послеродовых осложнений у коров, считают, что условия кормления и содержания, течение родового процесса, травмы при родовспоможении, задержание последов, порезы, в большинстве случаев приводят к метритам. Основной причиной этого является бактериальная инфекция, проникающая в матку, из-за нарушения санитарной гигиены при родовспоможении, снижения иммунитета, отсутствия профилактических мероприятий подготовки животных к отелу [2]. Поэтому подбор эффективных лечебных и профилактических мероприятий является актуальной темой.

Исследование проводилось в ООО «Молочная республика», специализирующееся на производстве и переработке цельного молока. В хозяйстве разводят скот джерсейской породы. Поголовье составляет 253 коровы, из них 40%- первотелки.

Для проведения исследования были сформированы 2 опытные группы коров по 10 голов в каждой. Группы были сформированы по методу «пар-аналогов». Все животные были на законченной второй лактации. Сроки стельности (7-8 месяцев) устанавливали по журналам осеменения и отелов, с подтверждением ректального метода исследования.

Коровы содержались беспривязно, система содержания стойловая, в качестве подстилки использовали солому. Кормили телок 2 раза в день кормосмесью, с использованием кормового стола. Доступ к воде свободный.

Во время общего клинического обследования учитывали изменение в поведении животных, частоту сердечных сокращений, температуру, количество дыхательных движений.[3] Особое значение уделялось сбору анамнеза заболевания, условий содержания, кормления, обеспеченности рациона необходимыми питательными веществами и энергией, особенно для глубоко стельных коров, течению родов и послеродового периода.

Во время наблюдения за животным отмечалось течение родов, оказание родовспоможения, время отделения последа. При осмотре гениталий отмечали наличие: порывов, отечности, болезненности, изменение формы, цвета и характера выделений. Клиническое исследование животных проводили по общепринятой методике акушерско-гинекологического исследования коров и телок, где использовали общее исследование, вагинальное и ректальное.[4]

В качестве профилактики послеродовых осложнений у коров первой опытной группы использовали препарат бутофан (аналог препарата катазал 100%). Препарат вводили телкам внутримышечно в дозе 20 мл за 30, 20 и 10 дней до предполагаемого отела.

Бутофан содержит в качестве действующих веществ: бутафосфан (органические соединения фосфора) 100 мг и цианокобаламин - 0,05 мг, относится к комплексным общеукрепляющим и тонизирующим лекарственным препаратам, нормализует метаболические и регенеративные процессы, оказывает стимулирующее действие на белковый, углеводный и жировой обмен веществ, повышает резистентность организма к неблагоприятным факторам внешней среды.

Результаты исследования течения родового процесса первой опытной группы представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Течение родового процесса первой опытной группы**

<b>Дата Номер коровы</b>	<b>Клинические признаки</b>	<b>Профилактика</b>
15.12.2023 4601  4460	Отел средней тяжести, послед отделился через 11,5 часов. Родовспоможение не проводилось Отел средней тяжести, послед отделился через 10,5 часов. Родовспоможение не проводилось	Бутофан
16.12.2023 4490	Отел средней тяжести Состояние и аппетит в норме. Родовспоможение не проводилось Задержание последа	Бутофан
17.12.2023 4500	Легкий отел состояние и аппетит в норме. Послед отделился через 8 часов	Бутофан
18.12.2023 4513  4523	Отел средней тяжести, слабые потуги. Родовспоможение не проводилось. Послед отделился через 11 часов. Состояние и аппетит в норме. В Отел средней тяжести. Разрыв вульвы. Животное угнетено. Послед отделился через 8,5 часов	Бутофан
19.12.2023 4502  4574	Отел средней тяжести Состояние и аппетит в норме. Родовспоможение не проводилось. Задержание последа. Тяжелый отел. Крупноплодность. Применение родовспоможения. Разрыв вульвы. Животное угнетено	Бутофан
20.12.2023 4557	Легкий отел состояние и аппетит в норме. Послед отделился через 8 часов	Бутофан
20.12.2023 4474	В Отел средней тяжести Состояние и аппетит в норме. Родовспоможение не проводилось Задержание последа	Бутофан

Второй опытной группе за 7 дней до предполагаемого отела внутримышечно прокалывали препарат Цимактин в дозе 5 мл на голову один раз в сутки двукратно с интервалом 5 дней.

Цимактин комплексный гомеопатический препарат, который обладает синергетическим действием, оказывает стимулирующее влияние на гормональную функцию гипофиза и гипоталамуса у коров. Активизирует выработку фолликулостимулирующего (ФСГ) и лютеинизирующего (ЛГ) гормонов гипофиза, оказывает успокаивающее действие на центральную нервную систему, усиливает амплитуду сердечных сокращений, не влияя на их ритм, расслабляет мускулатуру кишечника. Восстанавливает сократительную способность косых и продольных волокон миометрия, что способствует нормализации его функции, оказывает выраженный противовоспалительный эффект при катаральном воспалении. Также восстанавливает функцию парашитовидной железы. Нормализует минеральный обмен.

В таблице 2 показано течение послеродового процесса у коров второй опытной группы.

**Таблица 2 – Течение родового процесса второй опытной группы**

<b>Дата Номер коровы</b>	<b>Клинические признаки</b>	<b>Профилактика</b>
15.12.2023 4569	Клинические признаки у коровы отсутствуют, состояние и аппетит в норме.	Цимактин
4578	Отел средней тяжести, послед отделился через 10,5 часов. Родовспоможение не проводилось Клинические признаки у коровы отсутствуют, состояние и аппетит в норме. Отел средней тяжести, послед отделился через 9,5 часов. Родовспоможение не проводилось	
16.12.2023 4602	Отел средней тяжести Состояние и аппетит в норме. Родовспоможение не проводилось Задержание последа	Цимактин
17.12.2023 4614	Легкий отел состояние и аппетит в норме. Послед отделился через 7 часов	Цимактин
18.12.2023 4549	Отел средней тяжести, слабые потуги. Родовспоможение не проводилось послед отделился через 9 часов. Состояние и аппетит в норме.	Цимактин
4522	Легкий отел состояние и аппетит в норме. Послед отделился через 6 часов	
19.12.2023 4561	Отел средней тяжести Слабые потуги. Состояние и аппетит в норме. Родовспоможение не проводилось Задержание последа	Цимактин
4491	Легкий отел, состояние и аппетит в норме. Послед отделился через 7,5 часов	
20.12.2023 4456	Лгкий отел состояние и аппетит в норме. Послед отделился через 8 часов	Цимактин
20.12.2023 4511	Отел средней тяжести Состояние и аппетит в норме. Родовспоможение не проводилось Послед отделился через 9,5 часов	Цимактин

По результатам исследования крови у животных первой и второй опытной группы расхождения с нормативными значениями не обнаружено. Сравнение эффективности препаратов, использовавшихся для профилактики послеродовых осложнений в первой и второй опытных группах, представлено в таблице 3.

**Таблица 3 – Течение послеродового процесса при использовании препаратов Бутофан и Цимактин**

<b>Показатели</b>	<b>Первая опытная группа n=10</b>	<b>Вторая опытная группа n=10</b>
Заболело коров, гол	6	5
Течение родов:		
Легкая, %	30	50
Средняя, %	60	50
Тяжелая, %	10	-
Время выведения последа, ч	9,5 ±1,5	7,5 ±1,5
Задержание последа, гол	3	1
Травмы родовых путей, гол	2	1
Метриты, гол	6	5

Результаты исследования показывают, что использование препарата Цемактин, за 7 дней до отела в дозе 5 мл на животное один раз в сутки двукратно с интервалом 5 дней, способствует более легкому течению родового процесса, по сравнению с группой коров которым в качестве профилактического средства применяли Бутофан. Время выведения последа в первой опытной группе составляет  $9,5 \pm 1,5$ , сто на порядок выше показателей второй опытной группы. Послеродовые осложнения, задержания последа, травмы, также в первой опытной группе выше.

Затраты на профилактические мероприятия первой опытной группы составили 4902 рубля, второй опытной группы 1239. Таким образом, профилактика препаратом Цимактин является более экономически выгодной.

На основании результатов исследования, рекомендуется применять препарат Цимактин для профилактики послеродовых осложнений, т.к он способствует снижению частоты послеродовых осложнений, течению более легких отелов, более быстрому отделению последа.

#### **Список литературы**

1. Воронкова, О. А. Эффективность профилактики послеродовой гипокальциемии высокопродуктивных коров / О. А. Воронкова, Е. В. Галкина // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : сборник трудов по материалам национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Заслуженного работника высшей школы РФ, Почётного профессора Брянской ГСХА, доктора ветеринарных наук, профессора Ткачева А.А., Брянск, 27 октября 2023 года / Брянский государственный аграрный университет. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2023. – С. 57-61. – EDN UWQNRA.

2. Костомахин, Н. Воспроизводительные качества и продуктивность коров / Н. Костомахин, М. Габедава, О. Воронкова // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2019. – № 7. – С. 56-60. – EDN WTNTIM.

3. Костомахин, Н. М. Характеристика молочной продуктивности коров разных пород в Калужской области / Н. М. Костомахин, М. А. Габедава, О. А. Воронкова // Доклады ТСХА : Материалы международной научной конференции, Москва, 05–07 декабря 2017 года. Том Выпуск 290, Часть 3. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018. – С. 215-217. – EDN XNDBLF.

4. Иноземцева, У. Л. Диагностика и лечение серозного мастита у лактирующих коров / У. Л. Иноземцева, О. А. Воронкова // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы Международной научной конференции, Майский, 14–15 марта 2023 года. Том 2. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 267. – EDN TUEXGG.

**УДК 636.4**

### **ПРОВЕДЕНИЕ ПАТЕНТНОГО ПОИСКА КОРМОВЫХ ДОБАВОК В КОРМЛЕНИИ СВИНЕЙ**

**Гончарова Анастасия Валерьевна**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
AnastasGhoul@mail.ru

**Научный руководитель: Федорова Екатерина Георгиевна**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
fedorova78@mail.ru

**Аннотация:** В Красноярском аграрном университете был проведено исследование с помощью сравнения патентного поиска на тему кормления кормовыми добавками в рационах свиней.

Цель эксперимента - изучение современного состояния вопроса о применении кормовых добавок в кормлении свиней на основе анализа научных публикаций в ведущих российских и зарубежных патентов.

**Ключевые слова:** поросята, кормовые добавки, суточный прирост, патентный поиск.

## CONDUCTING A PATENT SEARCH FOR FEED ADDITIVES IN PIGLET FEEDING DURING REARING

**Goncharova Anastasia Valeryevna**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
AnastasGhoul@mail.ru

**Scientific supervisor: Fedorova Ekaterina Georgievna**  
Candidate of biological sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
fedorova78@mail.ru

**Abstract:** A study was conducted at the Krasnoyarsk Agrarian University using a patent search comparison on the topic of feeding feed additives in the diets of piglets during rearing. The purpose of the experiment is to study the current state of the issue of the use of feed additives in pig feeding based on the analysis of scientific publications in leading Russian and foreign patents.

**Key words:** piglets, feed additives, daily growth, patent search.

Современное промышленное свиноводство высокоразвитая отрасль с большими производственными возможностями, но успешное и высокорентабельное функционирование свиноводческих предприятий во многом зависит от формирования неспецифической резистентности и продуктивного здоровья выращиваемого молодняка – основы интенсивного откорма. Основопологающими факторами получения молодняка свиней с высокими продуктивными качествами являются их генетическая способность в этом направлении, организация кормления и содержания, отвечающие физиологическим потребностям организма в период интенсивного роста, охрана здоровья. Однако в условиях промышленного производства ранний отъем поросят от свиноматок, перегруппировки, действия различных стресс-факторов приводят к нарушениям взаимодействия организма и окружающей среды, метаболическим взаимоотношениям макроорганизма и микроценоза, которые не способствуют формированию продуктивного здоровья у растущих животных

Стимуляторы в питании сельскохозяйственных животных многие фермеры ищут альтернативы, чтобы свести к минимуму проблемы со здоровьем, потенциальные потери и снижение продуктивности в стадах. Согласно нашему опыту, ряд фермеров пытаются использовать различные нетрадиционные добавки в питании животных.

Цель исследования: изучение современного состояния вопроса о применении кормовых добавок в кормлении свиней на основе анализа научных публикаций в ведущих российских и зарубежных патентов.

Задачи:

1. провести анализ патентов по кормовым добавкам в кормлении свиней;
2. сделать вывод по данным поиска

Методика. Сбор данных.

Автор Левина Елена Юрьевна предлагает кормовую пробиотическую добавку для свиней. Добавка содержит бакконцентрат, представляющий собой смесь, включающую лактобактерии и дрожжевые грибы, предварительно сублимированные до состояния лиофилизированного порошка, сыворотку сухую молочную, сухое обезжиренное коровье молоко, фульвовую кислоту и воду. Все компоненты используются в определенном соотношении. При этом бакконцентрат образован смесью, в которой присутствуют *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Propionibacterium shermanii*, *Propionibacterium freudenreichii*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces unisporus*, *Torulopsis sphaerica*, *Torulaspore delbrueckii*, *Candida kefir*, *Candida holmii*, *Candida friedrichii*, *Kluyveromyces lactis*, *Kluyveromyces marxianus* [1]. Использование этой кормовой добавки обеспечивает высокий прирост живой массы животных.

Автор Шулаев Геннадий Михайлович предлагает использование Соево-бетаиновой функциональной добавки для свиней, включающая микронизированные бобы полножирной сои, бетаин гидрохлорид, L-карнитин, лисофорт, при этом исходные компоненты взяты в следующих соотношениях, масс. %: микронизированные бобы полножирной сои - 95,50; бетаин гидрохлорид - 3,50; L-карнитин 50%-ный - 0,30; лисофорт - 0,70.

С помощью предлагаемой добавки при заключительном откорме свиней можно скорректировать потребности животных в элементах питания, доставить специфические компоненты для прижизненного формирования у них нужной структуры мышечной и жировой ткани, улучшающей технологические качества продукции. Пищевая ценность мяса животных, получавших с комбикормом функциональную добавку, была высокой. В нем содержалось 22,63% протеина и 6,11% жира. Наибольшие различия с контрольной группой были в опытной группе по влаге (- 1,20%),

органическому веществу - 1,05% и приближались к достоверной величине. Важной особенностью является повышение содержания внутримышечного жира в мясе животных опытной группы на 0,85% [2]

Автор Омаров Махмуд Омарович предлагает Биоактивную универсальную добавку для откорма свиней, характеризующаяся тем, что она содержит наполнитель, состоящий из подсолнечного жмыха и природного глауконита, а также дополнительные компоненты, включающие макроэлементы, микроэлементы, витамины, аминокислоты и биофлавоноид (дигидрокверцетин), которые взяты в следующих количествах: макроэлементы кальций - 18,0-22,0 мас.%, фосфор - 3,0-4,0 мас.%, микроэлементы медь - 3000-4000 мг/кг, цинк - 5000-6000 мг/кг, марганец - 1800-2000 мг/кг, железо - 5800-6500 мг/кг, йод - 40-80 мг/кг, селен - 16-18 мг/кг, витамины А - 700 000-800 000 МЕ/кг, D<sub>3</sub>- 50 000-60 000 МЕ/кг, Е - 3500-5500 мг/кг, В<sub>1</sub>- 70-90 мг/кг, В<sub>2</sub>- 150-200 мг/кг, РР - 1000-1300 мг/кг, В<sub>4</sub>- 1500-1700 мг/кг, В<sub>12</sub>- 2500-3500 мкг/кг, фолиевая кислота - 35000 - 45000 мкг/кг, биофлавоноид (дигидрокверцетин) - 400-600 мг/кг, аминокислоты треонин - 1,3-1,7 мас. %, метионин - 1,0-1,4 мас. %, лизин - 5,5-6,5 мас. %.

Скармливают свиньям добавку 14-60 в количестве 5% от массы рациона, свиньям 61-120 дневного возраста - 4%, свиньям 121-180 дневного возраста - 3%.

биоактивная универсальная добавка для откорма свиней «БИОЭФФЕКТ-СВИНЬЯ» обладает высоким зоотехническим показателем эффективности, нормализует обменные процессы в организме и обеспечивает возможности широкого применения при кормлении растущих и откармливаемых свиней [3].

Автор Чэнь Юэхуэй предлагает биологическую кормовую добавку из отходов маниоки для свиней, и кормовую добавку из биологических отходов маниоки готовят из следующего сырья в мас. процентах: 50-55% отходов маниоки, 30-35% порошка соломы, 10-14% соевого шрота и 1% штамма микроорганизмов. Биологическая кормовая добавка из отходов маниоки для свиней обладает следующими техническими эффектами: что касается кормовой добавки для свиней, которая безвредна для окружающей среды, содержание полезных жизнеспособных клеток в каждом грамме основных ингредиентов превышает 1,6 миллиарда, и 2-8% добавки может быть добавлено в корм для замены антибиотического препарата, добавляемого в корм для свиней, тем самым решая проблему серьезная проблема загрязнения окружающей среды, вызванная отходами маниоки на фабрике по производству маниокового крахмала; продукт содержит большое количество полезных бактерий, тем самым создавая микробиологическую среду, способствующую росту свиней в организме свиней, поддерживая нормальную физиологическую функцию кишечника свиней, способствуя перевариванию и всасыванию питательных веществ в кишечнике свиней и повышая коэффициент использования корма на 5-10%; и одновременно метаболиты полезных бактерий могут снижать значение рН в кишечнике свиней, тем самым эффективно подавляя рост патогенных бактерий [4].

Авторы Ван Куй и Лю Цилинь предлагают кормовую добавку для свиней, которая содержит лизин в количестве 5-25 мас. %, бетаин в количестве 5-25%, микроэлемент в количестве 5-20%, пробиотик в количестве 10-60%, ферментный препарат в количестве 5-28%, лактеин в количестве 5-29%, гамма-аминомасляную кислоту кислота 1-4%, порошок цеолита 10-20%. При применении кормовой добавки для свиней по настоящему изобретению иммунитет и устойчивость к инфекциям у свиней улучшаются, а процентное содержание постного мяса увеличивается, и это может улучшить скорость роста свиней, увеличило экономичность выращивания свиней [5].

Авторы ЧжанХунган и Ли Липредлагают кормовую добавку с использованием в составе в ней *Lactobacillus plantarum* GLM101. *Lactobacillus plantarum* по настоящему изобретению обладает сильнейшей способностью к отторжению *Escherichia coli*, золотистого стафилококка, сальмонеллы брюшного тифа, *Vibrio vulnificus* и *Aeromonas hydrophila*, а также обладает хорошей кислотостойкостью, устойчивостью к способности холатировать. Может использоваться для регулирования микробиологического баланса в кишечнике животных, усиливает функцию неспецифического иммунитета и оказывает профилактическое действие, может одновременно воздействовать на трофические факторы, способствовать перевариванию и ассимиляции питательных веществ, стимулировать рост животного и улучшать коэффициент конверсии корма [6].

Таким образом, патентов с разработкой кормовых добавок достаточно. Специалисты разрабатывают часто новое и практичное во благо развития сельского хозяйства.

#### Список литературы

1. Кормовая пробиотическая добавка для свиней [https://yandex.ru/patents/doc/RU2743001C1\\_20210212](https://yandex.ru/patents/doc/RU2743001C1_20210212) (2021) (дата обращения 08.01.2024)
2. Соево-бетаиновая функциональная добавка для свиней [https://yandex.ru/patents/doc/RU2706547C1\\_20191119](https://yandex.ru/patents/doc/RU2706547C1_20191119) (2019) (дата обращения 08.01.2024)
3. Биоактивная универсальная добавка для откорма свиней «Биоэффект-свинья» и способ ее применения. [https://yandex.ru/patents/doc/RU2604298C2\\_20161210](https://yandex.ru/patents/doc/RU2604298C2_20161210) (2016) (дата обращения 08.01.2024)
4. Биологическая кормовая добавка из отходов маниоки для свиней и способ ее приготовления. [https://patents.google.com/patent/CN102210386B/en?q=\(feed+additive+pigs\)&oq=feed+additive+for+pigs](https://patents.google.com/patent/CN102210386B/en?q=(feed+additive+pigs)&oq=feed+additive+for+pigs) (2012) (дата обращения 08.01.2024).

5. Кормовая добавка для свиней. [https://patents.google.com/patent/CN104171682B/en?q=\(feed+additive+pigs\)&oq=feed+additive+for+pigs](https://patents.google.com/patent/CN104171682B/en?q=(feed+additive+pigs)&oq=feed+additive+for+pigs) (2016) (датаобращения 08.01.2024)

6. One lactobacillus plantarumииихприменение[https://patents.google.com/patent/CN105132322B/en?q=\(feed+additive+pigs\)&oq=feed+additive+for+pigs&page=5](https://patents.google.com/patent/CN105132322B/en?q=(feed+additive+pigs)&oq=feed+additive+for+pigs&page=5) (2016)(датаобращения 08.01.2024).

УДК 636.3:616.33-002

## ВОСПРИИМЧИВОСТЬ ОВЕЦ РОМАНОВСКОЙ ПОРОДЫ И ТЕКСЕЛЬ К ТИМПАНИИ РУБЦА

**Дьячкова Кристина Сергеевна**, студент

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева  
(Калужский филиал), Калуга, Россия  
kris\_dyachkova\_2020@mail.ru;

**Зиновкин Иван Александрович**, студент

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева  
(Калужский филиал), Калуга, Россия  
zinowkin.2015@yandex.ru.

**Научный руководитель: Воронкова Ольга Александровна**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева  
(Калужский филиал), Калуга, Россия  
olgha121267@mail.ru

**Аннотация:** в данной статье описано явление тимпани у овец, указываются его причины и методы лечения. Также оценивается восприимчивость двух групп овец породы тексель и романовской породы. Для исследования частоты возникновения тимпани рубца овец был изменён кормовой состав животных: увеличено количество бобовых культур в кормах.

**Ключевые слова:** тимпания, тексель, романовская порода, овцы, рубец, корм.

## SUSCEPTIBILITY OF ROMANOV SHEEP AND TEXEL TO SCAR TYMPANIA

**Dyachkova Kristina Sergeevna, student**

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev (Kaluga branch), Kaluga, Russia  
kris\_dyachkova\_2020@mail.ru;

**Zinovkin Ivan Alexandrovich, student**

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev (Kaluga branch), Kaluga, Russia  
zinowkin.2015@yandex.ru.

**Scientific supervisor: Voronkova Olga Alexandrovna**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev (Kaluga branch), Kaluga, Russia  
olgha121267@mail.ru

**Abstract:** This article describes the phenomenon of tympania in sheep, its causes and methods of treatment are indicated. The susceptibility of two groups of Texel and Romanov sheep is also assessed. To study the frequency of sheep scar tympania, the feed composition of animals was changed: the number of legumes in the feed was increased.

**Key words:** tympania, texel, Romanov breed, sheep, tripe, food.

Тимпания рубца у овец — это состояние, при котором рубец наполняется газами и расширяется из-за неправильного переваривания пищи или нарушения работы пищеварительной системы овец. Главная причина заболевания связана с ошибками в питании, которые могут привести к поеданию низкокачественных кормов или кормов, способных образовывать большое количество

газов в процессе переваривания. Например, когда овцы пасутся на бобовых травах рано утром до высыхания росы или после дождя. Кроме бобовых, тимпания может быть вызвана употреблением:

- ботвы картофеля;
- ботвы свеклы;
- капусты;
- яблок и других кормов.

Также плесневелые корма, испорченный силос, зерно с признаками плесени могут способствовать развитию тимпании. Помимо качества кормов, нарушения при переводе животных с стойлового содержания на выпас, большое количество непривычного корма, поение перед дачей сочных кормов также могут привести к развитию вздутия. Перед тем как изучать процессы, происходящие при тимпании, важно обратить внимание на процесс переваривания пищи в рубце жвачных животных, включая овец. Рубец является наибольшим отделом четырехкамерного желудка у жвачных. У овец его объем достигает 25 литров. Именно в рубец поступают корма, которые животное поглотило и пережевало [3]. Поскольку растительная пища имеет невысокую питательную ценность, большие объемы рубца позволяют животным постепенно переваривать корм, который, например, они получили в течение дня на пастбище. Рубец населен огромным количеством полезных симбиотических микроорганизмов, включая:

- бактерии;
- простейшие;
- грибки.

Пищеварительные процессы в преджелудках, основанные на деятельности микроорганизмов, всегда сопровождаются образованием газов. Это нормальный процесс, при котором излишки газов удаляются отрыжкой. Роль в этом играет сократительная активность рубца, способствующая перемешиванию пищи и оседанию более тяжелых частиц. В развитии острой тимпании наблюдаются такие процессы как:

1. Избыточное образование газов.
2. Гибель полезной микрофлоры.
3. Образование пенистого содержимого в рубце.
4. Гипотония преджелудков.

Накопленные излишки газы растягивают стенки рубца, что приводит к нарушению его сократительной функции и развитию атонии. Исчезновение рефлекса отрыжки усугубляет процесс. Увеличившийся объем преджелудка оказывает давление на диафрагму и на органы брюшной полости, что приводит к нарушению кровообращения и застойным явлениям. Без своевременной квалифицированной помощи овца может погибнуть от асфиксии, острой сердечной недостаточности или разрыва стенки рубца. На ранних стадиях тимпании у овец наблюдается беспокойство, снижение аппетита, а затем его полное отсутствие. Опытные специалисты обращают внимание на эти признаки, поскольку значительное увеличение живота может быть незаметна у нестриженных животных [1].

По мере развития тимпании усиливается перистальтика кишечника, что приводит к учащению дефекации. Впоследствии дефекация прекращается, исчезает отрыжка и жвачка, а также наблюдается слюнотечение. Слизистые оболочки синеют из-за нарушения кровообращения. Животное передвигается неуверенно, шатко, часто останавливается. Сердцебиение учащается, но сокращения становятся слабее, дыхание становится поверхностным и затрудненным. По мере прогрессирования тимпании овца ложится на землю, обычно на правый бок, и вытягивает конечности. Из рта выделяется пенная жидкость [5]. На терминальной стадии могут наблюдаться судороги.

Кроме того, тимпания может возникнуть вследствие закупорки пищевода инородным телом. В случае закупорки пищевода на ранней стадии перистальтика рубца остается невредимой, но наблюдается значительное слюнотечение, затрудненное дыхание, кашель и рефлекторные глотательные реакции. Лечение тимпании у овец требует немедленного вмешательства, поскольку со временем состояние животного ухудшается, а шансы на успешное выздоровление быстро уменьшаются.

Для оценки восприимчивости рубца были взяты две группы овец по 6 особей. Одну группу составляли овцы романовской породы, а вторую – тексель. Для исследования в их рацион были включены в увеличенном количестве бобовые культуры – горох и клевер. На третий день использования нового рациона, у двух овец романовской породы из романовской группы была выявлена тимпания, наблюдалось вздутие рубца и снижение аппетита. После диагностирования данного расстройства были проведены все необходимые мероприятия по купированию заболевания.

У овец породы тексель за три дня с повышенным питанием бобовых культур признаков тимпаниии не наблюдалось.

Исследования, проведенные с участием овец романовской породы и тексель, выявили, что овцы романовской породы более склонны к тимпаниии рубца, чем овцы породы тексель. Это связано с их более высокой скоростью потребления корма и меньшим размером рубца по сравнению с овцами породы тексель [2].

Романовские овцы также часто пасутся на пастбищах с пышной растительностью, что тоже может привести к быстрому заполнению рубца и нарушению пищеварения.

Один из простых и эффективных методов для устранения излишних газов в рубце заключается в том, чтобы поднять овцу за передние ноги, поставив ее на задние, и сделать массаж области живота. Это часто помогает переместить корм вниз и освободить газ путем отрыжки. В случае, если этот способ не помогает, применяют зондирование рубца с последующим промыванием. Помимо вывода газов, используют средства, подавляющие брожение, такие как тимпанол, сикаден и раствор молочной кислоты (согласно инструкции). Необходимо также применять препараты для восстановления активности преджелудков. Эффективным средством является настойка чемерицы, которую дают орально в разведенном виде (2-4 мл). Кроме того, используют внутривенное введение гипертонических растворов (до 20 %) хлорида натрия, которые способствуют восстановлению работы рубца и снижению интоксикации [4]. В качестве народных средств применяют огуречный или капустный рассол, водку в дозе до 30 мл, разведенную в стакане воды. Кроме того, эффективные методики включают в себя массаж голодной ямки, активное движение и использование соломенного жгута во рту для вызова отрыжки. В случае неудачи этих приемов, процедуру прокола рубца проводят с использованием специального троакара [6]. Однако при таком проколе необходимо быть осторожным, так как резкое удаление газов из преджелудка может быть фатальным для животного. После стабилизации состояния больной овцы, ей рекомендуется соблюдать полуголодную диету в течение 2-3 дней. В период восстановления наилучшим вариантом кормления будет мягкое качественное сено или хорошо просушенная трава. Питье не ограничивается. После восстановления функций рубца и нормализации пищеварения овцу можно выпустить в общее стадо.

#### Список литературы

1. Зиновкин, И. А. Сравнение степени устойчивости пород овец чистых линий и их гибридов к копытной гнили и её лечение / И. А. Зиновкин // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам : Сборник научных трудов по результатам работы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Вологда-Молочное, 20 апреля 2023 года. Том 3. – Вологда-Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина, 2023. – С. 86-88. – EDN VZZDBV.
2. Зиновкин, И. А. Оценка продуктивности гибридов тексель, катумской и романовской пород овец / И. А. Зиновкин, О. А. Воронкова // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы Международной научной конференции, Майский, 14–15 марта 2023 года. Том 3. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 95-96. – EDN VMCQHQ.
3. Лобков, В. Ю. Биологические особенности овец романовской породы : монография / В. Ю. Лобков, А. Н. Белоногова, Д. Д. Арсеньев. — Ярославль : Ярославская ГСХА, 2012. — 162 с. — ISBN 978-5-98914-116-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131340>
4. Морфология, физиология и патология органов пищеварения жвачных животных : учебник / К. А. Сидорова, Л. А. Глазунова, С. А. Веремеева [и др.]. — Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2021. — 289 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/208427>
5. Справочник ветеринарного фельдшера : справочник / под редакцией Г. А. Кононова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 896 с. — ISBN 978-5-8114-0653-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210122>
6. Внутренние болезни животных : учебник для вузов / Г. Г. Щербаков, А. В. Яшин, А. П. Курдеко [и др.] ; под общей редакцией Г. Г. Щербакова [и др.]. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 716 с. — ISBN 978-5-8114-7435-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159528>

## КОНСТРУИРОВАНИЕ КОНСОРЦИУМА МИКРООРГАНИЗМОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИЛОСНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

**Ерошин Артур Игоревич**, молодой ученый

Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности,  
Казань, Россия  
erosartur@yandex.ru

**Аннотация:** В этом исследовании изучены биологические взаимодействия *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus plantarum*, *Propionibacterium freudenreichii*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus buchneri*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae* при совместном культивировании и подобраны рецептуры, перспективные для применения в технологиях заготовки и хранения кормов.

**Ключевые слова:** микроорганизмы, консорциум, биосовместимость, силосная кормовая добавка

## DESIGNING A CONSORTIUM OF MICROORGANISMS IN THE DEVELOPMENT OF A SILAGE FEED ADDITIVE

**Eroshin Artur Igorevich**, a young scientist

Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, Russia  
erosartur@yandex.ru

**Abstract:** In this study, the biological interactions of *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus plantarum*, *Propionibacterium freudenreichii*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus buchneri*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae* during joint cultivation were studied and formulations promising for use in forage harvesting and storage technologies were selected.

**Key words:** microorganisms, consortium, biocompatibility, silage feed additive

Кукуруза на силос для молочного скота подвержена заражению многочисленными болезнями, вызванными фитопатогенами, включая токсигенные грибы, такие как *Fusarium spp.*, *Penicillium spp.* и *Aspergillus spp.* Колонизация и рост микромицетов приводит к снижению урожайности, кормовой ценности и загрязнению растительной культуры микотоксинами, которые при попадании в организм животного могут вызывать серьезные острые и хронические токсические эффекты. Токсичные вещества могут вырабатываться и в процессе заготовки корма, когда растительная масса утрамбованная плотно и не герметично закрыта, и во время скармливания через срезанную кромку, поскольку в присутствии кислорода создаются благоприятные условия для роста и развития плесневых грибов. Загрязнение кукурузного силоса несколькими микотоксинами является распространенным явлением [1, 5, 11].

Для улучшения ферментации растительной массы в технологиях силосования в качестве биоконсервантов применяют молочнокислые бактерии [10]. Однако, для решения вышеупомянутых проблем исследовательские усилия должны быть направлены на выявление или разработку биопрепаратов, которые эффективны для повышения ферментации, питательной ценности и аэробной стабильности кукурузного силоса, но которые также ингибируют рост и развитие плесневых грибов и способны к биодеградации токсических веществ.

Был проведен скрининг микроорганизмов с известной ферментативной активностью, обладающих антагонистической активностью в отношении патогенов, контаминирующих корма [2, 3, 13-17]. Была проведена экспериментальная оценка способности бактерий к снижению токсичности корма, загрязненного микотоксинами [12]. Установлен профиль безопасности бактерий, перспективных для применения в технологии силосования кормов [7,9].

При разработке полиштаммового препарата наряду с биотехнологическими свойствами микроорганизмов, фактором, определяющим эффективность консерванта, является тип взаимодействия микробных культур при формировании ассоциации [6]. В связи с этим целью исследования является определение биологической совместимости бактерий при совместном культивировании.

Работа проведена в отделении биотехнологии ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ». Объектами следования служили *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus plantarum*, *Propionibacterium freudenreichii*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus buchneri*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*. Экспериментально подготовлена питательная среда с оптимальным составом, подходящим для роста исследуемых культур. Биосовместимость микроорганизмов определялась при совместном культивировании на поверхности твердой питательной среды методом наложенных капель. Наносится капля суспензии одной суточной культуры на поверхность среды. После ее подсыхания капля суспензии другой суточной культуры наносится с отступом 1-2 мм от края пятна, но с затеканием до центра капли первой культуры. Контролем служило наслоение двух капель одной культуры [4, 8]. Учет результатов проводили через 24 и 48 ч инкубации в термостате при 37 °С. Типы взаимодействия указаны в таблице 1, где нейтралитет (\*) – отмечали независимый рост исследуемого и подсеваемого штамма; контактная прогрессия (\*\*) – происходило взаимное стимулирование роста культур; антагонизм (\*\*\*), выражающийся в наличии задержки роста подсеваемой культуры; контактная регрессия (\*\*\*\*) – рост исследуемого штамма подавлялся подсеваемой культурой.

**Таблица 1 – Типы взаимодействия между микроорганизмами при совместном культивировании**

Наименование культуры	<i>L. lactis</i>	<i>L. plantarum</i>	<i>P. freudenreichii</i>	<i>E. faecium</i>	<i>L. buchneri</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>Sac. cerevisiae</i>
<i>L. lactis</i>	*	**	*	*	*	*	***
<i>L. plantarum</i>	**	*	*	**	*	**	*
<i>P. freudenreichii</i>	*	*	*	*	***	*	***
<i>E. faecium</i>	*	**	*	*	**	**	*
<i>L. buchneri</i>	*	*	***	**	*	**	*
<i>B. subtilis</i>	*	**	*	**	**	*	*
<i>Sac. cerevisiae</i>	***	*	***	*	*	*	*

Вследствие того, что каждый из микроорганизмов обладает высокой ферментативной и антагонистической активностью для включения в ассоциацию отобрали микроорганизмы, проявившие друг к другу нейтралитет либо контактную прогрессию. В результате были сформированы рецептуры, представленные в таблице 2.

**Таблица 2 – Рецептуры биопрепарата**

Наименование рецептуры	Ассоциация микроорганизмов
№ 1	<i>L. lactis</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>P. freudenreichii</i>
№ 2	<i>L. lactis</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>P. freudenreichii</i> , <i>B. subtilis</i>
№ 3	<i>E. faecium</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>P. freudenreichii</i>
№ 4	<i>E. faecium</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. buchneri</i>
№ 5	<i>E. faecium</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. buchneri</i> , <i>B. subtilis</i>
№ 6	<i>E. faecium</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. buchneri</i> , <i>S. cerevisiae</i>

В этом исследовании изучены биологические взаимодействия микроорганизмов. Дальнейшие исследования будут посвящены изучению эффективности подобранных микробных композиций в технологиях заготовки и хранения кормов.

#### Список литературы

1. Аналитика данных распространения Т-2 токсина в Республике Татарстан / И.Н. Штыров, Э.И. Семёнов, Л.Е. Матросова [и др.] / Международный вестник ветеринарии. – 2021. – № 1. – С. 167–172.
2. Ерошин, А. И. Эндифитные изоляты - антагонисты микромицетов *Fusarium spp.* и *Aspergillus spp.* / А. И. Ерошин, И. И. Идиятов // В сборнике: Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК. Сборник материалов Международной научной конференции

студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной 150-летию со дня рождения профессора Карла Генриховича Боля. Сер. "Факультет биотехнологии и стандартизации". Казань, 2021. – 2021. – С. 103–105.

3. Изучение антагонистической активности штаммов-пробионтов в отношении условно-патогенной микрофлоры / А. И. Ерошин, Р. Р. Хамидуллин, В. В. Бирюля, А. М. Тремасова // В книге: Инновационные решения актуальных вопросов биобезопасности. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 28–30.

4. Изучение биосовместимости и биотехнологических свойств молочнокислых бактерий / В.С. Ковалевская, Н.Р. Молодкина, Т.И. Тимофеев // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2016. – № 14. – С. 284–288.

5. Микрофлора кормов в районах Республики Татарстан / О.К. Ермолаева, С.А. Танасева, Л.Е. Матросова [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 243. – № 3. – С. 84–87.

6. Молочнокислые и пропионовокислые бактерии: формирование сообщества для получения функциональных продуктов с бифидогенными и гипотензивными свойствами / А.В. Бегунова, И.В. Рожкова, Е.А. Зверева, О.А. Глазунова, Т.В. Федорова // Прикладная биохимия и микробиология. – 2019. – Т.55. – № 6. – С. 566–577.

7. Оценка безопасности перспективных эндофитных штаммов / И.И. Идиятов, А.И. Ерошин, Н.И. Хаммадов, С.Р. Хабирова // В книге: Современная биотехнология: актуальные вопросы, инновации и достижения. Сборник тезисов Всероссийской с международным участием онлайн-конференции. Под общей редакцией А.Ю. Просекова. – 2020. – С. 78–80.

8. Оценка биосовместимости бактериальных изолятов-компонентов биоконсервантов / А.И. Ерошин, И.И. Идиятов, Р.М. Потехина [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 246, № 2. – С. 77–80.

9. Оценка воздействия пробиотических штаммов на инфузорий / И.И. Идиятов, С.Р. Хабирова, А.М. Тремасова [и др.] // Ветеринарный врач. – 2020. – № 3. – С. 21–27.

10. Оценка эффективности молочнокислых бактерий при заготовке сенажа из люцерны / Р. Р. Мусин, Е. В. Скворцов, А. М. Тремасова [и др.] // Ветеринарный врач. – 2023. – № 1. – С. 26–31.

11. Пораженность кормов грибами рода фузариум / О.К. Ермолаева, Р.М. Потехина, Л.Е. Матросова, Э.И. Семенов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т.239, № 3. – С. 121–124.

12. Снижение токсичности кормов с использованием бактериальных изолятов / И.И. Идиятов, А.М. Тремасова, А.И. Ерошин [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 243, № 3. – С. 107–112.

13. Эндофитные бациллы - перспективные антагонисты патогенных микромицетов / И. И. Идиятов, А. И. Ерошин, А. М. Тремасова, Ю. М. Тремасов // Проблемы медицинской микологии. – 2021. – Т. 23, № 2. – С. 82.

14. Эндофитные микроорганизмы: перспектива повышения доброкачественности кормов / А.И. Ерошин, И.И. Идиятов, А.М. Тремасова // В книге: VII Международная конференция молодых ученых: биофизиков, биотехнологов, молекулярных биологов и вирусологов. в рамках площадки открытых коммуникаций OpenBio-2020. – 2020. – С. 56–57.

15. Endophytic bacteria antagonists of the micromycete *Aspergillus flavus*: the prospect of improving the quality of food raw materials and food products / I. I. Idiyatov, A. I. Eroshin, S. A. Yusupov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. «International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad, DAICRA 2021». – 2022. – Art. 012072.

16. Endophytic isolates of *Bacillus subtilis*: prospects of application for improving the quality of food raw materials / I.I. Idiyatov, A.I. Eroshin, S.A. Yusupov, E.V. Zdoroveva, A.M. Tremasova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Volga Region Farmland 2021 (VRF 2021). – 2022. – Art. 012024.

17. Study of antagonism of endophytic bacterial isolates against *Fusarium sporotrichioides* / I. I. Idiyatov, N. I. Khammadvov, A. I. Eroshin [et al.] // Natural Volatiles and Essential Oils. – 2021. – Vol. 8, No 4. – P. 3550–3565.

## ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ И ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ БУРОЙ ШВИЦКОЙ ПОРОДЫ

**Желнакова Софья Сергеевна**, студент

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева  
(Калужский филиал), Калуга, Россия  
zhelnakova2004@gmail.com;

**Самсоненко Лев Александрович**, студент

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева  
(Калужский филиал), Калуга, Россия  
levsamsonlev@gmail.com

**Научный руководитель: Воронкова Ольга Александровна**

кандидат сельскохозяйственных наук  
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева  
(Калужский филиал), Калуга, Россия  
olgha121267@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются продуктивное долголетие коров бурой швицкой породы и факторы, от которых оно зависит. Также производится оценка их продуктивных и воспроизводительных качеств.

**Ключевые слова:** коровы бурой швицкой породы, продуктивное долголетие, продуктивные качества, воспроизводительные качества, молочная продуктивность.

## PRODUCTIVE LONGEVITY AND REPRODUCTIVE QUALITIES OF BROWN SHVITSKY COWS

**Zhelnakova Sofya Sergeevna**, student

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev (Kaluga branch), Kaluga, Russia  
zhelnakova2004@gmail.com;

**Samsonenko Lev Alexandrovich**, student

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev (Kaluga branch), Kaluga, Russia  
levsamsonlev@gmail.com

**Scientific supervisor: Olga Aleksandrovna Voronkova**

Candidate of Agricultural Sciences  
Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev (Kaluga branch), Kaluga, Russia  
olgha121267@mail.ru

**Abstract:** This article discusses the productive longevity of brown Swiss cows and the factors on which it depends. Their productive and reproductive qualities are also evaluated.

**Key words:** brown Swiss cows, productive longevity, productive qualities, reproductive qualities, dairy productivity.

Устойчивое обеспечение населения отечественным продовольствием является одним из важнейших условий стабильности государства. Народно-хозяйственное значение скотоводства заключается в обеспечении населения высокоценными продуктами питания, составляющими 46% от всего потребляемого белка животного происхождения. Для обеспечения населения молоком высокого качества, необходимо обеспечить высокую продуктивность коров. Молочная продуктивность коров определяется комплексом наследственных и ненаследственных факторов. К числу основных из них относятся порода, живая масса, возраст, сухостойный период, кормление, условия содержания, сезон года, продуктивное долголетие и другие [2].

В 70-90-е годы прошлого века появилась проблема продуктивного долголетия коров, а также их пожизненного удоя. Это произошло благодаря внедрению масштабного скрещивания аборигенных

пород коров с импортными быками, а также как следствие перехода на технологию промышленного содержания крупного рогатого скота. В результате потребность в обновлении основного стада коров ремонтным молодняком значительно возросла [3].

Бурюю швицкую породу крупного рогатого скота разводят в разных регионах РФ. Продуктивное долголетие коров зависит от паратипических и генетических факторов, поскольку под их влиянием формируется и реализуется наследственный потенциал животных на время их хозяйственного использования. Наиболее важными факторами являются возраст коров при первом отёле и живая масса [5]. Животные имеют высокий генетический потенциал по молочности, характеризуются большим долголетием и в меньшей степени подвержены заболеваниям. Они обладают способностью в лучшие по обеспеченности кормами периоды года откладывать в теле значительные запасы питательных веществ, что позволяет снижать отрицательное влияние неблагоприятных условий [8]. В среднем, бурые швицкие коровы могут продолжать давать молоко и сохранять свою продуктивность в течение 7-10 лет и более. Однако, стоит отметить, что это среднее значение, и индивидуальные коровы могут иметь разные продуктивные сроки службы. Кроме того, молоко коров бурой швицкой породы отличается высокими качественными показателями белка, оптимальным сочетанием аминокислот казеина и фракций каппа-казеина, которые определяют технологичность молока при выработке сыра. По соотношению жира, белка и лактозы молоко коров бурой швицкой породы соответствует требованиям потребителей [8].

Бурая швицкая порода коров известна своими высокими продуктивными качествами. Вот некоторые из основных характеристик, которые делают их популярными среди фермеров:

1. Молочная продуктивность: бурые швицкие коровы обладают высокой молочной продуктивностью. Они способны давать большие объемы молока с высоким содержанием жира и белка. Это делает их привлекательными для производства молочных продуктов, таких как сыр, масло и йогурт.

2. Хорошая адаптация к различным условиям: они хорошо приспосабливаются к различным климатическим зонам и могут процветать как в холодных, так и в теплых регионах.

3. Прочные конституции: бурые швицкие коровы имеют прочное телосложение и опорные системы, что делает их стойкими к различным заболеваниям и стрессовым условиям. Это способствует их долголетию и продуктивности.

4. Хорошее питательное использование: коровы этой породы обладают хорошей способностью эффективно использовать питательные вещества из кормов. Это позволяет им эффективно конвертировать потребляемые корма в молоко и другие продукты.

5. Выносливость и способность к тяжелым работам: бурые швицкие коровы изначально выведены в условиях, требующих тяжелых физических работ. Благодаря этому, они обладают выносливостью и способностью к тяжелым работам, что полезно в сельскохозяйственных операциях [4].

6. Одним из факторов, влияющих на продуктивные качества животных, является продолжительность сервис-периода. Эти продуктивные качества делают бурюю швицкую породу коров привлекательной для фермеров, которые стремятся к высокой молочной продуктивности и долговечности своего стада [1]. Следование оптимальному сервис-периоду может привести к следующим положительным влияниям на продуктивные качества коров бурой швейцарской породы:

а. Высокая продуктивность молока: регулярное осеменение и рождение потомства позволяет поддерживать высокую продуктивность молока у коров. Обычно, после отёла и восстановления, корова начинает снова давать молоко, и продуктивность может достичь пика в определенном временном окне.

б. Эффективное использование ресурсов: оптимальное планирование сервис-периода помогает обеспечить эффективное использование питательных веществ и ресурсов для поддержания здоровья коровы и производства молока. Это также способствует управлению затратами на кормление и улучшению общей эффективности фермы.

с. Улучшенная генетика стада: планируемый сервис-период позволяет определить подходящих производителей для парения с самкой и создать потомство с желательными генетическими характеристиками. Это может способствовать улучшению генетического потенциала стада и продуктивности будущих поколений коров.

д. Здоровье и долголетие коров: оптимальный период сервиса между отёлами способствует здоровью и благополучию коров, что может привести к их более длительной продуктивной жизни. Это также повышает устойчивость стада и общую производительность фермы.

Наряду с молочной продуктивностью, важными показателями у молочных коров являются воспроизводительные качества [7]. Вот некоторые из них:

1. Высокая плодовитость: коровы бурой швицкой породы обычно обладают высокой плодовитостью. Это означает, что они способны успешно забеременеть и приносить на свет здоровых телят. Высокая плодовитость повышает продуктивность стада и обеспечивает постоянный поток новых животных.

2. Хорошая материнская забота: коровы бурой швицкой породы обычно проявляют высокую нежность и заботу по отношению к своим телятам. Они обеспечивают достаточное количество молока и заботятся о малыше, что содействует его здоровому росту и развитию.

3. Удобное осеменение: бурые швицкие коровы обычно характеризуются относительно легким осеменением. Это означает, что воспроизводство данных коров часто бывает без проблем при относительно низком уровне осложнений.

4. Длительный срок службы: коровы бурой швицкой породы обычно обладают длительным сроком службы, что означает, что они способны сохранять свою продуктивность и способность к воспроизводству в течение длительного времени. Это позволяет фермерам получать выгоду от каждой коровы на протяжении долгих лет [6].

5. Адаптация к изменяющимся условиям: бурые швицкие коровы имеют хорошую адаптивность к различным условиям среды. Они могут приспосабливаться к различным климатическим зонам и меняющимся условиям содержания без серьезных проблем с плодовитостью и воспроизводством.

Воспроизводительные качества коров бурой швицкой породы являются важным аспектом для эффективного разведения и увеличения стада.

Очень важно в настоящее время поддерживать продуктивное долголетие, продуктивные и воспроизводительные качества на уровне, чтобы молочная промышленность продолжала развиваться.

#### **Список литературы**

1. Васильев, Р. В. Продолжительность использования и продуктивные качества коров сычевской и бурой швицкой пород / Р. В. Васильев, В. И. Цысь // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – № 7. – С. 10-12. – EDN VCOIBD.

2. Ермаков, М. А. Кормление коров как основной фактор, обуславливающий молочную продуктивность / М. А. Ермаков // Студенческая наука - взгляд в будущее : Материалы XVI Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 24–26 марта 2021 года. Том Часть 1. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 318-322. – EDN OHKKLP.

3. Ерофеева, В. С. Характеристика продуктивного долголетия коров бурой швицкой породы в зависимости от их происхождения / В. С. Ерофеева // Студенческая наука - взгляд в будущее : Материалы XVI Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 24–26 марта 2021 года. Том Часть 1. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 323-325. – EDN BDYQQF.

4. Костомахин, Н. М. Характеристика молочной продуктивности коров разных пород в Калужской области / Н. М. Костомахин, М. А. Габедава, О. А. Воронкова // Доклады ТСХА : Материалы международной научной конференции, Москва, 05–07 декабря 2017 года. Том Выпуск 290, Часть 3. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018. – С. 215-217. – EDN XNDBLF.

5. Листратенкова, В. И. Влияние возраста первого отела и живой массы бурых швицких коров на продуктивное долголетие / В. И. Листратенкова, В. С. Ерофеева // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : Материалы всероссийской научно-практической конференции. В 2-х частях, Благовещенск, 21 апреля 2021 года. Том Часть 2. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. – С. 67-72. – EDN JLFXPR.

6. Мишакова, С. А. Необходимые условия для применения роботизированных технологий в молочном скотоводстве / С. А. Мишакова, И. М. Павлова, О. А. Воронкова // Экономика сельского хозяйства России. – 2021. – № 3. – С. 61-64. – DOI 10.32651/213-61. – EDN ODUQXF.

7. Продуктивные и воспроизводительные качества коров бурой швицкой и сычевской пород в зависимости от типа подбора / О. И. Соловьева, Н. Г. Рузанова, В. В. Храмцов [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2016. – № 3. – С. 38-40. – EDN UBLIHB.

8. Продуктивные и воспроизводительные качества первотелок разного происхождения в условиях ООО "Зеленые линии - Калуга" / Н. М. Костомахин, Т. Н. Пимкина, О. А. Воронкова [и др.] // Главный зоотехник. – 2021. – № 7(216). – С. 3-14. – DOI 10.33920/sel-03-2107-01. – EDN EUUKAG.

УДК 637.074

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ УГЛЕВОДОВ В МЯСЕ КАК МЕТОДА В ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ

**Землянский Радосвет Дмитриевич**, студент

Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Омск, Россия  
rd.zemlyanskiy2307@omgau.org

**Научный руководитель: Заболотных Михаил Васильевич**

доктор биологических наук, профессор  
Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Омск, Россия  
mv.zabolotnykh@omgau.org

**Аннотация.** Углеводы – питательные вещества, один из основных компонентов, влияющих на созревание и формирование характеристик мяса. В данной статье рассмотрена возможность применения методов поляриметрического анализа для определения содержания углеводов в мясе. При этом данные методы рассматриваются в качестве метода, который можно применять при проведении ветеринарно-санитарной экспертизы.

**Ключевые слова:** мясо животных, углеводы, моносахариды, глюкоза, поляриметрия, ветеринарно-санитарная экспертиза

## PROSPECTS FOR RESEARCH OF CARBOHYDRATES AS A METHOD IN VETERINARY AND SANITARY EXAMINATION

**Zemlyansky Radosvet Dmitrievich**, student

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin  
rd.zemlyanskiy2307@omgau.org

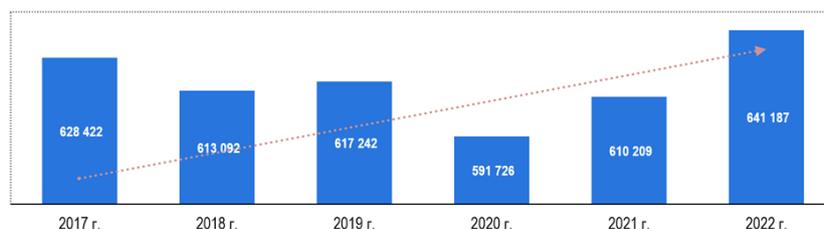
**Scientific supervisor: Mikhail Vasilievich Zabolotnykh**

Doctor of biological sciences, Professor  
Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin  
mv.zabolotnykh@omgau.org

**Abstract:** Carbohydrates are nutrients, one of the main components that affect the maturation and formation of meat characteristics. This article discusses the possibility of using polarimetric analysis methods to determine the carbohydrate content in meat. At the same time, these methods are considered as a method that can be used during veterinary and sanitary examination.

**Key words:** animal meat, carbohydrates, glucose, polarimetry

В настоящее время в России происходит увеличение производства животноводческой продукции, вследствие влияния на население COVID-19 и ухода с российских рынков большого ассортимента импортной мясной продукции [1]. Данное изменение можно проследить на основании рисунка 1.



**Рисунок 1 – Изменение поголовья скота и птицы с 2017 по 2022 г.**

Вследствие увеличения поголовья животных, происходит увеличение количества поступающей в оборот мясной продукции, так по данным Росстата производства мяса за последние пять лет увеличилось на 15 % [3]. При этом для каждой произведенной единицы мясной единицы необходимо провести ветеринарно-санитарную экспертизу, так как по инфекционным, инвазионным заболеваниям многие субъекты России имеют неблагополучный статус. Так по данным Россельхознадзора за 1 квартал 2023 года, эпидемические пороги в России превышены по таким заболеваниям как лептоспироз свиней и КРС, лейкоз КРС, бруцеллёз КРС. Таким образом, тенденция увеличения рынка мяса, подчеркивает необходимость проведения ветеринарно-санитарной экспертизы и контроля требований безопасности к мясу и мясной продукции. При этом при некоторых латентно протекающих заболеваниях, определение ветеринарно-санитарной оценки, является трудной задачей, так как современные методы не всегда дают достоверный результат [5,6,7].

Согласно нормативной документации регламентирующей ветеринарно-санитарную экспертизу, основными химическими параметрами при проведении ветеринарно-санитарной экспертизы являются определение продуктов распада белков – реакция с сернокислой медью; продукты распада жиров – количество летучих жирных кислот [8,8]. Однако согласно современным исследованиям вследствие биохимических процессах созревания и порчи мяса изменяются все компоненты – белки, жиры и в том числе углеводы [9,11]. На данный момент в России для определения углеводов в мясе используется метод высокоэффективной жидкостной хроматографии. Данный метод является трудоемкий, дорогостоящим, требует специализированного оборудования и высококвалифицированного персонала, вследствие этого определение углеводов не является распространённым методом анализа при исследовании мяса. Однако определение углеводов может является необходимым методом полноценного анализа мяса.

Таким образом, исходя из изложенного ранее цель данной работы – проанализировать перспективы поляриметрического исследования углеводов – моносахаридов, как метода в ветеринарно-санитарной экспертизе

Исходя из цели были поставлены следующие задачи:

1. Провести ветеринарно-санитарную экспертизу для определения свежести мяса, различных видов животных;
2. Определить качественные показатели углеводов в мясе при порче;
3. Определить оптическую активность веществ в мясе от различных видов животных, при его порче;
4. Рассчитать содержание углеводов в мясе животных.

Материалы и методы:

Исследование проводилось в научно-исследовательском центре Красноярского аграрного университета. Всего было исследовано 6 проб мяса в трех проворностях – говядина, свинина, курица, верблюжатина. Образцы исследовались в 2-х группах - свежее и протухшее мясо, по три образца в каждой группе.

Определение свежести осуществлялось согласно: ГОСТ 7269-2015 " Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести"; ГОСТ23392-2016 " Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести". Качественный анализ содержания углеводов в мясе проводили на основании реакции Фелинга; реакции Серебряного зеркала.

Количественный анализ углеводов осуществлялся в мясных вытяжках на поляриметре POLAX – 2Lc длиной волны 590 нм.

**Результаты исследования.** Первоначально проводили определение свежести мяса согласно регламентированным методикам, прописанным в ГОСТах.

Органолептические показатели 1 группы образцов соответствовали требованиям ГОСТ 7269-2015. Образцы 2 группы, характеризовались признаками порчи – бледное мясо курицы и свинины, темно-красное мясо у говядины и верблюжатины, без корочки подсыхания, с низкой влагосвязывающей способностью, рыхлой консистенции (при надавливании ямка остается более 1 минуты), кислый, затхлый запах, при пробе варкой – бульон мутный с большим количеством пены. Данные по химическому и микроскопическому анализу свежести представлены в (таблице 1).

**Таблица 1-Химические и микроскопические показатели свежести мяса**

Показатель	Норма	Виды мяса	
		1 группа	2 группа
Реакция с сернокислой медью	отрицательно	отрицательно	отрицательно
ЛЖК (мг)	до 9	5-6	10-12
Микроскопия мазков	Поверхностный слой: до 10 клеток Внутренний слой: до 10 клеток	В каждом слое, поверхностном и внутреннем - единичные микроорганизмы палочки и кокки	В каждом слое, поверхностном и внутреннем - свыше 30 кокков и палочек

По результатам, приведенным в (таблице 1) можно охарактеризовать, что все образцы 1 группы, являются доброкачественными и соответствуют требованиям нормативной документации. 2 группа образцов мяса не соответствует требованиям по органолептическим, химическим и микроскопическим параметрам - является несвежими.

Для определения количественного содержания углеводов, необходимо провести качественное исследование содержание углеводов. Таким образом, проводилась качественная реакция с раствором Фелинга. Сущность реакция с раствором Фелинга заключается в окислении моносахаридов, с образованием закиси меди в виде красного осадка – Рисунок 1.



**Рисунок 1 - Качественная реакция на углеводы в мясе с раствором Фелинга**

На основании данной реакции (Рисунок 1) в каждом образце мяса – говяжьим мясе, свинине, курице и верблюжатице, было подтверждено наличие моносахаридов, как в свежем, так и в не свежем мясе. При этом следует отметить, что в образцах свежего мяса, в результате реакции было образовано больше осадка меди, что указывает на большее содержание углеводов.

После качественного анализа проводился количественный - поляриметрический анализ углеводов в исследуемых образцах. По результатам исследования получены следующие данные, представленные в (таблице2).

**Таблица 2 -Поляриметрическое исследование углеводов в мясе**

Вид мяса	Показатели поляриметра	
	свежее мясо	несвежее мясо
	угол поворота (°)	угол поворота (°)
Мясо КРС	0,6 ± 0,09	0,35 ± 0,06
Мясо свиньи	0,55 ± 0,07	0,3 ± 0,04
Мясо курицы	0,35 ± 0,05	0,1 ± 0,05
Мяса верблюда	0,7 ± 0,09	0,4 ± 0,06

На основании данных из (таблицы 2), можно проследить, что мясные вытяжки проявляли оптическую активность, что является следствием наличие определенной концентрации углеводов в мясе. При этом при порче мяса отмечалось изменение оптической активности в вытяжке, так изменения составили 0,25°; 0,15°; 0,25°; 0,3° угла поворота соответственно вытяжкам из мяса верблюда, КРС, свиньи и курицы.

Наиболее оптически активными вытяжками являются вытяжки мяса верблюда с разницей угла поворота 0,1° с говяжьим мясом, несколько менее активна вытяжка мяса свиньи, наименьшая активность у вытяжки мяса курицы. Исходя, из табличных данных оптической активности веществ можно рассчитать концентрацию углеводов в растворе по формуле:

$$C = \frac{100 * a}{[a]_D^{20} * L} * 1000$$

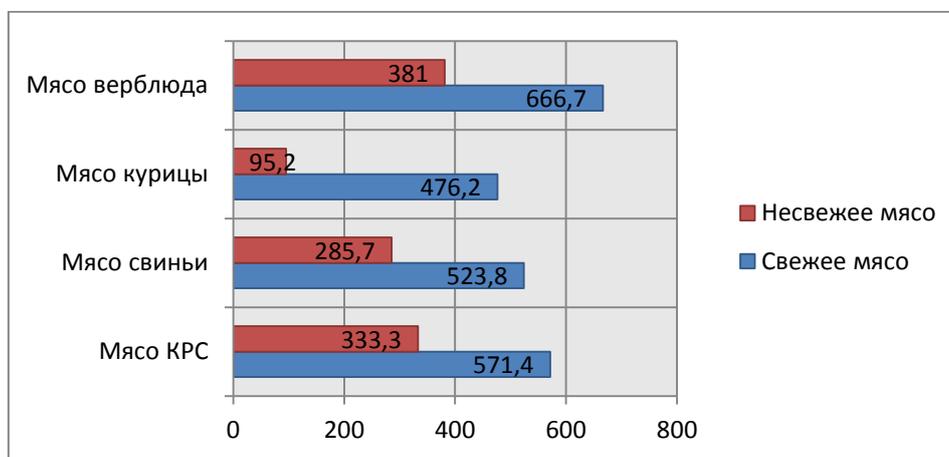
C - концентрация оптически активного вещества мг/100 г продукта;

a - угол поворота плоскости поляризации;

L – длина наблюдательной трубки,

$[a]_D^{20}$  - специфическое вращения для глюкозы составляет 52,5° [12].

Рассчитанное содержание оптически активных веществ – углеводов в мясных вытяжках, представлено на (Рисунке 2).



**Рисунок 2. –Содержание углеводов в свежем и несвежем мясе различных животных**

Анализируя (рисунок 2), прослеживается выраженная тенденция снижения концентрации моносахаридов, при порче мяса. Так снижение глюкозы в несвежем мясе составило 238,1 мг/100г. в говядине и свинине в сравнении со свежим мясом, а также 381,0 мг/100г. и 285,7 мг/100 г. в несвежем мясе в сравнении со свежим мясом курицы и верблюжатины. Также на основании рисунка можно охарактеризовать видовое различие содержания углеводов в мясе – высокое содержание в мясе верблюда, относительно одинаковое содержание в мясе свиньи и говядины, и низкое содержание в мясе курицы, около.

Следует отметить, что исходя из данных представленных в определители микроорганизмов Берджи, можно отметить, что микроорганизмы, в том числе патогенные в процессе своей жизнедеятельности, под действием ферментов сбрасывают углеводы, в том числе глюкозу [12]. Из чего можно предположить, что определение углеводов может являться параметром, для определения порчи мяса вследствие неправильного хранения и контаминации мяса, а также вследствие получения мяса от больных животных, в том числе возможно определение мяса от больных латентными заболеваниями животных.

**Заключение.** Количество углеводов в мясе животных можно определять, используя поляриметрический метод анализа, так как вытяжки мяса имеют, определенную оптическую активность – угол поворота.

В мясе содержится определенное количество углеводов, при этом порча мяса влияет на содержание углеводов. Таким образом, определение углеводов может являться параметром, для определения порчи мяса вследствие неправильного хранения и контаминации мяса. Так как в процессе жизнедеятельности микроорганизмы влияют на углеводы можно предположить, что

возможна идентификация мяса от больных животных путем определения содержания углеводов в мясе.

Благодаря поляриметрическому методу анализа можно анализировать биохимические изменения содержания углеводов при хранении, созревании и порчи мяса. При этом данный способ измерения имеет перспективу для использования при проведении ветеринарно-санитарной экспертизы, как быстрый и простой способ диагностики несвежего мяса и порчи.

#### Список литературы

1. Отрасль животноводства России в 2022 году. – Текст электронный // URL: <https://www.sostav.ru/blogs/247016/35804> (дата обращения 09.02.2024)

2. Поголовье сельскохозяйственных животных – Текст электронный // URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/37430> (дата обращения 09.02.2024).

3. Рынок мяса: статистика с обновлением на III квартал 2022 года – Текст электронный // URL: <https://ab-centre.ru/news/gynok-myasa-statistika-s-obnovleniem-na-iii-kvartal-2022-goda> (дата обращения 09.02.2024).

4. Эпизоотическая ситуация в Российской Федерации за 2023 год – Текст электронный // URL: <https://fsvps.gov.ru/files/jepizooticheskaia-situacija-v-rossijskoj-federacii-za-2023-god-i-kvartal-2/> (дата обращения 10.02.2024).

5. Полникова, К. Н. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов убоя при лептоспирозе крупного рогатого скота / К. Н. Полникова // Перспективные разработки молодых ученых в области производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сборник статей по материалам ежегодной всероссийской (национальной) конференции для студентов, аспирантов и молодых ученых, Ставрополь, 24 декабря 2019 года / Редакционная коллегия: В.С. Скрипкин, В.И. Гузенко, Е.Н. Чернобай, А.А. Ходусов, О.В. Сычева, Т.И. Антоненко. – Ставрополь: Издательство "АГПУС", 2019. – С. 197-202.

6. Серегин Иван Георгиевич, Туганова Марина Михайловна, Золотухин Сергей Николаевич Экспресс-метод выявления мяса животных, больных бруцеллезом, на рынках и продовольственных ярмарках // Вестник Ульяновской ГСХА. 2012. №4 (20). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekspress-metod-vyuavleniya-myasa-zhivotnyh-bolnyh-brutsellezom-na-rynках-i-prodovolstvennyh-yarmarkah> (дата обращения: 13.11.2023).

7. Швец Ольга Михайловна, Арутюнова Ирина Петровна, Крюков Артем Васильевич Ветеринарно-санитарная экспертиза при цирковирусной инфекции свиней // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/veterinarno-sanitarnaya-ekspertiza-pri-tsirkovirusnoy-infektsii-sviney> (дата обращения: 13.11.2023).

8. ГОСТ 23392-2016 Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести = Meat. Methods of chemical and microscopic analysis of freshness : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 октября 2016 г. № 92-П: введен взамен ГОСТ 23392-78 : дата введения 2018-01-01 / разработан Федеральным государственным бюджетным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности имени В.М. Горбатова» (ФГБНУ «ВНИИМП им. В. М. Горбатова»). – Москва: Стандартинформ, 2018. – 7 с. – Текст непосредственный

9. Приказ Минсельхоза России от 28.04.2022 № 269 «Об утверждении Ветеринарных правил убоя животных и Ветеринарных правил назначения и проведения ветеринарно-санитарно экспертизы мяса и продуктов убоя (промысла) животных, предназначенных для переработки и (или) реализации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202206020029>. (дата обращения 10.02.2024)

10. Изменение свойств продуктов животного происхождения – Текст электронный // URL: <https://www.xiron.ru/content/view/30171/28/> (дата обращения 10.02.2024)

11. Рогожин В. В. Биохимия сельскохозяйственной продукции : учеб. / В. В. Рогожин, Т. В. Рогожина. — СПб. : ГИОРД, 2014. — 544 с.

12. Библиотека специализированной литературы: [сайт]. – Москва, 2023 <https://www.spec-kniga.ru/tehnohimicheski-kontrol/tekhnohimicheskij-kontrol-brodilnyh-proizvodstv/opredelenie-soderzhaniya-uglevodov-polyarimetricheskij-metod-opredeleniya-soderzhaniya-uglevodov.html> (дата обращения: 11.11.2023). – Текст : электронный

13. Определитель бактерий Берджи. В 2-х т. Т.1: Пер. с англ./Под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, п. Снита, Дж. Стейли, С. Уилльямса. – М.: Мир, 1997 – 432 с.

**УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ:  
ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЖИВОТНЫХ**

**Зыков Даниил Алексеевич**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
turok366@icloud.com

**Научный руководитель: Федорова Екатерина Георгиевна**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
fedorova78@mail.ru

**Аннотация:** животноводство, наука и искусство разведения животных для потребления человеком, было фундаментальным для человеческой цивилизации на протяжении тысячелетий. Со временем достижения в области технологий и научного понимания произвели революцию в этой области, что привело к значительному увеличению продуктивности и улучшению благосостояния животных. Центральное место в этих достижениях занимает концепция управления технологическими процессами, которая включает мониторинг и регулирование различных аспектов животноводческих операций для оптимизации производственных результатов и обеспечения благополучия животных.

**Ключевые слова:** животноводство, экологический контроль, использование кормов, воспроизводство, селекция, здравоохранение, утилизация.

**PROCESS CONTROL IN ANIMAL HUSBANDRY: ENHANCING PRODUCTIVITY AND  
ANIMAL WELFARE**

**Zykov Daniil Alekseevich**, students

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
turok366@icloud.com

**Scientific supervisor: Fedorova Ekaterina Georgievna**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
fedorova78@mail.ru

**Abstract:** animal husbandry, the science and art of breeding and raising animals for human consumption, has been fundamental to human civilization for thousands of years. Over time, advancements in technology and scientific understanding have revolutionized the field, leading to significant increases in productivity and improvements in animal welfare. Central to these advancements is the concept of process control, which involves monitoring and regulating various aspects of animal husbandry operations to optimize production outcomes and ensure the well-being of the animals.

**Key words:** animal husbandry, environmental control, feed use, reproduction, breeding, healthcare, recycling.

Управление технологическими процессами в животноводстве охватывает широкий спектр мероприятий, включая мониторинг и корректировку условий окружающей среды, потребление кормов и воды, разведение и воспроизводство потомства, управление здоровьем и утилизацию отходов. Используя различные механизмы контроля и технологии, животноводческие предприятия могут достичь более высокой производительности, повысить безопасность пищевых продуктов и соблюдать этические стандарты благополучия животных.

Одним из ключевых аспектов управления технологическими процессами в животноводстве является экологический контроль, который включает в себя регулирование температуры, влажности, вентиляции и освещения в помещениях для содержания животных. Поддержание оптимальных условий окружающей среды имеет решающее значение для поддержания здоровья и продуктивности животных. Например, в птицеводстве контроль температуры окружающей среды важен для обеспечения комфорта птицы и темпов роста. Кроме того, надлежащая вентиляция и освещение имеют решающее значение для минимизации стресса и болезней домашнего скота.

Другим важным аспектом управления технологическими процессами в животноводстве является управление потреблением кормов и воды. Мониторинг и регулирование качества и количества кормов и воды, предоставляемых животным, необходимы для максимизации темпов роста, повышения эффективности переработки кормов и обеспечения правильного питания. Системы автоматизации и технологии точного кормления были разработаны для точной подачи корма и воды в соответствии с конкретными потребностями отдельных животных или групп, тем самым оптимизируя использование ресурсов и сокращая количество отходов.

Применение контроля процессов в животноводстве распространяется на воспроизводство и племенное дело. Используя такие методы, как искусственное осеменение, перенос эмбрионов и генетический отбор, животноводы могут осуществлять точный контроль над репродуктивными процессами своих стад. Это позволяет воспроизводить желаемые признаки и улучшать генетику, что приводит к получению превосходного потомства с повышенной продуктивностью и устойчивостью к болезням.

Контроль технологических процессов играет важнейшую роль в поддержании здоровья животных и предотвращении распространения болезней на животноводческих предприятиях. Мониторинг и контроль таких факторов, как графики вакцинации, меры биобезопасности и использование фармацевтических препаратов, необходимы для снижения риска вспышек заболеваний и обеспечения благополучия животных. Кроме того, передовые технологии, такие как системы удаленного мониторинга и прогнозной аналитики, позволяют на ранней стадии выявлять проблемы со здоровьем и оперативно принимать меры, тем самым сводя к минимуму воздействие болезней на популяции животных.

Эффективное обращение с отходами является жизненно важным компонентом контроля технологических процессов в животноводстве. При животноводстве образуется значительное количество навоза, который при неправильном обращении может оказывать неблагоприятное воздействие на окружающую среду. Внедрение мер контроля, таких как надлежащее хранение, обработка и утилизация навоза, помогает свести к минимуму выброс загрязняющих веществ в окружающую среду и использовать его потенциал как ценного ресурса для повышения плодородия почв и производства возобновляемой энергии.

Таким образом, управление технологическими процессами в животноводстве - это многогранный подход, который объединяет научные знания, технологические инновации и методы управления для оптимизации производства и обеспечения благополучия животных. Постоянно контролируя и регулируя различные аспекты животноводческой деятельности, такие как состояние окружающей среды, рациональное использование кормов и воды, воспроизводство и здоровье, отходы, специалисты в области животноводства могут добиться устойчивого и эффективного производства при соблюдении этических стандартов благополучия животных. По мере дальнейшего развития технологий и научного понимания ожидается, что применение управления технологическими процессами в животноводстве еще больше повысит производительность, увеличит безопасность пищевых продуктов и будет способствовать устойчивому ведению сельского хозяйства.

#### **Список литературы:**

1. Афанасьев В.А. Состояние и основные тенденции развития комбикормовой промышленности России // Механизация и электрификация с.х. Мн., 2018. С. 155.
2. Морозов Н.М., Рассказов А.Н. Направления развития технического прогресса в механизации и автоматизации животноводства // Материалы Межд. науч.-практ. конф. Т. 1. Минск, 2016. С. 20-29.
3. Текучев И.К., Иванов Ю.А., Кормановский Л.П. Проблемы реализации технологических новаций в животноводстве // АПК: Экономика, управление. 2017. № 5. С. 21-29.
4. Сыроватка В.И. Перспективные технологии производства комбикормов // Зоотехния. 2016. № 10. С. 7.
5. Скоркин В.К., Ларкин Д.К. Научное обоснование контроля качества молока // Проблемы интенсификации животноводства с учетом охраны окружающей среды и производства альтернативных источников энергии, в том числе биогаз.

## ИНТЕГРАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

**Зыков Даниил Алексеевич**, магистр

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
turok366@icloud.com

**Малова Дарья Сергеевна**, магистр

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
darya.malova.2019@bk.ru

**Научный руководитель: Тюрина Лилия Евгеньевна**

доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
lilija-tjurina@yandex.ru

**Аннотация:** в этой статье обсуждается ключевая роль таких технологий, как искусственный интеллект, аналитика больших данных и точное животноводство, в оптимизации здоровья, благосостояния и продуктивности животных. От автоматизированных систем кормления до носимых датчиков - эти достижения совершенствуют способы управления домашним скотом и мониторинга за ним, что приводит к повышению устойчивости и эффективности сельскохозяйственной практики.

**Ключевые слова:** животноводство, современные компьютерные технологии, искусственный интеллект, аналитика больших данных, точное животноводство, автоматизация, управление животноводством.

## INTEGRATION OF MODERN COMPUTER TECHNOLOGIES IN ANIMAL HUSBANDRY

**Zykov Daniil Alekseevich**, master

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
turok366@icloud.com

**Malova Darya Sergeevna**, master

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
darya.malova.2019@bk.ru

**Scientific supervisor: Tyurina Lilia Evgenievna**

Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
lilija-tjurina@yandex.ru

**Abstract:** this article discusses the key role of technologies such as artificial intelligence, big data analytics, and precision animal husbandry in optimizing animal health, welfare, and productivity. From automated feeding systems to wearable sensors, these advances are improving the way livestock are managed and monitored, leading to improved sustainability and efficiency of agricultural practices.

**Key words:** animal husbandry, modern computer technologies, artificial intelligence, big data analytics, precision animal husbandry, automation, livestock management.

Современные компьютерные технологии внедрились в различные отрасли, революционизирующее традиционную практику и значительно повышая эффективность. В области животноводства интеграция этих технологий привела к беспрецедентному прогрессу в управлении животноводством и обеспечении благополучия. В этой статье исследуются многогранные области применения современных компьютерных технологий в животноводстве, подчеркивается их роль в повышении продуктивности, устойчивости и благополучия животных.

Искусственный интеллект превратился в мощный инструмент в животноводстве, облегчающий прогнозное моделирование, выявление заболеваний и оптимизацию селекции и генетического отбора. Алгоритмы машинного обучения используются для анализа обширных наборов данных, позволяя фермерам принимать обоснованные решения относительно здоровья, питания и управления домашним скотом. Системы, управляемые искусственным интеллектом, также

позволяют осуществлять непрерывный мониторинг животных, обеспечивая ранние признаки потенциального заболевания или дистресса.

Сбор и анализ больших данных приобрели первостепенное значение в преобразовании животноводства. Используя обширные наборы данных, фермеры могут получить представление о поведении животных, особенностях здоровья и воздействии на окружающую среду. Анализ больших данных позволяет выявлять тенденции, повышая точность и эффективность управления животноводством. Более того, такой аналитический подход помогает в разработке индивидуальных режимов кормления и стратегий управления здоровьем, адаптированных к конкретным потребностям отдельных животных или групп.

Концепция точного земледелия, первоначально ассоциирующаяся с растениеводством, была распространена на животноводство. Благодаря использованию передовых датчиков, технологии GPS и автоматизированных систем точное животноводство позволяет осуществлять точный мониторинг физиологических параметров животных, их местоположения и уровня активности. Эти данные в режиме реального времени позволяют фермерам осуществлять целенаправленные мероприятия, обеспечивая оптимальные условия для благополучия и продуктивности их скота.

Интеграция робототехники и автоматизации упростила различные аспекты управления животноводством. Автоматизированные системы кормления, роботы-доильщики и механизмы сортировки облегчили ручной труд, традиционно связанный с животноводством. Эти технологии не только снижают трудозатраты, но и сводят к минимуму человеческие ошибки и обеспечивают постоянный уход за домашним скотом. Кроме того, роботизированные системы способны собирать данные об отдельных животных в режиме реального времени, поддерживая процессы своевременного принятия решений.

Хотя внедрение современных компьютерных технологий в животноводство дает многочисленные преимущества, оно не обходится без проблем. Конфиденциальность данных, кибербезопасность и этическое использование технологий в животноводстве являются важнейшими соображениями. Кроме того, могут возникнуть препятствия для внедрения этих технологий мелкими фермерами, что потребует поддержки и обучения для обеспечения широкого внедрения этих технологий. Кроме того, надлежущая интеграция и интерпретация данных требуют специальных знаний, что подчеркивает необходимость специализированного обучения и передачи знаний внутри сельскохозяйственного сообщества.

Интеграция современных компьютерных технологий в животноводство открыла новые рубежи в управлении животноводством, революционизировав традиционные методы. Искусственный интеллект, аналитика больших данных, точное животноводство и автоматизация в совокупности подтолкнули отрасль к устойчивым, эффективным и гуманным практикам. Используя эти технологии, фермеры могут оптимизировать производство, улучшить благосостояние животных и внести свой вклад в общую устойчивость сельскохозяйственных систем. В дальнейшем продолжение исследований, инвестиций и образовательных инициатив будет иметь жизненно важное значение для обеспечения широкого внедрения и максимального использования потенциала этих, преобразующих технологий в животноводстве.

#### **Список литературы**

1. Ганиева И. А. Цифровая трансформация сельского хозяйства России: консолидация государства и агро-бизнеса // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 4. С. 5–7.
2. А. Ф., Тимошенко В. Н., Музыка А. А. Направления совершенствования технологий производства молока /// Сборник материалов VIII международной научно-практической конференции "Инновации - приоритетный путь развития АПК". Кемерово: Кемеровская государства и агробизнеса // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 4. С. 5-7.
3. Трофимов ГСХА, 2009. С. 51-54.
4. Коба В. Г., Брагинец Н. В., Мурусидзе Д. Н. Механизация и технология производства продукции животноводства. М.: Колос, 2000. 528 с.
5. Тулинов С. Доильная техника и молочная продуктивность коров // Животновод. 2003. № 2. С.18-21.
6. Всяких А. С. Производство молока на промышленной основе. М.: Колос, 1984. 384 с.
7. Особенности организации производства молока в интегрированных агропромышленных формированиях / К. С. Терновых, Л. В. Данькова, Н. А. Золотарева и др. // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 3 (58). С. 148-158.

## РОБОТИЗАЦИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ: БУДУЩЕЕ УПРАВЛЕНИЯ ЖИВОТНОВОДСТВОМ

**Зыков Даниил Алексеевич**, магистр

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
turok366@icloud.com

**Малова Дарья Сергеевна**, магистр

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
darya.malova.2019@bk.ru

**Научный руководитель: Тюрина Лилия Евгеньевна**

доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
lilija-tjurina@yandex.ru

**Аннотация:** интеграция робототехники и автоматизации в животноводстве потенциально может революционизировать способы управления домашним скотом и ухода за ним. В этой статье рассматриваются последние достижения в области роботизации в животноводстве и влияние, которое это может оказать на благополучие животных, производительность ферм и устойчивое ведение сельского хозяйства. В ней также обсуждаются проблемы и возможности, связанные с широким внедрением роботизированных технологий в животноводческую отрасль.

**Ключевые слова:** животноводство, современные компьютерные технологии, роботизация, машина, управление животноводством, повышение производительности, благополучие животных.

## ROBOTIZATION IN ANIMAL HUSBANDRY: THE FUTURE OF LIVESTOCK MANAGEMENT

**Zykov Daniil Alekseevich**, master

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
turok366@icloud.com

**Malova Darya Sergeevna**, master

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
darya.malova.2019@bk.ru

**Scientific supervisor: Tyurina Lilia Evgenievna**

Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
lilija-tjurina@yandex.ru

**Abstract:** the integration of robotics and automation in animal husbandry has the potential to revolutionize the way livestock are managed and cared for. This article examines the latest advances in robotics in animal husbandry and the impact it can have on animal welfare, farm productivity and sustainable farming. It also discusses the challenges and opportunities associated with the widespread adoption of robotic technologies in the livestock industry.

**Key words:** animal husbandry, modern computer technology, robotics, machine, livestock management, animal welfare, productivity improvement.

Животноводство является важнейшим компонентом мирового производства продуктов питания, обеспечивая мясо, молочные продукты и другие продукты животного происхождения для удовлетворения потребностей в питании постоянно растущего населения. Традиционно управление животноводством основывалось на ручном труде и наблюдении со стороны человека, что приводило к различным недостаткам и проблемам. Однако последние достижения в области робототехники и автоматизации предлагают многообещающее решение многих из этих проблем. Интеграция роботизированных технологий в животноводство потенциально может улучшить благосостояние животных, повысить производительность ферм и способствовать внедрению устойчивых методов ведения сельского хозяйства. В этой статье представлен обзор текущего состояния роботизации в животноводстве и исследуются ее потенциальные последствия для будущего управления животноводством.

Роботизированные технологии все чаще интегрируются в различные аспекты животноводства, включая кормление, доение, мониторинг состояния здоровья и утилизацию отходов. Автоматизированные системы кормления, например, могут точно дозировать корм в соответствии с индивидуальными потребностями животных, оптимизируя питание и сводя к минимуму отходы. В молочном животноводстве роботизированные доильные системы произвели революцию в процессе доения, позволив доить коров по их собственному графику, предоставляя ценные данные о производстве молока и здоровье коров. Кроме того, роботизированные системы мониторинга здоровья могут обнаруживать ранние признаки болезни или стресса у животных, обеспечивая раннее вмешательство и снижая потребность в наблюдении со стороны человека.

Внедрение роботизации в животноводстве потенциально может значительно улучшить благосостояние животных за счет обеспечения индивидуального ухода и снижения стресса. Автоматизированные системы могут обеспечить более естественную и менее инвазивную среду для домашнего скота, позволяя животным демонстрировать естественное поведение и снижая необходимость в стрессовых процедурах обращения. Например, роботизированные системы груминга и массажа могут обеспечить комфорт и снятие стресса у животных, в то время как автоматизированный мониторинг состояния здоровья может обеспечить своевременное медицинское вмешательство в случае необходимости.

Роботизация в животноводстве потенциально может повысить производительность ферм за счет оптимизации трудоемких задач и использования ресурсов. Автоматизированные системы могут собирать и анализировать данные о поведении, здоровье и продуктивности животных, предоставляя ценную информацию для принятия управленческих решений на фермах. Кроме того, робототехника может обеспечить более эффективное управление отходами и мониторинг окружающей среды, способствуя внедрению устойчивых методов ведения сельского хозяйства.

Хотя интеграция роботизированных технологий в животноводство открывает многочисленные возможности, она также сопряжена с определенными трудностями. Одной из основных проблем является стоимость внедрения и обслуживания роботизированных систем, которая может стать существенным препятствием для многих фермеров. Кроме того, обеспечение надлежащего проектирования и программирования роботизированных систем для удовлетворения разнообразных потребностей различных видов домашнего скота является постоянной задачей. Однако продолжающиеся исследования и разработки в области робототехники открывают большие перспективы для решения этих проблем и повышения доступности и удобства использования роботизированных технологий для управления животноводством.

Интеграция роботизации в животноводство потенциально может изменить способы управления домашним скотом и ухода за ним, предлагая многочисленные преимущества для благополучия животных, производительности ферм и устойчивости. Непрерывный прогресс в области роботизированных технологий в сочетании с исследованиями и инновациями в области науки о животных необходимы для максимального использования потенциала роботизации в животноводстве. Несмотря на существующие проблемы, будущее управления животноводством, несомненно, связано с развитием робототехники и автоматизации, прокладывая путь к более эффективному, устойчивому и гуманному подходу к животноводству.

#### **Список литературы**

1. Бизнес-план молочной фермы Lely на 140 голов КРС (с фин. расчетами), 2019. –180 с.
2. Валерий Адамчук, Анатолий Фененко Механизация и автоматизация производства молока. 2013. – 324 с.
3. Костин Г.Н., Рощин П.М., Косолапов Е.В. Информационные материалы, необходимые для расчетов по основным технологическим процессам и техническому обслуживанию на фермах, 2010. – 84 с.
4. Рентюк В. Человек + робот + искусственный интеллект: BionicWorkplace от компании Festo // ControlEngineering Россия IoT. 2018. № 3.
5. Скоркин В.К. Основные направления развития средств механизации в молочном скотоводстве // Сб. научн. тр. ГНУ ВНИИМЖ. 2013. Т. 12, ч. 1. – С. 55-67.
6. Чутчева Ю.В. Техничко-технологические инновации в аграрном производстве // Экономика сельского хозяйства России. 2019. № 3. С. 36-39
7. Эйдис А.Л., Чутчева Ю.В. Концепция реформирования системы производства и переработки молока // Международный научный журнал, 2014.– № 4. – С. 36-39.

## ВЛИЯНИЕ ПОСТТРЕНИРОВОЧНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ТРЕНИНГА ЕЗДОВЫХ СОБАК

**Киселева Мария Юрьевна**, аспирант  
Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Россия,  
Cymrachniza@yandex.ru

**Научный руководитель: Овчинников Александр Александрович**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Россия,  
ovchin@bk.ru

**Аннотация.** Посттренинговая кормовая добавка ездовым собакам после прохождения дистанции показала возможность сокращения срока ее пробега. При этом просматривается тенденция сокращения периода восстановления физиологического состояния животных. Биохимические исследования крови показали, что изучаемая кормовая добавка способствует большему использованию азотистых веществ тела на энергетические процессы, связанные с повышенной мышечной нагрузкой.

**Ключевые слова:** собаки, ездовой спорт, посттренинговая кормовая добавка, биохимия крови, физиологические показатели.

## INFLUENCE OF POST-TRAINING FEED ADDITIVE ON THE RESULTS OF TRAINING SLED DOGS

**Kiseleva Maria Yurievna**, graduate student  
South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russia,  
Cymrachniza@yandex.ru

**Scientific supervisor: Ovchinnikov Alexander Alexandrovich**  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russia,  
ovchin@bk.ru

**Abstract:** Post-training feed supplement for sled dogs after completing a distance has shown the possibility of reducing the duration of its mileage. At the same time, there is a tendency to reduce the period of recovery of the physiological state of animals. Biochemical blood tests showed that the studied feed additive promotes a greater use of nitrogenous substances in the body for energy processes associated with increased muscle load.

**Key words:** dogs, sledding, post-training feed additive, blood biochemistry, physiological indicators.

Собаки, занимающиеся спортивными дисциплинами, испытывают повышенную потребность в питательных веществах особенно в период восстановления после нагрузок. При этом стандартное кормление, даже полнорационными промышленными кормами с маркировкой «для собак, испытывающих повышенные физические нагрузки», не всегда обеспечивает животное всеми необходимыми веществами. С этим связана необходимость или обеспечения большего периода для восстановления организма, что, несомненно, сказывается на длительности подготовки спортивной собаки, или дополнительной даче питательных веществ и витаминов [2,4,5,6].

Целью проведенных исследований являлось сравнить адаптивные возможности ездовых собак при использовании посттренинговой кормовой добавки. В задачи исследований входило сравнить частоту сердечных сокращений и дыхательных движений, а так же отдельные биохимические показатели крови ездовых собак после тренинговой нагрузки.

Для исследований были отобраны собаки породы сибирский хаски команды Telposiz, города Магнитогорска Челябинской области, из которых были сформированы контрольная и опытная группа, по 10 животных в каждой. Все животные были клинически здоровые. В половом отношении это были кастрированными кобелями в возрасте от 3 до 5 лет.

Исследования проводились в зимний период с декабря 2023 года по февраль 2024 года при плотном снежном покрове с интервалом в три недели. Предварительная оценка животных показала, что к моменту начала наблюдений они находились в одинаковом физическом состоянии.

Основным кормом для собак в подготовительный и тренировочный период являлся AcariCiarSuperbaActive из расчета 300 г/гол.в сутки. Кормление собак проводилось два раза в сутки половинной суточной порцией, поение осуществлялось вволю водой температурой 10 °С.

Тренировки ездовых собак проходили по единому плану, три раза в неделю, начиная с момента формирования плотного снежного покрова. После каждого испытания опытной группе животных проводилась выпойка посттренировочной кормовой добавки следующего состава: сывороточный протеин марки Whey (OptimumNutritionGoldStandard 100%) 30 г, Мальтодекстрин марки МБП - 20 г, Фитокальцевит для взрослых собак - 15 г. Трижды, после прохождения собаками контрольной и опытных групп в упряжке дистанции 5 км, индивидуально по каждому животному были проведены измерения частоты сердечных сокращений и дыхательных движений до и после нагрузки и время восстановления до состояния покоя. При этом были исследованы биохимические показатели крови по общепринятым методикам.

Полученный цифровой материал был обработан биометрически с определением уровня достоверности.

Полученные результаты исследований показали, что опытная группа собак в сравнении с контрольной, на 16 секунд быстрее проходила тренировочную дистанцию (Таблица 1).

**Таблица 1 – Время прохождения дистанции подопытными собаками**

Группа	Время преодоления, мин:сек
опытная	08:40
контрольная	08:56

При этом частота сердечных сокращений и дыхательных движений у животных контрольной и опытных групп до прохождения дистанции 5 км в целом за весь период были одинаковыми (Таблица 2).

**Таблица 2 – Средние физиологические показатели собак ( $X \pm t_x$ , n=10)**

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
<b>Частота сердечных сокращений, уд./мин.:</b>		
- до нагрузки	87,37±1,91	88,03±1,91
- после нагрузки	119,47±2,92	118,57±2,89
Время восстановления, сек.	261,27±7,79	260,93±7,77
<b>Частота дыхательных движений в минуту:</b>		
- до нагрузки	19,03±0,45	18,57±0,45
- после нагрузки	28,70±0,27	27,80±0,28
Время восстановления, сек.	263,40±7,73	253,97±7,47

Однако после нагрузки у собак опытной группы наблюдается тенденция более быстрого восстановления физиологических показателей, особенно дыхательной функции. Разница по данному показателю составила 3,7%.

Выпойка посттренировочной кормовой добавки собакам опытной группы в большей степени положительно отразилось на использовании белка тела, как пластического материала (Таблица 3).

**Таблица 3 – Отдельные биохимические показатели крови собак ( $X \pm t_x$ , n=10)**

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Лактат, моль/л	3,67±0,12	3,41±0,12
Глюкоза, ммоль/л	2,52±0,05	2,38±0,05
Холестерин, ммоль/л	4,50±0,13	4,70±0,13
Триглицериды, ммоль/л	0,44±0,01	0,44±0,01
Общий белок, г/л	63,67±0,95	60,90±0,91*

Мочевина, ммоль/л	2,40±0,08	2,67±0,09*
Мочевая кислота, ммоль/л	100,00±1,22	91,13±2,20**
Креатинин, ммоль/л	158,90±1,29	152,07±2,59*

Где: \*-P≤0,05; \*\*-P≤0,01; \*\*\*-P≤0,001.

В результате чего общий белок сыворотки крови собак опытной группы снизился в сравнении с контрольной на 4,3% (P≤0,05), но при этом остаточный азот мочевины увеличился на 10,1% (P≤0,05). Несмотря на это основным источником энергии в организме собак при мышечной нагрузке является белок, что подтверждает достоверное снижение таких показателей, как мочевая кислота и креатинин (P≤0,05-0,01).

Данная картина, согласно М.И. Корбиту, говорит о том, что в организме животного при нагрузке происходит интенсивный анаэробный гликолиз с накоплением лактата, а также распад мышечного белка [1, 3].

Таким образом, собаки опытной группы к концу зимнего ездового сезона демонстрируют более лучший результат, чем животные контрольной группы. Посттренировочный комплекс обеспечивает животных всеми необходимыми питательными веществами в период интенсивных физических нагрузок, что позволяет животным физиологически восстанавливаться более быстрее.

#### Список литературы

1. Корбит, М.И. Биатлон: пособие / М.И. Корбит, Н.А. Юрчик, Н.А. Демко, М.К. Воропай [и др.]. – Минск: БГУФК, 2022. – 415 с.
2. Симпсон, Дж. В. Клиническое питание собак и кошек. Руководство для ветеринарного врача./ Дж. В. Симпсон, Р.С. Андерсон, П. Дж. Маркуелл. – М.: Аквариум Принт, 2013. – 180 с.
3. Харитоновна, Л.Г. Типы адаптации в спорте: монография / Л.Г. Харитоновна. – Омск: Изд-во СибГУФК, 2016. – 256 с.
4. Grandjean, D. Practical Guide for Sporting & Working dogs / D. Grandjean, N. Moquet, S. Pawlowicz [et all]. – Royal Canin: 2013. – 432 p.
5. Chiofalo, B. Thyroid and Lipid Status in Guide Dogs During Training: Effects of Dietary Protein and Fat Content // Department of Veterinary Sciences, University of Messina, Polo Universitario Annunziata, 98168 Messina / Biagina Chiofalo, Esterina Fazio, Salvatore Cucinotta [et all]. – Italy, Animals: 2019. – 597 p.
6. Vassalotti, G. Nutritional management of search and rescue dogs [Electronic resource]. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5672312/> (date of treatment: 15.02.2024).

УДК 638.162

### ИССЛЕДОВАНИЕ МЕДА НА НАЛИЧИЕ ФАЛЬСИФИКАЦИЙ

**Конделевская Светлана Викторовна**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
skondelevskaya@mail.ru

**Попова Анастасия Анатольевна**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
nastyusha-popova-1988@mail.ru

**Научный руководитель: Мороз Анастасия Анатольевна**

кандидат ветеринарных наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
9607720155@mail.ru

**Аннотация:** В статье рассмотрены существующие проблемы обеспечения качества и безопасности меда, дана краткая характеристика норм и правил оценки качества пищевой продукции в Российской Федерации. Обозначены органолептические, физико-химические показатели качества меда в соответствии с существующими нормативными документами. Рассмотрены способы и методы выявления фальсификаций меда.

**Ключевые слова:** мед, продукция пчеловодства, пищевая безопасность, фальсификация, показатели качества, оценка качества, качество меда.

## RESEARCH OF HONEY FOR THE PRESENCE OF FALSIFICATIONS

**Kondelevskaya Svetlana Viktorovna**, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
skondelevskaya@mail.ru

**Anastasia Anatolyevna Popova**, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
nastyusha-popova-1988@mail.ru

**Scientific supervisor: Moroz Anastasia Anatolyevna**

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
9607720155@mail.ru

**Abstract.** The article discusses the existing problems of ensuring the quality and safety of honey. In the article a brief description of the norms and rules for assessing the quality of food products in the Russian Federation is considered. Organoleptic, physico-chemical indicators of honey quality were considered in accordance with existing regulatory documents. Methods and methods for identifying counterfeit honey are considered.

**Key words:** honey, beekeeping products, food safety, falsification, quality indicators, Quality control, honey quality.

Поддержание экологической чистоты пищевых продуктов, обеспечение их качества и безопасности на должном уровне – одна из важнейших проблем современности. Натуральный мед как пищевой продукт содержит в своем составе огромное количество полезных веществ – это витамины, микро- и макроэлементы, углеводы. Продукт обладает отличными вкусовыми свойствами, что делает его востребованным к употреблению населением.

Производство и реализация меда является достаточно прибыльной отраслью в силу высокой стоимости конечного продукта, что неизбежно приводит к случаям фальсификации меда недобросовестными производителями и реализацией фальсифицированного продукта потребителям.

В Российской Федерации требования к безопасности и качеству пчелиного меда установлены в Техническом регламенте Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011), Ветеринарными правилами назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы меда натурального пчелиного, перги и молочка маточного пчелиного, предназначенных для переработки и реализации (Приказ Минсельхоза России от 18 октября 2022 года № 713), а также государственными стандартами ГОСТ 19792-2017 «Мед натуральный. Технические условия» и ГОСТ 31766-2022 «Меды монофлорные. Технические условия».

Фальсификации обычно подвергается одна или несколько характеристик товара, это позволяет нам выделить несколько видов фальсификации: ассортиментная (видовая), информационная, качественная, количественная. При фальсификации меда чаще всего встречается качественная фальсификация – это добавление к натуральному меду падевого меда, воды, крахмальной или свекловичной патоки, инвертированного сахара, крахмала. В ряде случаев фальсифицируют не только сам продукт, но и его название и происхождение (информационная фальсификация), в таком случае производитель может, например, выдать разнотравный мед за монофлорный. Именно поэтому важно проводить регулярный мониторинг и ветеринарную экспертизу продукции пчеловодства с целью своевременного реагирования и упреждения подобных случаев, а также для разработки мероприятий по совершенствованию рынка продукции пчеловодства, в частности меда.

Цель: исследовать мед на наличие фальсификаций.

Для выполнения цели поставлены следующие задачи:

1. Исследовать образцы меда, отобранные на пасеках Новоселовского района по показателям качества;
2. Исследовать образцы меда для установления признаков фальсификации;
3. Дать санитарную оценку образцов меда.

В качестве материала для исследований на пасеках Новоселовского района Красноярского края были отобраны несколько образцов меда – мед разнотравье луговое. Исследования проводились на базе лаборатории Краевого государственного казенного учреждения «Новоселовский отдел ветеринарии».

Исследования проводили по следующим показателям (в соответствии с установленными нормативными документами):

- органолептические показатели (цвет, аромат, вкус, консистенция и кристаллизация);
- массовая доля воды в меде;
- диастазная (амилазная) активность (диастазное число);
- общая кислотность;
- содержание инвертированного сахара;
- наличие примесей искусственного инвертированного сахара; наличие фальсификаций (примеси крахмальной патоки, примеси свекловичной (сахарной) патоки, фальсификация мукой и крахмалом).

Исследования проводились по утвержденным и зарегистрированным в РФ методикам проведения исследований (испытаний) (ГОСТы, методические указания и т.д.). Результаты исследований приведены в таблицах 1, 2 и 3.

**Таблица 1 - Оценка качества меда по органолептическим показателям**

Показатель	Нормативное значение (ГОСТ 19792-2017)	Фактическое значение		Санитарная оценка	
		Образец 1	Образец 2	Образец 1	Образец 2
Цвет	От бесцветного до коричневого. Преобладает светлые тона за исключением гречишного, верескового и каштанового.	тепло-жёлтый/светло-коричневый	кремовый	Соответствует	
Аромат	Специфический, чистый, приятный, от слабо до сильно выраженного, без постороннего запаха	слабый, специфический	специфический	Соответствует	
Вкус	Сладкий, терпкий, приятный без посторонних привкусов (каштановый мед с горьковатым привкусом)	сладкий, без посторонних привкусов	сладкий	Соответствует	
Консистенция	Сиропообразная, в процессе кристаллизации вязкая, после октября-ноября – плотная. Расслаивание не допускается	вязкая	вязкая, плотноватая	Соответствует	
Кристаллизация	От мелкозернистой до крупнозернистой	мелкозернистая	от мелко до крупнозернистой	Соответствует	

**Таблица 2 – Оценка качества меда по физико-химическим показателям**

Показатель	Фактическое значение	
	Образец 1	Образец 2
Массовая доля воды, %	19,4	21,2
Содержание инвертированного сахара, %	менее 70%	менее 70%
Примеси искусственного инвертированного сахара	положительная реакция	слабоположительная реакция
Кислотность меда, °Т	1,675	0,938
Амилазное (диастазное) число, ед. Готе	8,0	7,0

В данных таблицы 2 мы видим, что у первого образца мёда разнотравного показатель влаги находится в пределах нормы (не более 21%), а у образца №2 – на верхней границе нормы (21,2%), что может говорить о том, что мёд фальсифицирован, хранился неправильно, либо был незрелым.

Содержание инвертированного сахара у обоих образцов менее 70%, что говорит о возможной фальсификации мёдов. Это подтверждается реакцией на наличие примесей искусственных инвертированных сахаров: у образца 1 присутствует в большом количестве (положительная реакция), что свидетельствует о фальсификации тростниковым или свекловичным сахаром. В образце 2 реакция слабоположительная, что свидетельствует и небольшой примеси искусственных сахаров.

Показатель кислотности у образца № 1 находится в пределах нормы (от 1,0 до 4,0°Т) - 1,675°Т, а вот у образца № 2 показатель кислотности ниже пределов нормы и составил всего 0,938°Т, что может говорить о наличии фальсификации.

У образца № 1 диастазное число находилось на нижней границе нормы (8,0 единиц Готе), в образце № 2 диастазное число составило 7,0, что говорит о подозрении на фальсификацию мёда.

**Таблица 3 – Оценка признаков фальсификации мёда**

<b>Показатель</b>	<b>Образец №1</b>	<b>Образец №2</b>
Примесь крахмальной патоки (спиртовая проба)	отрицательная реакция	отрицательная реакция
Примесь свекловичной (сахарной) патоки	отсутствует	отсутствует
Примесь крахмала или муки	отсутствует	отсутствует

В таблице 3 мы видим, что крахмал или мука в обоих образцах отсутствуют, также отсутствует примесь патоки.

#### **Выводы**

1. По органолептическим показателям оба образца мёда соответствуют установленным требованиям. Однако физико-химические свойства образцов предполагают факт либо фальсификации мёда (несмотря на то, что нами не было обнаружено примесей патоки или крахмала), либо мёд был незрелым. Возможна фальсификация мёда путем добавления падевого мёда, либо путем смешивания мёда разных сезонов выработки. Для установления фальсификации образцы необходимо исследовать более детально.

2. В соответствии с санитарной оценкой данные образцы мёда не могут быть допущены к реализации на пищевые цели.

#### **Список литературы**

1. ГОСТ 19792-2017 Мёд натуральный. Технические условия. – введ. 01.07.2002. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001. – 33 с.
2. Аветисян Г.А. Пчеловодство, М.:1965. – 287 с
3. Боровков М.Ф., Фролова В.П., Серко С.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства: Учебник / Под реф. Проф. М.Ф.Боровкова. 4-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 480 с.
4. Лыкасова И.А., Крыгин В.А., Безина И.В., Солянская И.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза сырья и продуктов животного и растительного происхождения. Лабораторный практикум: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 304 с.
5. Тарарина Л. И. Ветеринарно-санитарная экспертиза мёда при продаже на рынках: Метод.указания/Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2002. – 24 с.
6. Чепурной И.П. Экспертиза качества мёда: Учеб. – метод. пособие / И.П. Чепурной; Межрегион. обществ. орг. пчеловодов. – М.: «Дашков и К», 2002. – 109 с.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЛИЯНИЯ БЫКОВ НА ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОТОМСТВА

**Кочева Валентина Дмитриевна**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
valenka.mayats@yandex.ru

**Научный руководитель: Ерёмкина Ирина Юрьевна**  
кандидат биологических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
irin-eremina@yandex.ru

**Аннотация:** В статье сравнивали коров-дочерей 3-х быков-производителей красно-пёстрой породы линий Монтвик Чифтейн 95679 и Вис БэкАйдиал 1013415. Для анализа данных были отобраны такие показатели как: продолжительность жизни, живая масса при рождении, а также удой, содержание жира и белка с 1-ой по 2-ую лактациям. Выяснилось, что по продуктивности и живой массе при рождении лидирует МонтвикЧифтейн95679, а по продолжительности жизни Вис Бэк Айдиал 1013415.

**Ключевые слова:** бык, потомство, линия, коровы-дочери, производитель, продолжительность жизни, живая масса, удой, жир, белок.

## COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE INFLUENCE OF BULLS ON THE ECONOMIC AND BIOLOGICAL INDICATORS OF OFFSPRING

**KochevaValentinaDmitrievna**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
valenka.mayats@yandex.ru

**Scientific supervisor: Eremina Irina Yuryevna**  
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
irin-eremina@yandex.ru

**Abstract:** The article compared the cows-daughters of 3 bulls-producers of the red-cropped breed of the MontwickChiftein 95679 and Vis Back Aydial 1013415 lines. To analyze the data, the following indicators were selected: life expectancy, live weight at birth, as well as yield, fat and protein content from 1st to 2nd lactation. It turned out that MontwickChiftain 95679 leads in terms of productivity and live weight at birth, and Vis Back Aydial 1013415 in terms of life expectancy.

**Key words:** bull, offspring, lineage, daughter cows, producer, lifespan, live weight, oud, fat, protein.

**Актуальность:** Обеспечение населения продуктами питания является основной задачей зоотехнии. Молоко обладает высокими вкусовыми и пищевыми качествами, в связи с этим было выведено множество высокопродуктивных пород и линий [5].

Красно-пестрая порода выведена в нашей стране путем скрещивания симментальских коров с быками красно-пестрой голштинской породы в 1980-1998 гг. Порода утверждена в 1998 г [6].

Красно-пестрая порода удерживает достойное место среди молочных пород не только по удою, жирномолочности, белковой молочности (8000 – 11000 кг молока, 4,27% жира и 3,2% белка), но и по легкости прохождения отелов, оптимальному расходу спермы на плодотворное осеменение (1,7 дозы). Средняя живая масса коров составляет 600-650 кг, быков-производителей – 850-950 кг [1,2,3,4].

**Цель:** Дать сравнительную характеристику влиянию быков на хозяйственно-биологические показатели потомства.

**Задачи:** 1) Проведение сбора данных через систему «СЕЛЭКС», отбор, сортировка и выбор производителей по максимальному количеству потомства; 2) Анализ показателей: продолжительность жизни, живая масса при рождении, а также удой, жир и белок (1-ая, 2-ая лактации).

**Методика.** Был проведён анализ показателей дочерей 3-х быков-производителей: Арсенал 8492 (145 дочерей), Снайпер 1802 (158 дочерей), Доклад 3000 (143 дочери). Арсенал и Снайпер

относятся к линии Монтвик Чифтейн 95679, Доклад к линии Вис Бэк Айдиал 1013415. Быки содержались в АО «Красноярскагроплем», работали в хозяйстве ОАО «Племзавод «Красный Маяк».

Анализ данных был проведён с помощью описательной статистики в программе «excel». Для того, чтобы дать характеристику хозяйственно-биологическим показателям коров были собраны данные из программы «СЕЛЭКС».

**Результаты.** Для начала была рассчитана средняя продолжительность жизни поголовья дочерей двух линий (табл.1).

**Таблица 1 – Продолжительность жизни коров-дочерей линий Монтвик Чифтейн 95679и Вис Бэк Айдиал 1013415**

Показатель	Арсенал	Снайпер	Доклад
Средняя продолжительность жизни дочерей, лет	5,85 ± 0,1	5,74 ± 0,08	6,6 ± 0,13
δ	1,22	1,02	1,58

δ – стандартное отклонение.

Выяснилось, что наибольшей продолжительностью жизни обладают дочери Доклада, которые относятся к линии Вис Бэк Айдиал 1013415. Наименьшая продолжительность жизни у дочерей Снайпера линии Монтвик Чифтейн 95679.

Далее был проведён расчёт живой массы при рождении (табл.2).

**Таблица 2 – Живая масса при рождении коров-дочерей линий Монтвик Чифтейн 95679 и Вис Бэк Айдиал 1013415**

Показатель	Арсенал	Снайпер	Доклад
Средняя живая масса дочерей при рождении, кг	34,35 ± 0,3	35,33 ± 0,24	33,64 ± 0,22
δ	3,64	2,97	2,66

δ – стандартное отклонение.

Глядя на таблицу мы можем видеть, что наибольшая живая масса была у дочерей Снайпера, из всех дочерей меньшей живой массой при рождении обладают потомки Доклада.

Также мы выяснили удой по 1-й и 2-й лактациям, содержание жира и белка (табл. 3,4).

**Таблица 3 – Удой 1-ой лактации коров-дочерей линий Монтвик Чифтейн 95679 и Вис Бэк Айдиал 1013415**

Показатель		Арсенал	Снайпер	Доклад
Удой, л	$\bar{X}$	6697,06 ± 85,21	6525,13 ± 70,72	5687,59 ± 91,85
	δ	1026,09	888,98	1098,34
Жир, %	$\bar{X}$	4,18 ± 0,01	4,23 ± 0,01	3,87 ± 0,01
	δ	0,09	0,09	0,11
Белок, %	$\bar{X}$	3,15 ± 0,01	3,19 ± 0,004	3,04 ± 0,003
	δ	0,07	0,05	0,04

$\bar{X}$  – среднее значение; δ – стандартное отклонение.

Исходя из полученных данных, следует отметить, что наибольший удой показывают дочери Арсенала, при этом большее содержание жира и белка наблюдается у Снайпера. Наименьший показатель по удою отмечается у Доклада, также как содержание жира и белка в молоке.

**Таблица 4 – Удой 2-ой лактации коров-дочерей линий Монтвик Чифтейн 95679 и Вис Бэк Айдиал 1013415**

Показатель		Арсенал	Снайпер	Доклад
Удой, л	$\bar{X}$	6927,92 ± 80,91	7123,34 ± 80,76	6168,99 ± 112,62
	$\delta$	974,34	1015,09	1346,78
Жир, %	$\bar{X}$	4,18 ± 0,01	4,20 ± 0,01	3,98 ± 0,01
	$\delta$	0,08	0,07	0,12
Белок, %	$\bar{X}$	3,18 ± 0,01	3,18 ± 0,004	3,05 ± 0,003
	$\delta$	0,07	0,05	0,04

$\bar{X}$  – среднее значение;  $\delta$  – стандартное отклонение.

Большой показатель удоя показывают потомки Снайпера, также как наличие жира. Наличие белка в молоке дочерей Снайпера и Арсенала больше, чем у Доклада и равно 3,18%.

Исходя из результатов исследований, можно отметить, что потомки быка-производителя Арсенала линии Монтвик Чифтейн 95679 имеют наибольший показатель по удою 1-ой лактации – 6697,06 л. Количество белка в молоке Арсенала и Снайпера равно количеству – 3,18%, что больше, чем у Доклада.

Дочери Снайпера линии Монтвик Чифтейн 95679 показывают наибольшую живую массу при рождении – 35,33 кг. Также дочери этого быка отличаются большим содержанием жира – 4,23% и белка – 3,19% в молоке при 1-ой лактации. Во 2-ой лактации наибольший показатель по удою 7123,34 л, содержание жира – 4,20%, белка, как уже сказано выше – 3,18%.

Потомки Доклада линии Вис Бэк Айдиал 1013415 обладают большей продолжительностью жизни по сравнению с потомками других быков и равно 6,6 годам.

#### Список литературы

1. Герасимова, Л.А. Иммуногенетический анализ базового генофонда скота в ОАО "Племзавод Красный Маяк" / Л.А. Герасимова, И.Ю.Еремина // Вестник КрасГАУ.– 2015.– № 3 (102).– С. 106-109.
2. Еремина, И.Ю. Анализ консолидации Енисейского типа коров Красно-пестрой породы / И.Ю. Еремина, Л.А.Герасимова, А.Е. Луценко // Вестник КрасГАУ.– 2014.– № 12 (99).– С. 173-179.
3. Лефлер, Т.Ф.Влияние Голштинской породы на генофонд молочного скота Красноярского края / Т.Ф. Лефлер, Е.В. Четвертакова, И.Ю.Еремина, А.Е. Луценко, А.Д. Волков // Достижения науки и техники АПК.– 2017.– № 8. – С. 54-57.
4. Луценко, А.Е. Красно-пестрая порода молочного скота в Сибири / А.Е. Луценко, А.И. Голубков. – Красноярск. – 2004. – 196 с.
5. Шейфель, О.А Биохимия молока и молочных продуктов: Конспект лекций / О.А. Шейфель. – Кемерово.: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010. – С. 9-10.
6. Красно-пестрая порода молочного направления продуктивности [Электронный ресурс]. URL: <https://fermer.ru/sovet/razvedenie-kr/49888> (Дата обращения: 26.02.2024).

## ОСОБЕННОСТИ ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЛЮНЫ И БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ У СТУДЕНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ

**Кравчук Влада Юрьевна**, аспирант  
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия  
v.kravchuk99@mail.ru

**Научный руководитель: Коленчукова Оксана Александровна**  
доктор биологических наук, профессор  
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
kalina-chyikova@mail.ru

**Аннотация:** Исследование посвящено взаимосвязи хемилюминесцентных и биолюминесцентных показателей слюны и крови с морфометрическими характеристиками студентов высшей школы. Качественная многофакторная функциональная диагностика поможет в ранней диагностике и предотвращении заболеваний людей юношеского возраста. Цель исследования – определить взаимосвязи хемилюминесцентных и биолюминесцентных показателей слюны и крови с антропометрическими характеристиками студентов женского пола высшей школы. В качестве объектов исследования использовались лимфоциты крови и слюна. Отбор материала проводили у группы студентов женского пола (n=154) ФГБОУ ВО «КрасГМУ им. Проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России. В ходе работы проведено антропометрическое исследование по методике В.В. Бунака, хемилюминесцентное исследование слюны, биолюминесцентное исследование лимфоцитов крови. При исследовании хемилюминесцентных и биолюминесцентных показателей у представительниц юношеского возраста с андроморфным типом телосложения наблюдается дисбаланс между прооксидантами и антиоксидантами. Для студенток с мезоморфным морфотипом характерна активизация антиоксидантной системы, что связано с усилением свободнорадикального окисления. Биолюминесцентное исследование показало нарушение баланса анаболизма и катаболизма углеводов и липидов при андроморфном типе телосложения девушек. С чем может быть связано появление большого числа лиц с избыточной массой тела.

**Ключевые слова:** студенты, морфотип, хемилюминесценция, биолюминесценция, лимфоциты, слюна

## FEATURES OF CHEMILUMINESCENT INDICATORS OF SALIVA AND BIOLUMINESCENT INDICATORS OF BLOOD IN STUDENTS DEPENDING ON BODY TYPE

**KravchukVladaYuryevna**, postgraduate, student  
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia  
v.kravchuk99@mail.ru

**Scientific supervisor: Kolenchukova OksanaAlexandrovna**  
Doctor of biological sciences, professor  
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
kalina-chyikova@mail.ru

**Abstract:** The study focuses on the relationship of chemiluminescent and bioluminescent indices of saliva and blood with morphometric characteristics of higher education students. Qualitative multifactorial functional diagnostics will help in early diagnosis and prevention of diseases of people of adolescent age. The purpose of the study is to determine the relationship between chemiluminescent and bioluminescent indicators of saliva and blood with the anthropometric characteristics of female high school students. Blood lymphocytes and saliva were used as research objects. The selection of material was carried out from a group of female students (n=154). In the course of the work anthropometric study was carried out according to the method of V.V. Bunak, chemiluminescent study, bioluminescent study of blood lymphocytes. In the study of chemiluminescent and bioluminescent indicators in female adolescent students with andromorphic type of physique there is an imbalance between prooxidants and antioxidants. The activation of antioxidant system is

characteristic for female students with mesomorphic morphotype, which is associated with an increase in free-radical oxidation. Bioluminescence study showed a violation of the balance of anabolism and catabolism of carbohydrates and lipids in andromorphic type of girls' physique. What may be associated with the appearance of a large number of overweight individuals.

**Key words:** students, morphotype, chemiluminescence, bioluminescence, blood lymphocytes, saliva

**Введение.** В настоящее время уделяется большое внимание здоровью людей юношеского возраста – студентов высшей школы. На физическое здоровье молодых людей могут оказывать негативное влияние следующие факторы: интенсивная умственная работа, психоэмоциональное напряжение, гиподинамия, смена образа жизни и др [1, 8]. Эти факторы могут приводить к возникновению и развитию различных заболеваний у студентов, так как организм не всегда может быстро адаптироваться к стрессовым условиям.

Биомедицинские науки сейчас направлены на расширение методов определения здоровья населения в сторону методов с большим количеством одновременно измеряемых показателей. Увеличения объема получаемой информации о состоянии организма человека позволяет объективно оценить его физическое здоровье и предотвратить возможные негативные последствия.

Под влиянием стрессовых факторов происходит изменение внутриклеточных метаболических процессов, которые отражаются на составе биологических жидкостей [1, 2]. Биофизические методы позволяют эффективно исследовать биохимические показатели слюны и крови и могут помочь в оценке адаптационных реакций организма. Хемилюминесцентный метод позволяет определить функциональную активность клеток крови. С помощью биоломинесцентного метода можно исследовать уровень метаболических ферментов. Метод тестирования слюны является неинвазивным и экспрессным, что делает его привлекательным для оценки здоровья населения [8]. Исследование крови позволяет комплексно оценить метаболические процессы, которые происходят внутри клеток.

Ухудшение здоровья современных людей юношеского возраста делает необходимым создание безопасной образовательной среды для воспитания здоровых и высококвалифицированных специалистов [9]. Качественная многофакторная функциональная диагностика поможет в ранней диагностике и предотвращении заболеваний людей юношеского возраста.

Таким образом, исследование физиологических показателей здоровья позволит предотвратить возможные негативные последствия психологического и физиологического характера для обучающихся. Эти исследования могут стать основой для рекомендаций по обеспечению комфортной образовательной среды.

Цель исследования – определить взаимосвязи хемилюминесцентных и биоломинесцентных показателей слюны и крови с антропометрическими характеристиками студентов женского пола высшей школы.

**Материалы и методы.** Для проведения исследования отобрана группа студентов женского пола (n=154) ФГБОУ ВО «КрасГМУ им. Проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России. Минимальный возраст – 17 лет, максимальный – 20 лет. Исследование проведено согласно этическим нормам Хельсинкской декларации 2000 г. Студенты из исследуемой группы подписали информированное добровольное согласие.

В процессе работы было проведено антропометрическое исследование, основанное на методике В.В. Бунака [6]. Для определения морфотипа телосложения рассчитывали индекс полового диморфизма (ИПД). Использовали формулу J. Tanner [3] для получения ИПД. Измеряли следующие параметры: длину, массу тела, ширину плеч, таза, окружность талии, бедер. Различают следующие морфотипы телосложения: гинекоморфный, мезоморфный, андроморфный.

В качестве материала исследования использовались лимфоциты крови и слюна. Выделение фракции лимфоцитов производили центрифугированием в градиенте плотности фиколл-верографин. Чистота выхода лимфоцитов составляла не менее 97%. При исследовании слюны использовали на досадочную жидкость, полученную после центрифугирования. Активность антиоксидантов в слюне оценивали по методу  $H_2O_2$ -люминол-зависимой хемилюминесценции [4]. Хемилюминесцентное исследование проводили с использованием планшетного люминометра TriStarLB 941 («BertholdGmbH&Co.», Германия). В результате получен график динамики хемилюминесценции проб. Антиоксидантную активность оценивали по следующим характеристикам свечения:  $I_0$  — начальная хемилюминесценция до добавления  $H_2O_2$ ;  $I_{max}$  — максимальная хемилюминесценция после добавления  $H_2O_2$ ; A — амплитуда свечения (разность максимальной хемилюминесценции ( $I_{max}$ ) и среднего значения свечения); S — светосумма или площадь под кривой хемилюминесценции;  $t_{max}$  —

время наступления максимальной интенсивности хемилюминесценции;  $U$  — скорость снижения вспышки за 60 с, рассчитывали по формуле:

$$U = \tan\left(\frac{I_{max} - I(60c)}{60c}\right), \quad (1)$$

где,  $I(60\text{ с})$  — уровень хемилюминесценции через 60 с после добавления  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

Определение активности ферментов в лимфоцитах крови проводили биоломинесцентным методом [7]. Определяли активность следующих ферментов: Г6ФДГ (глюкозо-6-фосфат-дегидрогеназа), ГЗФДГ (глицерол-фосфат-дегидрогеназа), НАД-ЛДГ (НАД-зависимая лактатдегидрогеназа) и НАДН-ЛДГ (НАДН-зависимая лактатдегидрогеназа), НАД-ИЦДГ (НАД-зависимая изоцитратдегидрогеназа) и НАДФ-ИЦДГ (НАДФ-зависимая изоцитратдегидрогеназа).

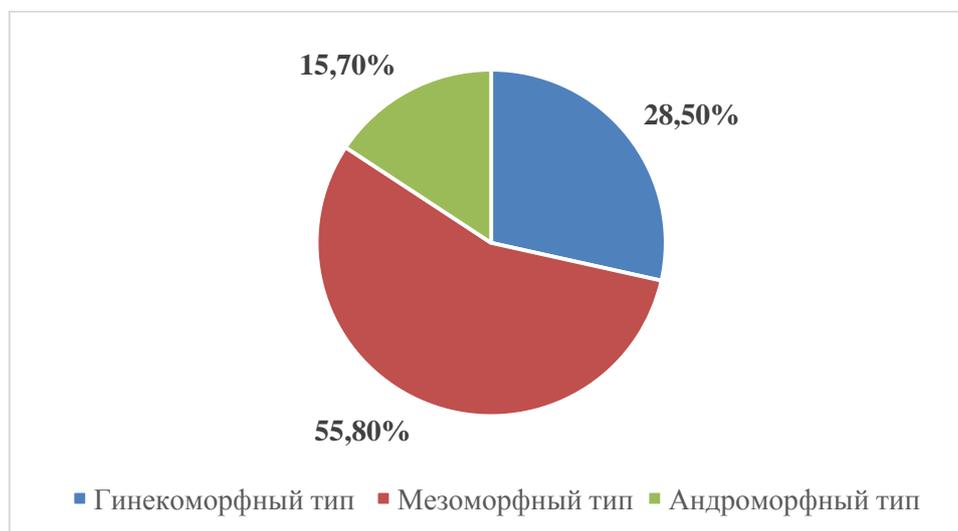
Статистический анализ данных производили в программе Statistica 10. Статистическую значимость различий среди связанных групп оценивали по непараметрическому критерию Вилкоксона, несвязанных групп — по критерию Манна—Уитни. Обработку данных проводили с помощью подсчета медианы ( $Me$ ) и интерквартильного разброса ( $C25$ — $C75$ ) перцентилей. Взаимосвязь показателей оценивали с помощью корреляции по методу Спирмена.

**Результаты.** В ходе антропометрического исследования получены данные, представленные в Таблице 1.

**Таблица 1 – Антропометрические параметры обследуемых студенток**

Антропометрический параметр	Медиана	Перцентили ( $C25$ - $C75$ )
Длина тела (см)	165	152; 191
Масса тела (кг)	56,3	45; 122
Окружности талии (см)	67	60,5; 101
Окружность бедер (см)	93	68,5; 125
Ширина плеч (см)	33,8	24,2; 46,8
Ширина таза (см)	26,2	21,2; 31,6

Рассчитан индекс полового диморфизма и с помощью него проведено распределение студенток по типам телосложения (Рисунок 1).



**Рисунок 1 – Распределение типов телосложения обследуемых девушек**

Хемилюминесцентное исследование слюны показало увеличение активности антиоксидантных радикалов у студенток с мезоморфным телосложением. В ходе хемилюминесцентного исследования показано увеличение интенсивности хемилюминесценции ( $p=0,003$ ), амплитуды хемилюминесценции ( $p=0,007$ ), площади под кривой хемилюминесценции ( $p<0,001$ ) и скорости снижения кривой хемилюминесценции при мезоморфном типе телосложения. При андроморфном типе наблюдается снижение активности свечения,

соответственно снижение антиоксидантной активности. У девушек с гинекоморфным морфотипом наблюдается снижение показателей по сравнению с мезоморфным типом, однако показатели выше, чем при андроморфном типе.

Класс ферментов оксидоредуктаз принимает активное участие в биоэнергетических процессах. Соответственно оксидоредуктазы могут являться показателями внутриклеточного обмена веществ. При проведении билюминесцентного исследования получены следующие результаты. У студенток мезоморфного ( $p=0,025$ ) и андроморфного типов телосложения выявлено увеличение активности Г6ФДГ в лимфоцитах крови. Повышение уровня цитозольного фермента Г6ФДГ показывает интенсификацию реакций пентозофосфатного пути.

При измерении активности Г3ФДГ в лимфоцитах обнаружено у студенток мезоморфного и андроморфного морфотипов снижена активность ( $p<0,001$ ) в сравнении с представительницами гинекоморфного морфотипа ( $p<0,001$ ). Появление избыточной массы тела и ожирение у девушек андроморфного типа может быть связано с нарушением баланса энергетического и пластического обмена. Разбалансировка происходит на фоне высокой концентрации Г6ФДГ снижается стимуляция гликолиза за счет уменьшения Г3ФДГ.

При исследовании активности НАД-ЛДГ в лимфоцитах получены следующие результаты. У студенток андроморфного и гинекоморфного типов телосложения активность этих ферментов повышена ( $p=0,006$ ) по сравнению с девушками мезоморфного типа. ЛДГ ускоряет одну из ключевых реакций превращения энергии – превращения пирувата в лактат. При исследовании активности НАД-ИЦДГ также наблюдается снижение активности у девушек мезоморфного морфотипа ( $p=0,004$ ). Изоцитратдегидрогеназа — фермент, катализирующий реакцию превращения изолимонной кислоты в  $\alpha$ -кетоглутаровую, считается, что эта реакция лимитирует скорость цикла Кребса, повышение активности которого приводит к активированию работы цикла в целом [7].

#### **Выводы.**

1. Для студенток с мезоморфным морфотипом характерна активизация антиоксидантной системы, что связано с усилением свободнорадикального окисления.
2. Билюминесцентное исследование показало нарушение баланса пластического и энергетического метаболизма. С чем может быть связано появление большого числа лиц с избыточной массой тела.
3. Внутриклеточный метаболизм может нарушаться при инверсии пола у девушек, так как происходит изменение активности ферментов.

#### **Список литературы**

1. Gruzieva, T.S. Health and lifestyle of students' youth: status, problems and ways of solution / T.S. Gruzieva, L.I. Galienko, I.M. Pelo, S.T. Omelchuk, O.Y. Antonuk // *WiadLek.* – 2018. 71(9) – 1753-1758.
2. Lowe, F.J. Lung cancer biomarkers for the assessment of modified risk tobacco products: an oxidative stress perspective / Lowe F.J., Luettich K, Gregg E.O. // *Biomarkers.* – 2013. – 18(3). – 183-195.
3. Tanner, J.M. Current advances in the study of physique. Photogrammetric anthropometry and an androgyny scale / J.M. Tanner. // *Lancet.* 1951. – 6654(1) – 574-579.
4. Винник, Ю.С. Клинические аспекты применения хемиллюминесцентного анализа. / Винник Ю.С., Савченко А.А., Перьянова О.В., Теплякова О.В., Якимов С.В., Тепляков Е.Ю., Мешкова О.С. // *Сибирское медицинское обозрение.* – 2006. – 40(3):3-6.
5. Девришов, Р.Д. Гигиеническая характеристика основных компонентов образа жизни студентов медицинских вузов / Девришов Р.Д., Хорошева И.В., Кудряшева И.А. // *Медицина труда и экология человека.* – 2022. – № 2 (30). – С. 177-186.
6. Деревцова, С.Н. Индекс массы тела и коэффициент скорости старения в оценке физического статуса женщин пожилого возраста / Деревцова С.Н., Романенко А.А., Тихонова Н.В., Медведева Н.Н. // *Медицинский вестник Северного Кавказа.* – 2016. – 11(3). – 414-417.
7. Дудина, М.А. Активность NAD- и NAD(P)-зависимых дегидрогеназ в лимфоцитах периферической крови при болезни Грейвса / Дудина М.А., Савченко А.А., Догадин С.А., Гвоздев И.И. // *Проблемы эндокринологии.* – 2020. – 66(2). – 33-41.
8. Постнова, М. В. Роговая жидкость как объект оценки функционального состояния организма человека / Постнова М. В., Мулик Ю. А., Новочадов В. В., Мулик А. Б., Назаров Н. О., Фролов Д. М. // *Вестник ВолГУ. Экономика.* – 2011. – №1.
9. Шестера, А.А. Гигиенические аспекты здоровья студентов младших курсов медицинского университета / Шестера А.А., Сабирова К.М., Кику П.Ф., Каерова Е.В. // *Здоровье населения и среда обитания.* – 2021. – № 3 (336). – С. 18-24.

## ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ КЛЕТОК ВРОЖДЕННОГО И АДАПТИВНОГО ИММУНИТЕТА ПРИ ОПИСТОРХОЗЕ

**Кравчук Влада Юрьевна**, аспирант  
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия  
v.kravchuk99@mail.ru

**Научный руководитель: Коленчукова Оксана Александровна**  
доктор биологических наук, профессор  
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
kalina-chyikova@mail.ru

**Аннотация:** Клетки врожденного и адаптивного иммунитета обладают высоким потенциалом регулирования иммунного ответа при описторхозе, поэтому изучение их функциональной активности является актуальным. Цель исследования: определение роли клеток врожденного и адаптивного иммунитета в патогенезе описторхоза. Объектами исследования служили нейтрофильные гранулоциты, моноциты, эозинофилы, Т-клетки крови. Первая группа пациенты с описторхозом (n=77), вторая группа – практически здоровые пациенты (n=53) в возрасте от 24 до 60 лет. Для исследования функциональной активности клеток врожденного иммунитета использовали хемилюминесцентный метод. Иммунофенотипирование Т-лимфоцитов проводили методом проточной цитометрии. Эозинофилы показали увеличение функциональной активности при описторхозе. Активность моноцитов и нейтрофильных гранулоцитов наоборот ниже у пациентов с описторхозом, в сравнении с группой контроля. Относительное количество Т-хелперов и активированных цитотоксических Т-клеток меньше у группы пациентов с описторхозом. Количество наивных, клеток центральной памяти и терминально-дифференцированных цитотоксических Т-клеток, а также процентное содержание Т-регуляторных клеток показало увеличение при описторхозе.

**Ключевые слова:** описторхоз, нейтрофильные гранулоциты, эозинофилы, моноциты, Т-лимфоциты, функциональная активность, хемилюминесценция, проточная цитометрия

## FUNCTIONAL ACTIVITY OF INNATE AND ADAPTIVE IMMUNITY CELLS IN OPISTHROCHOSIS

**Kravchuk Vlada Yuryevna**, postgraduate student  
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia  
v.kravchuk99@mail.ru

**Scientific supervisor: Kolenchukova Oksana Alexandrovna**  
Doctor of biological sciences, professor  
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
kalina-chyikova@mail.ru

**Abstract.** Cells of innate and adaptive immunity have a high potential for regulating the immune response during opisthorchiasis, so the study of their functional activity is relevant. Purpose of the study: to determine the role of innate and adaptive immune cells in the pathogenesis of opisthorchiasis. The objects of the study were neutrophil granulocytes, monocytes, eosinophils, and blood T-cells obtained from 77 patients with opisthorchiasis; the control group consisted of 53 practically healthy patients. To study the functional activity of innate immune cells, a chemiluminescent method was used. Immunophenotyping of T lymphocytes was performed by flow cytometry. Eosinophils showed an increase in functional activity in opisthorchiasis. The activity of monocytes and neutrophil granulocytes, on the contrary, is lower in patients with opisthorchiasis compared to the control group. The relative number of T helper cells and activated cytotoxic T cells is lower in the group of patients with opisthorchiasis. The number of naive, central memory cells and terminally differentiated cytotoxic T cells, as well as the percentage of T regulatory cells, showed an increase in opisthorchiasis.

**Key words:** opisthorchiasis, neutrophil granulocytes, eosinophils, monocytes, T-lymphocytes, functional activity, chemiluminescence, flow cytometry

**Введение.** Описторхоз – это биогельминтоз, поражающий желчевыводящие протоки, желчный пузырь, поджелудочную железу, печень человека. По данным Всемирной Организации Здравоохранения, гельминтозы относят к одним из наиболее опасных заболеваний [1].

На долю описторхоза в Российской Федерации в 2021 году приходилось 78,56 % от всех биогельминтозов [4]. В Российской Федерации возбудителем преимущественно выступает - *Opisthorchis felinus*. Самый крупный очаг описторхоза в мире - Обь-Иртышский, пораженность местного населения достигает от 50 до 80 % (в отдельных районах - 90 % и более). В Красноярском крае описторхоз регистрируется в 57 административных территориях. Интенсивный очаг описторхоза существует на реке Чулым – частота поражения 70-80 % (в отдельных районах - до 95 %) [1].

Описторхоз является серьезной проблемой здравоохранения. К тяжелым осложнениям описторхоза относятся: гнойно-деструктивный холангит и холецистит, желчный перитонит, холангиокарцинома, абсцессы печени, цирроз печени, перидуктальный фиброз, первичный рак печени; возможны осложнения и со стороны поджелудочной железы: острый деструктивный панкреатит, очень редко — рак поджелудочной железы [2].

Описторхоз воздействует на организм человека и, в частности, на его иммунную систему. Иммуногенными факторами при описторхозе являются: стойкое воспаление, механическое повреждение тканей, производные паразита (например, тиоредоксин). Формирование патологического процесса при описторхозе обусловлено комплексом факторов: формирование дисбаланса иммунной системы, аутоиммунные процессы, изменение эндокринной реакции иммуногенеза, нарушение функций печени и желчевыводящих протоков [3].

В борьбе организма человека против гельминта задействован как врожденный иммунитет, так и адаптивный. Но в свою очередь возбудитель описторхоза стремится ослабить воздействие на него иммунной системы хозяина.

Описторхоз, являясь хронически протекающим заболеванием с развитием многофокусного воспаления в желчевыводящей системе, приводит к развитию иммунодефицитного состояния [5]. Клетки врожденного иммунитета являются первичным барьером в иммунном ответе, благодаря изучению их функциональной активности можно оценить состояние этой части иммунной системы. Адаптивный иммунитет вступает в регулирование иммунного ответа позже, при паразитарных инфекциях наблюдается уязвимость Т-системы, что может проявляться в виде изменения количественных характеристик популяций Т-клеток. Дисбаланс количественного состава Т-лимфоцитов может приводить к подавлению адаптивной иммунной системы на любые антигены.

Цель нашей работы: определение роли клеток врожденного и адаптивного иммунитета в патогенезе описторхоза.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- Исследовать хемилуминесцентную активность нейтрофилов и эозинофилов (гранулоцитов) крови у пациентов с описторхозом.
- Исследовать хемилуминесцентную активность моноцитов (агранулоцитов) крови у пациентов с описторхозом.
- Исследовать фенотипический состав Т-лимфоцитов крови у пациентов с описторхозом.
- Определить роль врожденного и адаптивного иммунитета в патогенезе описторхоза.

**Объекты и методы.** Настоящее исследование было выполнено на базе НИИ медицинских проблем Севера ФИЦ КНЦ СО РАН и гастроэнтерологического отделения ЧУЗ Клиническая больница «РЖД-Медицина» города Красноярск. Для диагностики описторхоза использовались эпидемиологические, паразитологические, иммунологические и клинико-инструментальные методы.

Объектами исследования служили нейтрофильные гранулоциты, моноциты, эозинофилы, Т-клетки крови. Первая группа пациенты с описторхозом (n=77), вторая группа – практически здоровые пациенты (n=53) в возрасте от 24 до 60 лет.

Выделение общей фракции нейтрофильных гранулоцитов и моноцитов осуществляли по общепринятому методу в градиенте плотности фиколл-верографина с последующей очисткой от прилипающих клеток.

Для выделения эозинофилов использовали набор MACSxpress®. Принцип выделения нетронутых клеток-мишеней без центрифугирования и градиента плотности. Эритроциты

агрегируются и осаждаются, в то время как клетки, не являющиеся мишенями, удаляются путем иммуномагнитного истощения.

Метод хемилюминесцентного анализа применяли для изучения интенсивности выработки активных форм кислорода (АФК) для нейтрофильных гранулоцитов, моноцитов, эозинофилов. Применяли хемилюминесцентный анализ в ответ на внешний стимул – зимозан. Выявлялась активность люцигенин - и люминол - зависимой спонтанной и индуцированной хемилюминесценции. С помощью люцигенина исследовали выработку первичных АФК, с помощью люминола – вторичных АФК. Базовая функциональная активность изучалась в спонтанной хемилюминесцентной реакции. Резервные возможности клеток выявляли при стимуляции зимозаном.

Иммунофенотипирование Т-лимфоцитов проводили методом проточной цитометрии с использованием прямой восьми цветной иммунофлуоресценции цельной периферической крови. Пробоподготовку осуществляли по стандартной методике. В кювету для проточного цитометра отбирали 100 мкл цельной крови с  $K_2$ ЭДТА. После в кюветы добавляли моноклональные антитела, несущие флуоресцентные метки: FITC (fluoresceinisothiocyanate); PE (phycoerythrin); ECD (phycoerythrin-TexasRed-X); PerCP/Cyanine5.5 (peridinin-chlorophyllprotein-cyanin 5.5); APC (allophycocyanin); AF700 (AlexaFluor 700); APC/Cyanine7 (allophycocyanin-cyanine7).

Результаты исследований оценивались согласно общепринятым методам статистического анализа. Статистическая обработка проводилась на персональном компьютере при помощи пакета прикладных программ Statistica (версия 7.0) и SPSS (v.12.0). Для количественных показателей описание выборки производили с помощью подсчета медианы (Me) и интерквартильного размаха в виде 1 и 3 квартилей (C25 и C75). Достоверность различий между показателями независимых выборок оценивали по непараметрическому критерию Манна–Уитни.

**Результаты.** При исследовании люцигенин-зависимой хемилюминесценции для нейтрофилов показано снижение интенсивности свечения примерно в 4,5 раза ( $p < 0,001$ ) и площади под кривой хемилюминесценции в 5 раз как в спонтанной, так и в индуцированной реакции ( $p < 0,001$ ) для больных описторхозом. Также наблюдаются более низкие значения времени выхода на максимум хемилюминесценции в люцигенин-зависимой индуцированной реакции для пациентов с описторхозом в 1,2 раза ( $p < 0,001$ ).

Интенсивность хемилюминесценции для нейтрофилов в люминол-зависимой спонтанной и индуцированной реакции показала снижение у пациентов с описторхозом в сравнении с группой контроля в 2 и 5,8 раз ( $p < 0,001$ ), соответственно. Площадь под кривой хемилюминесценции также показала снижение значений при описторхозе в 2 раза ( $p < 0,001$ ) в спонтанной и в 4,2 раза ( $p < 0,001$ ) в индуцированной реакции. Индекс активации в люминол-зависимом процессе в 2 раза ( $p < 0,001$ ) ниже у больных описторхозом.

Эозинофилы больных описторхозом показали увеличение интенсивности хемилюминесценции в 20 раз ( $p < 0,001$ ) у больных описторхозом в люцигенин-зависимой спонтанной реакции и в 11 раз в индуцированной реакции. Значения площади под кривой хемилюминесценции также выше у больных описторхозом в 20,6 ( $p = 0,003$ ) и в 11,4 раз ( $p < 0,001$ ) в обеих реакциях. Время выхода на максимум хемилюминесценции оказалось в 2 раза ( $p < 0,001$ ) выше у пациентов с описторхозом в люцигенин-зависимой индуцированной реакции.

В люминол-зависимом процессе эозинофилы показали увеличение показателей для больных описторхозом по сравнению с контролем. Интенсивность хемилюминесценции больше в 7,5 ( $p = 0,003$ ) в спонтанной реакции и в 7,8 раз ( $p = 0,005$ ) в индуцированной реакции. Площадь под кривой хемилюминесценции выше у больных описторхозом в 7,5 ( $p < 0,001$ ) и 15,4 раз ( $p = 0,005$ ) в люминол-зависимой спонтанной и индуцированной реакции.

Моноциты, выделенные у пациентов с описторхозом, показали значительное снижение показателей интенсивности хемилюминесценции в 6,9 раз ( $p < 0,001$ ) в спонтанной реакции и 17 раз ( $p < 0,001$ ) в индуцированной реакции. Площадь под кривой хемилюминесценции также ниже у пациентов с описторхозом в 10,5 ( $p < 0,001$ ) и 28 раз ( $p < 0,001$ ) в люцигенин-зависимой спонтанной и индуцированной реакции. Время выхода на максимум для моноцитов в люцигенин-зависимой спонтанной реакции меньше у пациентов с описторхозом в 2 раза ( $p < 0,001$ ).

Снижение показателей хемилюминесцентной активности моноцитов также наблюдалось и в люминол-зависимой спонтанной и индуцированной реакции для больных описторхозом. Интенсивность хемилюминесценции ниже в 29 ( $p < 0,001$ ) и 17,4 раз ( $p < 0,001$ ) в спонтанной и индуцированной реакциях, соответственно. Площадь под кривой хемилюминесценции показала снижение у пациентов с описторхозом в 49,6 ( $p < 0,001$ ) и 19,6 раз ( $p < 0,001$ ). Время выхода на

максимум для моноцитов в люминол-зависимой спонтанной реакции оказалось меньше у пациентов с описторхозом в 2 раза.

Наблюдается супрессия Т-клеточного звена активированных Т-хелперов для пациентов с описторхозом. Соответственно у таких пациентов нарушена поставка вспомогательных сигналов для активации звеньев иммунного ответа. Снижение Т-хелперного звена наблюдается при хронических заболеваниях. Также может свидетельствовать о нарушении регуляторного звена иммунитета.

Количество покоящихся лимфоцитов увеличено в исследуемой группе пациентов, они находятся вне клеточного цикла.

Содержание активированных Т-цитотоксических клеток, которые вступили в цикл клеточного иммунитета снижено у пациентов с описторхозом. Снижение этих клеток может приводить к аутоиммунному ответу в организме человека.

При описторхозе наблюдается индукция Т-клеток крови, при которой усиливается супрессорное звено и ослабляется хелперное. Иммунный ответ Т-системы подавляется.

Антигены описторхов сенсибилизируют Т-лимфоциты, которые при последующем взаимодействии с антигеном повреждаются, нарушая активность иммунного ответа. Формирование иммунитета к возбудителю описторхоза у пациентов часто сопровождается иммунопатологическими реакциями, приводящими к цитотоксической дистрофии клеток.

**Выводы.** При гельминтных инвазиях, в частности при описторхозе, человек приобрел способность к адаптивному иммунному ответу на внедрившегося паразита и факторы, выделяемые им. В свою очередь возбудитель описторхоза приобрел способность избегать или ослаблять направленное на него воздействие хозяина.

При описторхозе организм и его иммунная система направлены на поддержание и восстановление нормального гомеостаза.

При исследовании роли врожденного иммунитета в патогенезе описторхоза обнаружено, что в клетках нейтрофильных гранулоцитов и моноцитов выработка как первичных, так и вторичных кислородных радикалов снижена, что говорит о их низкой антипаразитарной активности, при этом в эозинофилах наоборот повышена по сравнению с контрольной группой, что доказывает их высокую функциональную роль при заражении описторхами.

При исследовании адаптивного иммунитета обнаружено, что относительное количество Т-хелперов и активированных цитотоксических Т-клеток меньше при описторхозе. Количество наивных, клеток центральной памяти и терминально-дифференцированных цитотоксических Т-клеток, процентное содержание Т-регуляторных клеток повышено при описторхозе по сравнению с группой контроля. Наиболее типичным для описторхоза, вызванного *O. felinus*, являются супрессия Т-клеточного звена иммунитета.

#### Список литературы

1. Аринжанов А. Е. Описторхоз: эпидемиология, профилактика, лечение / А. Е. Аринжанов, А. Ю. Лядова // Территория науки. – 2016. – №. 6. – С. 7-13.
2. Байкова О. А. Трематодозы печени-описторхоз и клонорхоз: актуальность проблемы и принципы диагностики в современной клинической практике (обзор литературы) / О. А. Байкова, Н. Н. Николаева, Е. Г. Грищенко, Л. В. Николаева // Acta Biomedica Scientifica. – 2016. – Т. 1. – №. 6 (112). – С. 182-190.
3. Григорьева С. А. Показатели иммунной системы у пациентов с хроническим описторхозом в зависимости от полиморфизмов генов, ассоциированных с развитием ишемической болезни сердца / С. А. Григорьева, А. Н. Косырева, Т. Ф. Степанова, К. Б. Степанова, И. В. Бакштановская, Г. А. Кальгина, Л. В. Курлаева // Инфекция и иммунитет. – 2021. – Т. 11. – №. 1. – С. 177-183.
4. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году: Государственный доклад. // Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – 2022. – 340 с. – URL: [https://www.rosпотребнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=21796](https://www.rosпотребнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=21796)
5. Maizels R. M. Modulation of host immunity by helminths: the expanding repertoire of parasite effector molecules / R. M. Maizels, H. H. Smits, H. J. McSorley // Immunity. – 2018. – V. 49. – №. 5. – P. 801-818.

## БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ВНУТРИКЛЕТОЧНЫХ ФЕРМЕНТОВ У ДЕТЕЙ СИБИРИ ПРИ ХЕЛИКОБАКТЕРИОЗЕ

**Литвинова Ирина Сергеевна**, ассистент  
Красноярский государственный медицинский университет, Красноярск, Россия  
i.s.litvinova93@gmail.com

**Научный руководитель: Коленчукова Оксана Александровна**  
доктор биологических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
kalina-chyikova@mail.ru

**Аннотация:** Распространенность *Helicobacter pylori* среди детского населения Сибири является мало изученным вопросом, хотя общеизвестно, что истоки гастродуоденальных заболеваний у большей части взрослого населения начинают формироваться уже в детском возрасте. Объектом данного исследования являются нейтрофильные гранулоциты крови детей с *Helicobacter pylori*-ассоциированным эрозивно-язвенным поражением желудка и двенадцатиперстной кишки.

Исследована биолюминесцентная активность нейтрофильных гранулоцитов в зависимости от титра и вирулентности штаммов *Helicobacter pylori* у детей с эрозивно-язвенными поражениями желудка и двенадцатиперстной кишки обусловленными хеликобактериозом.

**Ключевые слова:** иммунный ответ, нейтрофилы, эрозивно-язвенные поражения, *Helicobacter pylori*, активные формы кислорода.

## BIOLUMINESCENT ACTIVITY OF INTRACELLULAR ENZYMES IN SIBERIA CHILDREN WITH HELICOBACTERIOSIS

**Litvinova Irina Sergeevna**, assistant  
Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia  
i.s.litvinova93@gmail.com

**Scientific supervisor: Kolenchukova Oksana Aleksandrovna**  
Doctor of Biological Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
kalina-chyikova@mail.ru

**Abstract:** The prevalence of *Helicobacter pylori* among the child population of Siberia is a little studied issue, although it is well known that the origins of gastroduodenal diseases in the majority of the adult population begin to form already in childhood. The object of this study is neutrophil granulocytes in the blood of children with *Helicobacter pylori*-associated erosive and ulcerative lesions of the stomach and duodenum. The bioluminescent activity of neutrophil granulocytes was studied depending on the titer and virulence of *Helicobacter pylori* strains in children with erosive and ulcerative lesions of the stomach and duodenum caused by helicobacteriosis.

**Key words:** immune response, neutrophils, erosive and ulcerative lesions, *Helicobacter pylori*, reactive oxygen species.

В настоящее время одной из основных причин развития язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки у детского и взрослого населения являются различные штаммы бактерии *Helicobacter pylori*. Предполагается, что с ней связано приблизительно 80 % случаев заболевания язвой желудка и около 100 % случаев двенадцатиперстной кишки [1] [5].

Одной из причин хеликобактериоза является разница иммунного ответа на инфекцию. Хорошо известно, что нейтрофилы функционируют как первая линия защиты от вторжения патогенов, главным образом бактерий и грибков.

Нейтрофилы являются наиболее распространенным типом миелоидных клеток, составляющих от 40% до 70% от общего числа лейкоцитов. Это подвижные фагоцитирующие лейкоциты, которые первыми попадают в очаги острого воспаления.

При воспалении и стрессе фагоциты вырабатывают активные формы кислорода (АФК). Одним из наиболее чувствительных способов оценки образования активных форм кислорода, является хемилюминесцентный анализ [2] [4].

Выделение АФК связано с протеканием ферментативных реакций в клетке. Их активность можно определить с помощью биолюминесцентного анализа с использованием сопряженной биолюминесцентной системы, содержащей люцеферазу и НАДФН оксидоредуктазу.

Таким образом, целью данного исследования стало изучение активности дегидрогеназ нейтрофилов пациентов с эрозивно-язвенными поражениями желудочно-кишечного тракта в зависимости от титра и вирулентности штаммов *Helicobacter pylori* с помощью биолюминесцентного анализа.

Объектами исследования являлись нейтрофильные гранулоциты. Выделение клеток проводилось по стандартной методике в градиенте плотности фиколл-урографина из венозной крови у 156 человека: 81 человек с *Helicobacter pylori* ассоциированным эрозивно-язвенным поражением желудка и 12-перстной кишки (от 11 до 18 лет) и контрольную группу - 75 практически здоровых людей без данного заболевания. Далее исследуемая группа была разделена по наличию антител (IgG) к антигену CagA *Helicobacter pylori* в сыворотке крови.

Биолюминесцентное исследование активности дегидрогеназ нейтрофилов было проведено по методике д.м.н. профессора А. А. Савченко [3]. Суспензии разрушенных лимфоцитов и нейтрофилов добавляли в инкубационную смесь. Измерения проводились с помощью биолюминометра "БЛМ-8801" (в СКТБ «Наука», г. Красноярск)

Из полученных результатов исследования была сформированная база данных с помощью программы Microsoft Excel, далее производился статистический анализ с применением Statistica 8,0. Уровень статистической значимости данных результатов считается достоверным, так как  $p < 0,05$ .

В ходе исследования внутриклеточного метаболизма нейтрофильных гранулоцитов в группе больных и контроля был получен ряд достоверных данных. Активность глицерол-3-фосфатдегидрогеназы нейтрофилов группы больных относительно контрольной группы повышен более чем в 8 раз, что может свидетельствовать об ускорении катаболических процессов. Также, значительное увеличение показателей лактатдегидрогеназы и НАДН-зависимой малатдегидрогеназы в группе больных относительно контроля, может говорить об ускорении клеточного метаболизма. Однако, снижение НАД-зависимой изоцитратдегидрогеназы более чем в 108 раз в группе больных относительно контроля, позволяет предположить, что в клетках больных уменьшается интенсивность аэробного дыхания и обменных процессов в митохондриальном компартменте. Повышение глутатионредуктазы более чем в 4 раза в группе больных относительно контроля, характеризует высокий уровень работы глутатион-зависимой антиоксидантной системы.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что происходит активация большинства ферментов в группе больных относительно контроля, это связано с необходимостью выработки АФК, но критически снижен показатель изоцитратдегидрогеназы, вероятно, клетка работает на истощение.

Понижение показателей митохондриальных ферментов НАДФ-зависимых глутаматдегидрогеназы, НАД-зависимой глутаматдегидрогеназы, позволяет предположить о замедлении внутриклеточного метаболизма в ряде основных пластических процессов.

Исследования показателей активности НАДФ(Н)-зависимых дегидрогеназ нейтрофильных гранулоцитов в зависимости от наличия белка CagA условно можно разделить на две группы. В первой группе наблюдается повышение показателей обеих групп больных относительно контроля: глицерол-3-фосфатдегидрогеназы, лактатдегидрогеназы, НАДН-зависимой малатдегидрогеназы, НАДФ-зависимой малатдегидрогеназы и НАДН-зависимой глутаматдегидрогеназы. Во второй группе происходит значительное снижение таких ферментов как малатдегидрогеназы, НАДФ-зависимая изоцитратдегидрогеназа, НАД-зависимая глутаматдегидрогеназа.

У больных с наличием в штаммах *Helicobacter pylori* фактора патогенности в виде CagA наблюдается повышение активности глицерол-3-фосфатдегидрогеназы. Этот фермент характеризует уровень переноса продуктов липидного катаболизма на реакции анаэробного окисления глюкозы. Следовательно, у этой группы пациентов повышена субстратная стимуляция гликолиза. Наблюдаемое повышение лактатдегидрогеназы и НАДН-зависимой малатдегидрогеназы в группах больных относительно контроля, возможно необходимо для интенсификации гликолиза в клетке. Повышения показателей больных с наличием в штаммах *Helicobacter pylori* фактора патогенности в виде CagA НАДН-зависимой глутаматдегидрогеназы и НАДФ-зависимой малатдегидрогеназы, вероятно требуется в целях компенсации нехватки метаболических реакций.

Таким образом, выявлено, что у детей с эрозивно-язвенными патологиями ЖКТ происходит интенсификация выработки АФК, что подтверждается активной работой ферментов основных метаболических путей в клетке относительно контрольной группы. Обнаружено, что у детей с эрозивно-язвенной патологией ЖКТ, обусловленной высоким титром *Helicobacter pylori* кислородозависимый фагоцитоз, протекает быстрее и интенсивнее при активной работе ферментов пластического обмена относительно группы больных без хеликобактериоза, в связи с повышенной антигенной нагрузкой. Кроме этого, у детей с эрозивно-язвенными патологиями ЖКТ обусловленными хеликобактериозом биоломинесцентная активность нейтрофильных гранулоцитов крови не зависит от вирулентности штаммов *Helicobacter pylori*.

#### Список литературы

1. Бельмер, С. В. Пилорический хеликобактер и язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки у детей разного возраста / С. В. Бельмер, Т. В. Гасилина, И. В. Зверков и др. // Рос. журн. гастроэнтерол., гепатол. и колопроктол. - 2020. - Т. VII, № 5, прил. № 4. - С. 187.
2. Владимиров, Ю.А., Проскурина Е.В. Свободные радикалы и клеточная хемилюминесценция / Ю.А. Владимиров // Усп. биол. химии. – 2009. - №49. – С. 341-388.
3. Савченко, А.А. Высококчувствительное определение активности дегидрогеназ в лимфоцитах периферической крови биоломинесцентным методом / А.А. Савченко // Лаб. дело. – 1989. - №11. – С. 23-25.
4. Челомбитько, М.А. Роль активных форм кислорода в воспалении. Мини-обзор / М.А. Челомбитько // Вестник Московского университета: биология. - 2019. - №4. – С.11-14.
5. Chmiela M, Kupcinskas J. Review: pathogenesis of *Helicobacter pylori* infection. *Helicobacter*. 2019 Sep;24 Suppl 1:e12638.

УДК 631.9

### ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ НЕЗАВИСИМОСТЬ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

**Малова Дарья Сергеевна**, магистр

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
darya.malova.2019@bk.ru

**Никулина Валерия Юрьевна**, магистр

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
valerianik.01@mail.ru

**Курилов Антон Евгеньевич**, магистр

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
kae01zgr@mail.ru

**Научный руководитель: Федорова Екатерина Георгиевна**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
fedorova78@mail.ru

**Аннотация:** Цель нашей работы - анализ потребности Красноярского края в продовольствии по основным видам сельскохозяйственной продукции и определение удельного веса ее производства в соответствии с Доктриной продовольственной безопасности. Впервые был проведен анализ производственной независимости Красноярского края по основным видам сельскохозяйственной продукции.

**Ключевые слова:** продовольственная независимость, рациональные нормы потребления пищевых продуктов, пороговое значение показателя продовольственной независимости, Доктрина продовольственной безопасности.

## FOOD INDEPENDENCE OF KRASNOYARSK KRAI

**Malova Darya Sergeevna**, master

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
darya.malova.2019@bk.ru

**Nikulina Valeria Yurievna**, master

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
valerianik.01@mail.ru

**Kurilov Anton Evgenyevich**, master

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
kae01zgr@mail.ru

**Scientific supervisor: Fedorova Ekaterina Georgievna**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
fedorova78@mail.ru

**Abstract:** The purpose of our work is to analyze the food needs of the Krasnoyarsk Territory for the main types of agricultural products and determine the share of its production in accordance with the Doctrine of Food Security. For the first time, an analysis of the production independence of the Krasnoyarsk Territory was carried out for the main types of agricultural products.

**Key words:** food independence, rational norms of food consumption, threshold value of the indicator of food independence, the Doctrine of food security.

Продовольственная безопасность Красноярского края обусловлена значительно изменившимися в последние годы условиями социально-экономического развития страны, появлением новых рисков и угроз продовольственной независимости, вызванных главным образом экономическими санкциями, введенными рядом западных стран в отношении России, повышением открытости национального агропродовольственного рынка, связанного с присоединением ко Всемирной торговой организации, и углублением интеграционных процессов в рамках Евразийского экономического союза.

Доктрина является документом стратегического планирования, в котором отражены цели и задачи, направления социально-экономической политики в области обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации [1]. Это напрямую затрагивает и продовольственную безопасность регионов, в том числе Красноярского края.

Цель работы – проанализировать потребность Красноярского края в продовольствии по основным видам сельскохозяйственной продукции и определить удельный вес ее производства с использованием статистических данных.

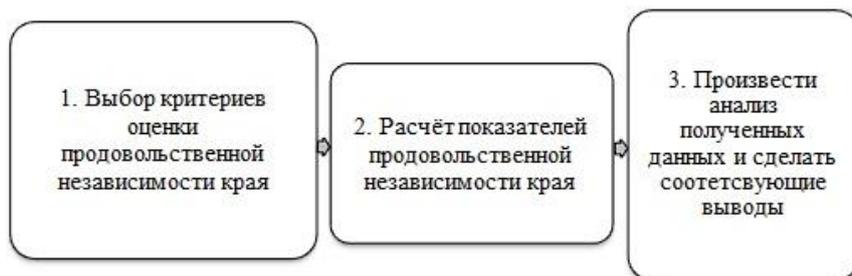
Задачи исследования:

1. Определить и проанализировать потребность населения Красноярского края в основных пищевых продуктах: зерно, картофель, овощи и бахчевые, мясопродукты, молоко и молокопродукты всего в перерасчете на молоко, и их производство с 2019 по 2021 гг.

2. Рассчитать показатели продовольственной независимости Красноярского края.

3. Сравнить пороговое значение показателя продовольственной независимости с продовольственной независимостью Красноярского края, сделать соответствующие выводы.

В работе использовались статистические и сравнительные методы анализа продовольственной независимости края. Схема исследования представлена на (рис.1).



*Рисунок 1 – Общая схема исследования*

Как видно из рисунка 1 на первом этапе исследования выбирались критерии оценки продовольственной независимости края; на втором этапе рассчитались показатели продовольственной независимости края; на третьем – проводился анализ полученных данных и формулировали соответствующие выводы.

Показатели продовольственной независимости Красноярского края за период 2019-2021гг.. представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Показатели продовольственной независимости Красноярского края (2019-2021гг.)**

Год	Население, тыс. чел.	Норма потребления, кг/год/чел.	Потребность, тыс. т	Производство, тыс. т	Пороговое значение показателя продовольственной независимости, %	Продовольственная независимость, %
<b>Зерно</b>						
2019	2874,0	1000	2874,0	4076	Не менее 95	142
2020	2866,3		2866,3	4579,5		160
2021	2855,9		2855,9	4493,2		157
<b>Картофель</b>						
2019	2874,0	90	258,7	1166,7	Не менее 95	451
2020	2866,3		258,0	1167,4		453
2021	2855,9		257,0	1054,7		410
<b>Овощи и бахчевые</b>						
2019	2874,0	140	402,4	262,1	Не менее 90	65
2020	2866,3		401,3	256,2		64
2021	2855,9		399,8	244,2		61
<b>Мясопродукты</b>						
2019	2874,0	74	212,7	148,9	Не менее 85	70
2020	2866,3		212,1	157,6		74
2021	2855,9		211,3	155,9		74
<b>Молоко и молокопродукты всего в пересчете на молоко</b>						
2019	2874,0	322	925,4	656,5	Не менее 90	71
2020	2866,3		922,9	675,8		73
2021	2855,9		919,6	652,7		71

Как видно из данных таблицы 1, потребность края в сельскохозяйственной продукции, исходя из численности населения и рациональных норм потребления пищевой продукции в 2019 г. по сравнению с 2021 г. сократилась по зерну - на 18,1 тыс. т, по картофелю - на 1,7 тыс. т, по овощам и бахчевым - на 2,6 тыс. т, по мясопродуктам - на 1,4 тыс. т, по молоку и молокопродуктам - на 35,8 тыс. т, что можно объяснить снижением населения за рассматриваемый период на 18,1 тыс. чел.

Производство сельскохозяйственной продукции за исследуемый период (с учетом запаса на начало года) уменьшилось по картофелю - на 112,0 тыс. т, по овощам и бахчевым - на 17,9 тыс. т, по молоку и молокопродуктам - на 3,8 тыс. т, что связано с сокращением посевных площадей и уменьшением парка основных видов техники в сельскохозяйственных организациях, а также со снижением урожайности сельскохозяйственных культур [4].

Продовольственная независимость (с учетом запаса на начало года) в 2021 г. по сравнению с 2019 по зерну и мясопродуктам выросла соответственно на 15 и 4 %, по молоку и молокопродуктам осталась на том же уровне, по картофелю, овощам и бахчевым снизилась соответственно на 41 и 4%.

Таким образом, анализ статистических данных за 2021г. показал, что по критерию уровня удовлетворённости физиологических потребностей населения по зерну и картофелю данный критерий выполнялся и превышал пороговое значение соответственно на 62 и 315%; по овощам и бахчевым, мясопродуктам и молоку и молокопродуктам не выполнялся и был ниже соответственно на 29, 11 и 19%. Для решения данной проблемы осуществлялся ввоз продукции из других регионов.

#### Список литературы

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/564161398> (дата обращения 09.12.2023);
2. Красноярский краевой статистический ежегодник 2022 [Электронный ресурс]. — URL: <https://24.rosstat.gov.ru/folder/30015> (дата обращения 09.12.2023);

3. Приказ Минздрава РФ от 19.08.2016 N 614 «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания». — URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=451458> (дата обращения 09.12.2023).

4. Сельское и лесное хозяйство «Росстат управление федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, республике Хакасия и республике Тыва (КРАСНОЯРСКСТАТ)» [Электронный ресурс]. – URL: <https://krasstat.gks.ru/folder/30015> (дата обращения 01.03.2023).

УДК 637

## ИЗУЧЕНИЕ АССОРТИМЕНТА СЫРОВ В ГИПЕРМАРКЕТЕ «ЛЕНТА» Г. КРАСНОЯРСКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ЧЕСТНЫЙ ЗНАК»

**Мартыненко Марина Владимировна**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

**Малова Дарья Сергеевна**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
Martynenkomarina867@gmail.com

**Научный руководитель: Федорова Екатерина Георгиевна**  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
fedorova78@mail.ru

**Аннотация:** В данной статье изучается ассортимент различных сыров с использованием программы «Честный знак» в гипермаркете «Лента» г. Красноярск.

**Ключевые слова:** классификация сыров, DataMatrix код, ассортимент сыров, программа «Честный знак».

## STUDYING THE ASSORTMENT OF CHEESES USING THE "HONEST SIGN" PROGRAM

**Martynenko Marina Vladimirovna**, student  
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

**Malova Daria Sergeevna**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
Martynenkomarina867@gmail.com

Scientific supervisor: cand. agr. sci., professor, Fedorova Ekaterina Georgievna  
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia  
Fedorova78@mail.ru

**Abstract:** This article examines the assortment of various cheeses using the Honest Sign program in the Lenta store in Krasnoyarsk.

**Key words:** cheeses, types of cheeses, DataMatrix code, assortment of cheeses, the program "Honest sign", Krasnoyarsk.

Система маркировки сыров Честный знак была введена в России в 2023 году. Целью введения системы является обеспечение прозрачности и доверия потребителей к молочной продукции.

Маркировка сыров означает нанесение двухмерного DataMatrix-кода на потребительскую упаковку каждой товарной единицы. DataMatrix содержит подробную информацию о наименовании, дате и стране производства, названии производителя, собственники товара, и так далее. Основные понятия и требования, связанные с применением DataMatrix-кодов указаны в РФ ГОСТ Р ИСО/МЭК 16022-2008 «Автоматическая идентификация. Кодирование штриховое. Спецификация символики Data Matrix».

Также необходимо знать и про код агрегации. Агрегация — объединение продукции в транспортную упаковку (коробки, паллеты) с сохранением данных о каждой вложенной единице, его необходимо наносить на транспортную упаковку.

Принципы маркировки сыра Честный знак:

1. Обязательная маркировка. Каждый сыр должен быть маркирован специальным знаком «Честный знак». Это гарантирует, что продукт соответствует установленным стандартам качества.

2. Регистрация производителя. Производители сыров обязаны зарегистрировать свою продукцию в системе «Честный знак». Это позволяет контролировать происхождение продукта и проследить его путь от производителя до потребителя.

3. Использование штрих-кодов. Для маркировки сыра используются специальные штрих-коды, которые содержат информацию о производителе, составе продукта и других характеристиках. Это позволяет быстро и точно идентифицировать продукт.

4. Наличие документов. Производителям сыров необходимо иметь документацию, подтверждающую качество и происхождение их продукции. Эта документация должна быть доступна для проверки и контроля со стороны органов надзора [1,2].

Для выборке сыров в соответствии с классификацией согласно требований Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) рассмотрим физико-химические показатели идентификации изучаемого продукта переработки молока (таблица 1 и 2).

**Таблица 1 - Сыр, молочносодержащий продукт с заменителем молочного жира, произведенный по технологии сыра [3]**

Наименование	Массовая доля, % продукта			
	влаги	влаги в обезжиренном веществе	жира в сухом веществе	соли
Сыр, молочносодержащий продукт с заменителем молочного жира, произведенный по технологии сыра, сверхтвердые	30-35	менее 51	не менее 1	1-3 включительно
Сыр, молочносодержащий продукт с заменителем молочного жира, произведенный по технологии сыра, твердые	33-42	47-57 включительно	не менее 1	0,5-2,5 включительно
Сыр, молочносодержащий продукт с заменителем молочного жира, произведенный по технологии сыра, полутвердые	36-55 включительно	54-69 включительно	не менее 1	0,2-4 включительно
Сыр, молочносодержащий продукт с заменителем молочного жира, произведенный по технологии сыра, мягкие	более 55	67 и более	не менее 1	0-5 Для рассольного сыра - 2-7 включительно

Как видно из данных таблицы 1 сыр, молочносодержащий продукт с заменителем молочного жира, произведенный по технологии сыра по физико-химическим показателям (массовой доли влаги, влаги в обезжиренном веществе, жира в сухом веществе, соли) подразделяют на пять групп: сухие, сверхтвердые, твердые, полутвердые и мягкие. По данным таблицы 2 видно, что плавленый сыр, молочносодержащий продукт с заменителем молочного жира, произведенный по технологии плавленого сыра подразделяют на три группы: ломтевой, пастообразный, сухой [3].

Целью данной работы - изучить ассортимента сыров в гипермаркете «Лента» г. Красноярск с использованием мобильной версии «Честный знак» для потребителей.

В работе использовались маркетинговые методы исследований.

Объектом исследования был ассортимент сыра, реализуемый в гипермаркете «Лента» г. Красноярск.

Пользуясь программой «Честный знак», нами был изучен ассортимент сыров гипермаркета «Лента» г. Красноярска (табл. 2).

**Таблица 2 - Плавленный сыр, молкосодержащий продукт с заменителем молочного жира, произведенный по технологии плавленого сыра [3]**

Наименование	Массовая доля, % продукта			
	влаги	жира в сухом веществе	поваренной соли (кроме сладких сыров)	сахарозы (для сладких сыров)
Сыр плавленый (молкосодержащий продукт с заменителем молочного жира, произведенный по технологии плавленого сыра) ломтевой	до 65 включительно	35-70 включительно	0,2-4 включительно	до 30 включительно
Сыр плавленый (молкосодержащий продукт с заменителем молочного жира, произведенный по технологии плавленого сыра) пастообразный	20-70 включительно	35-70 включительно	0,2-4 включительно	
Сыр плавленый сухой (молкосодержащий продукт с заменителем молочного жира, произведенный по технологии плавленого сыра сухой)	до 51 включительно	3-7 включительно	2-5 включительно	

По данным таблицы 3 в гипермаркете «ЛЕНТА» г. Красноярска удалось исследовать 40 наименований сыра, из которых твердые сыры составили одно наименование, полутвердые – 2, мягкие – 20. Из плавленых сыров: ломтевой - 5 наименований, пастообразные - 12.

**Таблица 3 – Ассортимент сыров гипермаркета «Лента» г. Красноярска**

Характеристика сыра	Дата производства	Бренд/Производитель	Статус
<b>Сыр, молкосодержащий продукт с заменителем молочного жира, произведенный по технологии сыра</b>			
Сыр фасованный полутвердый «Щучанский». массовая доля жира в сухом веществе 50,0 %	28.07.23	ЭкоНива	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат
Ламбер (полутвердый): - 0,5 кг сыр весовой с массовой долей жира в сухом веществе 50 %; - 1 кг сыр весовой с массовой долей жира в сухом веществе 50 %; - 230 г сыр фасованный с	23.09.2023 06.09.2023 17.09.2023	«Ламбер»™	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат

массовой долей жира в сухом веществе 50 %			- Есть разрешительная документация
Сыр творожный «Кремчиз», произведен по технологии мягкого сыра (500 г) с массовой долей жира в сухом веществе 70%	21.09.2023	Bonfesto	Проверенный товар - Найден в системе маркировки
Сыр творожный с вялеными томатами и итальянскими травами произведен по технологии мягкого сыра с массовой долей жира в сухом веществе 64 % (150 г)	08.09.2023	Viola/АО «Тульский молочный комбинат», Россия, 300045, Тульская обл. г. Тула, ул. Некрасова, д. 7	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат - Есть разрешительная документация
Сыр творожный с оливками и розмарином произведен по технологии мягкого сыра с массовой долей жира в сухом веществе 68 % (150 г)	23.08.2023	Viola/АО «Тульский молочный комбинат», Россия, 300045, Тульская обл. г. Тула, ул. Некрасова, д. 7	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат - Есть разрешительная документация
Сыр творожный «Виолетта» произведен по технологии мягкого сыра с массовой долей жира в сухом веществе 70 % (140 г)	20.09.2023	Лого Виолетте	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат
Творожный сыр с кедровым орехом с массовой долей жира в сухом веществе 60 % (140 г)	18.09.2023	МАГ	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат
Сыр творожный «Виолетта» шоколадный с массовой долей жира в сухом веществе 50 % (140 г)	25.09.2023	Лого Виолетте	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат
Сыр творожный Hochland с зеленью с массовой долей	23.09.2023	Hochland/Филиал ООО «Хохланд Руссланд» в п.	Проверенный товар

жира в сухом веществе 60 % (220 г)		Прохоровка. 309000, Белгородская обл., ул. Мичурина 48	- Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат - Есть разрешительная документация
СЫР ТВОРОЖНЫЙ С ТРАВАМИ PRESIDENT с массовой долей жира в сухом веществе 54 % (140 г)	29.09.2023	PRESIDENT	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат - Есть разрешительная документация
СЫР-МУСС ТВОРОЖНЫЙ С ПРОВАНСКИМИ ТРАВАМИ «ПРОВАНС» PRESIDENT с массовой долей жира в сухом веществе 60 % (120 г)	27.08.2023	PRESIDENT	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат - Есть разрешительная документация
Сыр BONVIDA с массовой долей жира в сухом веществе 80 % (500 г)	28.09.2023	BONVIDA	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат - Есть разрешительная документация
Сыр мягкий с белой плесенью «Камамбер АТОН» с массовой долей жира в сухом веществе от 50,0 % до 60,0 % и медом	30.09.2023	АТОН	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат
Сыр мягкий «Camembert» массовой долей жира в сухом веществе 45 % (100 г) 8 шт.	29.09.2023	«Vitalat»™	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть

			ветеринарный сертификат
Сыр мягкий с белой плесенью «Supreme» массовой долей жира в сухом веществе 60 % (0,125 кг)	20.09.2023	Отсутствует	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат
Сыр ЛЕНТА Адыгейский копченый без змж (Россия) (250 г)	26.09.2023	ЛЕНТА	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат
Сыр «Коса» Предгорье Кавказа с массовой долей жира в сухом веществе 45 % (0,11 кг)	30.09.2023	Предгорье Кавказа	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат
Сыр «Эллазан» в форме косы с массовой долей жира в сухом веществе 40% (125 г)	25.07.2023	Зимаречье	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат
Сыр рассольный «сочинский» с массовой долей жира в сухом веществе 19,2 % (130 г)	24.09.2023	Сибирский БарС	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат
Сыр Перлини копченый с массовой долей жира в сухом веществе 40 % (50 г) 16 шт.	29.09.2023	VitaLat	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат
Сыр рассольный «спагетти-саргуль» с массовой долей жира в сухом веществе 19,2 % (100 г)	28.09.2023	Сибирский БарС	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть

			ветеринарный сертификат
Сыр рассольный массовой долей жира в сухом веществе 10-16 % (330 г)	17.07.2023	«Сиртаки для греческого салата «Classic»	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат - Есть разрешительная документация
Сыр ЛЕНТА ПРЕМИУМ Чеддер выдержанный с массовой долей жира в сухом веществе 45 % фасованный (200 г)	04.10.2023	ЛЕНТА PREMIUM	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат
<b><i>Плавленный сыр, молочкосодержащий продукт с заменителем молочного жира, произведенный по технологии плавленого сыра</i></b>			
Сыр плавленый сл. «Карат» с массовой долей жира в сухом веществе 45 % (400 г)	20.09.2023	КАРАТ СЛИВОЧНЫЙ	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат
Сыр плавленый сл. «Карат» с ветчиной с массовой долей жира в сухом веществе 45 % (400 г)	23.09.2023	КАРАТ С ВЕТЧИНОЙ	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат
Ассорти (слив, грибы, ветчина) сыр плавленый с массовой долей жира в сухом веществе 50 %, круг (130 г)	19.09.2023	ЛЕНТА	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат - Есть разрешительная документация
Сыр плавленый ломтевой «Российский» Сырбургер с массовой долей жира в сухом веществе 40 % (70 г)	15.09.2023	«Сырбургер»™/ИП Емелин Владимир Павлович 656049, Алтайский край, г. Барнаул, ул. Папаницев, д. 97, кв. 72	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть

			ветеринарный сертификат
Сыр плавленый Дружба с массовой долей жира в сухом веществе 50 % (70 г)	01.10.2023	«Настоящая Орбита»	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат
Дружба сыр плавленый, ванночка с массовой долей жира в сухом веществе 45 % (400 г)	03.09.2023	Сыробогатов	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат - Есть разрешительная документация
С ветчиной сыр плавленый, ванночка с массовой долей жира в сухом веществе 50 % (400 г)	03.10.2023	Сыробогатов	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат - Есть разрешительная документация
Сливочный сыр плавленый, ванночка с массовой долей жира в сухом веществе 50 % (400 г)	17.09.2023	Сыробогатов	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат - Есть разрешительная документация
Сливочный сыр плавленый, ванночка с массовой долей жира в сухом веществе 50 % ТМ ЛЕНТА (400 г)	15.09.2023	ЛЕНТА	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат - Есть разрешительная документация
С грибами сыр плавленый, ванночка с массовой долей	16.09.2023	ЛЕНТА	Проверенный товар

жира в сухом веществе 50 % ТМ ЛЕНТА (400 г)			- Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат - Есть разрешительная документация
С ветчиной сыр плавленый, ванночка с массовой долей жира в сухом веществе 50 % ТМ ЛЕНТА (400 г)	10.09.2023	ЛЕНТА	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат - Есть разрешительная документация
Сыр плавленый «Сливочный» с массовой долей жира в сухом веществе 50 % (200 г)	06.07.2023	ВИТАКО	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат
Сыр плавленый «Виола» «Сливочный» с массовой долей жира в сухом веществе 45 % (130 г)	07.09.2023	Viola/ООО «Виола», 199178, Россия, ГОРОД СНП, ЛН. 18-Я В.О., д.29	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат
Сыр плавленый «Шоколадный десертный» с массовой долей жира в сухом веществе 30 % (230 г)	24.09.2023	КАРАТ, новый дизайн	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат
Маасдам сыр плавленый с массовой долей жира в сухом веществе 45 % слайсы (130 г)	20.09.2023	Сыробогатов	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат - Есть разрешительная документация
Сыр плавленый «Сливочный»	15.09.2023	ВИТАКО/ООО «Плавит»,	Проверенный

с массовой долей жира в сухом веществе 45 %, Burger (200 г)		236010, Россия, калининградская обл., г. Калининград, ул. Сосновый бор, д.13.	товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат
Плавленый сыр с вялеными томатами пастообразный с массовой долей жира в сухом веществе 45 % (0,18 %)	08.09.2023	ТМ «Радость вкуса»	Проверенный товар - Найден в системе маркировки - Есть ветеринарный сертификат

Таким образом, в ходе маркетинговых исследований, было выявлено, что приложение «Честный ЗНАК» помогает покупателям в выборе нужного продукта и ускоряет проверку его на качество, что существенно повышает уровень безопасности россиян, и существенно снижает количество некачественных аналогов.

#### Список литературы

1. Честный ЗНАК. Электронное приложение на мобильном устройстве. – URL: [https://честныйзнак.рф/mobile\\_business/](https://честныйзнак.рф/mobile_business/) (дата обращения 13.02.2024)
2. Честный ЗНАК «Официальный сайт государственной системы маркировки и прослеживания Честный ЗНАК» [Электрон. ресурс]. – URL: <https://честныйзнак.рф> (дата обращения 13.02.2024)
3. ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» [Электрон. ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/499050562> (дата обращения 13.02.2024)

УДК 619.636.599.616–018

### МИКРОСТРУКТУРА НЕКОТОРЫХ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МАРАЛА, ОБИТАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

**Менчикова Ирина Эдуардовна**, аспирант

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
menchikova.79@mail.ru

**Научный руководитель: Донкова Наталья Владимировна**

доктор ветеринарных наук, профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
dvn-23@mail.ru

**Аннотация:** в статье рассмотрено микроструктурное строение некоторых органов пищеварительной трубки и пищеварительных желез марала, обитающего на территории Красноярского края. Выявлено, что в пищевом тракте марала слизистая оболочка широкая и плотная, а подслизистая развита очень хорошо; мышечный слой построен из поперечно-полосатой мышечной ткани. Околоушная слюнная железа - дольчатая, секреторные концевые отделы - крупные, цитоплазма сероцитов имеет сетчатую структуру. Печень имеет слабо - выраженное дольчатое строение; дольки образованы крупными гепатоцитами с оксифильной цитоплазмой, которая имеет грубо-сетчатую структуру без признаков жировой дегенерации. Слизистая оболочка прямой кишки складчатая, подслизистая основа представлена рыхлой волокнистой соединительной тканью, состоящая преимущественно из коллагеновых волокон с примесью жировых клеток; в мышечной оболочке имеются крупные межмышечные пространства, заполненные коллагеновыми волокнами, которые анастомозируют между собой формируя фиброзный каркас прямой кишки.

**Ключевые слова:** марал, органы пищеварения, гистология, печень, слюнная железа, эпителий, печень, морфология, ядра, волокна.

## MICROSTRUCTURE OF SOME ORGANS OF THE DIGESTIVE SYSTEM OF THE DEER LIVING IN THE KRASNOYARSK TERRITORY

**Menchikova Irina Eduardovna**, aspirant

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia  
menchikova.79@mail.ru

**Scientific supervisor: Donkova Natalya Vladimirovna**

doctor of biological sciences, Professor  
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia  
dny-23@mail.ru

**Abstract:** The article examines the microstructural structure of some organs of the digestive tube and digestive glands of the maral, which lives on the territory of the Krasnoyarsk Territory. It was revealed that the mucous membrane in the maral esophagus is wide and dense, and the submucosa is very well developed; the muscle layer is built of striated muscle tissue. The parotid salivary gland is lobular, the secretory terminal sections are large, the cytoplasm of serocytes has a mesh structure. The liver has a slightly pronounced lobular structure; the lobules are formed by large hepatocytes with an oxyphilic cytoplasm, which has a roughly reticulated structure without signs of fatty degeneration. The mucous membrane of the rectum is folded, the submucosal base is represented by loose fibrous connective tissue, consisting mainly of collagen fibers with an admixture of fat cells; in the muscle membrane there are large intermuscular spaces filled with collagen fibers, which anastomose with each other forming a fibrous framework of the rectum.

**Key words:** maral, digestive organs, histology, liver, salivary gland, epithelium, liver, morphology, nuclei, fibers.

Анатомическое строение органов пищеварительной системы (пищеварительной трубки и пищеварительных желез) марала (семейство оленевых Cervidae), вид - благородный олень *Cervus elafus* [9] в целом подобно таковому у жвачных животных (Ruminantia), а именно: желудок сложный состоящий из нескольких камер (рубец, сетка, книжка, сычуг), приспособленный для отгрыгивания грубо измельченного корма в ротовую полость, где она повторно пережевывается, а затем вновь заглатывается; на верхней челюсти отсутствуют резцы премоляров - 3, моляров - 3; на нижней челюсти резцов - 3, клыков - 1 имеет форму резцов, премоляров - 3, моляров - 3 [3].

Пищевод (oesophagus) у оленевых длинный трубкообразный орган, лежит дорсально от трахеи и вентрально от позвоночного столба, несколько свешиваясь на левую сторону трахеи. В брюшной полости проходит по пищеводной вырезке печени и впадает в многокамерный желудок. Четвертая камера-сычуг (истинный желудок) переходит в тонкий отдел кишечника в области 12-13 - го ребра. Слепая кишка хорошо развита и расположена в дорсальной части правой подвздошной области [2, 4].

Прямая кишка (intestinum rectum) является продолжением нисходящего колена ободочной кишки [1]. У маралов прямая кишка проецируется на все крестцовые позвонки, а ее конец (анус) на первые два хвостовые. Основная часть кишки имеет ампулообразное расширение. С поверхности до 3-4 крестцовых позвонков покрыта серозной оболочкой, каудально покрыта адвентицией [7].

Печень (hepar) у оленевых крупная, дольчатая, расположена в правом подреберье. На висцеральной поверхности в области ворот печени отсутствует желчный пузырь. На хвостовой доле печени не развит сосцевидный отросток, а на хвостовом отростке выражено вдавление от правой почки [5,8].

Слюнные железы у оленевых представлены околоушной, подчелюстной и подъязычной. У маралов самая крупная это околоушная слюнная железа (gl. parotis), она построена по принципу трубчато-альвеолярный органа, а по характеру выделяемого секрета - серозная. Железа имеет четырехугольную вытянутую форму и располагается вентрально от наружного слухового прохода, между каудальным краем нижней челюсти и крылом атланта. Выводной проток железы открывается в ротовой полости на сосочке слизистой оболочки между четвертым и пятым верхним коренными зубами [6].

Несмотря на то, что анатомия пищеварительной системы у маралов изучена достаточно хорошо, микроструктура отдельных органов пищеварительной трубки и пищеварительных желез у маралов исследовано недостаточно, имеющиеся сведения касаются в основном маралов, разводимых в мараловодческих хозяйствах.

Целью нашей работы явилось изучение микроструктурных особенностей некоторых органов пищеварительной системы марала, обитающего в естественных условиях на территории Красноярского края.

Исследования проведены в гистологической лаборатории кафедры анатомии, патологической анатомии и хирургии института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины Красноярского ГАУ в 2024 г.

Объектом исследования явились органы переднего и заднего отдела пищеварительной трубки, а так же пищеварительные железы марала, обитающего на территории Красноярского края.

Материалом для гистологического исследования послужили: пищевод, прямая кишка, околоушная слюнная железа и печень марала.

Материал фиксировали в 10% водном растворе нейтрального формалина, затем дегидратировали в изопропиловых спиртах и заливали в парафин. Изготовленные на полуавтоматическом микротоме GUT 5062 срезы толщиной 6 мкм, окрашивали: гематоксилином и эозином; по методу Пикро-Маллори (для выявления компонентов соединительной ткани) и альциановым синим при pH 2,5 Шифф реакция (для выявления кислых и нейтральных мукополисахаридов). После чего срезы заключали в Витрогель, высушивали и просматривали под световым микроскопом марки Микромед-5 при кратности объективов 10x; 40x; 100x. Микрофото съемку проводили камерой CanonPC1201.

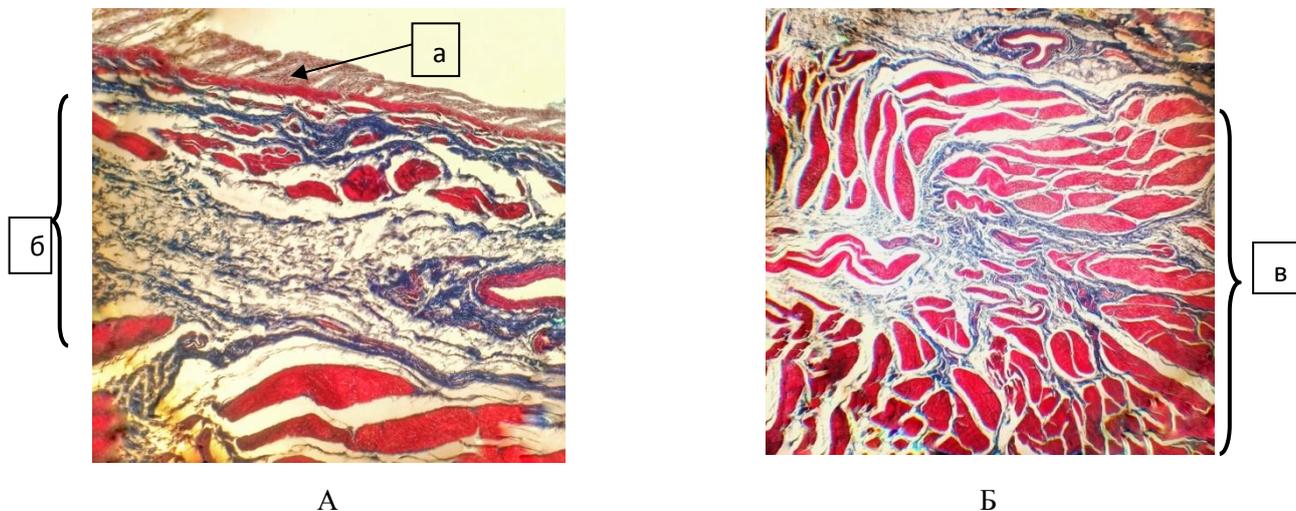
#### *Результаты исследований:*

Проведенные исследования выявили ряд особенностей в микроструктуре органов пищеварительной трубки и пищеварительных желез марала.

*Пищевод* марала – трубкообразный орган со спавшимся просветом. Стенка представлена тремя оболочками: слизистой с подслизистой, мышечной и адвентицией. Слизистая оболочка толстая и плотная, собрана в складки покрыта лентой эпителия, под которым располагается собственная пластинка и мышечная пластинка слизистой. Эпителиальная выстилка представляет собой многослойный плоский слабоороговевающий эпителий, поверхность которого покрыта слизью. Базальный слой эпителия, располагается на базальной мембране, он ограничивает эпителий от подлежащих тканей. Эпителиоциты базального слоя имеют прямоугольную форму с хорошо окрашенными ядрами. Клетки шиповатого слоя имеют слабо оксифильную цитоплазму и бледно-окрашенное ядро; поверхностные клетки - неправильной формы с признаками дегенерации ядер. Под эпителием располагается широкая, хорошо развитая собственная пластинка слизистой оболочки, представленная плотной неоформленной соединительной тканью. Мышечная пластинка слизистой оболочки состоит из гладких миоцитов, расположенных отдельными пучками, обуславливая складчатость слизистой оболочки. Подслизистая основа представлена рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью, коллагеновые волокна в ней окрашиваются красителем Пикро Маллори в серо-голубой цвет. Коллагеновые волокна имеют умеренную извилистость, в пространствах между волокнами много аморфного вещества. Мышечная оболочка пищевода представлена поперечно-полосатой мышечной тканью, пучки которой образуют два слоя: внутренний циркулярный и наружный продольный. На поперечном срезе внутреннего циркулярного слоя отчетливо просматривается поля Паппенгейма, разделенные прослойками хорошо развитой коллагеновой ткани, встречаются группы жировых клеток. Мышечные волокна на поперечном срезе имеют неправильную многоугольную форму. В межмышечных пространствах коллагеновые волокна не многочисленны. Наружная оболочка - адвентиция ближе к мышечным волокнам состоит из плотно расположенных коллагеновых волокон, которые разволокняются на периферии.

*Стенка прямой кишки марала* на микроструктурном уровне образована слизистой с подслизистой, мышечной и серозной оболочками. Слизистая оболочка складчатая, впячивания эпителия в собственную пластину слизистой образуют крипты, которые выстланы однослойным призматическим эпителием, ядра эпителиоцитов смещены ближе к базальной мембране. В эпителиальном слое содержится большое количество бокаловидных клеток (мукоцитов), вырабатывающих слизь. Такое строение характерно для ампулообразной части прямой кишки. Тонкая мышечная пластинка слизистой оболочки лежит под основанием крипт и состоит из нескольких пучков гладких миоцитов. Подслизистая основа представлена рыхлой волокнистой соединительной тканью, состоящей преимущественно из коллагеновых волокон с примесью жировой ткани, где расположены крупные вены. Более широкая и развитая оболочка – это мышечная, представленная двумя слоями гладкомышечных клеток, внутренний слой - циркулярный, наружный – продольный, разделяемые широкой прослойкой соединительной ткани. Между пучками мышц крупные межмышечные пространства, заполненные коллагеновой тканью, хорошо выявляемые на

срезах окрашенных по методу Пикро Маллори. Крупные пучки коллагеновых волокон анастомозируют между собой и с коллагеновыми волокнами подслизистой оболочки, формируя фиброзный каркас прямой кишки (Рисунок 1). Снаружи серозная оболочка с хорошо развитой собственной пластиной покрыта мезотелием, каудальнее она переходит в типичную адвентицию.



А

Б

**Рисунок 1 – Микроструктура стенки прямой кишки марала; окраска: – Пикро Маллори, А - об. 10 х; Б - об. 40х**

***а – крипты; б – подслизистая основа;***

***в – мышечная оболочка с анастомозными коллагеновыми волокнами***

Околоушная слюнная железа марала на микроструктурном уровне покрыта соединительнотканной капсулой, от которой отходят междольковые перегородки, делящие железу на крупные дольки. Дольки околоушной железы заполнены хорошо выраженными концевыми отделами, образованными секреторными клетками - сероцитами. Цитоплазма сероцитов оксифильна и имеет сетчатую структуру. Просвет секреторного концевого отдела слабо выражен. Внутريدольковые выводные протоки околоушной слюнной железы - вставочные и исчерченные выстланы кубическим эпителием, соответственно к которым снаружи примыкают миоэпителиальные клетки. На некотором расстоянии от них видна тонкая соединительнотканная оболочка секреторного отдела. В широких междольковых перегородках имеются крупные междольковые выводные протоки, выстланные двухслойным кубическим эпителием, и многочисленные сосуды разного калибра.

Печень марала на микроструктурном уровне имеет слабо выраженное дольчатое строение. Дольки печени образованы крупными эпителиальными клетками – гепатоцитами, имеющими неправильную многоугольную форму. Ядра клеток располагаются, либо по центру, либо эксцентрично, ярко базофильны с хорошо выраженными крупными глыбками хроматина. Кариоплазма слабо базофильна, гомогенна. Цитоплазма клеток оксифильна, грубо-сетчатой структуры, преобладает над ядром без признаков жировой дегенерации. Гепатоциты образуют печеночные балки, между которыми проходят синусоидные капилляры. В центре печеночной дольки располагается центральная вена. Междольковые перегородки органа состоят из тонких прослоек соединительной ткани, в которых располагается триада печени, состоящая из крупной вены, артерии и желчного протока, выстланного кубическим эпителием.

Таким образом, микроструктура пищеварительной трубки и пищеварительных желез марала в целом имеет типичное для жвачных животных строение, однако имеются некоторые особенности:

- в пищеводе марала слизистая оболочка широкая и плотная, а подслизистая развита очень хорошо. В мышечном слое пищевода, построенного из поперечно-полосатой мышечной ткани, имеются прослойки коллагеновой ткани с примесью жировых клеток;

- околоушная слюнная железа построена из крупных долек. Секреторные концевые отделы крупные, цитоплазма сероцитов оксифильная, имеет сетчатую структуру;

- печень марала имеет слабо - выраженное дольчатое строение. Дольки образованы крупными гепатоцитами, оксифильная цитоплазма имеет грубо-сетчатую структуру без признаков жировой дегенерации;

- слизистая оболочка прямой кишки складчатая, подслизистая основа представлена рыхлой волокнистой соединительной тканью, состоящая преимущественно из коллагеновых волокон с примесью жировых клеток, в ней расположены крупные вены. В мышечной оболочке имеются крупные межмышечные пространства, заполнены коллагеновыми волокнами. Крупные пучки коллагеновых волокон анастомозируют между собой и с волокнами подслизистой оболочки, формируя фиброзный каркас прямой кишки.

#### Список литературы

1. Акаевский, А. И. Анатомия домашних животных: Учебник / А. И. Акаевский. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Колос, 1975. – 592 с.
2. Акаевский, А. И. Анатомия северного оленя: учебник / А. И. Акаевский. – Ленинград, – 1939. – 322 с.
3. Колосов, А. М. Биология промыслово-охотничьих зверей СССР : Учебное пособие / А. М. Колосов, Н. П. Лавров и др. – 2-е изд., испр. – М. : Высшая школа, 1979. – 413 с.
4. Решетников, И. С. Руководство к учебной практике по анатомии домашних животных / И. С. Решетников, К. С. Кириков. – Якутск : ЯФ СО РАН, 2002. – 168 с.
5. Силантьева, Н. Т. Макро-микроморфология и сезонные особенности печени маралов : 16.00.02 «Патология, онкология и морфология животных» : диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Силантьевой Надежды Тимофеевны. – Барнаул, 1999. – 171 с.
6. Требухова, Е. Е. Макро-микроморфология и васкуляризация больших слюнных желез у маралов в онтогенезе : 16.00.02 «Патология, онкология и морфология животных» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Требухова Елена Евгеньевна. – Барнаул, 2005. – 20 с.
7. Чебаков, С. Н. К морфологии и кровоснабжению прямой кишки у маралов / С. Н. Чебаков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 10 (108). – С. 82–85.
8. Шелепов, В. Г. Анатомия северного оленя / В. Г. Шелепов, Н. В. Зеленецкий, А. С. Донченко [и др.]. – Новосибирск : Агронаука, 2023. – 411 с.
9. Красноярский край министерство экологии : официальный сайт. – Красноярск. – URL: <http://www.mpr.krskstate.ru/doopt> (дата обращения 28.02.2024).

УДК 591.1 : 636.028.085.16

### ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСТРАКТОВ ДУШИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И САБЕЛЬНИКА БОЛОТНОГО КАК ПИЩЕВЫХ АТТРАКТАНТОВ ДЛЯ МЫШЕЙ

**Мирошников Петр Николаевич**, младший научный сотрудник  
Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия  
Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия  
petmir95@mail.ru

**Научный руководитель: Жучаев Константин Васильевич**  
доктор биологических наук, профессор  
Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия  
zhuchaev-kv@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлено исследование возможности применения душицы обыкновенной (ДО) и сабельника болотного (СБ) как пищевых аттрактантов природного происхождения. Объектом исследования являлись 54 разнополые особи двухмесячных мышей линии ICR. В течение четырех недель мыши из опытных групп получали 20 мг экстрактов ДО и СБ через поилку. Результаты опыта показали, что введение экстрактов повысило потребление жидкости животными в опытных группах ко 2-й неделе, наиболее значительно выросло потребление жидкости в группе с экстрактом ДО. Тем не менее, к 4-й неделе данный эффект спал, и потребление жидкости во всех группах уравнилось. Из полученных результатов можно сделать вывод, что экстракты ДО и СБ способны увеличивать потребление жидкости мышами, однако эффект будет временным.

**Ключевые слова:** аттрактанты, грызуны, эфирномасличные растения, потребление жидкости.

*Исследование выполнено в рамках второго этапа календарного плана программы поддержки коммерчески ориентированных научно-технических проектов молодых ученых «УМНИК-21», договор № 17983ГУ/2022 от 25.05.2022.*

## **APPLICATION OF EXTRACTS OF OREGANO AND MARSH CINQUEFOIL AS FOOD ATTRACTANTS FOR MICE**

**Miroshnikov Petr Nikolaevich**, junior researcher  
Novosibirsk state agrarian university, Novosibirsk, Russia  
Institute of Systematic and Ecology of Animals SB RAS, Novosibirsk, Russia  
petmir95@mail.ru

**Scientific supervisor: Zhuchaev Konstantin Vasil'evich**  
Doctor of biological sciences, Professor  
Novosibirsk state agrarian university, Novosibirsk, Russia  
zhuchaev-kv@mail.ru

**Abstract:** The article presents a study of using oregano (O) and marsh cinquefoil (MC) as food attractants of natural origin. The objects of the study were 54 different-sex two-month-old mice of the ICR line. For four weeks, mice from the experimental groups received 20 mg of O and MC extracts through a drinking bowl. The results of the experiment showed that the introduction of extracts increased fluid consumption by animals in the experimental groups by the 2nd week; fluid consumption increased most significantly in the group with the O extract. However, by week 4, this effect subsided, and fluid intake leveled off in all groups. From the results obtained, we can conclude that O and MC extracts are capable of improving fluid intake in mice, but the effect will be temporary.

**Key words:** attractants, rodents, essential oil plants, fluid intake.

*The study was carried out as part of the second stage of the calendar plan for the program for supporting commercially oriented scientific and technical projects of young scientists "UMNIK-21", contract No. 17983GU/2022 dated 05/25/2022.*

Использование различных подсластителей и пищевых аттрактантов является распространенной практикой в животноводстве. Применение таких добавок способно улучшить органолептические показатели комбикорма, замаскировать в нем запах ветеринарных препаратов и тем самым оказать положительное влияние на поедаемость корма, что в итоге будет выражено в увеличении продуктивности животных и повышении экономической эффективности [8].

Другой областью применения аттрактантов для животных является борьба с вредителями. Аттрактанты используются как приманка в составе родентицидов, так как сильный аромат имеет большую вероятность привлечь грызунов, а приятный вкус увеличит шанс того, что грызун съест необходимое количество родентицида для его успешного срабатывания [11]. Важно подобрать такие запахи и вкусы, которые не отпугнут вредителя. Мышевидные грызуны обладают хорошо развитым обонянием, позволяющим им воспринимать множество различных запахов, предпочтение они отдают сильным пищевым ароматам, ассоциирующимся с фруктами, сыром, рыбой и сладкими продуктами [6].

К природным источникам пищевых аттрактантов относятся эфирномасличные и пряно-ароматические растения. Перспективность их применения заключается не только в стимуляции пищевого поведения у животных, но и в увеличении срока хранения корма за счет содержания полифенольных соединений, обладающих противомикробной и противогрибковой активностью [1]. Этот эффект имеет важное значение, так как поедание животными корма, пораженного микотоксинами, приводит к деструктивным последствиям для их организма [2]. Душица обыкновенная и сабельник болотный относятся к пряно-ароматическим растениям с высоким содержанием полифенольных групп [9], обладают приятным запахом и поэтому являются перспективным источником природных пищевых аттрактантов.

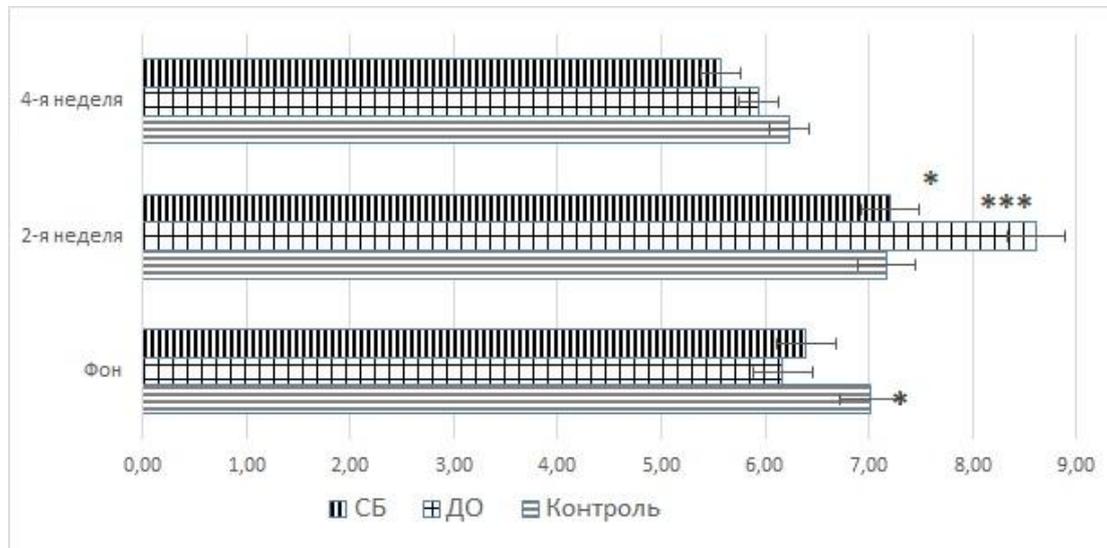
Однако не всегда введение пищевого аттрактанта оказывает положительный эффект. Изменение привычного рациона способно вызвать у животных стресс, что отрицательно влияет на их пищевую активность [4]. Поэтому актуальным остается изучение изменений в пищевой активности у животных в лабораторных условиях после введения в их рацион вкусо-ароматических добавок.

Исследование было проведено на базе Лаборатории структуры и динамики популяций животных Института систематики и экологии животных СО РАН. Для изготовления экстрактов использовали корневища сабельника болотного (СБ) и наземные части душицы обыкновенной (ДО), собранные на территории Алтайского края и предварительно высушенные. Для изготовления опытных экстрактов была применена собственная методика, описанная в патенте на изобретение № 2791450 С1 «Способ получения экстрактов из лекарственного сырья» [10]. Готовые экстракты представляли из себя темные маслянистые жидкости с характерным приятным ароматом.

Объектом исследования являлись 54 двухмесячные особи мышей линии ICR. Все исследования проводились с соблюдением этических норм, протокол исследования был одобрен комиссией по биологической этике Института систематики и экологии животных СО РАН (протокол 2022-01 от 25.01.2022). Животных содержали по три особи, при постоянном световом режиме (14 ч. света: 10 ч. темноты), комфортной температуре (22 – 24°C) и свободном доступе к воде и корму в стандартных клетках (24×36×10 см). Животных разделили на три группы с равным соотношением полов. Согласно исследованию Комарова и соавторов [7], большинство грызунов предпочитают приятно пахнущие жидкие приманки с добавлением подсластителей, поэтому экстракты вносили через поилку с водой. Мышам из контрольной группы в поилку добавляли только воду, грызунам из первой опытной группы помимо воды добавляли 20 мг экстракта ДО на 1 кг живой массы животных в клетке, второй опытной – 20 мг экстракта СБ на 1 кг живой массы. Опыт продолжался в течение четырех недель, учет количества выпитой жидкости проводился раз в неделю.

Полученные данные обрабатывали с использованием стандартных методов вариационной статистики (программные пакеты STATISTICA 12 и MicrosoftOfficeExcel). Данные в тексте представлены как  $M \pm SEM$ , планки погрешностей на рисунках обозначают ошибки средних. Для определения нормальности распределения применяли критерий Шапиро-Уилка. Межгрупповую изменчивость анализировали с применением однофакторного дисперсионного анализа с расчетом t-критерия с использованием поправки Бонферрони. Критическим уровнем значимости принято значение  $p < 0,05$ .

Результаты исследования показали, что динамика потребления жидкости статистически значимо различалась у животных разных экспериментальных групп (Рисунок 1).



**Рисунок 1 – Потребление жидкости животными обоих полов в экспериментальных группах в течение всего опыта. \* –  $p < 0,05$ , \*\*\* –  $p < 0,001$**

Потребление экстракта СБ ко второй неделе эксперимента значительно увеличилось ( $p < 0,05$ ) по сравнению с фоном, а к 4-й неделе значимо снизилось, по отношению не только ко 2-й неделе ( $p < 0,001$ ), но и к фону ( $p < 0,05$ ). Потребление экстракта ДО так же существенно возросло ко 2-й неделе эксперимента ( $p < 0,001$ ) и превзошло все другие группы, а к 4-й неделе вернулось к фоновому значению. Животные контрольной группы, потребляющие воду, только к 4-й неделе эксперимента снизили ее потребление как по отношению к фону ( $p < 0,05$ ), так и по отношению ко 2-й неделе ( $p < 0,01$ ). Из полученных результатов можно сделать вывод, что введение в рацион опытных групп

экстрактов оказало положительное влияние на потребление жидкости мышами. Увеличение потребления жидкости в опытных группах на 2-й неделе, вероятнее всего, связано с повышением интереса животных к новым вкусам и запахам. Наиболее значительно возросло потребление экстракта ДО, обладающего наиболее выраженными вкусо-ароматическими признаками. Тем не менее, к концу опыта на 4-й неделе потребление жидкости во всех группах уравнилось, что, скорее всего, связано с падением интереса у грызунов в опытных группах, поэтому потребление жидкости стало таким, какое необходимо для поддержания нормальной физиологической активности.

Что же касается половых различий, то при фоновом измерении потребления жидкости и через 2 недели после начала эксперимента они не были обнаружены. На 4-й неделе самки из контрольной группы ( $p < 0,001$ ) и группы, получающей экстракт СБ ( $p < 0,05$ ), пили больше, чем самцы. В опытной группе с экстрактом ДО не было обнаружено значимых межполовых различий по количеству выпитой жидкости (Рисунок 2).



**Рисунок 2 – Потребление жидкости самками и самцами в экспериментальных группах в конце опыта.\* –  $p < 0,05$ , \*\*\* –  $p < 0,001$**

Самцы в опытной группе с экстрактом ДО потребляли больше жидкости, чем самцы контрольной группы (тенденция  $p=0.06$ ) и группы с экстрактом СБ ( $p < 0,01$ ). При этом самки контрольной группы пили больше воды, чем самки, которым предлагали исследуемые экстракты ( $p < 0,01$ ). Таким образом, значимых различий между самцами и самками по потреблению жидкости, за исключением отмеченных на 4-й неделе эксперимента в контрольной группе и группе с экстрактом СБ, не выявлено. Увеличенное потребление самками жидкости в этих группах, вероятнее всего, связано с более интенсивно протекающим у них метаболизмом, что является нормой для данной половой и возрастной группы [3].

Из полученных результатов можно сделать вывод, что экстракты ДО и СБ способны увеличивать количество потребляемой мышами жидкости, однако эффект будет временным и к 4-й неделе уравнивается с контрольными показателями. В ранее нами проведенном исследовании [5] на поросятах-сосунах были обнаружены сходные результаты – поросята в опытных группах быстрее и охотнее поедали корм, однако с течением опыта эффект не спадал, а усиливался. Тем не менее, если эффект необходим кратковременно (например, как приманка в составе родентицидов), то использование экстрактов ДО и СБ как пищевых аттрактантов для грызунов целесообразно.

#### Список литературы

1. Antibacterial activity of polyphenols derived mechanochemically from natural raw materials / I.O. Lomovskiy, V.Yu. Koptev, N.Yu. Balybina [et al.] // Journal of Siberian Federal University. Chemistry. - 2023. - Т. 16, № 1. - С. 16-27.
2. Effects of the Entomopathogenic Fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium robertsii*, on the Physiological and Behavioral Traits of the Northern Red-Backed Vole (*Myodes rutilus*, Rodentia,

Cricetidae) under Stressful Conditions / E. A. Novikov, P. A. Zadubrovskiy, E. Yu. Kondratyuk [et al.] // *Biology Bulletin*. – 2022. – Vol. 49, No. 7. – P. 924-932.

3. Sex differences in the expression of lipid oxidation and glucose uptake genes in muscles of fasted mice / N. A. Feofanova, T. V. Yakovleva, E. N. Makarova, N. M. Bazhan // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. – 2019. – Vol. 23, No. 1. – P. 62-66.

4. Влияние инсектицидной обработки на пищевое поведение мышевидных грызунов / Е. Е. Демченко, Л. Л. Мацкало, Е. А. Новиков, Л. П. Проскурняк // Развитие биотехнологии: новая реальность : Сборник Международной научно-практической конференции, приуроченной к 100-летнему юбилею Почётного ректора НГАУ, профессора, доктора сельскохозяйственных наук И.И. Гудилина, Новосибирск, 31 октября 2022 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2022. – С. 106-112.

5. Влияние экстрактов душицы обыкновенной и сабельника болотного на физиологический статус и продуктивность молодняка свиней / П. Н. Мирошников, К. В. Жучаев, Е. А. Борисенко [и др.] // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. – 2023. – Т. 256, № 4. – С. 168-177.

6. Ерофеева, Е. В. Родентициды и гибель диких животных / Е. В. Ерофеева, Ю. Е. Суркова, А. В. Шубкина // *Успехи современной биологии*. – 2021. – № 5. – Т. 41. – С. 496-507.

7. Комаров, В. Ю. Привлекательность приманок и их эффективность в борьбе с мышевидными грызунами / В. Ю. Комаров, Г. А. Ларионов // *Вестник Чувашского государственного аграрного университета*. – 2023. – № 4(27). – С. 128-132.

8. Линник, В. С. Экономическая эффективность использования ароматизатора Карамель-Ваниль и крахмальной патоки при откорме свиней / В. С. Линник, Ю. С. Зубкова // *Зоотехническая наука Беларуси*. – 2016. – Т. 51, № 2. – С. 12-17.

9. Оценка противомикробной активности экстрактов душицы обыкновенной и сабельника болотного в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий / П. Н. Мирошников, К. В. Жучаев, Л. А. Осинцева [и др.] // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. – 2023. – № 4(69). – С. 233-240.

10. Патент № 2791450 С1 Российская Федерация, МПК А61К 36/00, В01D 11/02. Способ получения экстрактов из лекарственного сырья: № 2022112703: заявл. 05.05.2022; опубл. 07.03.2023 / П. Н. Мирошников, О. Н. Сороколетов, К. В. Жучаев; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования "Новосибирский государственный аграрный университет".

11. Руководство Р 4.2.3676-20 Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности: утвержден Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 18 декабря 2020 г.: дата актуализации 01.01.2021. – Москва, 2020. – 448 с.

## РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ КОРМОСМЕСИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕЛЯТ

**Мурзакомалова Наталья Руслановна**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
nmurzakomalova@mail.ru

**Научный руководитель: Козина Елена Александровна**  
кандидат биологических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
kozina.e.a@mail.ru

**Аннотация:** В научно-исследовательской работе сравнивается используемая на предприятии кормосмесь с предложенной составленной по нормам кормления опытной кормосмесью. Кормосмесь позволяет недостаток одного корма восполнить достоинством другого или добавкой тем самым повышается биологическая полноценность рациона в целом. Применение сбалансированной кормосмеси приводит к увеличению среднесуточного прироста, что в следствии снижает себестоимость поголовья и увеличивает рентабельность.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, кормосмесь, сбалансированный рацион, кормление, телята, эффективность использования кормов.

## DEVELOPMENT OF FEED MIXTURE FOR FATTENING YOUNG CATTLE

**Murzakomalova Natalya Ruslanovna**, student  
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia  
nmurzakomalova@mail.ru

**Scientific supervisor: Kozina Elena Alexandrovna**  
Candidate of biological sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia  
kozina.e.a@mail.ru

**Abstract:** The research work compares the feed mixture used at the enterprise with the proposed experimental feed mixture compiled according to feeding standards. The feed mixture allows the lack of one feed to be compensated for by the benefits of another or an additive, thereby increasing the biological usefulness of the diet as a whole. The use of a balanced feed mixture leads to an increase in average daily gain, which consequently reduces the cost of livestock and increases profitability.

**Key words:** cattle, feed mixture, balanced diet, feeding, calves, feed efficiency.

Ранее распространённое раздельное скармливание животным сочных, грубых и концентрированных кормов сопровождалось большими затратами средств и времени на их подготовку и раздачу, принято считать, что это занимает около 40% затрат труда в животноводстве. К тому же раздельное скармливание приводит к потерям 10-15% кормов в виде отходов. А также скармливание различных кормов в разное время нарушает стабильность содержания рубцовой микрофлоры, что снижает усвояемость питательных веществ кормов рациона и синтез новых соединений в организме, следовательно, уровень продуктивности животных. Вышеперечисленные причины стали поводом разработать кормовые смеси [1, 4, 5].

Кормосмеси – это измельченные и смешанные грубые, сочные и концентрированные корма, обогащённые азотистыми, минеральными и витаминными добавками. Многочисленные исследования показали, что кормление животных кормосмесями резко сокращает потери кормов, позволяет полностью механизировать подготовку и раздачу, повышает эффективность использования кормов и продуктивность животных. В последние годы в хозяйствах получило широкое распространение приготовление многокомпонентных рассыпных влажных кормосмесей [3, 6].

Во многих научно-исследовательских работах рассматривается влияние кормосмесей, состоящей из разнообразных кормов применением различных кормовых и минеральных добавок или без них. Сбалансированные кормосмеси оказывают положительное влияние на продуктивные качества дойного поголовья, откормочного скота, а также на рост и развития телят [5, 6].

Цель научно-практического исследования: разработка эффективной кормосмеси для телят.

Для решения поставленной цели были намечены следующие основные задачи: разработать научно-обоснованные рецепты кормосмесей для выращивания телят с шести до восьми месячного возраста, сравнить состав и питательность кормосмесей, изучить динамику живой массы исследуемого поголовья, изучить сохранность поголовья и экономическое обоснование применения кормосмеси.

Скармливание имеющихся кормов в виде сбалансированных кормосмесей является основой дальнейшего повышения продуктивности животных и снижения расхода кормов на единицу продукции и снижения ее себестоимости. В таблице 1 представлена схема опыта научного исследования.

**Таблица 1 – Схема опыта**

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Поголовье, гол	20	20
Порода	Красно-пестрая	
Возраст поголовья, мес.	6	
Условие кормления	Основная кормосмесь с силосом кукурузным	Основная кормосмесь с сенажом однолетним
Исследуемые показатели	- динамика живой массы - сохранность поголовья - экономическая обоснованность	

Группы опытных животных формировались по принципу пар-аналогов, одного вида, пола (бычки) и возраста. Каждая группа состояла из 20 голов крупного рогатого скота красно-пестрой породы возраст, которых примерно шесть месяцев. Опыт длился 60 дней, в нем исследовали динамику живой массы, сохранность поголовья и определили экономическую эффективность.

В основную кормосмесь входят следующие корма: сено разнотравное, дерть овсяная, отруби пшеничные, БВМК для телят, мел и соль. В контрольной группе в состав основной кормосмеси входит силос кукурузный - 6,5 кг на голову в сутки, в опытной сенаж однолетний – 5 кг на голову в сутки [1, 2].

Сено разнотравное, силос кукурузный, дерть овсяная, отруби пшеничные и сенаж однолетний являются кормами собственного производства. БВМК-493, мел и соль приобрели.

Белково-витаминно-минеральный концентрат (БВМК) – это смесь измельченных высокобелковых, энергетически насыщенных кормовых компонентов с оптимальным количеством макро-микроэлементов и биологически-активных веществ, вырабатываемая по научно-обоснованным рецептам и предназначенная для производства комбикормов в хозяйствах с учетом имеющейся кормовой базы.

Белково-витаминно-минеральный концентрат представляет собой мелкую крупку, удобную для смешивания с основным ингредиентом рациона. Нормой ввода БВМК считается 10% в размол зерновых. В ее состав входят: шрот соевый, шрот подсолнечный, отруби пшеничные, горох, известняк, монокальцийфосфат, соль поваренная, лимонная кислота, барда сухая, премикс [2].

В начале опыта провели контрольное взвешивание с помощью стационарных весов и весового индикатора А12Е, а также обследовали животных на наличие заболеваний. Далее 3 суток животные находились в сформированных группах, для адаптации к создавшимся условиям обе группы телят имели одинаковое содержание и кормление во избежание стресса из-за измененных условий.

Далее у опытной группы меняли кормосмесь. В начале соотношение контрольной и опытной кормосмесей составляет 70 на 30 процентов, далее 50 на 50, 30 на 70 и в итоге 100 процентов опытного рациона. Данный переход длился 9 дней, на каждое понижение контрольной кормосмеси и повышения опытно приходилось по 3 дня. Данная технология позволила заменить корма без вреда для желудочно-кишечного тракта, избежать стресса и потерю веса.

После перевода опытной группы на предложенную кормосмесь повторили взвешивание обеих групп, к сожалению, избежать стресса полностью не удалось, на фоне этого общая масса опытной группы незначительно уменьшилась.

Состав и питательность рационов представлена в таблице 2.

**Таблица 2 – Состав и питательность рационов**

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
Сено разнотравное, кг	1,5	1,5
Силос кукурузный, кг	6,5	0
Сенаж однолетний, кг	0	5
Дерть овсяная, кг	1,5	1,5
Отруби пшеничные, кг	1,5	1,5
БВМК, кг	0,3	0,3
Мел, кг	0,03	0,03
Соль, кг	0,05	0,05
<b>В рационе содержится:</b>		
ЭКЕ	5,19	5,24
сухого вещества, кг	5,45	6,01
переваримого протеина, г	439	449

Анализируя данную таблицу, заметим, что рационы исследуемых групп различаются по составу только сменной силоса в количестве 6,5 кг на голову в сутки, на сенаж в количестве 5 кг на голову в сутки. Количество корма в контрольной группе на голову составляет 11,38 кг в сутки, количество корма в опытной группе 9,88 кг. Показатели питательности в опытной группе незначительно выше, чем в контрольной. Структура и анализ рациона представлены в таблице 3.

**Таблица 3 – Структура и анализ рационов**

Показатель	Контрольный	Опытный	Рекомендуемая норма
Сочные корма, %	59,1	52,6	50
Грубые, %	16,6	15,8	20
Концентраты, %	27,3	31,6	30
Количество переваримого протеина на 1 ЭКЕ, г	79,96	85,9	85-99,2
Количество сухого вещества на 100 кг живой массы, кг	2,7	3	2,8-3
Количество ЭКЕ в 1 кг сухого вещества	0,95	0,87	0,78-0,9

Анализируя таблицу 3 обратим внимание, что количество переваримого протеина на 1 ЭКЕ, количество сухого вещества на 100 кг живой массы, опытной группы выше контрольной на 5,94 г и 0,3 кг соответственно, количество ЭКЕ в 1 кг сухого вещества находится в пределах нормы. Рационы по структуре и анализу питательности соответствуют нормам.

Сохранность поголовья за период проведения исследования составляло 100% в контрольной и опытной группах. Динамика живой массы представлена в таблице 4.

**Таблица 4 – Динамика живой массы, ( $M \pm m$ )**

Показатель	Контрольная группа		Опытная группа	
	начало	конец	начало	конец
Поголовье	20	20	20	20
Средняя живая масса, кг	166,9	211,1	166,7	219
Живая масса группы, кг	3338	4222	3334	4380
Абсолютный прирост, кг	x	44,2±1,28	x	52,3±1,05***
Среднесуточный прирост, г	x	736,67±21,36	x	872±17,5***

Примечание: \*\*\* $P \geq 0,999$

Анализируя данные таблицы 4, заметим следующее: общая живая масса контрольной и опытной группы на начало опыта отличается на 6 кг, что указывает на хороший подбор поголовья.

По окончании опыта общая масса групп различается, и разница между группами составляет 158 кг в пользу опытной. В опытной группе превышают абсолютный прирост на 8,1 кг, среднесуточный прирост на 0,16 кг.

В таблице 5 представлены затраты на одну голову в сутки.

**Таблица 5 – Затраты на корм на одну голову в сутки**

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Количество корма за весь период опыта, кг	13656	11856
Количество корма на голову в сутки, кг	11,38	9,88
Цена 1 кг рациона, руб.	9,62	9,21
Цена рациона на одну голову в сутки, руб.	109,5	90,99
Затраты корма на 1 кг прироста, ЭКЕ	7,05	6,01

Анализируя таблицу 5, заметим, что в сутки на одного теленка опытной группы затрачивается на 1,5 кг корма меньше, чем в контрольной, стоимость рациона на одну голову в сутки ниже на 18,51 рублей. Количество корма на весь период опыта в контрольной группе больше на 1800 кг. Также заметим, что затраты корма на 1 кг прироста в опытной группе меньше на 1,04 ЭКЕ, чем в контрольной.

**Таблица 6 – Обоснование результатов опыта**

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Производственные затраты, руб. – всего	105944,13	94855,65
в т.ч. стоимость кормов	65685,36	54596,88
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	119,85	90,68
Цена 1 кг	134,50	134,50
Стоимость прироста живой массы, руб.	118898	140687
Прибыль, руб.: всего по группе	12953,87	45831,35
Уровень рентабельности, %	12,23	48,31

По результатам проведенного исследования, минимальная себестоимость 1 кг прироста живой массы получена в опытной группе, ниже на 29,17 руб. по сравнению с контрольной. Уровень рентабельности при этом превышает на 36,08 % относительно контрольной группы, связано это с увеличением прироста живой массы у опытного поголовья, а также снижением суточной дачи кормов, а следовательно, и производственных затрат.

За счет изменения кормосмеси, а именно замены силоса на сенаж, понижаем суточную дачу кормов на 1,5 кг на голову в сутки, поскольку питательность рациона за счет качественного сенажа увеличивается, так, к примеру повышается содержание сухого вещества на 0,56 кг и протеина на 10 г, что позволяет увеличивать привесы. В опытной группе выше абсолютный и среднесуточный приросты на 8,1 кг и 0,16 кг соответственно. Затраты корма на 1 кг прироста ниже на 1,04 ЭКЕ.

Предлагаем использовать разработанную кормосмесь, в состав которой входят: сено разнотравное – 1,5 кг, сенаж однолетний – 5 кг, дерть овсяная – 1,5 кг, отруби пшеничные – 1,5 кг, БВМК для телят – 0,3 кг, мел – 0,03 кг и соль – 0,05 кг. Рацион сбалансированный, все необходимые вещества попадают в организм и нет кормления «в пустую», а значит, данная кормосмесь экономически выгоднее [1, 5, 6].

#### Список литературы

1. Козина Е.А. Нормированное кормление животных и птицы. Часть 1. Кормление жвачных животных: учебное пособие / Е.А. Козина, Т.А. Полева; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2012. – С. 70-98.

2. Комбикормовый завод VEGA – БВМК молодняк до 6 месяцев (20%). - Текст: электронный // URL: <https://vegakorm.ru/zhivotnovodstvo/geu-cljau-l-6-njojane-20-12.html> (дата обращения 22.02.2024).

3. Elibrary.ru - Научная электронная библиотека – Кормовые смеси в кормлении молодняка крупного рогатого скота. – Текст: электронный // URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25327249> (дата обращения 23.02.2024).

4. GyberLenika – Использование кормовых добавок отечественного производства в кормлении бычков. – Текст: электронный // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-kormovyh-dobavok-otechestvennogo-proizvodstva-v-kormlenii-bychkov> (дата обращения 23.02.2024).

5. GyberLenika -Применение кормовых добавок при выращивании молодняка крупного рогатого скота. - Текст: электронный // URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-kormovyh-dobavok-pri-vyraschivanii-molodnyaka-krupnogo-rogatogo-skota>(дата обращения 24.02.2024).

6. GyberLenika - Эффективность использования сенажа в рационе телят. - Текст: электронный // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-senazha-v-ratsione-telyat> (дата обращения 24.02.2024).

**УДК 619:616.9**

## **ЭПИЗОТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ЛЕПТОСПИРОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В НАМСКОМ РАЙОНЕ ЯКУТИИ**

**Окоемова Домна Александровна**, аспирант

Арктический государственный агротехнологический университет, Якутск, Россия  
dokoemova@mail.ru

**Научный руководитель: Корякина Лена Прокопьевна**

кандидат ветеринарных наук, доцент

Арктический государственный агротехнологический университет, Якутск, Россия  
koryrinalp\_2017@mail.ru

**Аннотация.** В 2021 г. на территории Намского района было зарегистрировано два неблагополучных пункта по лептоспирозу крупного рогатого скота на территории двух муниципальных образований: МО «Хамагаттинский наслег» (ГКФХ «Сэргэ») и МО «Хомустахский 1-й наслег» (ГКФХ Дьячковской Э.С.). По результатам серологических исследований сывороток крови крупного рогатого скота (методом РМА) было выявлено 18 положительных проб. Установлена циркуляция 6 серогрупп лептоспир: Tarassovi, Seiro, Grippytyphosa, Pomona, Icterohaemorrhagiae, Hebdomadis. При этом, на территории Намского района преимущественно распространены серогруппы L. Seiro – 50% и L. Pomona – 22%.

**Ключевые слова:** Намский район, крупный рогатый скот, лептоспироз, серогруппы, неблагополучные пункты.

## **EPIZOOTIC SITUATION OF BOVINE LEPTOSPIROSIS IN THE NAMSKY REGION OF YAKUTIA**

**Okoemova Domna Alexandrovna**, postgraduate student  
Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, Russia  
dokoemova@mail.ru

**Supervisor: Lena Prokopyevna Koryakina**

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor  
Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, Russia  
koryrinalp\_2017@mail.ru

**Abstract:** In 2021, on the territory of the Namsky district, two unfavorable points for cattle leptospirosis were registered on the territory of two municipalities: Khamagattinsky nasleg municipal district (Serge State Farm) and Khomustakhsky 1st nasleg municipal district (GKFH Dyorge E.S. Yachkovskaya). According to the results of serological studies of bovine serum (by PMA), 18 positive samples were detected. Circulation of 6 serogroups of leptospira has been established: Tarassovi, Seiro, Grippytyphosa, Pomona, Icterohaemorrhagiae, Hebdomadis. At the same time, the territories of the Namsky region are predominantly serogroups L. Seiro – 50% and L. Pomona – 22%.

**Key words:** Namsky district, cattle, leptospirosis, serogroups, disadvantaged points

Лептоспирозы составляют группу природноочаговых нетрансмиссивных зоонозных инфекций, возбудителями которых являются патогенные лептоспиры. Возбудители лептоспирозов паразитируют в организме различных сельскохозяйственных, домашних и диких животных [1]. Однако течение болезни носит скрытый бессимптомный характер. Циркуляция возбудителя обеспечивается наличием природных, антропоургических и смешанных эпизоотических очагов, а также дикими, синантропными животными [2].

Заболеваемость лептоспирозом тесно связана с хозяйственными очагами. В последние годы наблюдается тенденция к урбанизации лептоспирозов. Увеличение численности сельскохозяйственных животных индивидуального сектора в последние десятилетия, нарушения режимов вакцинации и санитарно-ветеринарных правил их содержания, привели к росту вспышечной заболеваемости в РФ на фоне спорадической [3].

Эпизоотический процесс лептоспироза формируется под влиянием природно-климатических факторов, за счет которых поддерживается напряженность эпизоотического процесса [2].

Выяснено, что инфицирование животных лептоспирами происходит через непроточные водоемы и мышей, крыс - переносчиков данных возбудителей инфекций. Заражение телят происходит в время отелов при прохождении плода через инфицированные половые органы, на что указывает наличие антигенов возбудителей лептоспироза в цервикагогинальной слизи коров [3]. Однако вакцинация животных против лептоспироза крупного рогатого скота позволяет контролировать эпизоотический процесс лептоспироза [2].

**Цель работы** – изучение эпизоотологической ситуации лептоспироза крупного рогатого скота на территории Намского района в центральной зоне Якутии.

**Материалы и методы.** Лабораторные исследования проводили на базе ГБУ РС(Я) «Якутская республиканская ветеринарно-испытательная лаборатория» (ЯРВИЛ) серологическим (реакция микроагглютинации - РМА) и молекулярно-генетическим (полимеразная цепная реакция – ПЦР) методами. Серогрупповую принадлежность лептоспир определяли в РМА с помощью стандартного набора сывороток групповых агглютинирующих лептоспирозных» (ФГУП «Армавирская биофабрика»).

**Результаты исследований.** Намский район расположен в пределах Центрально-якутской равнины и входит в состав Центральной зоны Якутии. Общая площадь района - 11,9 тыс. км<sup>2</sup>, рельеф равнинный. Административный центр – с. Намцы, что находится на расстоянии 84 км от столицы республики г. Якутска. Средняя температура января -42°С, июля +17...+18 °С; осадков выпадает мало, около 200-250 мм в год. По территории района протекает р. Лена с многочисленными мелкими притоками. Район располагает месторождениями кварцевого песка, строительных материалов (суглинок, песок). В состав района входят 19 муниципальных образований, численность населения – 23,1 тыс. чел. Ведущее место в экономике района занимает сельское хозяйство, где главной отраслью является животноводство (мясо-молочное скотоводство, мясное табунное коневодство). Также возделываются зерновые, картофель, овощи и кормовые культуры. Земли сельскохозяйственного назначения составляют 109,6 тыс. га, из которых 9,3 тыс. га занимают пашни (8,5 %) [4].

Поголовье крупного рогатого скота в Намском районе на 01.01.2023 г. составило 9321 гол.

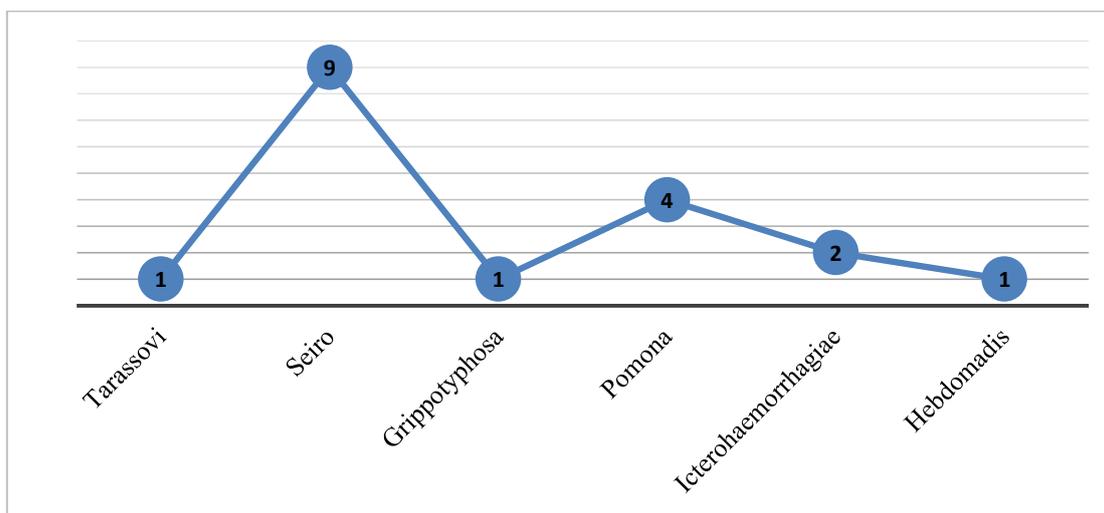
Анализ структуры категорий хозяйств показал, что продолжается тенденция снижения поголовья скота в личных подсобных хозяйствах населения. Так, если в 2022 г в них содержалось 68,0% от общего поголовья скота, то в 2023 г. - 67,18% (- 0,82 %). При этом наблюдается незначительный прирост поголовья скота в крестьянско-фермерских хозяйствах и общественном секторе. В целом, поголовье крупного рогатого скота в Намском районе во всех категориях хозяйств снизилось на 5,9 %, по сравнению с предыдущим годом [5].

В 2021 году на территории Намского района было зарегистрировано два неблагополучных пункта по лептоспирозу крупного рогатого скота. Плановый мониторинг позволил выявить инфицирование крупного рогатого скота лептоспирозом в двух муниципальных образованиях Намского района - МО «Хамагаттинский наслег» и МО «Хомустахский 1-й наслег». (с. Хамагатта, 1-й Хомустах). При постановке РМА было выявлено 18 положительно реагирующих проб в исследуемых сыворотках крупного рогатого скота.

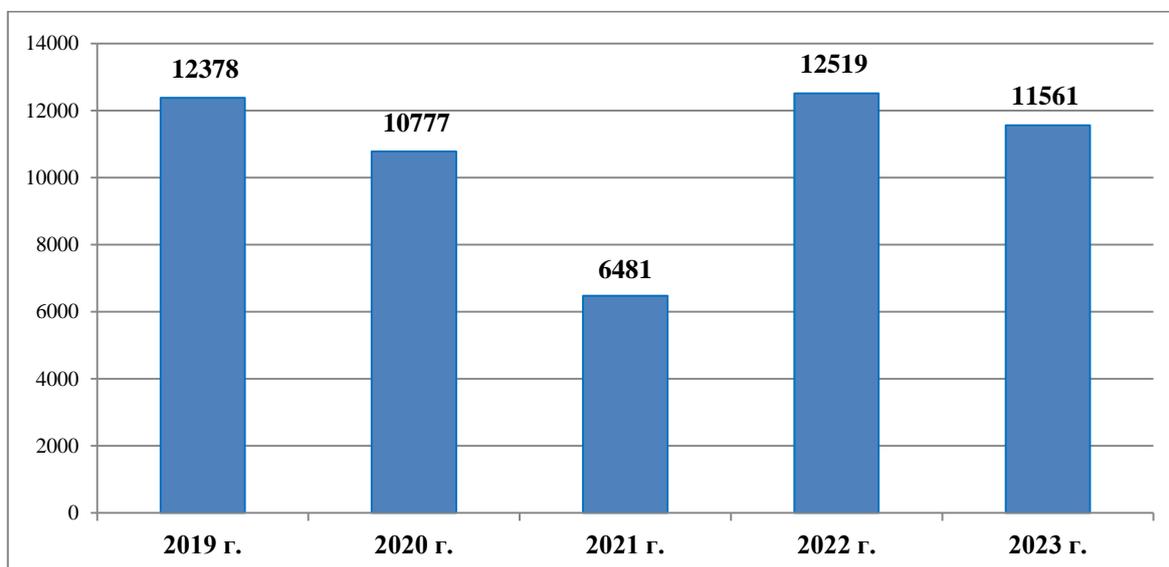
Результаты серологических исследований выявили циркуляцию 6 серогрупп лептоспир: Tarassovi, Seiro, Grippotyphosa, Pomona, Icterohaemorrhagiae, Hebdomadis. Установлено, что в популяции крупного рогатого скота на территории Намского района преимущественно распространены серогруппы L. Seiro – 50% (9 случаев) и L. Pomona - 22% (4 случая); менее распространены Icterohaemorrhagiae - 11%, Tarassovi, Grippotyphosa и Hebdomadis – в 5,5% случаев (рисунки 1).

Анализ объема вакцинаций против лептоспироза крупного рогатого скота показывает, что в 2021 году вакцинация в хозяйствах не проведена в полном объеме. Так, если в 2019 г. было вакцинировано 12 378 гол.скота, то в последующие годы охват вакцинацией среди крупного рогатого скота постепенно снизился и составил в 2020 г. – 10 777 (87,1%), 2021 г. – 6 481(52,3%), 2022 г. – 12 519, 2023 г. – 11 561 голов (рисунок 2).

Известно, что вакцинация животных против лептоспироза крупного рогатого скота позволяет контролировать эпизоотический процесс лептоспироза [2]. По-видимому, снижение объемов охвата поголовья скота профилактическими мерами против лептоспироза крупного рогатого скота в 2021 г. привело к выявлению инфицированных животных и как следствие – регистрации неблагополучных пунктов по данному заболеванию в Намском районе.



**Рисунок 1 - Этиологическая структура лептоспироза крупного рогатого скота в Намском районе в 2021 г.**



**Рисунок 2. Динамика проведения профилактических мероприятий против лептоспироза крупного рогатого скота в Намском районе за 2019-2023 гг.**

После выявления неблагополучных пунктов на территории Намского района был разработан комплексный план и проведены лечебно-профилактические мероприятия, согласно плану по профилактике и ликвидации лептоспироза крупного рогатого скота на территории ГКФХ «Сэргэ» МО «Хамагаттинский наслег», ГКФХ Дьячковской Э.С. МО «Хомустахский 1-й наслег». Принятые меры позволили ликвидировать неблагополучные пункты по лептоспирозу крупного рогатого скота на территории Намского района к концу 2021 г.

За 2023 г. неблагополучных пунктов по заразным болезням животных, в том числе по лептоспирозу крупного рогатого скота, на территории Намского района не зарегистрировано.

Таким образом, неблагополучные пункты своевременно ликвидированы. Своеобразие эпизоотологии лептоспирозной инфекции на территории Намского района, по-видимому, связано с климатическими и географическими особенностями данной территории. Район расположен в зоне ежегодного подтопления при весенних и осенних паводках, поэтому циркуляция патогенных лептоспир поддерживается, прежде всего, за счет популяций микромаммалий - мелких млекопитающих.

#### Список литературы

1. Актуальные вопросы эпиднадзора за лептоспирозами в Иркутской области / Е.Ю.Киселева, Н.В.Бренева, М.Б.Шаракшанов[и др.]. // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. - 2014. - №4 (77).- С. 51-56.
2. Красиков А.П., Трофимов И.Г., Алексеева И.Г. Серологический мониторинг контроля за эпизоотической ситуацией по инфекционным болезням крупного рогатого скота // Вестник ОмГАУ. - 2016. - №4 (24). - С. 165-172.-
3. Стрекаль А.М. Лептоспирозы: слежение за циркуляцией возбудителей в Омской области // Национальные приоритеты России. - 2011. - №2 (5). - С. 121-122.
4. Муниципальный район "Намский улус" – Текст : электронный // URL: <https://mr-namskij.sakha.gov.ru/mo-namskij-ulus/geografija-ulusa> (дата обращения: 24.02.2024 г)
5. Окоемова Д.А., Корякина Л.П.О сохранности поголовья с-х животных на примере Намского улуса Республики Саха (Якутия) / В сборнике: Ларионовские чтения-2023. Сборник научно-исследовательских работ по итогам научно-практической конференции: в 2-х частях. - Якутск, 2023. - С. 269-274.

УДК 639.3.09

### ОСНОВНЫЕ БОЛЕЗНИ СИБИРСКОГО ОСЕТРА (*ACIPENSERBAERII*), ВЫРАЩИВАЕМОГО В ПОЛНОСИСТЕМНОМ РЫБОВОДНОМ КОМПЛЕКСЕ

**Пампуха Владимир Тарасович**, аспирант

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
vpampukha@mail.ru

**Научный руководитель: Мороз Анастасия Анатольевна**

кандидат ветеринарных наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
9607720155@mail.ru

**Аннотация:** Работа посвящена анализу болезней сибирского осетра (*Acipenserbaerii*) различных половозрастных групп, выращиваемых в установках замкнутого водоснабжения, получающих подпиточную воду из русла реки Енисей. В ходе ретроспективного исследования выявлены основные паразитарные, грибковые, бактериальные и незаразные болезни, характерные для интенсивного выращивания в системах установок замкнутого водоснабжения. Приведены обобщенные данные о структуре заболеваемости и краткие характеристики встречающихся болезней.

**Ключевые слова.** Осетроводство, установки замкнутого водоснабжения, болезни рыб, аквакультура, *Acipenserbaerii*.

### MAIN DISEASES OF STURGEON FISH GROWN IN A COMPLETE-SYSTEM FISH CULTURE COMPLEX

**Pampukha Vladimir Tarasovich**, graduate student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
vpampukha@mail.ru

**Scientific supervisor: Moroz Anastasia Anatolyevna**  
Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
9607720155@mail.ru

**Abstract:** The research is devoted to the analysis of diseases of Siberian sturgeon (*Acipenserbaerii*) of various sex and age groups, reared in closed water supply installations that receive make-up water from the bed of the Yenisei River. A retrospective study identified the main parasitic, fungal, bacterial and non-infectious diseases characteristic of intensive cultivation in water recycling systems. Generalized data on the structure of morbidity and a brief description of the most common diseases are provided.

**Key words:** Sturgeon farming, closed water supply installations, fish diseases, aquaculture, *Acipenserbaerii*.

Образ ведения современного осетроводства с целью получения пищевой икры и рыбопосадочного материала на сегодняшний день заключается в интенсивном выращивании рыб в полносистемных рыбоводных комплексах. Такие комплексы могут работать на проточной воде при наличии круглогодичного подходящего водоисточника. Но в условиях Средней Сибири и других регионов, виду особенностей климата и гидрохимического режима наиболее активно используют технологию установок замкнутого водоснабжения (УЗВ). Кроме того, системы УЗВ позволяют повысить интенсивность выращивания и сократить технологический цикл за счет возможности контроля почти всех возможных параметров среды при выращивании гидробионтов [4, 5].

Использование систем УЗВ становится в последнее десятилетие все более широким и позволяет вести рыбное эффективное хозяйство в самых сложных природно-климатических условиях [2].

В то же время, при интенсификации выращивания всегда встает вопрос об эпизоотическом благополучии хозяйств. Более того, виду того, что на сегодняшний день все еще ведется адаптация и доместикация осетровых рыб к промышленным, то есть аквакультурным условиям, с каждым годом острее встает вопрос о структуре заболеваемости рыб при искусственном выращивании. При том, важно обратить внимание не только на заразные, но и болезни незаразной этиологии [1, 3].

**Целью** настоящей работы стало выявление основных заболеваний осетровых рыб, выращиваемых в условиях полносистемного рыбоводного комплекса.

**Задачи:**

— провести ретроспективный анализ по заразным болезням осетровых рыб, которые встречались в период с 2021 по 2023 гг. в полносистемном рыбоводном комплексе ООО «Малтат»;

— провести ретроспективный анализ по внутренним незаразным болезням осетровых рыб, которые встречались в период с 2021 по 2023 гг. в полносистемном рыбоводном комплексе ООО «Малтат»;

— Выявить факторы риска интенсивного осетроводства в условиях полносистемных рыбоводных комплексов.

**Объект, предмет, дизайн и методы исследования:**

Объектом исследования выступали особи сибирского осетра различных половозрастных групп, выращиваемые в полносистемном рыбоводном комплексе ООО «Малтат». Предметом исследования служили заболевания рыб.

Исследование проводилось на базе полносистемного рыбоводного комплекса ООО «Малтат», находящегося в п. Приморск Балахтинского района Красноярского края. Данное хозяйство в качестве водоисточника использует Красноярское водохранилище и собственные артезианские скважины.

Дизайн исследования: ретроспективное исследование.

Материалы и методы исследования. Материалом для анализа служили учетно-отчетная документация по заболеваемости и обследованиям рыб полносистемного рыбоводного комплекса ООО «Малтат». Анализ заболеваемости проводился за период 2021-2023 гг. В ходе исследования проводилась дополнительная патоморфологическая и клиническая оценка с обобщением данных исследований и первичных материалов обследований внутри хозяйства.

**Результаты исследования.** За три года, в период с 2021 по 2023 годы выявлено три вида паразитарных болезней, один вид грибкового заболевания икры и молоди осетров, а также 2 основных вида общеметаболических нарушений (Таблица 1).

*Таблица 1 - Основные болезни осетровых рыб, встречающиеся при выращивании в системах УЗВ в ООО "Малтат"*

Название болезни (возбудитель)	Восприимчивая группа в изучаемых условиях	Условия возникновения
Ихтиофтириоз ( <i>Ichthyophthirius spp.</i> )	Наиболее восприимчивы мальки и сеголетки навеской до 200 г	В условиях УЗВ при наличии подпиточной воды из открытого водоисточника (р. Енисей)
Триходиниоз ( <i>Trichodina spp.</i> )	То же	То же
Писциколез ( <i>Piscicolageometra, et. al.</i> )	Наиболее восприимчивы производители и ремонтный молодняк	Наибольшая и клинически значимая интенсивность инвазии достигается только в зимовальных бассейнах при подпиточной воде из открытого природного водоисточника (р. Енисей)
Сапролегниоз ( <i>Saprolegnia sp.</i> )	Икра при инкубации в аппаратах Вейса и его модификациях наиболее восприимчива; икра, инкубируемая в аппаратах «Осетр» менее восприимчива.	Клинически значимое поражение икры происходит при превышении нормативного количества икры в инкубационном аппарате в 2 и более раз и одновременно долей оплодотворенной и развивающейся икры менее 75%.
Газопузырьковая болезнь	Наиболее восприимчивы сеголетки, рыбы более старших возрастных групп менее восприимчивы	Перенасыщение воды газами, в первую очередь – азотом
Общеметаболические нарушения	Встречается у всех возрастных групп, но наибольшее значение имеет у самок производителей	Нарушение биотехники выращивания

Как видно из таблицы, в структуре заболеваемости рыб, выращиваемых в условиях установок замкнутого водоснабжения, значительную роль играют паразитарные заболевания, заносимые из открытых природных водоисточников. Так, триходиниоз и ихтиофтириоз могут приносить существенные экономические убытки, приводя к массовой гибели в первую очередь мальков осетра. При этом, избежать заноса возбудителя из реки Енисей практически невозможно виду относительной устойчивости возбудителя к стандартной ультрафиолетовой обработке [6].

В то же время, еще один вид паразитарного заболевания, а именно – писциколез, в условиях УЗВ проявляется исключительно на маточном стаде и ремонтном молодняке,

находящихся на зимовке. Вследствие этого, при сочетании писциколеза с постнерестовой кровопотерей, происходит гибель особей от асфиксии с ключевым диагнозом общая анемия. Гибель регистрировалась только у отнерестившихся особей с писциколезом, но другие особи с таким диагнозом выживали, и интенсивность инвазии у них после зимовки постепенно снижалась.

За изучаемый период имело место несколько случаев массовой потери икры вследствие высокой степени инвазии грибами р. *Saprolegnia*. При этом, параметры среды во всех случаях были оптимальными, однако доля развивающихся и оплодотворенных эмбрионов не превышала 40%, что привело к появлению большого количества субстрата для патогена. Возбудитель беспрепятственно массово смог колонизировать мертвые икринки, что привело к чрезвычайному накоплению возбудителя в инкубационном аппарате и привело к возможности колонизировать и живые эмбрионы.

Среди болезней незаразной этиологии особенно выделяется газопузырьковая болезнь. Она возникает при перенасыщении воды газами, которое происходит при перекачивании воды с помощью насосов. Такая ситуация может возникнуть исключительно в аварийном порядке при завоздушивании компрессора или неправильной эксплуатации оборудования. При этом, заболевает сразу вся рыба, которая содержится в связанных в систему емкостях.

Огромное значение при выращивании рыбопосадочного материала имеют различные метаболические нарушения, обусловленные нарушениями биотехнологии выращивания производителей. Среди причин особенно стоит отметить несовершенства кормления, а также нарушение годичного физиологического цикла, которые вкуче проявляются от жировой дистрофии печени и зернисто-жирового нефроза до потери репродуктивной функции вследствие жирового перерождения гонад.

**Выводы и обсуждение.** Наибольшую роль за период наблюдения среди заразных болезней играли триходиниоз и ихтиофтириоз молоди сибирского осетра, а также писциколез зимующего маточного стада и ремонтного молодняка. Кроме того, серьезной проблемой оказался сапролегниоз эмбрионов сибирского осетра, проявившийся как осложнение биотехники воспроизводства.

Среди незаразных болезней имел место один массовый случай газопузырьковой болезни, возникшей вследствие аварийной ситуации на установке замкнутого водоснабжения. Вследствие нарушения биотехники выращивания и содержания осетровых рыб и недостаточной степени адаптированности к аквакультурным условиям производителей осетровых значительную роль играют различные метаболические нарушения. В том числе нефрозы, гепатозы и жировое перерождение гонад с потерей фертильности самок.

Очевидно, что структура заболеваемости в полносистемных рыбохозяйственных комплексах закрытого типа существенно отличается от классических прудовых и садковых хозяйств. Так, здесь почти отсутствует риск заноса возбудителей бактериальных и вирусных инфекций при стандартных мерах их профилактики. В то же время, наибольшие риски связаны с паразитарными болезнями, которые невозможно предупредить стандартной физической водоподготовкой, а только лишь путем выбора водоисточника. При этом, далеко не всегда имеется возможность полного обеспечения завода скважинной водой, которая свободна от возбудителей паразитозов. При этом, в определенной степени остается возможным планировать размещение наиболее восприимчивых особей на те сезоны и таким образом, когда количество скважинной воды будет гарантированно достаточным для подпитки УЗВ.

Вместе с тем, при профилактике писциколеза и других инвазионных болезней, имеет место профилактическое лечение солевыми растворами.

Отдельным значимым риском является газопузырьковая болезнь, как обсуждалось выше. Минимизировать риски, связанные с ней можно путем детального автоматизированного контроля объема растворенных газов в воде и создания дублирующих аварийных систем, которые могли бы обеспечить бесперебойную работу УЗВ. К сожалению, такой подход остается все еще чрезвычайно дорогостоящим и издержки на подобные меры

профилактики, учитывая частоту встречаемости заболевания, будут всегда выше, чем потери от гибели рыб.

Наконец, существенную роль играют нарушения биотехники выращивания маточных стад, выражающиеся в зернисто-жировом нефрозе, жировом гепатозе, а также жировой дистрофии миокарда и гонад, что в конечном счете приводит к потере особи. Сами по себе эти заболевания приводят к гормональной дисфункции и слабовыраженной анемии, связанной с потерей функциональной гемопоэтической ткани в мезонефрозе и печени, а также в потере фертильности. Но при сочетании с психикозом или любым другим набором неблагоприятных факторов среды, будь то превышения содержания ионов аммония, нитритов в воде, перепады температур, несвоевременная или неуместная гормональная стимуляция, все это приводит к гибели особи. При этом, гибель особи маточного стада всегда означает очень чрезвычайно высоки экономические потери.

Подводя итог, стоит отметить своеобразность структуры заболеваемости рыб, выращиваемых в установках замкнутого водоснабжения. С одной стороны, это обуславливается закрытостью предприятия и высокой степенью контролируемости условий среды. А с другой - серьезными отличиями аквакультурных условий среды УЗВ от физиологических полудиким особям *Acipenserbaeri* и других видов рыб.

#### Список литературы

1. Журавлева, Г. Ф. Морфофункциональный анализ печени рыб как средство мониторинга за состоянием популяции (на примере каспийских осетровых) / Г. Ф. Журавлева // Естественные науки. – 2012. – № 2(39). – С. 133-138.

2. Зыкина, Е. А. Установки замкнутого водоснабжения - будущее современной аквакультуры / Е. А. Зыкина // Сурский вестник. – 2023. – № 4(24). – С. 14-19. – DOI 10.36461/2619-1202\_2023\_04\_003.

3. Магомедова, М. Г. Гистогематологические показатели адаптации рыб семейства осетровые (*Acipenseridae*), выловленных из естественных водоемов / М. Г. Магомедова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 5-2. – С. 390-395.

4. Федорова, В. С. Использование малогабаритных ярусных установок замкнутого водоснабжения для исследования оптимальных условий подращивания мальков осетровых рыб / В. С. Федорова, С. С. Швыдченко, Т. С. Олейник // Экологический вестник Донбасса. – 2021. – № 2. – С. 11-16.

5. Федорова, В. С. Экономическая эффективность выращивания осетровых рыб в малогабаритных установках замкнутого водоснабжения / В. С. Федорова, С. С. Швыдченко // Экологический вестник Донбасса. – 2021. – № 3. – С. 5-15.

6. Gratzek, J. Ultraviolet light control of *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet in a closed fish culture recirculation system / J. Gratzek, J. Gilbert, A. Lohr [et. al.] // Journal of Fish Diseases. – 2006. – vol. 6. – p. 145 - 153. - DOI 10.1111/j.1365-2761.1983.tb00062.x.

## ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

**Ростова Оксана Владимировна**, аспирант  
Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Россия  
dns\_1975@mail.ru

**Научные руководители: Овчинников Александр Александрович**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Россия  
ovchin@bk.ru

**Шепелева Татьяна Анатольевна**  
кандидат ветеринарных наук, доцент  
Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Россия  
tanya.shepeleva@mail.ru

**Аннотация:** Широко распространенный в природе черный березовый гриб (чага) используется в медицине, но в животноводстве его дозировки и способ скармливания не изучены. Исследования проведены на лабораторных животных (мышях) при добавлении в их рацион чаги в количестве 0,035 г, 0,070 и 1,05 г/кг живой массы мыши. Наибольший иммуностимулирующий эффект, оцененный по лейкоцитарному профилю, эритропоэтическая и тромбоцитарная функция организма отмечена с высокой дозировкой фитобиотика на фоне основного рациона.

**Ключевые слова:** фитобиотик, кормовая добавка отвара чаги, лабораторные животные, гематологические показатели крови.

## CHANGES IN MORPHOLOGICAL INDICATORS OF THE BLOOD OF LABORATORY ANIMALS UNDER THE INFLUENCE OF PLANT FEED ADDITIVE

**Rostova Oksana Vladimirovna**, graduate student  
South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russia  
dns\_1975@mail.ru

**Scientific supervisors: Ovchinnikov Alexander Alexandrovich**  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russia  
ovchin@bk.ru

**Shepeleva Tatyana Anatolyevna**  
Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor  
South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russia  
tanya.shepeleva@mail.ru

**Abstract:** The black birch mushroom (chaga), which is widespread in nature, is used in medicine, but its dosage and feeding method have not been studied in animal husbandry. The studies were conducted on laboratory animals (mice) with chaga added to their diet in amounts of 0.035 g, 0.070 and 1.05 g/kg of mouse live weight. The greatest immunostimulating effect, assessed by the leukocyte profile, erythropoietic and platelet function of the body was noted with a high dosage of phytobiotic against the background of the basic diet.

**Key words:** phytobiotic, feedadditiveofchagadecoction, laboratoryanimals, hematologicalbloodparameters

Наряду с широко распространенными биологически активными добавками микробного и органического происхождения, оказывающими на организм животного иммуностимулирующий, иммуномодулирующий, антибактериальный эффект, повышающие переваримость и усвоение питательных веществ рациона, сохранность поголовья [1-5], растительные кормовые добавки с каждым годом приобретают широкое применение как наиболее безопасные, с точки зрения ветеринарно-санитарной оценки, по способу получения и использования.

К группе таких растительных комплексов относится и чага (инонотус скошенный или черный березовый гриб), применяемая в медицине, как безвредное и, в то же время, обладающая высоким защитным свойством организма от патологии на клеточном уровне и лечении острых и хронических заболеваний. Разработанная в медицине дозировка ее применения не апробирована для сельскохозяйственных животных и птицы, требует уточнения и изучения.

Целью проведенных исследований являлось провести сравнение различных дозировок чаги по их влиянию на организм лабораторных животных. Задача исследований состояла в сравнении морфологического состава крови лабораторных мышей, получавших с основным кормом различные дозировки чаги.

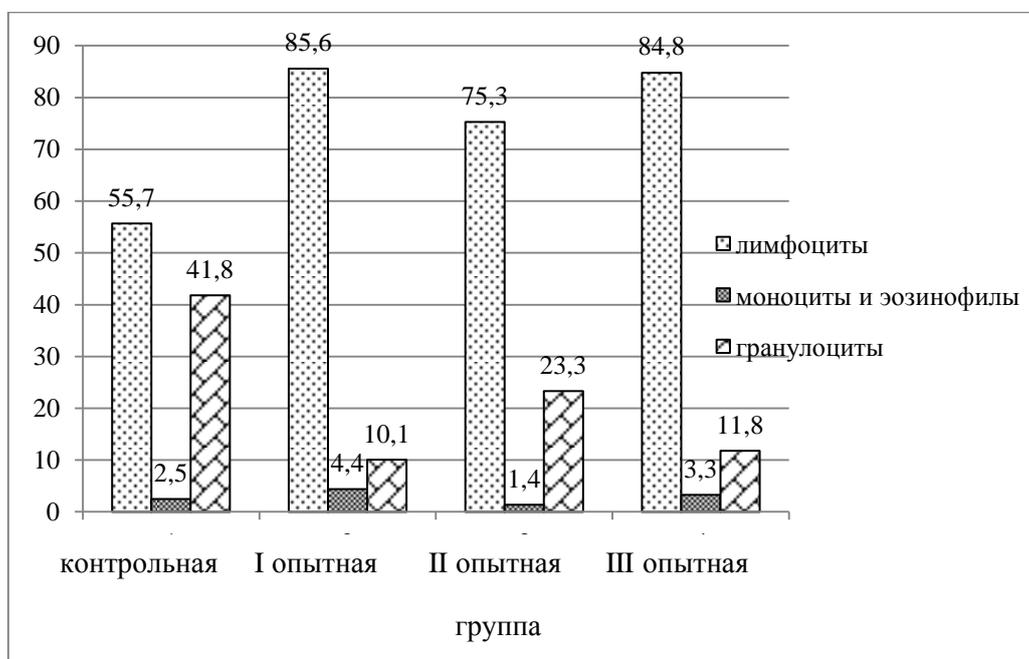
Наблюдения выполнены в условиях лаборатории кафедры птицеводства Южно-уральского ГАУ в период октября-декабря 2023 года на четырех группах взрослых белых мышах, по 10 голов в каждой. Основным кормом для животных являлся LittleOne-корм для мышей, для опытных групп отвар чаги напылялся на корм в дозировке 0,035 г - I опытная, 0,07 г - II опытная и 1,05 г/кг живой массы мыши - III опытная группа. Количество корма регулировалось с учетом его полного поедания. В течение всего учетного периода контролировалась живая мышей путем индивидуального взвешивания каждой особи, а по завершению учетного периода была взята кровь от трех голов из каждой группы. Используя общепринятые методики гематологических исследований были определены отдельные морфологические показатели и гемоглобин цельной крови.

Полученный материал обработан биометрически на персональном компьютере. Достоверной считали разницу при  $P \leq 0,05$ .

Полученные данные позволили установить, что дозировка 1,05 г/кг живой массы мыши обеспечила самый высокий уровень лейкоцитов -  $6,58 \pm 0,02$  тыс./мкл, в то время как в первой опытной группе данный показатель был ниже на 50,0%, во второй опытной - на 25,1%, в контрольной группе - на 13,4% ( $P \leq 0,05$ ).

При этом количество лимфоцитов в третьей опытной группе составило  $5,58 \pm 0,01 \cdot 10^9/\text{л}$ , при норме  $3,4-7,44 \cdot 10^9/\text{л}$ . В контрольной группе данный результат был ниже нормативных данных и составил  $3,18 \pm 0,02 \cdot 10^9/\text{л}$ , в первой опытной -  $2,82 \pm 0,02 \cdot 10^9/\text{л}$  и во второй опытной группе -  $3,72 \pm 0,01 \cdot 10^9/\text{л}$  ( $P \leq 0,05$ ).

Лимфоцитарный профиль клеток белой крови мышей (Рисунок 1) показывает превосходство низкой и высокой дозировки по числу иммунокомпетентных клеток в организме животных.



**Рисунок 1 – Лейкоцитарный профиль крови мышей, %**

Самое высокое количество гемоглобина в крови, как одного из наиболее объективных биохимических показателей кроветворной функции организма, наблюдалось в третьей опытной

группе -  $148,0 \pm 1,3$  г/л, при норме 122-162 г/л, и превосходил контрольную группу на 8,0%, первую и вторую – на 46,5 и 2,1%.

С повышением изучаемой дозировки фитодобавки величина гематокрита повышалась от 35,12% до 45,%, в то время как в контрольной группе она была самой высокой – 48,83%.

В то же время по количеству эритроцитов в единице объема крови мышей (норма  $7-12 \cdot 10^{12}$ /л) превосходство имела третья опытная группа -  $9,68 \pm 0,03 \cdot 10^{12}$ /л, в контрольной их число было ниже на 20,1% ( $P \leq 0,01$ ), в первой опытной на – 18,1%. Однако вторая опытная группа по числу эритроцитов уступала третьей, но была выше контрольной на 4,2% ( $8,40 \pm 0,03 \cdot 10^{12}$ /л).

Наряду с эритроцитами в третьей опытной группе в сравнении с контрольной и первой опытной наблюдалась тенденция повышения тромбокритана 0,32%, во второй опытной данный показатель увеличился до 0,33%.

Тромбоциты крови в опытных группах имели значительные расхождения и было достоверно выше контрольной ( $P \leq 0,05-0,001$ ). Так, в первой опытной группе их число составило  $112,0 \pm 2,1 \cdot 10^9$ /л, во второй -  $317 \pm 1,6 \cdot 10^9$ /л, в третьей опытной группе -  $569,0 \pm 1,2 \cdot 10^9$ /л, в то время как в контрольной группе их число не превысило  $92,0 \cdot 10^9$ /л.

Следовательно, чага задаваемый в изучаемых дозировках оказала положительное влияние на иммунитет, о чем свидетельствует увеличение количества лейкоцитов и лимфоцитов, а также на эритропоз в организме лабораторных животных. Из всех дозировок оптимальной можно считать 1,05 г/кг живой массы лабораторного животного.

#### Список литературы

1. Гулюшин, С.Ю. Количество и качество лактобацилл в кишечнике бройлеров при скармливании им пробиотиков с антиоксидантным эффектом / С.Ю. Гулюшин // Птицеводство. – 2022. – №12. – С. 26-30. doi: 10.33845/0033-3239-2022-71-12-26-30

2. Кононенко, С.И. Повышение биологического потенциала птицы за счет использования пробиотиков / С.И. Кононенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. - 2017. - № 127 (03). - С.527-545.

3. Ленкова, Т.Н. Мультиэнзимный препарат для птицы / Т.Н. Ленкова, Т.А. Егорова, И.Г. Сысоева // Птица и птицепродукты. - 2018. - №6. - С.30-33.

4. Овчинников, А.А. Практические аспекты использования биологически активных добавок в птицеводстве / А.А. Овчинников. – Челябинск, 2021. – 176с.

5. Ovchinnikov, A.A. Nutrients used in the diet of calves with a biologically active supplement / A.A. Ovchinnikov, L.Yu. Ovchinnikova, Yu.V. Matrosova, E.N. Erenko // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. - 2021. - Т.21. - №11. - С.1-8. Doi: 10.14456/ITJEMAST.2021.224

УДК 639.3.09

### ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАТОГЕНЕЗА И ПРОФИЛАКТИКИ ГЕПАТОЗОВ В АКВАКУЛЬТУРЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

**Семенова Елена Владимировна**, аспирант

Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии,  
фармакологии и терапии, Воронеж, Россия  
elenasemyonova5@gmail.com

**Научный руководитель: Сулин Валерий Юрьевич**

кандидат биологических наук, доцент  
Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии,  
фармакологии и терапии, Воронеж, Россия  
sulinvu@mail.com

**Аннотация:** В статье рассмотрены актуальные проблемы рыбоводства Воронежской области, в частности, формирование заболеваний печени рыб на фоне несбалансированного рациона питания, используемого в индустриальной аквакультуре. Рассмотрена профилактика гепатозов, как ключевого фактора для обеспечения стабильного развития индустриальной аквакультуры в регионе.

**Ключевые слова:** проблемы аквакультуры, Воронежская область, гепатозы, печень

## ON THE RELEVANCE OF THE STUDY OF THE PATHOGENESIS AND PREVENTION OF HEPATOSIS IN AQUACULTURE OF VORONEZH REGION

**Semenova Elena Vladimirovna**, graduate student

All-Russian Research Veterinary Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, Voronezh, Russia  
elenasemyonova5@gmail.com

**Supervisor: Sulin Valery Yuryevich**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor  
All-Russian Research Veterinary Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, Voronezh, Russia  
sulinvu@mail.com

**Введение.** Аквакультура, как наиболее перспективная область сельского хозяйства, на данный момент, становится важной частью в решении задачи по обеспечению продовольствием населения планеты. Используемые методы рыбоводства требуют наличия специализированных кормов, которые, зачастую, применяются неправильно. Именно поэтому несбалансированный рацион, на сегодняшний день, является важной проблемой рыбоводства центрального Черноземья [1].

К алиментарным заболеваниям рыб относят группы болезней. I группа – болезни, связанные с использованием несбалансированных по жировому, белковому, углеводному, минеральному и витаминному составам комбикормов. II группа – заболевания, возникающие у рыб в результате потребления недоброкачественных кормов, обсемененных микроорганизмами и продуктами их жизнедеятельности [2,3].

В Воронежской области отмечается нехватка научных публикаций и рекомендаций по контролю выращиваемой в аквакультуре рыбы. Поэтому для развития аквакультуры в регионе необходимо стимулировать новые научные исследования в данной отрасли.

**Гепатозы в аквакультуре.** Несбалансированный рацион, климатические изменения и качество воды создают оптимальные условия для формирования гепатозов [4].

Заболевания печени у рыб в Воронежской области, на сегодняшний момент, выходят на первый план, как наиболее распространенная проблема в аквакультуре.

По статистике, самой частой патологией печени рыб считается жировая дистрофия. Морфологические изменения печени при гепатозах могут включать аккумуляцию жировых капель в гепатоцитах, повреждения структуры печеночных канальцев, фиброзы и разрушение клеток печени [5]. Гепатоциты, затронутые жировой дистрофией, становятся неспособными в полной мере выполнять свои функции, например, синтез протеинов, детоксикация организма в целом. Помимо этого, при жировой дистрофии наблюдаются и функциональные нарушения. Сюда можно отнести, например, значительное увеличение накопления жиров или спад активности ферментов, участвующих в метаболизме липидов, что в совокупности приводит к ухудшению общего состояния печени [6].

Гепатозы также ответственны за воспалительные процессы и активацию иммунного ответа, значительно увеличивая количество цитокинов, вызывая дополнительные морфофункциональные изменения [7].

Гистологическое исследование биоптата печени считается одним из способов диагностики жировой дистрофии, позволяя обнаружить наличие жировых капель и признаков воспаления. При дальнейшем исследовании необходимо проведение дополнительных биохимических и цитологических анализов крови для оценки функционального состояния печени.

**Профилактика гепатозов.** Необходимо, в первую очередь, разрабатывать схему профилактики для поддержки индустриальной аквакультуры, что позволит в дальнейшем предотвратить формирование гепатозов у выращиваемой рыбы.

**Вода.** Регулярное отслеживание и строгий контроль физико-химических параметров воды, таких как pH, уровень кислорода и аммиака, а также температура, является одним из первых шагов в профилактике заболеваний печени рыбы.

Например, колебания pH воды могут быть источником проявления стрессовых состояний у рыб, а так же оказывать влияние на процессы обмена веществ. Низкий уровень кислорода является причиной развития гипоксии и, как следствие, приводит к повреждению тканей печени. Температура водоемов оказывает влияние на протекание реакций метаболизма и общее физиологическое состояние рыбы. Так же для представителей аквакультуры высокие концентрации аммиака в водоемах будут токсичными, что негативно скажется на состоянии здоровья их печени.

Постоянная фильтрация и очистка воды в прудах и других рыбоводческих сооружениях помогают снизить количество микроорганизмов и концентрацию токсинов, оказывающих негативный эффект на здоровье рыбы. К сожалению, отсутствие исследований в этой области затрудняет определение точных причин и последствий влияния изменений показателей воды на общее состояние печени рыб. Недостаточное внимание научного сообщества к этой теме требует проведения дополнительных экспериментальных исследований для более углубленного понимания влияния водных факторов на здоровье печени рыб. Проведение анализов воды на регулярной основе позволит оперативнее реагировать на любые изменения, происходящие в водной среде. Это является важным фактором для предотвращения состояния стресса и других факторов риска для успешной поддержки состояния здоровья рыб [8].

**Сбалансированный рацион.** Одним из основных этапов профилактики формирования гепатозов в индустриальной аквакультуре является создание сбалансированного рациона питания, удовлетворяющего потребность в различных питательных веществах. Для постоянного мониторинга необходимо оценивать содержание белка, как основного строительного материала для клеток печени, а так же ключевого участника метаболических процессов и синтеза ферментов, необходимых для эффективной работы внутриклеточных процессов. Помимо этого важным компонентом будут являться жиры, так как они оказывают не только противовоспалительное действие, но и участвуют непосредственно в транспорте и усвоении жирорастворимых витаминов, которые необходимы для поддержания процессов метаболизма. При оценке кормовой базы необходимо учитывать так же витамины и минералы, играющие не последнюю роль в поддержании здоровья печени у представителей аквакультуры. Так, витамины группы В принимают участие в образовании клеток крови и процессах метаболизма жиров, углеводов и белков. Витамины групп С и Е имеют прямое отношение к механизмам защиты клеток от окислительного стресса. Такие минералы как цинк и селен являются важными компонентами детоксикации организма рыб. Исходя из вышеописанного, в качестве меры профилактики и кормового разнообразия, требуется введение в рацион натуральных продуктов, например, овощей и фруктов, что позволит нивелировать дисбаланс в питательных веществах [9]. Необходимо помнить о том, что сбалансированный рацион должен быть разработан с учетом потребностей конкретного вида рыбы, состояния ее здоровья.

**Заключение.** На сегодняшний день проблемы аквакультуры в Воронежской области, в частности, связанные с заболеваниями печени, требуют комплексного подхода для стабильного развития эффективного рыбоводства. Стимулирование научных исследований по вопросам профилактики гепатозов у рыб на основе сбалансированного рациона откроет перспективы более глубокого понимания этиологических и патогенетических механизмов возникновения и лечения данных заболеваний. Всестороннее исследование в этой области станет ключевым фактором для обеспечения развития индустриальной аквакультуры в регионе.

#### Список литературы

1. Павлов К.В. Проблемы и перспективы развития аквакультуры: федеральный и региональный аспекты / К. В. Павлов // Экономический вестник Донбаса. – 2019. – № 1. – С. 198-203.
2. Аэромоноз карпа как следствие алиментарных заболеваний (этиология, патогенез, диагностика и меры борьбы) / П. С. Илюшина // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 86-5. – С. 152-156.
3. Головина, Н. А. Ихтиопатология / Н.А. Головина. - М.: Мир, 2003. - 377с.
4. Микулич Е. Л. Основные болезни форели в аквакультуре республики Беларусь / Е. Л. Микулич // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2022. – №25. – С. 144-152.
5. Гистология и эмбриология рыб: краткий курс лекций для студентов I курса направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сост.: И.В. Зирук, В.В. Салаутин // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014. – 98 с.
6. Крючков В. Н. Особенности патологической морфологии печени рыб в современных условиях / В.Н. Крючков // Нефтегазовые технологии и экологическая безопасность. - 2006. - №3. – С. 94-100.
7. Котельников А. В. Морфологическая характеристика печени и кишечника карпа при использовании опоки в качестве добавки к корму / А. В. Котельников // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. - 2019. - №3. – С. 117 – 124.
8. Осепчук Д. В. и др. Проблема возникновения заболеваний печени осетровых рыб и обязательный мониторинг гидрохимических показателей воды //Наука XXI века: проблемы, перспективы и актуальные вопросы развития общества, образования и науки. – 2020. – С. 266-270.

9. Наумова А. М. и др. Повышение качества рыбных комбикормов: эколого-технологические и ветеринарно-санитарные аспекты //Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2019. – №. 4. – С. 474-481.

УДК 591.8: 59.009: 57.054

## СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЖЕЛЕЗИСТОГО И МЫШЕЧНОГО ЖЕЛУДКА ЧАЙКОВЫХ ПТИЦ

**Старс Ксения Васильевна**, студент

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

**Научный руководитель: Журов Денис Олегович**

кандидат ветеринарных наук, доцент

Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины,  
Витебск, Республика Беларусь  
zhurovd@mail.ru

**Аннотация:** В статье приводятся данные по структурной организации пищеварительного канала озерной (обыкновенной, черноголовой) чайки (*Larus Ridibundus* L., 1766). Отбор материала (кусочки железистого и мышечного желудка) проводили от клинически здоровых птиц. Гистологические и микроморфометрические исследования осуществляли в лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Приготовление гистологических срезов и их окраску проводили по общепринятым методикам. По результатам исследования установлено, что стенка железистого и мышечного желудка у чайки представлена тремя оболочками – слизистой, мышечной и серозной. Особенностью слизистой оболочки железистого желудка является большое количество желудочных ямок с обилием поверхностно расположенных желез, вырабатывающих желудочный сок. Это связано, по-видимому, с количеством и качеством потребляемого (чаще белкового) корма и подготовке к продвижению кормового комка дальше по пищеварительной трубке. По этой же причине в данном отделе желудка хорошо выражена подслизистая основа и мышечная пластинка слизистой оболочки. В мышечном желудке визуализировалась толстостенная кутикула, толщина которой связана также с видом поступающего корма, особенно богатого плотным роговым общим покровом (хитином, чешуей, шерстью и др.).

**Ключевые слова:** птицы, озерная чайка, желудок, гистологическое исследование, ткань, окраска.

## STRUCTURAL FEATURES OF THE GLANDULAR AND MUSCULAR STOMACH OF GULL BIRDS

**Stars Ksenia Vasilievna**, student

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

**Scientific supervisor: Denis Olegovich Zhurov**

**Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus  
zhurovd@mail.ru

**Abstract:** The article provides data on the structural organization of the digestive canal of the lake (common, black-headed) gull (*Larus Ridibundus* L., 1766). Material selection (glandular and muscular stomach pieces) was performed from clinically healthy birds. Histological and micromorphometric studies were carried out in the laboratory of the Department of Pathological Anatomy and Histology of the Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine. Histological sections were prepared and stained according to conventional procedures. According to the results of the study, it was found that the wall of the glandular and muscular stomach in the gull is represented by three membranes - mucous, muscular and serous. A feature of the mucous membrane of the glandular stomach is a large number of gastric pits with an abundance of superficially located glands that produce gastric juice. This is apparently due to the amount and quality of the consumed (often protein) feed and preparation for the advancement of

the feed lump further along the digestive tube. For the same reason, the submucosa and muscle plate of the mucous membrane are well expressed in this part of the stomach. A thick-walled cuticle was visualized in the muscular stomach, the thickness of which is also associated with the type of incoming food, especially rich in a dense horny common cover (chitin, scales, wool, etc.).

**Key words:** birds, lake gull, stomach, histological examination, tissue, coloration.

Особенностью урбанистических ландшафтов является обилие хорошо приспособленных для жизни и размножения в городе синантропных птиц, которые определяют для многих других животных возможность или невозможность проникновения и выживания в условиях города. Зачастую птицы в ответ на антропогенные нагрузки реагируют структурными, поведенческими, генетическими и физиологическими изменениями, снижаются их репродуктивные показатели, продолжительность жизни, иммунологическая толерантность, возникают нарушения функций различных систем организма, в т.ч. и пищеварительной, поскольку трофическая специализация является важной характеристикой любого животного и в большой степени способна выступать фактором, на который влияют экологические, природно-климатические, сезонные, поведенческие и др. условия. Особенно четко это прослеживается у птиц, кормовая специализация которых зависит от сложившегося биотопа (места обитания) в условиях города [3, 4]. Озерная (обыкновенная, черноголовая) чайка, традиционно являясь хищным видом птиц, при синантропизации в городской среде становится птицей-полифагом – обитателем свалок и придомовых контейнеров для сбора мусора.

В представленной отечественной и иностранной литературе различными исследователями приводятся сведения по экологическим и этологическим особенностям, видовом составе и суточной активности, синантропизации чайковых птиц и особенности их адаптации к антропогенным условиям, пластичности кормового поведения, содержания тяжелых металлов в перьевом покрове, биохимическим показателям крови при спонтанных и экспериментальных паразитозах [5, 8]. При этом отсутствуют данные, представляющие анатомо-гистологическое и морфометрическое описание внутренних органов данного вида птиц. Таким образом, целью исследования явилось описание структурных показателей желудка у озерной чайки.

Исследования проводились в условиях секционного зала и лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Опыты проведены в соответствии с Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (1986) [2]. Объектом исследования служили клинически здоровые озерные чайки в состоянии половой зрелости (n=5), отловленные общепринятым способом. Предметом исследования служил комплекс патологоанатомических и гистологических показателей желудка представленного вида птиц [1].

Для проведения гистологического исследования кусочки органов фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина [6]. Зафиксированный материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике [7]. Обезжоживание и парафинирование кусочков органа проводили с помощью автомата для гистологической обработки тканей «MICROM STP 120» (Германия) типа «Карусель». Для заливки кусочков и подготовки парафиновых блоков использовали автоматическую станцию «MICROM EC 350». Гистологические срезы кусочков органов, залитых в парафин, готовили на роторном микротоме «MICROM HM 340 E». Депарафинирование и окрашивание гистологических срезов проводили с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70». Для обзорного изучения общей структуры органа срезы окрашивали гематоксилином и эозином. Гистологические исследования проводили с помощью светового микроскопа «Биомед-6». Полученные данные документировали микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также программы «ScopePhoto» с соответствующими настройками для проведения морфометрического анализа. Цифровые данные были обработаны статистически с использованием программы Statistica 10.0.

При гистологическом исследовании установлено, что стенка железистого желудка у озерной чайки состояла из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Слизистая оболочка выстлана однослойным цилиндрическим железистым эпителием и выглядела достаточно толстостенной; ее толщина составила –  $1845,2 \pm 84,4$  мкм. Здесь визуализировались щелевидные углубления –

желудочные ямки, в которые открывались многочисленные протоки простых трубчатых неразветвлённых желёз. Дольки желез между собой были ограничены междольковой соединительной тканью. Внутри каждой дольки находилась собирательная полость, покрытая однослойным железистым эпителием, переходящим в поверхностный эпителиальный слой слизистой оболочки. Средний размер дольки железы составлял –  $89,9 \pm 9,1$  мкм. Большой диаметр клеток данной структуры составил –  $7,5 \pm 0,5$  мкм, ядра –  $5,1 \pm 0,3$  мкм. Эпителий дольки железы погружался вглубь, формируя структуры, в которые открывались трубчатые железы, расположенные в дольке, и вырабатывающие желудочный сок. Плотнo прилегая друг к другу, они располагались радиально вокруг собирательной полости. Выводные протоки желез открывались на поверхность слизистой оболочки желудка. Гладкомышечные структуры оплетали железы со всех сторон. По данным Л.П. Харченко с соавт. (2011), в трубчатых железах стенки железистого желудка и на поверхности слизистой оболочки у птиц был обнаружен секрет, характерной особенностью которого являлась способность к образованию фибриллярных структур [9]. Однако нами при гистологическом исследовании данного секрета не выявлено, что, по-видимому, связано, с подготовкой кусочков органов для проведения исследования. В слизистой оболочке находилось большое количество лимфоцитов, формирующих одиночные небольшие лимфоидные узелки – иммунные образования желудка. Подслизистая основа состояла из рыхлой соединительной ткани и была развита достаточно хорошо, что связано, на наш взгляд, с потреблением высокобелковых или сложнопереваримых кормов и в свою очередь – с выделением большого количества желудочного сока. Ее толщина составила –  $321,9 \pm 18,7$  мкм. Нами установлено, что мышечная пластинка слизистой оболочки стенки железистого желудка фрагментарна, отдельные её миоциты проникали между железами, что способствовало более эффективному выведению секрета из них. Размер мышечной оболочки составлял –  $1909,0 \pm 62,1$  мкм. Серозная оболочка была построена из соединительной ткани и мезотелия.

Мышечный желудок имел продолжение железистого и состоял также из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Эпителиальный слой слизистой оболочки был представлен однослойным кубическим эпителием. Толщина слизистой оболочки у озерной чайки составила –  $1811,4 \pm 141,9$  мкм. Многочисленные впячивания эпителия в основу слизистой оболочки формировали желудочные ямки, в которые открывались выводные протоки трубчатых желез овально вытянутой формы с оксифильным секретом. Длина желез составила –  $29,9 \pm 1,9$  мкм. У чаек эти железы являлись простыми трубчатыми неразветвленными. Их секреторные отделы располагались плотно и параллельно друг другу, пронизывая почти всю толщину собственной пластинки слизистой оболочки. Выводные протоки открывались на поверхность слизистой оболочки. Внутренняя поверхность стенки мышечного желудка была покрыта толстой кутикулой. В её формировании принимали участие как железистые клетки поверхностного эпителия, так и секреторные клетки трубчатых желёз. Толщина кутикулы мышечного желудка у озерной чайки составила –  $424,1 \pm 26,5$  мкм. У чайки имелся небольшой мышечный слой слизистой оболочки, толщина которого составила –  $70,5 \pm 9,1$  мкм. Подслизистая основа была построена из плотной волокнистой соединительной ткани. Мышечная оболочка была представлена мощными пучками гладкомышечных волокон с округлыми или уплощенно вытянутыми ядрами. В средней части стенки желудка мышечная оболочка двухслойная: внутренний слой представлен кольцевыми мышечными волокнами, а внешний – пучками с косым расположением миоцитов; ее толщина составила –  $1208,9 \pm 106,2$  мкм. Серозная оболочка имела соединительнотканый слой и мезотелий.

Таким образом, определенная трофическая специализация чайковых птиц определяет анатомо-гистологическое и морфометрическое строение их органов пищеварения. Проведенные исследования органов желудочно-кишечного тракта озерной чайки свидетельствуют о полноценной морфологической организации данной системы, способной в полной мере обеспечивать функциональные потребности организма.

Установлено, что стенка железистого и мышечного желудка у озерной чайки представлена тремя оболочками – слизистой, мышечной и серозной. Особенностью слизистой оболочки железистого желудка является большое количество желудочных ямок с обилием поверхностно расположенных выводных протоков желез, вырабатывающих желудочный сок. Это может быть

связано с количеством и качеством потребляемого корма и подготовке к дальнейшему продвижению кормового комка по пищеварительной трубке. По этой же причине в данном отделе желудка хорошо выражена подслизистая основа и мышечная пластинка слизистой оболочки. В мышечном отделе желудка визуализировалась толстостенная кутикула, толщина которой связана также с видом поступающего корма, особенно богатого плотным роговым общим покровом (хитином, чешуей, шерстью и др.).

#### Список литературы

1. Александровская, О. В. Цитология, гистология и эмбриология / О. В. Александровская, Т. Н. Радостина, Н. А. Козлов. – М. : Агропромиздат, 1987. – 447 с.
2. Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях. Режим доступа: <https://rm.coe.int/168007аба8>. Дата доступа: 26.02.2024 г.
3. Журов, Д. О. Гистологическая структура и морфометрические показатели органов пищеварения ястреба-перепелятника (*Accipiter nisus*) / Д. О. Журов, С. В. Николаев // Животноводство и ветеринарная медицина. – №1 (48). – 2023. – С. 46-51.
4. Мацюра, А. В. Синантропизация врановых и особенности их адаптаций к антропогенным ландшафтам / А. В. Мацюра, А. А. Зимарова. – Acta Biologica Sibirica. – 2016. – Т. 2, № 1. – С. 150-199.
5. Морфофункциональное состояние желудочно-кишечного тракта птиц в зависимости от рациона / С. В. Савчук, Н. А. Сергеенкова, Н. П. Беляева [и др.] // Изв. Тимирязевской с.-х. акад. – 2019. – № 2. – С. 106-118. – DOI 10.34677/0021-342X-2019-2-106-118.
6. Отбор образцов для лабораторной диагностики бактериальных и вирусных болезней животных : уч.-метод. пособие / И. Н. Громов [и др.] ; «Витеб. гос. акад. ветеринар. медицины». – Витебск : Учреждение образования «Витеб. гос. акад. ветеринар. медицины», 2020. – 64 с.
7. Саркисов, Д. С. Микроскопическая техника : рук. для врачей и лаборантов ; под ред. Д. С. Саркисова, Ю. Л. Петрова. – М.: Медицина, 1996. – 544 с.
8. Стамалиев, К. Ы. Синантропные птицы урбанизированных экосистем юга Кыргызстана / К. Ы. Стамалиев // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-5. – С. 1081-1085.
9. Харченко, Л. П. Закономерности морфо-функциональной организации пищеварительной системы птиц с различной трофической специализацией : анатомо-гистологическое строение органов пищеварительной системы диких птиц / Л. П. Харченко, М. Ф. Ковтун // Орнитология. – 2011. – № 36. – С. 27–38.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ БАКТЕРИОФАГОВ В МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Тимофеева Анастасия Сергеевна**, магистрант

Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Омск, Россия  
старший лаборант химического анализа НИИЦКрасГАУ  
timofeevakgau@gmail.com

**Научный руководитель: Заболотных Михаил Васильевич**

доктор биологических наук, профессор  
Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Омск, Россия  
mv.zabolotnykh@omgau.org

**Аннотация:** материалы статьи освещают опыт зарубежных исследователей в использовании препаратов бактериофагов для сокращения микробной контаминации мяса и мясных продуктов.

**Ключевые слова:** микробиологическая безопасность, контаминация, мясо, мясная промышленность, дезинфекция, бактериофаги, бактерии порчи мяса.

## THE USE OF BACTERIOPHAGE PREPARATIONS IN THE MEAT INDUSTRY

**Timofeeva Anastasia Sergeevna**, master's student

Omsk State Agrarian University named after. P.A. Stolypin, Omsk, Russia  
senior laboratory assistant for chemical analysis, Research Center KrasGAU  
timofeevakgau@gmail.com

**Scientific supervisor: Zabolotnyh Mikhail Vasilyevich**

Doctor of biological sciences, Professor  
Omsk State Agrarian University named after. P.A. Stolypin, Omsk, Russia  
mv.zabolotnykh@omgau.org

**Abstract:** the materials of the article highlight the experience of foreign researchers in the use of bacteriophage preparations to reduce microbial contamination of meat and meat products.

**Key words:** microbiological safety, contamination, meat, meat industry, disinfection, bacteriophages, meat spoilage bacteria.

Глобальными проблемами современности является сохранение экологической обстановки окружающей среды и здоровья человека. Ныне серьезную опасность представляет нарастающая антибиотикорезистентность и накопление остаточных продуктов и продуктов разложения дезинфектантов в окружающей среде. Известно, что на территории Российской Федерации применение фаговых препаратов в пищевой индустрии пока не получило общего одобрения и широкого применения.

Целью исследования было ознакомление с мнением зарубежных исследователей о применении фагов в мясной промышленности и их практическим опытом использования препаратов с целью сокращения микробной контаминации продуктов.

В задачи исследования входило:

1. Изучение зарубежной научной литературы;
2. Анализ опыта зарубежных исследователей;
3. Формулирование мнения о целесообразности использования бактериофагов в мясной промышленности.

С появлением антибиотиков, использование бактерицидных свойств бактериофагов потеряло свою актуальность. Однако в последние годы набирает популярность внедрение фаговых препаратов как в медицине, так и в пищевой промышленности - в качестве средства для снижения микробной контаминации [14].

По сей день вопрос целесообразности использования фагов в пищевой индустрии в качестве биобезопасной альтернативы остается открытым. Существенными минусами этих организмов является их низкая выживаемость, в том числе в кислотной среде желудка, риск высвобождения эндотоксинов и пептидогликанов из разрушенных фагами патогенов, способных вызывать серьезные отравления, вплоть до септического шока [7]. Известно, что хлор в воде влияет на жизнеспособность

фагов, а высокие температуры могут денатурировать вирусы. В целом, взаимодействие бактериофагов с организменной системой млекопитающих изучено недостаточно. Иммуногенность организма к фагам может повлечь их непредсказуемые побочные действия, а иммуномодулирующая способность может так или иначе влиять на функцию иммунных клеток [5].

Важной задачей современной науки является разработка экологичных и биобезопасных способов и средств продления сроков хранения пищи и дезинфекции. Бактериофаги могут служить достойной альтернативой антибиотикам и агрессивным химическим дезинфектантам. Так, среди преимуществ фагов в качестве антибактериальных препаратов для пищевой промышленности выделяют их специфичность и отсутствие воздействия на симбионтную микрофлору животных. Помимо того применение фагов никак не изменяет органолептические характеристики продуктов [9]. Отмечено, что резистентность бактерий к фагам развивается в разы медленнее, чем к антибиотикам [4].

Среди зарубежной литературы наиболее часто встречаются исследования активности бактериофагальных препаратов в отношении *E. Coli*. Палочка является условно-патогенным микроорганизмом, способным вызывать пищевые отравления, содержание БГКП в мясе и мясных продуктах нормируется нормативно-технической документацией во всех странах мира, в том числе ТР ТС 021/2011 [1].

Членами американского общества зоотехников Ю. Хонгом, Ю. Пэнном и П. Д. Эбнером было проведено исследование эффективности коктейля фагов родов *Myoviridae* и *Siphoviridae* относительно *E. Coli*, которой был искусственно инокулирован говяжий фарш. По результатам исследования концентрация *E. coli* была снижена на 0,48 log<sub>10</sub> КОЕ/мл в охлажденном фарше (при 4°C). Учеными также были культивированы устойчивые к фагам штаммы *E. coli*. Штамм 309-PR-1 был устойчив за счет ограниченной пролиферации фагов, 309-PR4 и 502-PR5 - за счет предотвращения адсорбции фагов. У устойчивых штаммов не наблюдалось существенного снижения роста или клеточной адгезии. По заключению исследователей, использование фагов в пищевой промышленности стоит продвигать и поддерживать, однако, ученые предупреждают о появлении устойчивых штаммов кишечной палочки вследствие длительного использования фагов [8].

Корейские исследователи Джина Сео, Дон ДжуСео, Хеджин О, Су ЕнЧжон и ЧансунЧой изучали активность бактериофага штамма ВРЕСО19 относительно *E.coli* в различных видах мяса. Распыление препарата на говядину привело к снижению контаминации с 5,09 Log КОЕ/см<sup>2</sup> до 1,37 Log КОЕ/см<sup>2</sup> через 4 ч, и полному уничтожению палочки спустя 8 ч при внесении 100 000 МОИ фага. При 10 000 МОИ начальный уровень загрязнения снизился до 3,10 Log КОЕ/см<sup>2</sup> через 48 ч. По прошествии 48 часов популяция *E. coli* сохранялась в том же числе или незначительно увеличивалась. Применение бактериофага ВРЕСО19 на свинине оказалось эффективнее - 1000 МОИ фага вызывали сокращение контаминации на 0,53 log КОЕ/см<sup>2</sup>. Опыт производился при 4°C [12].

В отношении возбудителя листериоза - одной из самых опасных пищевых инфекций разработан и протестирован фаговый препарат LISTEX™ P100. Канадские ученые инокулировали полуфабрикаты ростбифа и индейки, получив 10<sup>3</sup> КОЕ/ см<sup>2</sup> на поверхности. При нанесении препарата в дозе 10<sup>7</sup> ед/см<sup>2</sup> при 4 ° С количество *L. monocytogenes* снизилось на 2,1 и 1,7 log<sub>10</sub> КОЕ/см<sup>2</sup> в индейке и ростбифе соответственно [9]. Еще один фаговый препарат - ListShield™ был одобрен в 2006 году в Польше как "общепринятый безопасный" в качестве средства для борьбы с *L. monocytogenes* [11].

Ученые Швейцарского института пищевых продуктов, диетологии и здоровья отмечают эффективность применения фага для сокращения контаминации мясных RTE продуктов сальмонеллой. Препарат фага штамма FO1-E2 в дозе 10<sup>8</sup> ед/см<sup>2</sup> был нанесен на готовую индейку, инокулированную *Salmonella Typhimurium*. При 8 °С через 6 суток после применения отмечено снижение жизнеспособных клеток на 3 логарифмические единицы. К концу исследования фаги сохраняли вирулентность, но не были способны диффундировать в клетки-мишени. Ученые отметили появление устойчивых к фагам сальмонелл в конце исследования [6].

Ученые Новозеландского научного центра Крайстчерча исследовали эффективность бактериофага штамма Cj6 в отношении *Campylobacter jejuni*. При самой низкой концентрации фага количество выживших клеток было близко к 100%, при более высокой концентрации (1,8×10<sup>5</sup> ед/мл<sup>-1</sup>) наблюдалось снижение с 97% до 72% в течение 2 часов. При концентрации 1,2×10<sup>6</sup> ед/мл<sup>-1</sup> наблюдалось снижение с 67% до 47,7%. В исследовании использовалась культура кампилобактерии в жидкой среде, имитирующей жидкий пищевой продукт [2].

В отношении возбудителя бактериальной дизентерии - Шигелл разработан препарат ShigaShield из 5 литических фагов (смешанных в примерно равных концентрациях): SHSML-52-1

(ATCC PTA-121241), SHFML-11 (ATCC PTA-121234), SHSML-45 (ATCC PTA-121238), SHFML-26 (ATCC PTA-121236) и SHBML-50-1 (ATCC PTA-121239). Куриное мясо инокулировали культурой *Shigellasonnei*  $2 \times 10^3$  КОЕ/г, препарат распыляли в объеме 0,9 мл на 100 г. Количество жизнеспособных шигелл за 5 минут при комнатной температуре снизилось на 1,6 логарифмической единицы [13].

За рубежом препараты бактериофагов в последнее время активно получают официальное одобрение для использования в пищевой промышленности. Использование литических бактериофагов для воздействия на специфические бактерии пищевого происхождения в иностранных источниках встречается под термином "Phagebiocontrol" (фаговый биоконтроль) [10].

Крайне важно отметить, что использование фагов возможно "от фермы до вилки", так как препарат возможно применять на всех стадиях производства мяса и мясных продуктов, начиная от обработки скота и инвентаря на фермах, затем применяя непосредственно на предприятиях переработки, вплоть до этапа упаковки готового продукта [10].

По итогам исследования иностранных источников научной литературы нами было сформулировано мнение, что препараты фагов имеют большую перспективу в качестве альтернативных биобезопасных средств дезинфекции и продления срока хранения. На сегодняшний день нет единых протоколов применения фагов в мясной промышленности, содержащих требования к среде, способам нанесения и дозировкам препаратов. Вопрос целесообразности и безопасности применения фаговых культур в пищевой индустрии по-прежнему требует глубокого подробного изучения.

### Список литературы

1. Технический регламент Таможенного союза. ТР ТС 021/2011 "О безопасности пищевой продукции";
2. Bigwood, Teresa, John Andrew Hudson, and Craig Billington. "Influence of host and bacteriophage concentrations on the inactivation of food-borne pathogenic bacteria by two phages." *FEMS Microbiology Letters* 291.1 (2009): 59-64.;
3. Chibeu A, Agius L, Gao A, et al. Efficacy of bacteriophage LISTEX™ P100 combined with chemical antimicrobials in reducing *Listeria monocytogenes* in cooked turkey and roast beef. *Int J Food Microbiol.* 2013;167:208–214.;
4. Fernández L, Gutiérrez D, Rodríguez A, et al. Application of bacteriophages in the agro-food sector: a long way toward approval. *Front Cell Infect Microbiol.* 2018;8:1–5.;
5. Górski A, Międzybrodzki R, Borysowski J, et al. Phage as a modulator of immune responses: practical implications for phage therapy. *Adv Virus Res.* 2012;83:41–71;
6. Guenther S, Herzig O, Fieseler L, et al. Biocontrol of *Salmonella* Typhimurium in RTE foods with the virulent bacteriophage FO1-E2. *Int J Food Microbiol.* 2012;154:66–72.;
7. Hietala V, Horsma-Heikkinen J, Carron A, et al. The removal of endo- and enterotoxins from bacteriophage preparations. *Front Microbiol.* 2019;10:1–9.;
8. Hong Y., Pan Y., Ebner P. D. Meat science and muscle biology symposium: development of bacteriophage treatments to reduce *Escherichia coli* O157: H7 contamination of beef products and produce // *Journal of animal science.* – 2014. – Т. 92. – №. 4. – С. 1366-1377.;
9. Kazi M, Annature US. Bacteriophage biocontrol of foodborne pathogens. *J FoodSciTechnol.* 2016;53:1355–1362;
10. Moyer Z. D., Woolston J., Sulakvelidze A. Bacteriophage applications for food production and processing // *Viruses.* – 2018. – Т. 10. – №. 4. – С. 205.;
11. Połaska, Marzena, and Barbara Sokołowska. "Bacteriophages—a new hope or a huge problem in the food industry." *AIMS microbiology* 5.4 (2019): 324.;
12. Seo J. et al. Inhibiting the growth of *Escherichia coli* O157: H7 in beef, pork, and chicken meat using a bacteriophage // *Korean journal for food science of animal resources.* – 2016. – Т. 36. – №. 2. – С. 186.;
13. Soffer N. et al. Bacteriophage preparation lytic for *Shigella* significantly reduces *Shigellasonnei* contamination in various foods // *PLoS One.* – 2017. – Т. 12. – №. 3. – С. e0175256.;
14. Wittebole X, Roock De S, Opa M. Historical overview of bacteriophage therapy as an alternative to antibiotics for the treatment of bacterial pathogens. *Virulence.* 2014;5:226–235.

## ПРОФИЛАКТИКА ДИКТИОКАУЛЕЗА У МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА

**Тимофеева Евгения Николаевна**, студент

Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия  
tmf89@yandex.ru

**Научный руководитель: Гатиятуллин Ильдар Рафисович**

кандидат ветеринарных наук, доцент  
Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия  
gatiyatullinildar@yandex.ru

**Аннотация:** В данной работе приводятся данные об актуальности диагностики и лечения диктиокаулеза у мелкого рогатого скота в Аургазинском районе Республики Башкортостан. Инвазионные заболевания имеют широкое распространение, как среди диких, так и среди домашних животных. Одно из часто встречаемых паразитарных заболеваний является диктиокаулез. Из-за заболевания замедляется рост и развитие молодняка, наблюдается массовый падеж, а взрослые животные теряют продуктивность, становятся слабыми и истощенными и так же являются носителями паразитов, что представляет опасность для молодняка.

**Ключевые слова:** мелкий рогатый скот, диктиокаулез, инвазионные заболевания, дыхательные пути, нематодозы, копрологические исследования.

## PREVENTION OF DICTOCAULESIS IN SMALL CATTLE

**Timofeeva Evgenia Nikolaevna**, student

Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia  
tmf89@yandex.ru

**Scientific supervisor: Ildar Rafisovich Gatiyatullin**

candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor  
Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia  
gatiyatullinildar@yandex.ru

**Abstract:** This work provides data on the relevance of the diagnosis and treatment of dictiocaulosis in small cattle in the Aurgazinsky district of the Republic of Bashkortostan. Invasive diseases are widespread among both wild and domestic animals. One common parasitic disease is dictiocaulosis. Due to the disease, the growth and development of young animals slows down, there is a massive death, and adult animals lose productivity, become weak and emaciated, and are also carriers of parasites, which poses a danger to young animals.

**Key words:** small cattle, dictiocaulosis, invasive diseases, respiratory tract, nematodoses, scatological studies.

**Введение.** Диктиокаулез (лат. Dictyocaulosis) болезнь мелкого рогатого, вызываемая паразитирующими в бронхах и трахее нематод семейства Dictyocaulidae, характеризующаяся симптомами хронического бронхита, бронхопневмонии, задержкой роста и развития молодняка животных. У овец и коз паразитирует Dictyocaulus filaria – нематода белого цвета.

Заражение овец диктиокаулезом происходит на пастбище, у водопоев, мест стоянок, большей частью в теплое время (в центральных и северных областях – в июне, июле и августе). Болеет диктиокаулезом преимущественно молодняк до года. Взрослые животные являются диктиокауло носителями. Источником инвазии являются больные животные и гельминтоносители. Первая вспышка диктиокаулезной инвазии наблюдается через 1-2 месяца после выгона овец и коз на пастбище. [2] Инвазионные личинки диктиокаула в холодную и дождливую погоду могут длительное время оставаться живыми во внешней среде. Часть личинок благополучно перезимовывает на пастбище. Первоначальное заражение животных на пастбищах происходит в мае, к осени инвазированность их постепенно увеличивается. Самка диктиокаулы, находясь в просвете бронхов и трахеи, выделяет большое количество яиц, заключающих в себе сформировавшиеся подвижные личинки. Яйца попадают при кашле в рот и проглатываются со слизью и слюной. Из них в желудочно-кишечном тракте, а иногда еще в легких, выходят личинки, которые примешиваются к

фекалиям и выделяются наружу. Во внешней среде, при наличии влаги и соответствующей температуры (оптимальная +25°C), личинки диктиокаул развиваются, линяют и на 6-7 й день, становятся инвазионными. При температуре ниже +10°C развития личинок не происходит. Также неблагоприятно действует на них температура свыше +35°C. Диктиокаулюсы — геогельминты. [4]

Животные заражаются алиментарным путем. В кишечнике овец (коз) личинки сбрасывают свой чехлик и проникают через слизистую оболочку в лимфатические сосуды, а затем в мезентериальные лимфатические узлы, где они задерживаются на несколько дней (3-4) и совершают новую линьку. Мигрируя дальше, они попадают в кровяное русло, в сердце и гематогенным путем проникают в капилляры легких. Здесь они задерживаются в узких сосудах, разрывают их стенку и переходят в просвет бронхов и трахеи. Приблизительно через месяц они развиваются до половозрелых нематод.

Основные признаки диктиокаулеза развиваются примерно через 14-21 день после заражения. При этом наблюдается кашель, напряженное дыхание, бронхиальные и легочные хрипы, истечения из носа, иногда в слизи после кашля наблюдают половозрелых паразитов. Температура тела остается в пределах физиологической нормы, повышаясь лишь при очень сильных инвазиях. Животные теряют аппетит, начинают резко худеть, развивается истощение. Слизь, выделяемая из носовых пазух, засыхает, образуя корки, приводит к расчесам области носа. В дальнейшем отмечаются отеки губ, носа, глаз. Больное животное подолгу стоит на одном месте, трется мордой о предметы, после отдыха поднимается с трудом. Летальный исход наступает на фоне резкого истощения.

Диагностика проводится путем исследования фекалий методами Бермана, Вайда и др. Фекалии берут только из прямой кишки, пробы изучают в этот же день, либо хранят в холодильнике до следующего дня и исследуют.

Метод Вайда применяется для прижизненной диагностики гельминтозов и заключается в следующем: На предметное стекло кладут несколько шариков свежесделанных фекалий овец, коз и добавляют небольшое количество воды температурой около 40°. Через 40 мин. шарики удаляют, оставшуюся жидкость на стекле исследуют под микроскопом на наличие личинок нематод. Методика эффективна при условии, если фекалии плотные. Сущность метода заключается в том, что личинки нематод стремятся попасть в более теплую среду, в данном случае – в теплую воду. [4]

Посмертно отмечают, что основные патологические изменения локализируются в легких. Основная масса паразитов встречается в задних долях легкого. Бронхи, в которых находятся гельминты, заполнены слизью, местами встречаются и гнойные очаги.

Для выпаса необходимо использовать участки пастбища, на которых с сентября прошлого года не содержался инвазированный скот. Перед началом стойлового периода проводят обязательную дегельминтизацию. Навоз, собранный из кошар, козлятников, выгульных дворики, складывают для биотермического обеззараживания. Проводят периодическое гельминтолярвоскопическое исследование стада – исследуют фекалии выборочно от 15-25 голов в зависимости от количества поголовья в отаре. Первая плановая дегельминтизация проводится в ноябре, после перевода овец па стойловое содержание, а вторая – в январе или феврале. [3]

Согласно Инструкции о мероприятиях по предупреждению и ликвидации заболеваний животных гельминтозами заболеваний (Пункт 3.12.5) рекомендуют выпасать овец (коз) на пастбищах, где ранее выпасался крупный рогатый скот [7]

Сущность данного метода профилактики заключается в том, что возбудитель диктиокаулеза у крупного и мелкого рогатого скота разный, и выпасая коз, совместно или после крупного рогатого скота можно быть уверенным, что они не смогут заразиться от них диктиокаулезом, так как путь развития гельминта не может быть завершен из-за его видовой специфичности.

**Цель исследований**—определить эффективность профилактических мер против диктиокаулеза овец (коз), путем пастбы их на пастбищах, где ранее выпасался крупный рогатый скот.

Работа проводилась в условиях ГБУ Аургазинская районная ветеринарная станция Республики Башкортостан, в период производственной практики. Было сформировано две группы коз, возрастом до 1 года. Диагноз устанавливался на основе клинических признаков, таких как: кашель, носовые истечения, угнетение, истощение животного) и на основе эпизоотических данных (в хозяйстве уже встречался диктиокаулез). Для подтверждения диагноза пробы фекалий отправлялись для исследований в диагностическую лабораторию Аургазинской районной ветеринарной станции, в которых находили личинки *D. filaria*.

При исследовании всех животных, их разделили на 2 группы:

1. Козы, возрастом до 10 месяцев, с явными клиническими признаками диктиокаулеза, признаки бронхопневмонии, такие как кашель, сопение, носовые истечения, потеря аппетита, угнетение, температура тела в пределах физиологической нормы.

2. Козы, возрастом до 12 месяцев, с такими же клиническими признаками.

Козам из обеих групп, перед выпасом на пастбище, провели дегельметизацию препаратом «Ивермек» - 1 мл на 50 кг массы животного, в область крупа или шеи внутримышечно. Однократно.

**Результаты и обсуждения.** После применения антигельминтика, для устранения симптомов бронхопневмонии и предотвращения развития вторичной инфекции был применен антибиотик Тилозин-200. Обоим группам вводили антибиотик в дозе 0,05 мл на 1 кг массы животного, 1 раз в сутки, внутримышечно, на протяжении 5 дней. Учет эффективности лечебных мер проводился через 14 дней, путем повторного исследования кала методом Вайда. Козы из двух групп были здоровы.

Далее первую группу коз выпасали на пастбище, совместно с крупным рогатым скотом, а вторую группу выпасали на отдельном пастбище, которое в прошлом году использовалось для выпаса мелкого рогатого скота.

Перед постановкой на зимнее стойловое содержание, у коз взяли повторно пробы кала для исследования.

У коз из первой группы в пробах кала не были обнаружены личинки гельминтов, а в пробах кала коз из второй группы были обнаружены личинки *Dictyocaulus filaria*.

По результатам исследования, можно сказать, что эффективность таких профилактических мер, как выпас коз с крупным рогатым скотом высокая.

Стоит отметить, что весеннюю дегельминтизацию проводили на изолированной площадке, которая каждый день очищалась от навоза, что прерывает биологический путь развития гельминта, а значит и дальнейшие вспышки заболеваний. Так же важно было провести курс антибиотикотерапии, так как мигрирующие личинки диктиокаула наносят механические повреждения, что приводит к воспалениям, которые могут осложняться вторичными инфекциями.

Помимо этого, для скорейшего выздоровления и поддержания высокой резистентности организма животных был составлен правильный рацион кормления, который соответствовал видовым и физиологическим (возрастным) требованиям животных, обеспечен круглосуточный доступ к свежей питьевой воде подходящей температуры.

Помещения, где содержались козы так же поддерживали в чистоте, путем ежедневного удаления навоза и частой смены подстилки, так же в них поддерживался необходимый микроклимат, особенно следили за показателем температуры в помещении и за качеством вентиляции. Не допускался контакт коз из разных групп.

**Заключение.** Нами установлено, что выпас овец (коз) на пастбище совместно или после крупного рогатого скота, действительно является эффективной мерой профилактики. При планировании лечебно-профилактических мероприятий против паразитарных болезней необходимо учитывать условия биологии развития возбудителей, его видовую специфичность, пика инвазированности ими. Так же важно соблюдать ветеринарно-санитарные правила при содержании животных.

### Список литературы

1. Андреева, А. В. Гельминтозы животных и методы их диагностики : учебное пособие / А. В. Андреева, И. Р. Муллаярова. – Уфа, 2019. – 108с.
2. Атаев А. М. Паразитарные болезни животных : учебное пособие для вузов / А. М. Атаев, М. М. Зубаирова, Н. Т. Карсаков, З. М. Джамбулатов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с.
3. Белова Л.М. Нематодозы и акантоцефалезы животных : учебное пособие / Л. М. Белова, Н. А. Гаврилова, А. В. Забровская [и др.]. — Санкт-Петербург : СПбГУВМ, 2022. — 115 с.
4. Беспалова, Н. С. Легочные стронгилятозы домашних животных и птиц : Учебное пособие для лабораторных занятий по паразитологии для студентов ФВМ по специальности "Ветеринарно-санитарная экспертиза». – Воронеж : Воронежский ГАУ им. Императора Петра I, 2011. – 47 с.
5. Дмитриева, А. В. Диктиокаулез овец и оценка эффективности мер борьбы с ним / А. В. Дмитриева, А. П. Никитина // Студенческая наука - первый шаг к цифровизации сельского хозяйства: Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ. В 3-х частях. Том Часть 3. – Чебоксары: Чувашский ГАУ, 2021. – С. 252-253.
6. Журов, Д. О. Патоморфология диктиокаулеза мелкого рогатого скота (частный случай) / Д. О. Журов // Тенденции развития ветеринарной паразитологии на пространстве СНГ и других стран в начале XX века : Международная научно-практическая конференция, посвященная научно-

педагогической деятельности академика Академии наук Республики Узбекистан, профессора А.И. Ятусевича. – Самарканд: Самаркандский институт ветеринарной медицины, 2021.– С. 129-131.

7. Инструкция о мероприятиях по предупреждению и ликвидации заболеваний животных гельминтозами. – Текст: электронный // [https://fsvps.gov.ru/sites/default/files/npa-files/1988/12/28/instrukciya\\_o\\_meropriyatiyah\\_po\\_preduprezhdeniyu\\_i\\_likvidacii\\_zabolevaniy\\_zhivotnyh\\_gelmintozami.pdf](https://fsvps.gov.ru/sites/default/files/npa-files/1988/12/28/instrukciya_o_meropriyatiyah_po_preduprezhdeniyu_i_likvidacii_zabolevaniy_zhivotnyh_gelmintozami.pdf) (Дата обращения 28.02.2024)

8. Латыпов Д.Г. «Паразитология и инвазионные болезни животных. Том 1 / Д. Г. Латыпов, А. Х. Волков, Р. Р. Тимербаева, Е. Г. Кириллов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 548 с.

9. Набиев, Ф. Г. Современные ветеринарные лекарственные препараты : справочник / Ф. Г. Набиев, Р. Н. Ахмадеев. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 816 с.

УДК 636.5.082

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ ПТИЦ В АО «БАШКИРСКИЙ БРОЙЛЕР»

**Хакимова Регина Ринатовна**, студент

Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия  
reginahakimova20@gmail.com

**Научный руководитель: Гатиятуллин Ильдар Рафисович**

кандидат ветеринарных наук, доцент  
Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия  
gatiyatullinildar@yandex.ru

**Аннотация:** Статья посвящена анализу применяемых в АО «Башкирский Бройлер» методик и техник осеменения птиц, а также оценке их эффективности. Кроме того, рассмотрены факторы, влияющие на успех данной процедуры, такие как качество спермы и состояние самок-получателей. Получение надежных данных поможет оптимизировать процесс искусственного осеменения птиц, что положительно скажется на производительности и прибыльности предприятия. Выявлены оптимальные комбинации питательных веществ, которые способствуют увеличению клеточного содержания и повышению качества сперматозоидов. Определены оптимальный возраст использования самцов-репродукторов и проведен регулярный мониторинг состояния и качества спермы у разных возрастных групп петухов.

**Ключевые слова:** петухи, искусственное осеменение, оплодотворяемость, содержание, синтетическая среда, воспроизводство.

## IMPROVING THE EFFICIENCY OF ARTIFICIAL INSEMINATION OF BIRDS IN BASHKIR BROILER JSC

**Khakimova Regina Rinatovna**, student

Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia  
reginahakimova20@gmail.com

**Scientific supervisor: Ildar Rafisovich Gatiyatullin**

candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor  
Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia  
gatiyatullinildar@yandex.ru

**Abstract:** The article is devoted to the analysis of the methods and techniques of insemination of birds used in Bashkirsky Broiler JSC, as well as the assessment of their effectiveness. In addition, factors affecting the success of this procedure, such as sperm quality and the condition of female recipients, are considered. Obtaining reliable data will help optimize the process of artificial insemination of birds, which will positively affect the productivity and profitability of the enterprise. Optimal combinations of nutrients have been identified that contribute to an increase in cellular content and an increase in sperm quality. The optimal age of use of male reproducers was determined and regular monitoring of the condition and quality of sperm in different age groups of roosters was carried out.

**Key words:** roosters, artificial insemination, fertilizability, content, synthetic medium, reproduction

**Введение.** Одним из перспективных способов воспроизводства стада является искусственное осеменение. Этот метод действительно позволяет значительно сократить количество петухов-производителей в стаде, сохраняя при этом качество потомства благодаря использованию только лучших самцов. Это способствует повышению выведения здоровых цыплят, снижает затраты на кормление и улучшает селекционную работу [6].

Искусственное осеменение является одним из методов повышения продуктивности птицеводства и может быть использовано для улучшения генетического потенциала птиц. Однако, успешность данной процедуры зависит от множества факторов, таких как правильный выбор самца-донора, оптимальные условия хранения спермы и правильная техника осеменения.

Искусственное осеменение также позволяет вводить новый генетический материал в стадо, минимизируя риск передачи болезней. В последнее время даже небольшие хозяйства начинают все чаще использовать искусственное осеменение, помогая им повышать эффективность и качество процесса разведения птиц [1,2].

Современные технологии содержания птицы включают использование автоматического регулирования микроклимата и режима освещения, а также переход на клеточное содержание как молодняка, так и взрослого поголовья. Эти новшества направлены на улучшение условий содержания птицы, оптимизацию производства и повышение производительности стада [2-4].

Благодаря этим преимуществам, искусственное осеменение становится все более популярным методом воспроизводства стада птиц как на крупных племенных предприятиях, так и на небольших фермах.

В современном мире развитие искусственного осеменения играет важную роль в повышении производительности птицеводства. В АО «Башкирский Бройлер» активно применяются технологии искусственного осеменения для увеличения эффективности разведения птицы [7].

**Целью** данной работы является изучение и анализ методов, используемых в АО «Башкирский Бройлер», с целью повышения эффективности искусственного осеменения птиц.

- Задачи:**
1. Изучить влияние клеточного содержания петухов на качество спермы;
  2. Изучить влияние возраста петухов на качество спермы;
  3. Изучить синтетические среды для разбавления спермы.

**Материалы и методы исследований.** Работа проводилась в условиях птицеводческого холдинга «Башкирский бройлер». «Башкирский бройлер» – репродуктор второго порядка по производству инкубационного яйца в Альшеевском районе Республики Башкортостан. Материалом исследования послужила сельскохозяйственная птица родительского стада породы Arbor Acres. Птица содержалась в идентичных условиях. Куры находились в 4-ярусных клеточных батареях, петухи в двух-ярусных батареях.

**Результаты исследований.** Одним из важных аспектов повышения эффективности искусственного осеменения птиц является оптимизация клеточного содержания петухов. Качество спермы напрямую зависит от состояния и здоровья самца, а также от его рациона и условий содержания.

Исследование показало, что у петухов с низким клеточным содержанием наблюдается снижение концентрации сперматозоидов, а также ухудшение их подвижности. Это может привести к снижению эффективности процесса искусственного осеменения и уменьшению числа успешно осемененных самок.

В связи с этим, в АО «Башкирский Бройлер» разработаны мероприятия по повышению клеточного содержания петухов. Один из ключевых аспектов – это правильное питание самцов. Изучено, что добавление к рациону экстрактов родиолы розовой, препарат на основе инактивированной биомассы галобактерий *Halobacterium halobium*, содержащий аминокислоты, липиды, водо- и жирорастворимые витамины, белковую добавку «Бенут» влияют на уровень клеточного содержания и качество спермы. В результате были выявлены оптимальные комбинации питательных веществ, которые способствуют увеличению клеточного содержания и повышению качества сперматозоидов [7].

Изучено влияние возраста петухов на качество спермы. Исследования показали, что с возрастом сперма молодых петухов имеет более высокую концентрацию и подвижность, а также лучшую морфологию. Это связано с более активной функцией половых желез и выработкой большего количества здоровых сперматозоидов. Однако, с возрастом у петухов наблюдается снижение объема продукции спермы, что может негативно отразиться на результативности процесса искусственного осеменения. Поэтому, для повышения эффективности данной технологии

необходимо использовать самцов-репродукторов возрастом 11-19 месяцев и проводить регулярное мониторинг состояния и качества спермы у разных возрастных групп петухов.

Синтетическая среда для разбавления спермы является важным компонентом процесса искусственного осеменения птиц. Она играет ключевую роль в повышении эффективности этого метода. В АО «Башкирский Бройлер» проведены исследования, направленные на определение оптимальной составляющей синтетической среды, которая обеспечивает максимальное сохранение качества спермы.

Для разработки оптимальной среды были использованы различные компоненты, такие как антиоксиданты, липиды и аминокислоты. Экспериментальные данные показали, что добавление антиоксидантов значительно улучшает качество сперматозоидов, предотвращая окислительный стресс и повреждение ДНК. Липиды играют роль защитного слоя вокруг сперматозоида, что помогает сохранить его целостность и подвижность.

По результатам исследований среда ВНИТИП-2017 отвечает на большинство требований. Также было выявлено, что определенные аминокислоты стимулируют активность сперматозоидов и увеличивают вероятность успешного осеменения самок. Их присутствие в синтетической среде способствует повышению эффективности процесса искусственного осеменения птиц [4,5].

**Выводы.** 1. Выявлены оптимальные комбинации питательных веществ, которые способствуют увеличению клеточного содержания и повышению качества сперматозоидов.

2. Определены оптимальный возраст использования самцов-репродукторов и проведен регулярный мониторинг состояния и качества спермы у разных возрастных групп петухов.

3. Определена оптимальная среда для разбавления спермы. Аминокислоты стимулируют активность сперматозоидов и увеличивают вероятность успешного осеменения самок. Их присутствие в синтетической среде способствует повышению эффективности процесса искусственного осеменения птиц.

#### Список литературы

1. Галкин, В. А. Эффективность искусственного осеменения бройлерных кур родительского стада в условиях промышленного птицеводства / В. А. Галкин, Н. В. Воробьева, О. В. Мясникова // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии и биотехнологии: Сборник научных трудов Международной учебно-методической и научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня основания ФГБОУ ВО МГАВМиБ - МВА имени К.И. Скрябина. – Москва: ФГБОУ ВО «Московская ГАВМиБ- МВА имени К.И. Скрябина», 2019. – С. 215-218.

2. Давтян А.Д. Искусственное осеменение кур в технологии производства бройлеров / А. Давтян, Н. Седых, А. Осин, В. Никитин // Птицеводство. – 2004. – № 2. – С. 11-12.

3. Коноплева, А. П. Исследование влияния различных условий хранения на качество сред для искусственного осеменения сельскохозяйственных птиц / А. П. Коноплева, Т. Н. Трохолис, А. А. Андреева // Птицеводство. – 2020. – № 9. – С. 54-58.

4. Патент RU 2643835 С1. Способ повышения эффективности искусственного осеменения птиц.

5. Патент RU 2705617 С1. Способ улучшения качества спермы для искусственного осеменения птиц.

6. Федорова, Т. О. Получение спермы у петухов-производителей и эффективность применения искусственного осеменения кур-бройлеров на птицефабрике ООО "Агрохолдинг "Юрма" / Т. О. Федорова, С. Г. Кондручина // Студенческая наука - первый шаг в академическую науку : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции с участием школьников 10-11 классов. В 2-х частях. Том Часть 1. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 371-373.

7. Хакимова, Р. Р. Влияние различных способов содержания петухов на их воспроизводительные качества / Р. Р. Хакимова, И. Р. Гатиятуллин // Современные проблемы аграрной науки и пути их решения: Материалы Всероссийской научно-практической конференции имени Заслуженного деятеля науки КБР, академика МАНЭБ, д. с-х. н., профессора М.Н. Фисуна. – Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, 2023. – С. 379-381.

## ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ ЗИМНИХ ВИДОВ СПОРТА С ПОМОЩЬЮ БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО МЕТОДА

**Халджанова Зарема**, аспирант

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия  
zkhaldzhanova@sfu-kras.ru

**Научный руководитель: Коленчукова Оксана Александровна**

доктор биологических наук, профессор  
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
kalina-chyikova@mail.ru

**Аннотация:** Регулярные физические нагрузки повышают выносливость спортсменов, но с другой стороны, тяжелые тренировочные и соревновательные нагрузки ведут к ухудшению параметров функционального состояния юного спортсмена. Цель исследования: оценка влияния слюны на остаточное свечение биоломинесцентной реакции у спортсменов в зависимости от квалификации и аэробной и анаэробной нагрузки. Материалы: исследована слюна спортсменов зимних видов спорта разной спортивной квалификации. Методы: тестирование слюны проводили до и после физических нагрузок биоломинесцентным методом на основе биферментной системы НАДН:ФМ– оксидоредуктаза+люцифераза. По показателям ЧСС и АД проводили оценку физиологического состояния спортсменов. Результаты: в ходе исследования выявлено, что уровень интенсивности биоломинесценции зависит от типа физической нагрузки. Было установлено увеличение ингибирования остаточного свечения спортсменов, занимающихся анаэробными видами спорта, нежели у спортсменов с аэробным типом нагрузки. Уровень активности люминесценции у спортсменов КМС и МС имела однонаправленную тенденцию снижения активности люминесценции при длительной нагрузке и восстановление ее после нагрузки, что свидетельствовало о высокой степени тренированности спортсменов. В то время как у спортсменов с I вз. разрядом ингибирование системы продолжалось при нагрузке и после, характеризуя степень их физической подготовки более низкой. Таким образом биоломинесцентный метод тестирования слюны может быть применим в оценке функционального состояния организма спортсменов.

**Ключевые слова:** слюна, биоломинесцентное тестирование, остаточное свечение, спортсмены, спортивная квалификация, физическая нагрузка, спортивная медицина.

## ASSESSMENT OF THE PHYSIOLOGICAL STATE OF WINTER SPORTS ATHLETES USING THE BIOLUMINESCENT METHOD

**Zarema Khaldzhanova**, postgraduate student

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia  
zkhaldzhanova@sfu-kras.ru

**Scientific supervisor: Oksana A. Kolenchukova**

Doctor of biological sciences, Professor  
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia  
State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
kalina-chyikova@mail.ru

**Abstract:** Regular physical activity increases the endurance of athletes, but on the other hand, heavy training and competitive loads lead to a deterioration in the parameters of the functional state of a young athlete. The aim of the research: evaluation of the effect of saliva on the residual glow of the bioluminescent reaction in athletes, depending on the qualification and aerobic and anaerobic load. Material and methods: the saliva of winter sports athletes of different sports qualifications was studied. Results: the study revealed that the level of bioluminescence intensity depends on the type of physical activity. An increase in the inhibition of the residual glow of athletes engaged in aerobic sports was found, rather than in athletes with an aerobic type of load. The level of luminescence activity in athletes of CMS and MS had a unidirectional tendency to decrease luminescence activity during prolonged exercise and restore it after exercise, which indicated a high degree of fitness of athletes. While athletes with 1 sun. The inhibition of the system by

discharge continued during and after exercise, characterizing the degree of their physical fitness as lower. Thus, the bioluminescent saliva testing method can be applied in assessing the functional state of the athletes' body.

**Key words:** saliva, bioluminescence assay, glowing, athletes, sports qualification, physical exertion, sport medicine, catalase activity

**Введение.** В современном спорте высококвалифицированные спортсмены во время тренировочных процессов и соревнований постоянно испытывают эмоциональное и физическое напряжение, которое может повлиять на физиологическое состояние. Любой тренировочный процесс профессионального спортсмена всегда связан с нарастающими физическими нагрузками. Следовательно, возникает необходимость в совершенствовании диагностики их физического здоровья и в получении дополнительной информации о внутренней нагрузке спортсмена. Слюна, благодаря своему неинвазивному характеру и непрерывному поступлению, считается удобным вариантом для качественного и количественного определения биомаркеров, коррелирующим с работоспособностью человека по сравнению с общим анализом крови. БиOLUMИнесцентное тестирование слюны может считаться эффективным и простым методом диагностики. По изменению уровня остаточного свечения можно определить степень физической нагрузки и уровень тренированности спортсменов разной квалификации.

Цель нашей работы – оценить влияния слюны на остаточное свечение биOLUMИнесцентной реакции у спортсменов в зависимости от квалификации и аэробной и анаэробной нагрузки.

**Материалы и методы исследования.** В эксперименте участвовали спортсмены зимних видов спорта с аэробным типом физической нагрузки – конькобежный спорт (n=7) и лыжные гонки(n=9), и наэробным типом физической нагрузки – санный спорт (n=5) и бобслей (n=11).

Возраст участников составлял от 13 до 17 лет. Исследование проводили совместно с Краевым государственным автономным учреждением «Региональный центр спортивной подготовки «Академия зимних видов спорта».

В качестве исследуемого материала была взята слюна. Пробы слюны собирали 4 раза: до физической активности, на 3 и 9 минуте, и после физической активности. Тестирование проходило на велоэргометре течение 10 минут (тест PWC 170). Контроль артериального давления и частоты сердечных сокращений проводился с интервалом в каждые 3 минуты. Физиологические параметры: ЧСС измерялись на электрокардиографе CardiofaxGem - ЭКГ по методике С.А. Душанина. Образцы слюны были проанализированы на портативном люцинометре "Люмишот+" с использованием лабораторного комплекса "Энзимоллюм". На портативном люцинометре «LumiShot+» было проанализировано остаточное свечение слюны. Величину ингибирования слюны свечения биферментной системы определяли по значению остаточного свечения, вычисляемой по формуле:

$$T = I/I_0 * 100\%$$

**Результаты и обсуждения.** Для эксперимента требовалось проанализировать исходное функциональное состояние спортсмена, его физиологические характеристики, такие как частоту сердечных сокращений (ЧСС) (Таблица 1) и электрокардиограмму.

**Таблица 1 - Оценка ЧСС (уд/мин) у спортсменов при разных физических нагрузках**

	до нагрузки	3мин нагрузки	9 мин нагрузки	после нагрузки
санный спорт	65-85	85-120	123-146	150-162
конькобежный спорт	60-90	93-123	125-148	152-156
лыжная гонка	50-80	90-125	100-138	145-170
бобслей	70-80	110-134	128-159	170-172

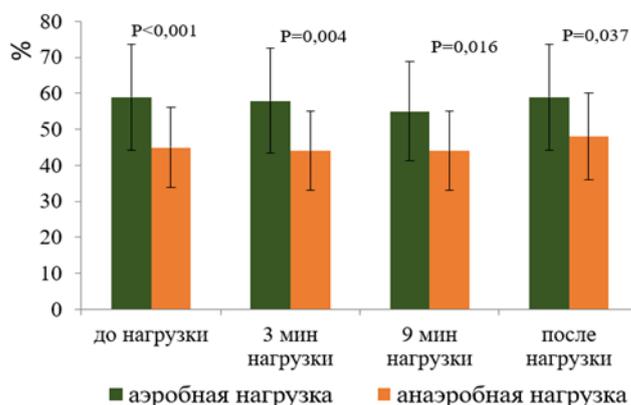
Результаты ЧСС до нагрузки находятся в пределах нормы и свидетельствуют, что спортсмены пребывают в хорошей физической форме.

Анализ артериального давления показал (Таблица 2), повышение систолического артериального давления с увеличением физической нагрузки. Физические нагрузки активируют симпатическую нервную систему, тем самым повышая частоту и сократимость сердца обратным затраченным усилиям. Увеличение показателей и кровяного давления и частоты сердечных

сокращений, приводят к высокой потребности миокарда в кислороде. Небольшое снижение диастолического давления во время физической нагрузки показывает адекватную реакцию сердечно-сосудистой системы. Таким образом, результаты артериального давления показали, что спортсмены находятся в хорошей физической форме, и их показатели остаются в пределах нормы.

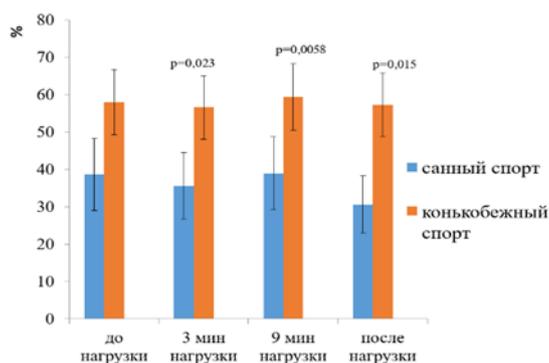
**Таблица 2 - Оценка артериального давления у спортсменов при разных физических нагрузках**

	санный спорт	конькобежный спорт	лыжная гонка	бобслей
до нагрузки	110/70	120/80	120/80	120/80
3 мин нагрузки	130/60	140/70	130/70	140/60
9 мин нагрузки	159/60	150/60	150/60	160/60
после нагрузки	180/60	180/60	180/60	180/50



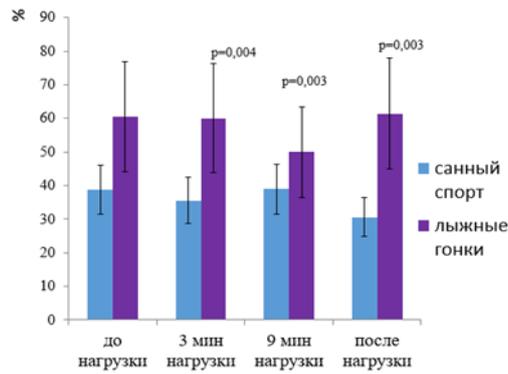
**Рисунок 1 - Измерение остаточного свечения образцов слюны у спортсменов с разным типом нагрузки**

Остаточное свечение образцов слюны у спортсменов, занимающихся аэробными видами спорта, выше чем у спортсменов, занимающихся анаэробными видами спорта (Рисунок1).



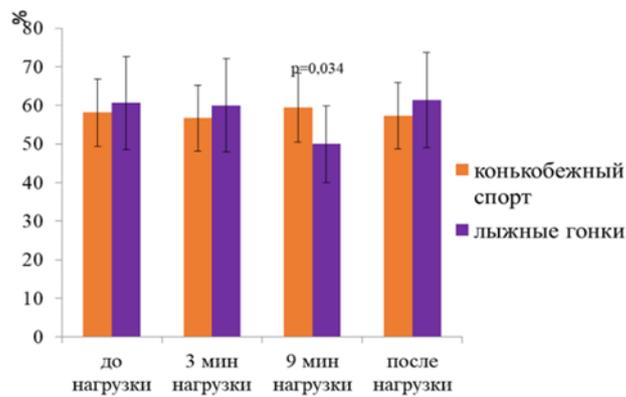
**Рисунок 2 – Сравнение остаточного свечения образцов слюны спортсменов конькобежного и санного видов спорта**

Измерение остаточного свечения билюминесцентным экспресс-методом показало, что у спортсменов санного и конькобежного видов спорта (Рисунок2) наблюдается повышение уровня свечения на 9 минуте и снижение на точке покоя, при этом уровень свечения образцов слюны у спортсменов конькобежного вида спорта гораздо выше. Такая же тенденция сохраняется и у групп спортсменов лыжного и санного видов спорта (Рисунок3).



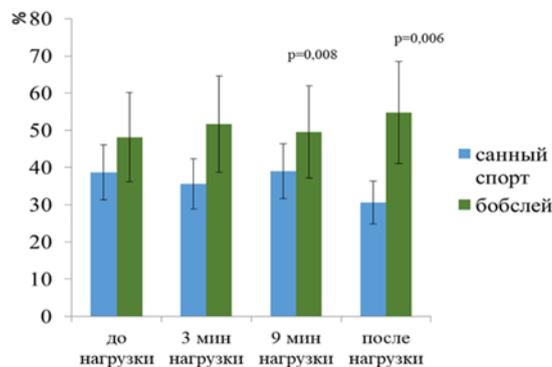
**Рисунок 3 – Сравнение остаточного свечения образцов слюны спортсменов лыжного и санного видов спорта**

В свою очередь, анализ остаточного свечения образцов слюны у конькобежного и лыжного видов (Рисунок4) спорта показывает, что ингибирование свечение происходит практически на одном уровне.



**Рисунок 4 – Сравнение остаточного свечения образцов слюны спортсменов лыжного и конькобежного видов спорта**

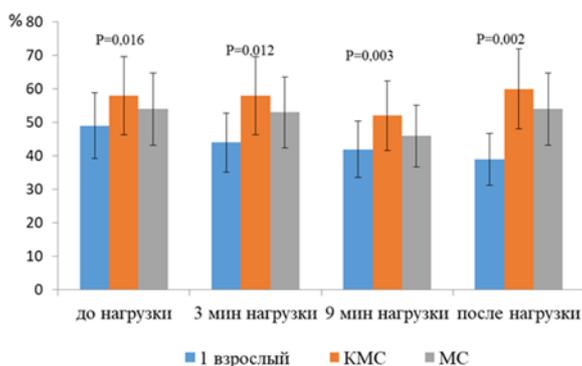
Ингибирование свечения слюной спортсменов у санного спорта и бобслея (Рисунок5) происходит интенсивнее, чем у двух других видов спорта. Таким образом, при скоростно-силовых видов спорта свечение тест-системы гораздо ниже, нежели у спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта.



**Рисунок 5 – Сравнение остаточного свечения образцов слюны спортсменов санного вида спорта и бобслея**

Анализ величины остаточного свечения у спортсменов КМС и МС показал одну и ту же тенденцию: снижение активности люминесценции к 9 минуте нагрузки и восстановление ее при

отдыхе, в то время как у спортсменов с 1 взрослым разрядом ингибирование системы увеличивалось с каждой нагрузкой. Таким образом, уровень остаточного свечения зависел от степени тренированности спортсменов (Рисунок 6).



**Рисунок 6 - Измерение остаточного свечения образцов слюны у спортсменов разной квалификации**

**Заключение.** Тестирование образцов слюны выявило, что у спортсменов анаэробных видов спорта ингибирование люминесцентного свечения увеличивается относительно спортсменов аэробных видов спорта. Эту же тенденцию между собой сохраняют отдельные виды спорта. У спортсменов с разной квалификаций биолюминесцентная тест-система показала снижение активности люминесценции к 9 минуте нагрузки и восстановление ее после нагрузки у спортсменов КМС и МС, таким образом характеризуя степень тренированности. У спортсменов с низкой работоспособностью обнаружено увеличение ингибирования слюной тест-системы после нагрузки относительно состояния покоя, у лиц с высокой работоспособностью этот параметр достоверно не различался. Таким образом, биолюминесцентный метод тестирования слюны может быть применим для оценки функционального состояния организма спортсмена.

#### Список литературы

1. Вавилова Т. П. Биохимия тканей и жидкостей полостей рта: учеб. пособие. 2008. -С. 208.
2. Коленчукова О.А., Гвоздев И.И., Бирюкова Е.Н., Сутормин О.С., Степанова Л.В., Смирнова С.В. **БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ И ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ МАРКЕРЫ СЛЮНЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ** / О.А. Коленчукова, И.И. Гвоздев, Е.Н.Бирюкова, О.С. Сутормин, Л.В.Степанова, // Российский иммунологический журнал. –Т. 13(22). –№ 2.– С. 804-806
3. Люгайло С. С. Методы экспресс-тестирования функциональных состояний спортсменов высокого класса в системе годичной подготовки/ С.С. Люгайло // Актуальные проблемы научно-методического и медико-биологического обеспечения спортивной подготовки.– 2006. – С. 299
4. Volodchenko Oleksandr A., Podrigalo Leonid V., Sergii S., Żychowska Teresa, **Jagiello W.**The Usefulness of Performing Biochemical Tests in the Saliva of Kickboxing Athletes in the Dynamic of Training/ Oleksandr A. Volodchenko, Leonid V. Podrigalo, S.Sergii, Teresa Żychowska, **W. Jagiello** // BioMed Research International. – 2019. – P.7.
5. Padoin, S. Effects of Futsal Demands on Serum and Salivary Levels of Trace Elements and Minerals Detected by Total Reflection X-Ray Fluorescence / S. Padoin, V. Hugo, D. A. Maia Cleto, A. C. Zeffa, F. Y. Nakamura // Biological Trace Element Research. - 2019. – V. 34. – P. 1-8.

## ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ДОБАВКЕ В РАЦИОН ФИТОБИОТИКА

**Яптик Наталья Дмитриевна**, аспирант  
Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Россия  
yaptikn@mail.ru

**Научные руководители: Овчинников Александр Александрович**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Россия  
ovchin@bk.ru

**Шепелева Татьяна Анатольевна**  
кандидат ветеринарных наук, доцент  
Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Россия  
tanya.shepeleva@mail.ru

**Аннотация:** Изучение на лабораторных животных влияния кормовой добавки отвара цикория показал, что наилучшие результаты отмечены с дозировкой 0,03 г/кг живой массы мышей. При этом отмечается повышение эритропоеза у животных, в крови увеличивается число лейкоцитов и лимфоцитов, а также гранулоцитов. Эритропоез в данной группе в сравнении с дозировкой 0,06 и 0,09 г/кг живой массы был выше, а также снизилась вязкость крови.

**Ключевые слова:** лабораторные животные, кормовая добавка фитобиотика, гематологические показатели крови.

## HEMATOLOGICAL INDICATORS OF THE BLOOD OF LABORATORY ANIMALS WHEN ADDING PHYTOBIOTICS TO THE DIET

**Yaptik Natalya Dmitrievna**, graduate student  
South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russia  
yaptikn@mail.ru

**Scientific supervisors: Ovchinnikov Alexander Alexandrovich**  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russia  
ovchin@bk.ru

**Shepeleva Tatyana Anatolyevna**  
Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor  
South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russia  
tanya.shepeleva@mail.ru

**Abstract:** A study on laboratory animals of the effect of the feed additive of chicory decoction showed that the best results were observed with a dosage of 0.03 g/kg live weight of mice. At the same time, there is an increase in erythropoiesis in animals; the number of leukocytes and lymphocytes, as well as granulocytes, increases in the blood. Erythropoiesis in this group, compared with dosages of 0.06 and 0.09 g/kg live weight, was higher, and blood viscosity also decreased.

**Key words:** laboratory animals, phytobiotic feed additive, hematological blood parameters.

Интерес к растительным биологически активным комплексам, как стимуляторов функций живого организма, защитных свойств, источников многих биологически активных компонентов, значительно возрос с запретом на использование антибиотиков в рационах сельскохозяйственных животных и птицы.

В настоящее время фитобиотики по биологическому действию могут конкурировать спробиотиками, пребиотиками и использоваться, как отдельно, так и совместно со многими биологически активными добавками широкого спектра действия [1-3].

Спектр применения фитобиотиков постоянно расширяется в зависимости от природно-климатической зоны страны. При этом изыскиваются наиболее доступные и перспективные растительные формы, не требующие больших вложений для их производства и переработки.

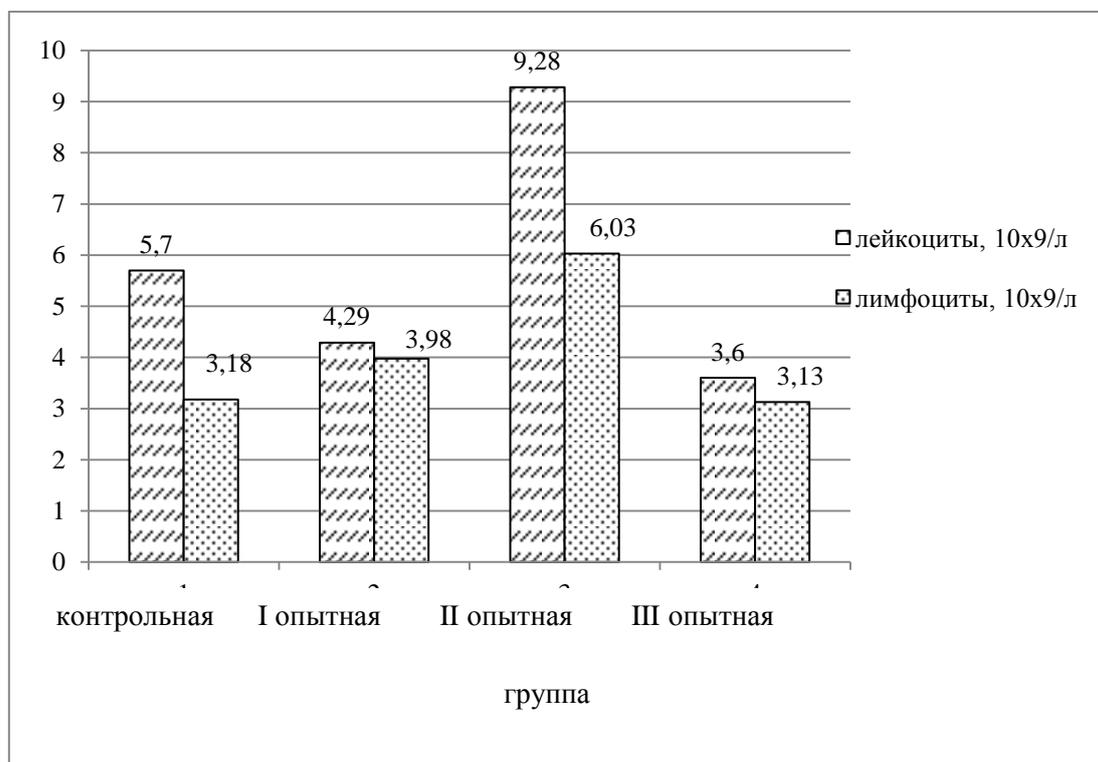
Целью наших исследований являлось установить влияние различной дозировки отвара цикория на гематологические показатели лабораторных животных. В задачи исследований входило дать оценку морфологическим и отдельным биохимическим показателям крови.

Исследования были выполнены на кафедре птицеводства Южно-Уральского ГАУ в период октября-ноября 2023 года. Объектом исследования были взрослые мыши, массой не менее 100г, по 10 голов в каждой группе. На фоне основного корма, которым служил LittleOne-корм для мышей, опытным группам дополнительно вводился отвар травы цикория в дозировке 0,03 г травы в натуральной влажности на кг живой массы животного (I опытная группа), 0,06 г (II опытная) и 0,90 г/кг живой массы – III опытная группа. Приготовленные 5,0% отвары наносился на сухой корм методом напыления и в последующем скармливался каждой группе мышей до полного поедания.

В течение учетного периода ежедневно следили за физиологическим состоянием животных, потреблением корма и воды. При завершении наблюдения, используя эфирный наркоз, проводили взятие крови у 3 голов для определения в ней отдельных морфологических и биохимических показателей по общепринятым методикам.

Полученный материал обрабатывали биометрически, используя программу Excel, с определением уровня достоверности.

Полученные результаты показали, что количество лейкоцитов в крови мышей (Рисунок 1) было выше во второй опытной группе  $9,28 \pm 0,01$  тыс./мкл, при норме 6-15 тыс./мкл в первой опытной группе данный результат был ниже на 53,8%, в третьей соответственно на 61,2% и по отношению к контрольной группе на 38,6% ( $P \leq 0,05$ ).



**Рисунок 1 – Содержание лейкоцитов и лимфоцитов в крови мышей**

Особый интерес представляют лимфоциты. Нами установлено, что лимфоциты во второй опытной группе составили  $6,03 \pm 0,03 \times 10^9 / \text{л}$ , при норме  $3,4 - 7,44 \times 10^9 / \text{л}$ . В контрольной группе данный результат был ниже нормативных данных и составил  $3,18 \pm 0,02 \times 10^9 / \text{л}$ , в первой опытной –  $3,98 \pm 0,01 \times 10^9 / \text{л}$  и в третьей -  $3,13 \pm 0,02 \times 10^9 / \text{л}$  ( $P \leq 0,01$ ).

Гранулоциты – элементы крови, которые борются с чужеродными бактериями, микроскопическими грибами, способствуют запуску иммунной реакции на проникновение чужеродных агентов, разрушают и участвуют в выведении патогенных микроорганизмов. Гранулоциты во второй опытной и контрольной группах соответствовали референтным величинам.

В первой и третьей группе отмечали снижение данного показателя по отношению к 2 опытной группе соответственно на 90,8% и 86,2%.

Гемоглобин крови во второй опытной группе составил  $148,0 \pm 1,2$  г/л, при норме 122-162 г/л. В контрольной группе данный показатель был ниже на 7,4%, в первой опытной - на 31,8% и в третьей опытной - на 10,8% ( $P \leq 0,01$ ).

Гематокрит, это показатель определяющий объем крови, который эритроциты занимают в кровяном русле. Нами установлено, что в процентном соотношении данный показатель во второй опытной группе составил  $44,04 \pm 0,12\%$  (норма 35-45%), во второй  $32,26 \pm 0,14\%$ , в третьей –  $44,94 \pm 0,10\%$  и в контрольной группе -  $48,83 \pm 0,12\%$ .

Количество эритроцитов, при норме  $7-12 \cdot 10^{12}$ /л, во второй опытной группе составило  $10,23 \pm 0,05 \cdot 10^{12}$ /л, в контрольной -  $8,07 \pm 0,08 \cdot 10^{12}$ /л, в первой опытной -  $7,21 \pm 0,06 \cdot 10^{12}$ /л и в третьей опытной группе -  $8,28 \pm 0,05 \cdot 10^{12}$ /л.

Тромбокрит крови был выше во второй опытной группе 0,40%, при норме 0,15-0,40%. В первой опытной и в контрольной группе данный показатель был ниже на 85,0%, в третьей – на 57,5% ( $P \leq 0,01$ ).

Таким образом, оптимальной дозировкой для цикория в рационе является 0,03 г/кг живой массы. Она оказывает положительное влияние на иммунитет, о чем свидетельствует увеличение количества лейкоцитов, лимфоцитов и гранулоцитов, на эритропоэз и способствовала снижению вязкости крови.

#### Список литературы

1. Багно, О.А. Влияние экстракта расторопшипястной на продуктивные качества и сохранность цыплят-бройлеров / О.А. Багно, С.А. Шевченко, Ю.Н. Федоров, А.И. Шевченко, О.Н. Прохоров, А.В. Шенцева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2020. - №5(187). - С.84-89.

2. Казачкова, Н.М. Влияние экстракта Quercuscortex на биохимические показатели крови цыплят-бройлеров / Н.М. Казачкова, С.В. Нотова, Г.К. Дускаев, Т.В. Казакова, О.В. Маршинская // Вестник мясного скотоводства. - 2017. - № 4(100). - С. 213- 218.

3. Овчинников, А.А. Практические аспекты использования биологически активных добавок в птицеводстве/ А.А. Овчинников. – Челябинск, 2021. – 176с.

### СЕКЦИЯ 3. ЭНЕРGETИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ, АВТОМАТИЗАЦИЯ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В АПК

УДК 620.9

#### РЕКОНСТРУКЦИЯ ПониЗИТЕЛЬНОЙ ПОДСТАНЦИИ 35/10кВ

**Андреева Ирина Александровна**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
ia5753123@gmail.com

**Прокопенко Ирина Александровна**, магистр  
Красноярский государственный аграрный университет, Ачинский филиал,  
Красноярск, Россия  
irinaprokopenko4744@gmail.com

**Научный руководитель: Семенов Александр Федорович**  
кандидат технических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
semaf84@mail.ru

**Аннотация:** Значительная часть оборудования понижительных подстанций в нашей стране была изготовлена и введена в эксплуатацию более четырех десятилетий назад. Несмотря на своевременное техническое обслуживание, оно устарело как физически, так и морально, а также выработало свой эксплуатационный ресурс. Дальнейшее использование такого оборудования может привести к снижению надежности электроснабжения. Для повышения надежности электроснабжения целесообразно проводить реконструкцию существующих объектов. Строительство новых подстанций часто экономически невыгодно. Реконструкция позволяет модернизировать оборудование, повысить его эффективность и продлить срок службы подстанций, обеспечивая бесперебойную подачу электроэнергии потребителям.

**Ключевые слова:** электроснабжение, трансформаторная подстанция, трансформатор, напряжение, сила тока, потери мощности, падение напряжения.

#### RECONSTRUCTION OF THE 35/10kV STEP-DOWN SUBSTATION

**Andreeva Irina Alexandrovna**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
ia5753123@gmail.com

**Prokopenko Irina Alexandrovna**, Master's degree  
Krasnoyarsk State Agrarian University (Achinsk branch), Achinsk, Russia  
irinaprokopenko4744@gmail.com

**Scientific supervisor: Semenov Alexander Fedorovich**  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
semaf84@mail.ru

**Abstract:** A significant part of the equipment of step-down substations in our country was manufactured and put into operation more than four decades ago. Despite timely maintenance, it is outdated both physically and mentally, and has also exhausted its operational life. Further use of such equipment may lead to a decrease in the reliability of the power supply. To improve the reliability of power supply, it is advisable to reconstruct existing facilities. The construction of new substations is often economically unprofitable. The reconstruction makes it possible to modernize the equipment, increase its efficiency and extend the service life of substations, ensuring uninterrupted supply of electricity to consumers.

**Key words:** power supply, transformer substation, transformer, voltage, current, power loss, voltage drop.

Электроэнергетическая система является основой для развития экономики, промышленности, сельского хозяйства и других отраслей. В настоящее время одной из глобальных проблем в

энергетической отрасли является износ энергетического оборудования на подстанциях. Многие крупные государственные и частные компании реализуют программы модернизации своего энергетического хозяйства через ремонтные работы, тарифные соглашения и инвестиционные проекты.

Статистика показывает, что износ энергетического оборудования в России составляет от 75 до 80% в зависимости от региона. Такой высокий уровень износа оборудования представляет серьезную угрозу для надежности и эффективности электроснабжения.

Модернизация и замена устаревшего оборудования на подстанциях необходимы для обеспечения бесперебойной подачи электроэнергии потребителям, поддержания экономического роста и повышения конкурентоспособности страны [1].

Современная тенденция в энергетической отрасли заключается в масштабном обновлении электрооборудования на подстанциях. Эта тенденция вызвана физическим износом оборудования, который является следствием длительной эксплуатации.

Основной целью реконструкции подстанций является повышение надежности электроснабжения потребителей. Необходимость реконструкции обусловлена тем, что установленное на подстанциях оборудование устарело как физически, так и морально, а также выработало свой срок службы. Дальнейшая эксплуатация такого оборудования может привести к снижению надежности электроснабжения из-за увеличения вероятности отказов и выхода оборудования из строя [2].

Перед проведением реконструкции необходимо выполнить подробный анализ установленного оборудования и главной схемы подстанции. Выполненные расчеты в рамках работы позволят повысить надежность и качество электроснабжения потребителей.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Выполнить анализ оборудования подстанции и определить загрузку силовых трансформаторов;
2. Определить уровни токов короткого замыкания на стороне ВН и НН.
3. Провести сравнительный анализ и выбор подходящего оборудования подстанции;
4. Выполнить расчет уставок микропроцессорной защиты силовых трансформаторов подстанции;
5. Выполнить расчет системы молниезащиты подстанции с учетом замены оборудования.

При выполнении проекта реконструкции электрической части подстанции необходимо использовать современные виды оборудования, рекомендуемые к применению на реконструируемых и вновь строящихся объектах электроэнергетики. Использовать современные методики и средства расчета параметров выбора оборудования. При выборе оборудования предпочтение отдавать оборудованию, произведенному на территории РФ [3].

Большинство подстанций 35/10 кВ были введены в эксплуатацию в 1970-х годах прошлого века. В настоящее время такие подстанции, согласно внешней электрической схеме питания, являются тупиковыми и в основном используются для электроснабжения крупных промышленных или сельскохозяйственных объектов, а также близлежащих потребителей. Типовая главная схема подстанции 35/10 кВ представлена на рисунке 1. Питание подстанции осуществляется по двум воздушным линиям 35 кВ.

На подстанциях установлено следующее оборудование:

Масляные выключатели типа ВТ-35 кВ – 3 шт. (год установки – 1970-80 гг.);

Трансформаторы типа ТМ-4000/45 – 2 шт. (год установки – 1970-80 гг.);

Трансформаторы типа ТМ-25 – 2 шт. (год установки – 1970-80 гг.);

Разъединители РНДЗ-35-1 – 3 шт. (год установки – 1970-80 гг.);

Разъединители РНДЗ-35-2 – 5 шт. (год установки – 1970-80 гг.);

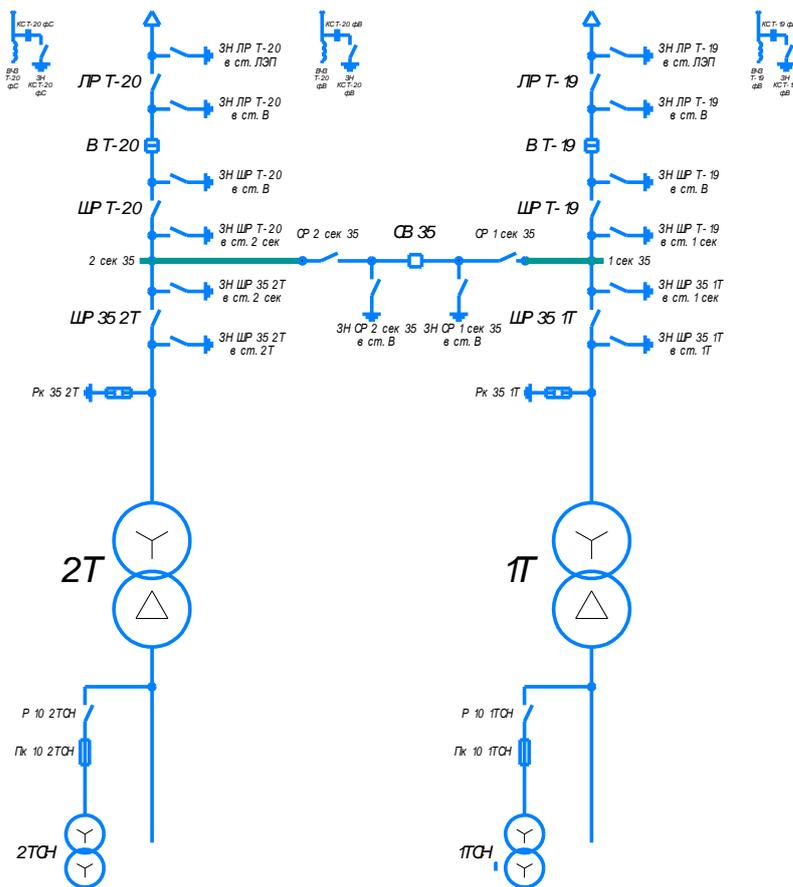
Разрядники вентильные РВС-35 (год установки – 1970-80 гг.);

Трансформаторы тока типа ТВ-35 и ТВТ-35

Оборудование, установленное на подстанциях, устарело и требует замены. Реконструкция подстанций позволит повысить надежность и качество электроснабжения потребителей.

Понижительные подстанции 35/10 кВ были введены в эксплуатацию в 1970-х годах. На подстанциях с установленными интервалами проводились ремонтные работы.

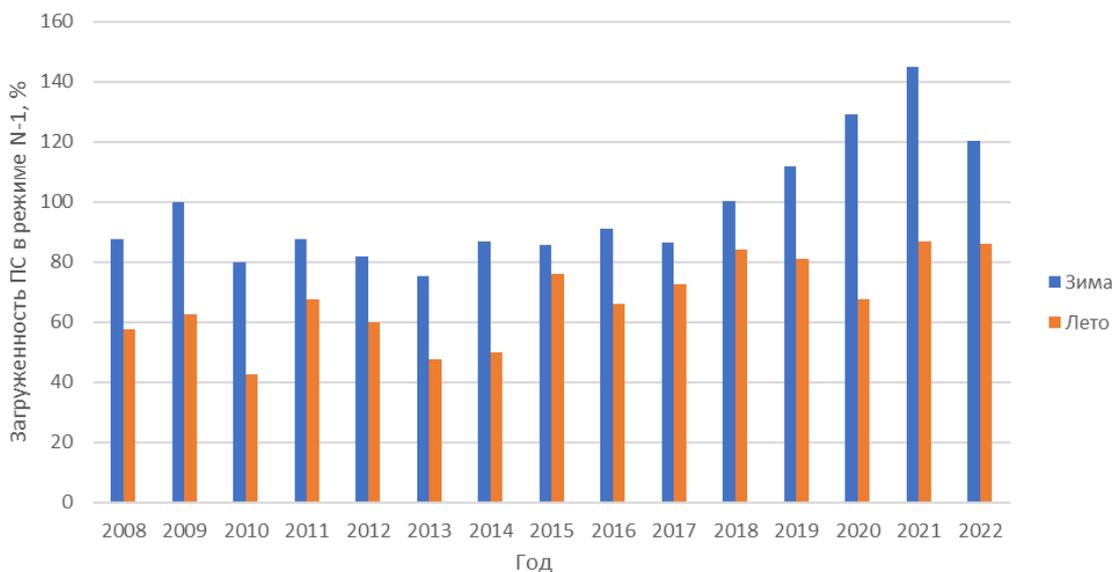
Из всего установленного на подстанции оборудования самым дорогостоящим элементом являются силовые трансформаторы. Систематические перегрузки трансформаторов приводят к разрушению их обмоток.



**Рисунок 1 – Главная электрическая схема подстанции**

Сезонные замеры нагрузок показывают, что трансформаторы перегружены в зимний период в режиме работы N-1. График загрузки трансформаторов в режиме работы N-1 за период с 2008 по 2022 год представлен на рисунке 2.

Перегрузка трансформаторов в зимний период может привести к аварийным ситуациям. Для предотвращения аварий необходимо провести реконструкцию подстанций и заменить устаревшее оборудование на новое, более мощное. [4].



**Рисунок 2 – Загруженность силовых трансформаторов в режиме работы N-1 на подстанции**

Данный режим работы не позволяет вывести трансформатор из работы в зимний период, что негативно влияет на качество электроэнергии, предоставляемой потребителям 2 категории надежности. При выходе из строя одного из трансформаторов время восстановления подачи электроэнергии увеличивается до времени полного проведения аварийно-восстановительных работ. Также наблюдаются тенденции роста нагрузок, что также говорит о необходимости установки более мощных трансформаторов.

При реконструкции необходимо выполнить следующие мероприятия:

- Заменить силовые трансформаторы.
- В распределительном устройстве 35 кВ установить вакуумные выключатели.
- Установить новые измерительные трансформаторы тока и напряжения.

В результате выполнения реконструкции электрической части понизительной подстанции 35/10 кВ будет создана система, которая полностью удовлетворяет современным требованиям по надежности электроснабжения потребителей и качеству электрической энергии. При проектировании необходимо использовать современные стандарты и нормативные документы в части проектирования объектов электроэнергетики – понизительных подстанций.

Реконструкция подстанции позволит:

- Повысить надежность электроснабжения потребителей.
- Улучшить качество электрической энергии.
- Увеличить пропускную способность подстанции.
- Снизить эксплуатационные расходы.

Использование понизительных подстанций имеет ряд преимуществ:

Понижение напряжения до безопасного уровня: Высокое напряжение опасно для людей и оборудования, поэтому понизительные подстанции необходимы для снижения напряжения до безопасного уровня для использования потребителями.

Уменьшение потерь при передаче: Передача электроэнергии на большие расстояния по высоковольтным линиям приводит к потерям энергии из-за сопротивления проводников. Понизительные подстанции позволяют снизить потери, понижая напряжение перед передачей на более короткие расстояния.

Повышение надежности электроснабжения: Понизительные подстанции обеспечивают резервирование питания, что повышает надежность электроснабжения потребителей. В случае выхода из строя одной подстанции, питание может быть переключено на другую.

Улучшение качества электроэнергии: Понизительные подстанции помогают регулировать напряжение, обеспечивая стабильное и качественное электроснабжение потребителей.

Снижение эксплуатационных расходов: Понизительные подстанции могут помочь снизить эксплуатационные расходы за счет уменьшения потерь при передаче и повышения надежности электроснабжения.

В целом, понизительные подстанции играют важную роль в обеспечении безопасного, надежного и качественного электроснабжения потребителей, а реконструкция подстанции является необходимым мероприятием для обеспечения бесперебойного и качественного электроснабжения потребителей.

#### **Список литературы**

1. Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии [Текст]: учеб. пособие / А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – 3-е изд. испр. и доп. – М.: КНОРУС, 2012. – 648 с.
2. Костюченко, Л.П. Электроснабжение [Текст]: учеб. пособие / Л.П. Костюченко, А.В. Чебодаев. – 2-е изд., испр. и доп. – Красноярск, 2018. – 396 с.
3. Правила устройства электроустановок [Текст]: все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. – Новосибирск: Норматика, 2014. – 464 с.
4. Силовые и распределительные трансформаторы. // ПГ «Трансформер» URL: [http://transformator.ru/upload/iblock/434/katalog\\_Transi.pdf](http://transformator.ru/upload/iblock/434/katalog_Transi.pdf) (дата обращения: 14.02.2024).
5. Фролов, Ю.М., Шелякин, В.П. Основы электроснабжения [Текст]: учеб. пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. – М.: Лань, 2012. – 432 с.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В БГУ ПРИ КОГЕНЕРАЦИИ НА ДВС И МИКРОТУРБИНАХ

**Бабков Василий Васильевич**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
vasababkov@gmail.com

**Научный руководитель: Баранова Марина Петровна**  
доктор технических наук, профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
marina60@mail.ru

**Аннотация:** В данной статье проводится сравнение эффективности выработки электроэнергии при использовании двигателей внутреннего сгорания и микротурбин в биогазовых установках. Для этого были проанализированы реальные исследования и собраны данные о производительности и экономической эффективности обоих типов установок. Результаты исследования позволяют сделать вывод о преимуществах и недостатках каждого из них, а также определить наиболее эффективный вариант для использования в биогазовых установках.

**Ключевые слова:** биогазовая установка, когенерация, двигатели внутреннего сгорания, микротурбины, газотурбины.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF POWER GENERATION IN COGENERATION BY INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND MICROTURBINES

**Babkov Vasilii Vasilevich**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
vasababkov@gmail.com

**Scientific supervisor: Baranova Marina Petrovna**  
Doctor of technical sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
marina60@mail.ru

**Abstract:** This paper compares the efficiency of power generation using internal combustion engines and microturbines in biogas plants. For this purpose, real studies have been analysed and data on the performance and economic efficiency of both types of plants have been collected. The results of the study allow us to conclude the advantages and disadvantages of each of them and to determine the most efficient option for use in biogas plants.

**Key words:** biogas plant, power generation, cogeneration, internal combustion engines, microturbines.

В последние десятилетия проблема энергетической эффективности и устойчивого развития стала одной из главных задач для многих стран. В связи с этим, использование возобновляемых источников энергии, таких как биогаз, стало все более популярным. Биогазовые установки представляют собой системы, которые используют биологические отходы для производства электроэнергии и тепла. Для эффективной выработки электроэнергии в биогазовых установках используются различные технологии, включая двигатели внутреннего сгорания и микротурбины [1]. Таким образом, целью работы было выявление эффективной выработки электроэнергии на БГУ при когенерации путем проведения сравнительного анализа работы ДВС и микротурбин.

*Принцип работы двигателей внутреннего сгорания.* Для работы в биогазовых установках применяются два типа двигателей внутреннего сгорания. Одни работают путем смешения биогаза с воздухом в специальной камере и последующим воспламенением смеси запальным топливом, которое подается в камеру сгорания с помощью системы впрыскивания. Во втором случае применяются двигатели Отто, которые специально разработаны для использования газа в качестве топлива. Они способны работать на биогазе, содержащем не менее 45% метана, при более низкой концентрации газа они перестают функционировать.

*Преимущества и недостатки использования двигателей внутреннего сгорания в биогазовых установках.*

Преимущества использования ДВС в биогазовых установках:

1. Универсальность топлива: ДВС могут работать на различных типах топлива, включая биогаз. 2. Высокая эффективность: ДВС обладают высокой энергетической эффективностью, что означает, что они могут преобразовывать большую часть энергии топлива в полезную работу.

Недостатки:

1. Выбросы вредных веществ: ДВС работают на основе сгорания топлива, что приводит к выбросу вредных веществ, таких как оксиды азота (NOx), углеводороды (HC) и частицы твердых веществ. 2. Низкая эффективность. Часть энергии теряется в виде тепла, а также в процессе трения и других потерь.

*Преимущества и недостатки использования микротурбин в биогазовых установках.* Одним из главных преимуществ микротурбин является их компактность и мобильность. Еще одним преимуществом микротурбин является их высокая эффективность. Кроме того, микротурбины обладают низкими выбросами вредных веществ.

Одним из основных недостатков микротурбин является их низкая эффективность по сравнению с другими технологиями, такими как двигатели внутреннего сгорания или газовые турбины большой мощности. Микротурбины имеют меньший КПД из-за потерь энергии в виде тепла, трения и других факторов. Еще одним недостатком являются высокие затраты на обслуживание [2,3].

*Сравнение эффективности выработки электроэнергии при использовании двигателей внутреннего сгорания и микротурбин в биогазовых установках.* Технологии когенерации на основе газового двигателя внутреннего сгорания и микротурбин уже достаточно развиты, номинальная мощность газового двигателя внутреннего сгорания обычно составляет 50~5000 кВт, а мощность газовой микротурбин - более 800 кВт. Существует два варианта тяговых двигателей от 1000 кВт до нескольких тысяч кВт. В работе проведен анализ технических характеристик, энергоэффективности газовых двигателей внутреннего сгорания и газомикротурбинных систем [4,5].

**Таблица 1: Сравнение установленной мощности двигателей внутреннего сгорания и газовых турбин**

Мощность МВт	ДВС		Микротурбины	
	Количество <i>N</i>	Средняя мощность МВт	Количество <i>N</i>	Средняя мощность МВт
0-1	662	0,14	20	0,77
1-5	83	2,19	42	2,81
5-10	16	5,99	16	6,09
10-15	7	12,37	11	12,67

Как видно из данных таблицы 1, для распределительных систем с мощностью генерации менее 1 МВт доля установок внутреннего сгорания больше, что связано с тем, что при мощности генерации менее 1 МВт газотурбинная установка имеет более низкий КПД и меньшую экономичность, поэтому выбирается больше установок внутреннего сгорания. Для распределительных систем мощностью от 1 до 5 МВт количество газотурбинных установок составляет около 50 процентов от количества установок внутреннего сгорания. Для распределительных систем с мощностью генерации более 5 МВт доля микротурбинных установок превышает долю установок с двигателями внутреннего сгорания, что объясняется более высокой эффективностью генерации газотурбинных установок при более высокой мощности генерации, а при дальнейшем использовании газотурбинных установок и парового комбинированного цикла эффективность генерации, гибкость регулирования и экономическая эффективность распределительной системы будут еще больше повышены [6,7,8].

Термоэлектрические выходные характеристики газотурбинной установки и двигателя внутреннего сгорания влияют на производительность распределительной системы. Параметры производительности двух моделей малых газотурбинных установок и двигателей внутреннего сгорания приведены в таблицах 2 и 3 соответственно, данные которых показывают, что малая газотурбинная установка подходит для крупномасштабной распределительной системы, а двигатель

внутреннего сгорания - для маломасштабной системы. Эффективность генерации турбины внутреннего сгорания выше, чем у небольшой газотурбинной установки при аналогичной мощности генерации, но температура выхлопных газов у первой ниже. Кроме того, на работу газотурбинных установок в большей степени влияют высота над уровнем моря и температура окружающей среды, чем на работу установок внутреннего сгорания [6, 7], но влияние изменений нагрузки на работу обоих типов генераторных установок более заметно, что зависит от места расположения станции.

**Таблица 2 – Рабочие параметры газотурбин**

Модель	Saturn 20	Centaur 40	Mercury 50	Taurus 60	Taurus 70	Mars 100	Titan 130
Выработка эл.эн кВт	1 181	3 418	4 072	5 069	6 728	10 439	12 533
Потребление газа м <sup>3</sup> *ч <sup>-1</sup>	503	1 280	1 466	1 743	2 158	3 344	3 961
Эффективность выработки %	24,0	27,3	39,1	29,8	31,9	32,0	32,4
Температура выхлопных газов С	512	443	351	496	482	491	482

**Таблица 3 – Рабочие параметры ДВС**

Модель	G3306 TA	G3406 TA	G3406 LE	G3412 TA	G3508 LE	G3612 SITA	G3616 SITA
Выработка эл.эн кВт	110	190	350	519	1025	2400	3385
Потребление газа м <sup>3</sup> *ч <sup>-1</sup>	41.6	59.4	107.7	144.6	309.9	685.9	957.0
Эффективность выработки %	27.3	33.0	33.5	37.0	34.1	36.1	36.5
Температура выхлопных газов С	540	415	450	453	445	450	446

В распределительной системе генерирующие установки часто работают в условиях неполной нагрузки, и их переменные условия эксплуатации оказывают большее влияние на комплексную производительность распределительной системы. На примере газотурбинной установки и установки с двигателем внутреннего сгорания мощностью 3 МВт проанализированы изменения теплового КПД и КПД генерации в зависимости от нагрузки [3]. С уменьшением нагрузки эффективность выработки электроэнергии обеих генерирующих установок имеет тенденцию к снижению, однако эффективность выработки электроэнергии турбинной установки внутреннего сгорания выше, чем газотурбинной, примерно на 10 % (абсолютное значение). Тепловой КПД газотурбинной установки значительно выше, чем у установки с двигателем внутреннего сгорания, причем тепловой КПД первой снижается с уменьшением интенсивности нагрузки, а тепловой КПД второй имеет тенденцию к увеличению с уменьшением интенсивности нагрузки. Из приведенного выше анализа видно, что хотя генераторные установки двух типов имеют примерно одинаковый общий термоэлектрический КПД (сумма теплового КПД и КПД выработки электроэнергии) в номинальных условиях эксплуатации, турбинная установка внутреннего сгорания имеет лучшие характеристики при переменных условиях эксплуатации.

Таким образом, в ходе сравнительного анализа эффективности выработки электроэнергии при использовании двигателей внутреннего сгорания и микротурбин в биогазовых установка было установлено, что газовый двигатель внутреннего сгорания имеет лучшие характеристики при частичной нагрузке, чем микротурбины, что в основном выражается в том, что эффективность использования отработанного тепла газового двигателя внутреннего сгорания улучшается с уменьшением нагрузки, в то время как эффективность использования отработанного тепла газовой турбины уменьшается с уменьшением нагрузки на первичный двигатель, т.е. эффективность газовой турбины выше, чем у газового двигателя внутреннего сгорания при высокой нагрузке, и газовый

двигатель внутреннего сгорания будет лучше, чем газовая турбина при работе с низкой нагрузкой. Однако, в зависимости от конкретных условий и требований, одна из этих технологий может быть более эффективной и экономически выгодной. Следует отметить, что для принятия окончательного решения о выборе оптимальной технологии для выработки электроэнергии в биогазовых установках необходимы дополнительные исследования.

#### Список литературы

1. Баранова М.П., Когенерация электроэнергии с использованием возобновляемых источников /М.П. Баранова, Г.О. Холбоев, Х.И. Ибрагимова// В сб.: Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития [Электронный ресурс]: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Часть 2. Наука: опыт, проблемы, перспективы развития.Т.1/ Краснояр. гос. аграр. ун-т. –Красноярск, 2021. С. 201-204.
2. Баранова М.П., Повышение качества электроэнергии при генерации на биогазовых станциях / М.П. Баранова, Х.И. Ибрагимова// В сборнике: Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы МНПК. Красноярск, 2022. С. 144-147.
3. Баранова, М.П. Совершенствование систем повышения качества электроэнергии при альтернативной генерации/М.П. Баранова, Х.И. Ибрагимова, А.А. Турсунова/ В сборнике: zarafshon vohasini kompleks innovatsion rivojlantirish yutuqlari, muammolari va istiqbollari xalqaro ilmiy-amaliy anjumani. Навои, Узбекистан 2022. С. 209-213.
4. Smith, J. D., Brown, R. C. Biogas as a renewable energy source: A review. Environmental Progress Sustainable Energy, 2012 - 31(2), 193-217.
5. Koirala, B. P., Lim, S. Comparative analysis of biogas-based power generation technologies. Journal of Renewable and Sustainable Energy, 2019 - 11(2), 023301.
6. Gómez, A., Zubizarreta, J. Comparative analysis of biogas engines and microturbines for small-scale CHP applications. Energy Conversion and Management, 2016 - 123, 1-10.
7. Li, Y., Qiu, Q., He, X., Comparative analysis of power generation efficiency in a university using internal combustion engines and microturbines. Sustainable Energy Technologies and Assessments, 2018 6:25–33.
8. Farooque M, Daley J, Leo T, Pais C, Venkataraman R, Wang J., Direct fuel cell experience on renewable biogas. ECS Trans, 2011 30(1):261–270

УДК 316

### О ТЕНДЕНЦИЯХ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИИ ИНЖЕНЕР

**Дебрин Андрей Сергеевич**, канд. техн. наук, молодой ученый  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
debrin.as@yandex.ru

**Елистратьева Татьяна Алексеевна**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

**Сухих Надежда Сергеевна**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Ачинский филиал, Ачинск, Россия

**Аннотация:** В статье рассматривается значимость профессии инженера и тенденции её развития в современном мире. Проведен анализ роль инженеров по отраслям, включая технологии, производство, строительство, энергетику и транспорт. Особое внимание уделяется вызовам, стоящим перед инженерами в условиях постоянно меняющегося мира. Среди них выделяет необходимость непрерывного образования и обучения, а также адаптацию к новым технологиям и методам работы. Авторы подчеркивают ответственность инженеров перед обществом и окружающей средой, акцентируя внимание на вопросах устойчивого развития, энергоэффективности и экологической безопасности. В заключение статьи делается вывод о том, что профессия инженера будет оставаться одной из ключевых в современном обществе, требуя от специалистов постоянного обновления знаний и навыков, а также умения работать в команде и решать сложные задачи.

**Ключевые слова:** Инженер, технологии, промышленность, современное общество, образование.

## ON TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF THE PROFESSION OF ENGINEER

**Debrin Andrey Sergeevich**, Cand. technical Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
debrin.as@yandex.ru

**Tatyana Alekseevna Elistratyeva**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

**Sukhikh Nadezhda Sergeevna**, student  
Achinsk branch. Krasnoyarsk State Agrarian University, Achinsk, Russia

**Abstract:** The article discusses the importance of the engineering profession and the trends of its development in the modern world. The role of engineers in industries including technology, manufacturing, construction, energy and transport was analyzed. Particular attention is paid to the challenges facing engineers in an ever-changing world. Among them, he highlights the need for continuing education and training, as well as adaptation to new technologies and methods of work. The author emphasizes the responsibility of engineers to society and the environment, focusing on issues of sustainable development, energy efficiency and environmental safety. In conclusion, the article concludes that the engineering profession will remain one of the key in modern society, requiring specialists to constantly update knowledge and skills, as well as the ability to work in a team and solve complex problems.

**Keywords:** Engineer, technology, industry, modern society, education.

Инженер – название профессии инженер происходит от Лат. «ingenium» и переводится, как «способный изобретать». Основное направление деятельности этих специалистов – разработка новейших инженерных решений или усовершенствование уже существующих. Первые инженеры занимались проектной разработкой и производством военных машин [1-2].

В России люди, имеющие данную профессию, появились только в 17 веке, благодаря Петру I, отправлявшему молодых людей получать образование за пределами страны, их задача заключалась в построении военной техники и ее эксплуатации, а также в строительстве дорог, воздвижении мостов, зданий и сооружений [3-4].

В настоящее время профессия инженер включает в себя комплекс всевозможных специальностей. Профессия получила широкое распространение и популярность во всем мире. Продукты питания, электроника, различные механические приборы, которые современный человек использует в повседневности, создаются благодаря специалистам-инженерам.

Инженер – высококвалифицированный дипломированный специалист, разрабатывающий новые технологии для производства различных продуктов [5].

Инженеры работают в различных отраслях и специализациях, адаптируя свои навыки к конкретным задачам и проблемам. Ниже представлен список некоторых из наиболее распространенных специализаций инженеров:

Механическое инженерное дело – проектирование и создание механических систем и устройств;

Электротехническое инженерное дело – разработка и проектирование электрических систем и компонентов;

Биомедицинская инженерия – разработка технологий и устройств для медицинских и здравоохранительных нужд;

Информационные технологии и программное обеспечение – разработка программного обеспечения и IT-систем;

Нефтегазовое инженерное дело – занимаются разведкой, добычей и переработкой нефти и газа;

Автомобильное и авиационное инженерное дело – разработка и проектирование автомобильных и авиационных систем и технологий;

Металлургия – процессы, оборудование и технологии добычи и обработки металлов;

Агроинженерное дело – разработка технологий и методов для сельского и лесного хозяйства.

Инженерам принадлежит главная заслуга в создании «технической» цивилизации на Земле – ведь это они стали собирать и систематизировать знания, накопленные человечеством и создавать на их базе новые виды технологий. Разделяют следующие этапы развития инженерной деятельности.

**Первый этап** – ремесленный, характеризуется низкоэффективным производством, передачей секретов технологии производства от «Мастера» к ученику, от отца к сыну, и частой утратой

накопленных знаний в связи с несвоевременной кончиной «Мастера». Уникальные опережающие свое время изобретения воспринимаются как «блажь».

**Второй этап** – фабричный, характеризуется высокоэффективным промышленным производством, развитием и широким распространением передовых технологий, повышением производительности труда и снижением трудоемкости производства, условий труда.

За всю историю человечества выделяют всего лишь 10 величайших инженеров, изменивших промышленные и бытовые сферы деятельности человека.

1. **Архимед – (Доменико Фетти)**, Древнегреческий ученый и инженер, живший в 287 – 212 годах до н. э.

2. **Леонардо ди сер Пьеро да Винчи** итальянский художник (живописец, скульптор, архитектор) и учёный (анатом, естествоиспытатель), изобретатель, писатель, музыкант, один из крупнейших представителей искусства Высокого Возрождения, яркий пример «универсального человека», живший в 1452 – 1519 годах.

3. **Николаус Август Отто** (1832–1891) немецкий инженер и изобретатель-самоучка, известен в качестве изобретателя двигателя внутреннего сгорания.

4. **Томас Алва Эдисон** (1847 – 1931) американский изобретатель и предприниматель создатель фонографа; усовершенствовал телеграф, телефон, киноаппаратуру, разработал один из первых коммерчески успешных вариантов электрической лампы накаливания.

5. **Александр Грейам Белл** (1847 – 1922) американский и канадский учёный, изобретатель и предприниматель шотландского происхождения, один из основоположников телефонии.

6. **Джордж Стивенсон** (1781–1848) английский инженер-механик, известен изобретением паровоза.

7. **Никола Тесла** (1856-1943) американский инженер и физик-электроник, изобретатель в области электротехники и радиотехники, внёс существенный вклад в развитие электроинженерии. Наиболее известен разработкой современной системы электроснабжения переменного тока.

8. **Генри Форд** (1863-1947) американский промышленник, изобретатель был одним из первых, кто реализовал на практике идеи капитализма благосостояния, направленные на улучшение условий жизни рабочих, и тем, что впервые стал использовать промышленный конвейер для поточного производства автомобилей.

9. **Братья Райт** (Уилбер Райт 1867-1912, Орвилл Райт 1871-1948) американцы, разработавшие конструкции и постройку первого в мире самолёта, способного к полёту, а также совершение первого управляемого полёта человека на аппарате тяжелее воздуха с двигателем.

10. **Илан Маск** (1971 – наст. время) американский предприниматель, инженер, основатель электронной платежной системы PayPal, генеральным директором и главным инженером SpaceX, кроме этого, продвигает искусственный интеллект.

Перечисленные инженеры внесли вклад в развитие в математике, геометрии, астрономии, архитектуре, механике, электротехнике, что кардинально изменило ход развития человеческого существования как на бытовом, так и на промышленном уровне.

В современном обществе роль инженера является критически важной. Инженеры играют ключевую роль в развитии и прогрессе многих отраслей, таких как технологии, транспорт, энергетика, строительство и многие другие.

Основная задача которых - разрабатывать, проектировать и внедрять новые технологии и решения, которые улучшают качество жизни людей и обеспечивают устойчивое развитие общества.

Разработка и внедрение новых технологий: Инженеры занимаются разработкой и внедрением новых технологий, которые могут улучшить производительность, эффективность и безопасность различных отраслей. Они работают над созданием новых материалов, устройств, систем и процессов, которые могут быть использованы в различных сферах деятельности.

Обеспечение безопасности и надежности: Инженеры также отвечают за обеспечение безопасности и надежности продуктов и систем, которые они разрабатывают. Инженеры должны убедиться, что их проекты соответствуют всем стандартам и нормам, а также учитывать возможные риски и проблемы, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации.

Кроме этого, инженеры часто играют важную роль в обучении и образовании. Они могут преподавать в университетах и колледжах, разрабатывать учебные программы и курсы, а также консультировать студентов и преподавателей.

Также профессия инженера в современном обществе играет важную роль в инновациях и предпринимательстве.

Одним из важных направлений развития является системы агропромышленного комплекса (АПК).

Роль инженеров в агропромышленном комплексе (АПК) является критически важной, поскольку они играют ключевую роль в разработке и внедрении новых технологий и решений, которые повышают производительность и эффективность сельскохозяйственного производства.

Инженеры в АПК занимаются разработкой и внедрением новых технологий в области растениеводства, животноводства, переработки продукции и логистики. Они также участвуют в проектировании и строительстве сельскохозяйственных объектов, таких как фермы, склады, теплицы и т.д.

Кроме того, инженеры в АПК играют важную роль в обеспечении безопасности и надежности сельскохозяйственной техники и оборудования. Они проводят диагностику и ремонт машин, а также разрабатывают рекомендации по их эксплуатации и техническому обслуживанию.

Также инженеры в АПК участвуют в обучении и повышении квалификации работников сельского хозяйства, проводят научные исследования и разрабатывают новые методы и технологии для улучшения качества и урожайности сельскохозяйственных культур и животных.

В целом, роль инженеров в агропромышленном комплексе заключается в разработке и внедрении новых технологий, обеспечении безопасности и надежности оборудования, обучении и повышении квалификации работников, а также проведении научных исследований и разработке новых методов и технологий.

Из выше сказанного можно сделать вывод что профессия инженер является критической важной для современного общества и затрагивает абсолютно все сферы деятельности человека как в бытовом, так и промышленном вопросах.

#### **Список литературы**

1. Ахмедьянова Г.Ф. Какой инженер будет востребован XXI веке? // Новая наука: Опыт, традиции, инновации. – 2016. – № 2 (65)
2. Ищенко В., Сазонова З. Инженер: работа «на стыке» профессий // Высшее образование в России. – 2006. – № 4
3. Леонова И.С., Захарова Л.Н. Субъективное благополучие как показатель качества трудовой жизни персонала старшего возраста в условиях внедрения инноваций // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. – 2020. – № 4
4. Смирнов И.Н., Чайка В.Н. Инженер в России: вчера, сегодня, завтра // роль и место инженерных знаний в структуре общего образования: сб. ст. V межрегион. очно-заоч. науч.-практ. конф. с междунар. участием / под ред. А.Г. Козловой, Л.В. Крайновой, В.Л. Расковалова, В.Г. Денисовой; Лингв. центр «Тайкун». – СПб., 2017
5. Солонин Ю.Н. Инженер – это звучит гордо? // Высшее образование сегодня. – 2012. – № 11

## КОМБИНИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

**Ефимов Никита Михайлович**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
pro-ogr@mail.ru

**Комиссарова Татьяна Евгеньевна**, магистр

Красноярский государственный аграрный университет, Ачинский филиал, Ачинск, Россия  
k.t.e.2001-2001@mail.ru

**Прокопенко Ирина Александровна**, магистр

Красноярский государственный аграрный университет, Ачинский филиал, Ачинск, Россия  
irinaprokopenko4744@gmail.com

**Научный руководитель: Семенов Александр Федорович**

кандидат технических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
semaf84@mail.ru

**Аннотация.** Освещение на производстве влияет на безопасность и производительность труда. Плохое освещение вызывает усталость, снижает производительность и повышает риск несчастных случаев. Искусственное освещение имеет недостатки: искажение цветового восприятия, нагрузка на зрение из-за мерцания света. Точечное освещение помогает минимизировать эти недостатки, поскольку мерцание ламп взаимно компенсируется и создает свет, похожий на рассеянный солнечный свет.

**Ключевые слова:** Системы освещения, виды освещения, люминесцентные лампы, светодиоды, датчики движения.

## COMBINED WAREHOUSE LIGHTING SYSTEMS

**Efimov Nikita Mikhailovich**, student

Krasnoyarsk State University, Krasnoyarsk, Russia, pro-ogr@mail.ru

**Komissarova Tatyana Evgenievna**, Master's degree

Krasnoyarsk State Agrarian University Achinsk branch, Russia, Achinsk,  
k.t.e.2001-2001@mail.ru

**Prokopenko Irina Alexandrovna**, Master's degree

Krasnoyarsk State Agrarian University Achinsk branch, Russia, Achinsk  
irinaprokopenko4744@gmail.com

**Scientific supervisor: Semenov Alexander Fedorovich**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State University, Krasnoyarsk, Russia  
semaf84@mail.ru

**Annotation.** Lighting in production affects safety and productivity. Poor lighting causes fatigue, reduces productivity and increases the risk of accidents. Artificial lighting has disadvantages: distortion of color perception, strain on vision due to flickering light. Spot lighting helps to minimize these disadvantages because the flickering of the lamps is mutually compensated and creates a light similar to scattered sunlight.

**Key words:** Lighting systems, types of lighting, fluorescent lamps, LEDs, motion sensors.

Складские помещения играют решающую роль в логистической цепочке многих предприятий. Однако эффективная организация работы склада требует не только продуманного размещения товаров и оптимизации процессов, но и обеспечения надлежащего освещения. В данной статье мы рассмотрим разработку комбинированной системы освещения складского помещения, которая поможет повысить эффективность работы и снизить затраты на электроэнергию [1].

Виды освещения по расположению источников света:

1. Локализованное освещение: предполагает установку отдельных источников света в определенных зонах склада, например, возле стеллажей или рабочих мест. Обеспечивает яркое освещение в конкретных областях, но может создавать темные зоны между освещенными участками.

2. Равномерное освещение: распределяет свет равномерно по всему помещению, используя большие светильники или панели на потолке или стенах. Устраняет темные зоны и создает комфортные условия для работы, но может быть менее энергоэффективным.

3. Комбинированное освещение: сочетает преимущества локализованного и равномерного освещения, устанавливая, как локализованные источники света, так и равномерное освещение. Обеспечивает яркое освещение в необходимых зонах и равномерность освещения по всему помещению, снижая энергопотребление.

Требования к освещению складских помещений:

- Равномерность освещения.
- Достаточная яркость.
- Отсутствие темных зон.

Традиционные системы освещения, использующие лампы накаливания или люминесцентные лампы, часто не соответствуют этим требованиям. Они потребляют много энергии и имеют короткий срок службы. Светодиодные лампы являются энергоэффективным и долговечным решением для освещения складских помещений. Однако их использование может привести к проблемам с равномерностью освещения и образованию темных зон [2].

Для решения этих проблем предлагается использовать комбинированную систему освещения, сочетающую светодиодные лампы и датчики движения.

Датчики движения используются в системах освещения для автоматического включения и выключения света в ответ на движение. Это помогает экономить энергию и повысить удобство.

Основные типы датчиков движения:

- Пассивные инфракрасные (PIR) датчики: обнаруживают изменения температуры, вызванные движением людей или объектов.
- Ультразвуковые датчики: излучают ультразвуковые волны и обнаруживают изменения в их отражении, вызванные движением.
- Микроволновые датчики: излучают микроволны и обнаруживают изменения в их отражении, вызванные движением.

Эта система автоматически регулирует яркость освещения в зависимости от наличия людей в определенной зоне склада. В зонах без постоянного присутствия персонала освещение может быть уменьшено или выключено, что снижает энергопотребление и затраты на электроэнергию.

Для реализации комбинированной системы освещения установим светодиодные лампы с датчиками движения по периметру складского помещения. Датчики движения будут отслеживать присутствие людей и передавать информацию контроллеру, который регулирует яркость освещения. Важно учитывать особенности конкретного помещения при разработке комбинированной системы освещения, такие как высота потолков, площадь, наличие окон и другие факторы, влияющие на равномерность освещения [3].

Разработка комбинированной системы освещения складского помещения является эффективным способом повышения эффективности работы и снижения затрат на электроэнергию. Использование светодиодных ламп в сочетании с датчиками движения обеспечивает равномерность освещения, устраняет темные зоны и автоматически регулирует яркость в зависимости от присутствия людей. Это приводит к снижению энергопотребления и затрат на электроэнергию, не жертвуя качеством освещения.

### Список литературы

1. Свод правил СП 52.13330.2016 "Естественное и искусственное освещение" Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.
2. Епанешников, М.М. Электрическое освещение: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. Изд. 4-е, перераб. М., «Энергия», 2014. 352 с.
3. МСН 22-01-2011 "Естественное и искусственное освещение"

## ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В УСЛОВИЯХ КРАЙНОГО СЕВЕРА

**Засимов Иван Игоревич**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
za.vano@mail.ru

**Научный руководитель: Михеева Наталья Борисовна**

доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
balabon08@mail.ru

**Аннотация:** Современные комбинированные электростанции, а именно солнечные электростанции (СЭС), ветроэнергетические установки (ВЭУ), объединенные с дизельными электрическими станциями (ДЭС), обеспечивают не только увеличение количества вырабатываемой электроэнергии, но, что особенно важно, обеспечивают бесперебойное электроснабжение потребителей за счет комбинации возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и покрытия недостающей энергии ДЭС. В условиях севера России, в том числе северных районов Красноярского края, при отсутствии достаточного солнечного излучения, это особенно актуально. Авторами статьи дана технико-экономическая оценка АГЭУ в с. Ванавара мощностью 10 МВт, включающей СЭС мощностью 2,5 МВт.

**Ключевые слова:** график нагрузки, солнечное излучение, солнечная электростанция, дизельная электростанция, комбинированная электростанция, себестоимость, экономическая эффективность

## TECHNICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF THE USE OF A COMBINED POWER PLANT IN THE FAR NORTH

**Zasimov Ivan Igorevich**, Student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
za.vano@mail.ru

**Academic Supervisor: Natalia Borisovna Mikheeva**

assistant professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
balabon08@mail.ru

**Abstract:** Modern combined power plants, namely solar power plants (SPP), wind power plants combined with diesel power plants (DPP), provide not only an increase in the amount of electricity generated, but, most importantly, provide uninterrupted power supply to consumers due to a combination of renewable energy sources (RES) and covering the missing energy of diesel power plants. In the conditions of the north of Russia, including the northern regions of the Krasnoyarsk Territory, in the absence of sufficient solar radiation, this is especially relevant. The authors of the article gave a technical and economic assessment of ASUE in Vanavara village with a capacity of 10 MW, including a SPP with a capacity of 2.5 MW.

**Key words:** load schedule, solar radiation, solar power plant, diesel power plant, combined power plant, cost, economic efficiency

Требования четвертого энергетического перехода вызывают во всем мире рост новой энергетики, основанной на использовании возобновляемых энергоресурсов Земли: солнечного излучения, ветра, потоков воды, геотермальной энергии и энергии биомассы [1-3] [9,10,14, 15,18]. Эти тенденции отражены и в «Энергетической стратегии России на период до 2035 года» [18].

Используя традиционный способ генерации, в сочетании с ВИЭ, комбинированной электростанции улучшает экологию, снижая вредные выбросы. Комбинированная электростанция является решением для районов, где отсутствует централизованное электроснабжение.

В статье [3] рассмотрен технико-экономический аспект целесообразности использования комбинированной электростанции в системах электроснабжения быта в условиях Сибири мощностью

30 кВт, которое показало, что себестоимость электроэнергии, произведенной СЭС в 3,5 раза ниже себестоимости электроэнергии, производимой ДЭС, что позволяет снизить себестоимость электроэнергии, производимой комбинированной электростанции в целом.

Для обоснования параметров АГЭУ произведен анализ потребителей, составлены графики нагрузки для четырех сезонов (зима, весна, лето, осень) [7]. В графиках нагрузки преобладают бытовые потребители, т.е. жилой сектор и социально значимые объекты.

Для определения параметров СЭС в составе АГЭУ с Ванавары, в соответствии с математической моделью прихода солнечного излучения на произвольно-ориентированную поверхность для любого региона России, предложенной томскими учеными [8], получены значения суммарного солнечного излучения, поступающего на СМ СЭС, наклоненные под углом 56 град. с ориентацией на юг по месяцам года в разрезе суток.

На основе полученной среднесуточной суммарной солнечной радиации и смоделированного графика нагрузки произведен расчет и выбор оборудования СЭС и ДЭС.

В качестве сравниваемых вариантов приняты следующие комплекты оборудования:

– ДЭС:

– дизель-генератор (ДГ) АД-500С-Т400-1РМ15С Cummins (Китай) мощностью 500 кВт в количестве 5 единиц (стоимость 1-ой ед. 6 983,300 тыс. руб.) [11];

– ДГ АД-2000С-Т400-1РМ15 Cummins (Китай) мощностью 2000 кВт в количестве 4 единиц (стоимость 1-ой ед. 39 703 тыс. руб.) [12];

– номинальная мощность установки - 10 МВт;

– АГЭУ:

– ДГ АД-500С-Т400-1РМ15С Cummins (Китай) мощностью 500 кВт в количестве 5 единиц;

– ДГ АД-2000С-Т400-1РМ15 Cummins (Китай) мощностью 2000 кВт в количестве 2 единиц;

– солнечный модуль SilaSolar 360 Вт в количестве - 10032 шт. [17];

– занимаемая площадь СМ (ориент.) – 18 258 м<sup>2</sup>;

– сетевой инвертор SOFAR 225KTL-HV 3-фазы в количестве -16 шт. [16].

Покрытие графика нагрузки потребителей АГЭУ осуществляется от ДЭС в комбинации с использованием СЭС.

Расчет выработки электрической энергии, произведенной СЭС, производился по методике, изложенной в [4], а от ДЭС по методике [5].

На основе потребности в электрической энергии потребителей по месяцам, определяется объем производства электрической энергии от ДЭС. Соотношение графиков нагрузки с Ванавара и генерации электрической энергии СЭС представлено на рисунке 1. Данный анализ генерации и потребления является основой расчета себестоимости электроэнергии от ДЭС и СЭС.

Предлагается использовать соотношение выработки электрической энергии комбинированной генерации, представленной на рисунке 1, для расчета дифференцированного тарифа для потребителей по месяцам года.

Очевидно, что в летние время тариф на электрическую энергию можно снизить, что обеспечит социальный эффект. Расчет предлагаемой величины тарифа осуществляется на основе расчета себестоимости электрической энергии.

Расчет себестоимости электрической энергии, произведенной СЭС и ДЭС в составе комбинированной электростанции проводился в электронных таблицах EXCEL по методике, изложенной в статье [3].

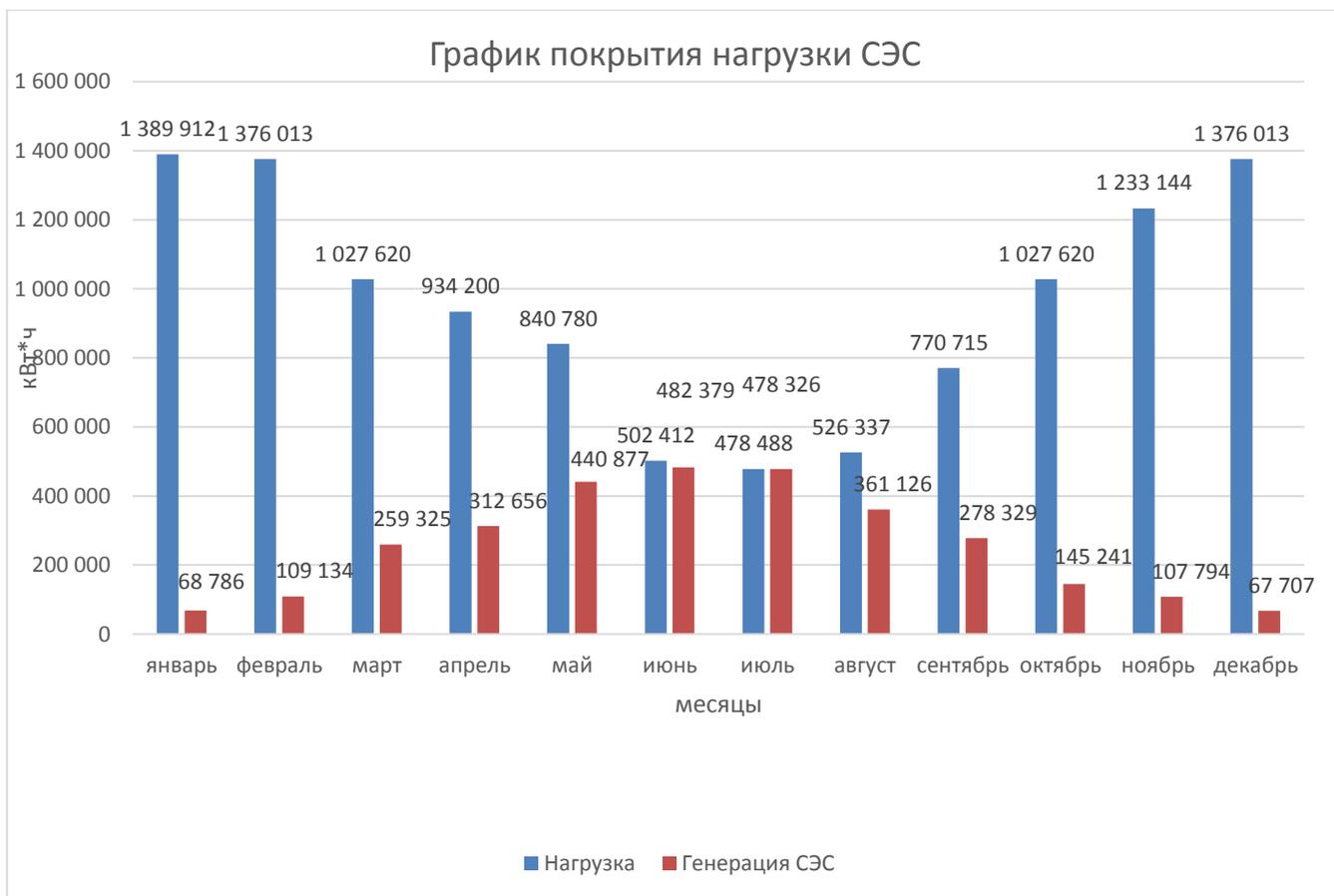
Выведем среднюю комбинированную себестоимость по временам года в соответствии с солнечной активностью.

$$C_{\text{сред}}^{\text{комб}} = \frac{I_{\Sigma}^{\text{ДЭС}} + I_{\Sigma}^{\text{СЭС}}}{W_{\text{ДЭС}} + W_{\text{СЭС}}}, \quad (1)$$

где  $I_{\Sigma}^{\text{ДЭС}}$  – суммарные издержки на ДЭС, руб;

$I_{\Sigma}^{\text{СЭС}}$  - суммарные издержки на СЭС, руб;

$W_{\text{ДЭС}}, W_{\text{СЭС}}$  – выработка энергии ДЭС и СЭС, кВт·ч.



**Рисунок 1 - График покрытия нагрузки с. Ванавара с помощью СЭС**

По факту издержки ДЭС на амортизационные отчисления, затраты на текущий ремонт, затраты на обслуживание ДЭС и прочие затраты на эксплуатацию являются постоянными, в том числе все издержки СЭС. Но затраты на ГСМ будут меняться в зависимости от солнечного излучения. Техничко-экономические показатели системы электроснабжения с. Ванавары от комбинированной электростанции представлены в таблице 1.

**Таблица 1 - Основные технико-экономические характеристики комбинированной электростанции**

Показатели	Величина
1. Установленная мощность, кВт, в том числе:	10 000
– ДЭС	6 500
– СЭС	3 500
2. Годовая выработка электрической энергии, кВт*ч, в том числе:	11 483 251
– ДЭС	8 371 570
– СЭС	3 111 681
3. Капиталовложения, руб., в том числе:	797 073 874
– ДЭС	137 372 380
– СЭС	659 701 494
4. Годовые эксплуатационные расходы, руб./год, в том числе:	330 570 097
– ДЭС	298 590 495
– СЭС	31 979 602
Себестоимость электрической энергии, руб./кВт*ч, в зависимости от времени года:	28,8

– зимой	32,7
– весной	11,5
– летом	6,05
– осенью	12,2

Размер тарифа на электроэнергию формируется на основании величины себестоимости производства электроэнергии и планируемой нормы прибыли.

На основании рассчитанных значений себестоимости предлагается для бытовых потребителей установить льготный социальный тариф в летние месяцы, который будет покрывать величину издержек, на уровне 7-9 руб./кВт·ч.

**Заключение.** Рассмотрены два варианта автономной системы электроснабжения с Ванавара: первый – от ДЭС установленной мощностью 10 МВт и второй – от АГЭУ, включающей ту же ДЭС и СЭС установленной мощностью 2,5 МВт. Среднегодовая выработка электрической энергии в первом варианте составляет 11 483 251 кВт·ч. Во втором варианте выработка электроэнергии от ДЭС составляет 8 371 570 кВт·ч, а от СЭС – 3 111 681 кВт·ч, что составляет 27 %.

Себестоимость электрической энергии в первом варианте при электроснабжении от ДЭС составляет 36,75 руб./кВт·ч. Во втором варианте себестоимость зависит от времени года и составляет: зимой – 32,7, весной – 11,6, летом – 6,05, а осенью 12,2 руб./кВт·ч.

Предложено установить дифференциальный социальный тариф для бытовых потребителей на основе более низкой себестоимости в летнее время – в размере 7-9руб./кВт·ч.

#### Список литературы

1. Солнечная батарея SilaSolar 360 Вт PERC TP – Текст: электронный // URL: <https://solarpower.ru/solar/solar-panels/mono-panel/solnechnaya-batareya-silasolar-360vt-tp/> (дата обращения 12.02.2024).
2. Бастрон А.В. Практикум по применению гидроветроэнергетических установок / А.В. Бастрон, Н.В. Коровайкин, Л.П. Костюченко и др. // учебное пособие. Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2014. - 208 с.
3. Бастрон А.В. Солнечная энергетика как ресурс развития сельских поселений Красноярского края / А.В. Бастрон, Т.Н. Бастрон, И.В. Наумов, И.В. Ямщикова // Социально-экономический и гуманитарный журнал. 2018. № 3 (9). С. 33–47.
4. Бастрон А.В. Техничко-экономический аспект использования солнечных электростанций в системах электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта в условиях Сибири / А.В. Бастрон, Т.Н. Бастрон, И.В. Наумов, И.В. Ямщикова // Социально-экономический и гуманитарный журнал. 2023. № 3. С. 101–116.
5. Бастрон А.В. Энергообеспечение потребителей с использованием возобновляемых источников энергии / А.В. Бастрон, С.К. Шерьязов // учеб. пособие. Красноярск, 2019. 118 с.
6. Бобров А.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии / А.В. Бобров, Т.В. Кривенко, П.В. Шишмарев // учеб. пособие. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2021. - 232 с.
7. В Красноярском крае заработала крупнейшая в России солнечная электростанция – Текст: электронный // URL: <https://dela.ru/news/278897/> (дата обращения 28.02.2024).
8. Внедрение энергоэффективных солнечных решений для надежного и круглосуточного энергоснабжения потребителей в удаленных и изолированных территориях – Текст: электронный // URL: <https://www.hevelsolar.com/b2g/> (дата обращения: 02.03.2024)
9. Дизель генератор 2000 кВт (2 МВт) CUMMINS АД-2000С-Т400-1РМ15 – Текст: электронный // URL: <https://www.gc-azimut.ru/dizel-generatory/2000-kvt/cummins/ad-2000s-t400-1rm15/> (дата обращения 14.02.2024)
10. Дизель генератор АД-500С-Т400-1РМ15С Cummins (Китай) мощностью 500 кВт ПК «Азимут» – Текст: электронный // URL: <https://www.gc-azimut.ru/dizel-generatory/500-kvt/cummins/ad-500s-t400-1rm15c/> (дата обращения 14.02.2024).
11. Засимов И.И. Исследования конструкций гибридных электростанций/ И.И. Засимов // В сборнике: Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России. Материалы III Международной научной конференции. Красноярск, 2022. С. 334-338.
12. Засимов И.И. Моделирование графика нагрузки для гибридной электростанции в селе Ванавара / И.И. Засимов // В сборнике: Студенческая наука - взгляд в будущее. Материалы XVIII Всероссийской студенческой научной конференции. Красноярск, 2023. С. 76-80.

13. Красноярский край, Эвенкийский район, сельское поселение село Ванавара – Текст: электронный // URL: <https://vanavara-r04.gosweb.gosuslugi.ru/> (дата обращения 25.01.2024).

14. Обухов С.Г., Плотников И.А. Математическая модель прихода солнечной радиации на произвольно-ориентированную поверхность для любого региона России / С.Г. Обухов, И.А. Плотников // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. 2017. № 16-18 (228-230). С. 43-56.

15. Распоряжение Правительства РФ от 9 июня 2020 г. № 1523-р «Об Энергетической стратегии РФ на период до 2035 г.» – Текст: электронный // URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74148810/> (дата обращения: 29.02.2024).

16. Рынок возобновляемой энергетики России: текущий статус и перспективы, развития – Текст: электронный // URL: [https://www.bigpowernews.ru/photos/0/0\\_QpMU3sFiiWS8DWQGAjebKaVDm6WVTGiO.pdf](https://www.bigpowernews.ru/photos/0/0_QpMU3sFiiWS8DWQGAjebKaVDm6WVTGiO.pdf) (дата обращения: 19.02.2024).

17. Сетевой инвертор SOFAR 225KTL-HV 3-фазы – Текст: электронный // URL: <https://econrj.ru/invertori/setevoj-invertor-sofar-225ktil-lv.html> (дата обращения 25.01.2024).

18. Указ Президента РФ от 13.05.2019 N 216 «Об утверждении Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации» – Текст: электронный // URL: <https://base.garant.ru/72240884/> (дата обращения: 20.01.2024).

**УДК 621.311**

## **АНАЛИЗ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ**

**Инюхин Николай Дмитриевич**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
inyukhin01@mail.ru

**Суворов Владимир Олегович**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
vova.suvorov.2016@gmail.com

**Научный руководитель: Заплетина Анна Владимировна**

кандидат технических наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
anna-zapletina@yandex.ru

**Аннотация.** Данный исследовательский материал посвящен анализу методов улучшения энергоэффективности в системах освещения на открытых площадках. В рамках исследования был проведен обзор современных осветительных технологий, а также проведена оценка возможностей и ограничений различных подходов к повышению энергоэффективности в данном контексте.

**Ключевые слова:** Энергоэффективность, наружное освещение, светодиодные лампы, управление освещением, солнечная энергия, энергосберегающие установки.

## **ANALYSIS OF THE MANAGEMENT OF STREET LIGHTING SYSTEMS**

**Inyukhin Nikolay Dmitrievich**, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
inyukhin01@mail.ru

**Suvorov Vladimir Olegovich**, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
vova.suvorov.2016@gmail.com

**Scientific supervisor: Zapletina Anna Vladimirovna**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
anna-zapletina@yandex.ru

**Abstract.** This research material is devoted to the analysis of methods for improving energy efficiency in outdoor lighting systems. As part of the study, a review of modern lighting technologies was conducted, as well as an assessment of the possibilities and limitations of various approaches to energy efficiency in this context.

**Key words:** Energy efficiency, outdoor lighting, LED lamps, lighting control, solar energy, energy-saving installations.

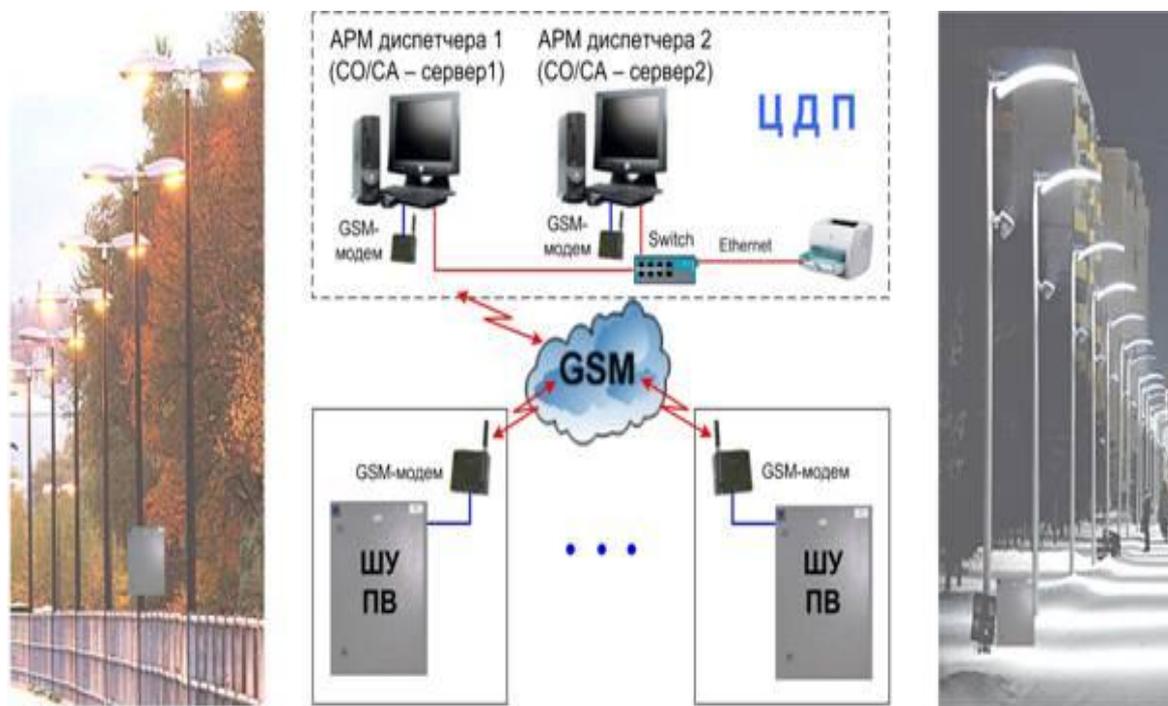
Энергоэффективность стала важным вопросом в современном мире, и системы наружного освещения не являются исключением. Значительные объемы энергии расходуются на освещение улиц, парков, зданий и других общественных мест, что приводит к существенным затратам как в энергетическом, так и в экономическом плане [1]. Цель настоящего исследования заключается в изучении способов повышения энергоэффективности в системах наружного освещения, а также в выявлении потенциальных преимуществ и ограничений данных методов. Эта проблема становится все более актуальной в связи с увеличивающимся потреблением энергии, ростом стоимости энергоресурсов, а также стремлением общества и научного сообщества уменьшить негативное воздействие на окружающую среду и повысить энергетическую независимость [3].

Существует несколько способов повышения энергоэффективности систем наружного освещения. Один из них - это использование светодиодных (LED) источников света, которые потребляют значительно меньше энергии по сравнению с традиционными лампами накаливания или люминесцентными лампами.

Также важную роль играет правильное планирование и дизайн системы освещения. Например, использование сенсоров движения или автоматических диммеров позволяет оптимизировать работу освещения и избегать излишнего освещения в ненужное время.

Еще одним способом повышения энергоэффективности является использование технологий управления освещением, таких как системы умного дома или уличные системы управления освещением. Они позволяют настраивать яркость и время работы освещения в соответствии с реальными потребностями, что помогает снизить потребление энергии.

В городском освещении все чаще начали использовать фазы освещения для экономии энергии [2]. Вместо того чтобы иметь все уличные фонари работающими в течение ночи, они переключаются на вечернюю фазу и ночную фазу. Вечерняя фаза подразумевает работу всех осветительных установок города, в то время как ночью работают только некоторые из них (обычно 2/3). Это позволяет значительно сократить энергопотребление, но при этом приводит к неравномерному освещению, что может утомлять глаза быстрее. Именно поэтому этот метод считается не самым эффективным [4].



**Рисунок 1 - Структура АСУ наружным освещением**  
**ЦДП – центральный диспетчерский пункт; ШУ – шкаф управления; ПВ – пункт включения.**

Использование автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии в уличном освещении имеет важное значение для повышения энергосбережения. Такие системы позволяют более эффективно отслеживать и управлять потреблением электроэнергии в уличном освещении [5].

Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии включают в себя различные датчики, счетчики и системы управления, которые обеспечивают возможность мониторинга и регулирования потребления энергии в реальном времени. Они оснащены современными технологиями передачи данных и обработки информации, что обеспечивает точные и надежные данные о потреблении электроэнергии, на рисунке 1 изображена структура управления наружным освещением улицы [4].

Проведенный анализ позволил определить, что наиболее эффективным методом повышения энергоэффективности в уличном освещении является замена существующих источников света на светодиодные. Моделирование показало, что использование светодиодных светильников мощностью 280 Вт вместо ЖКУ с натриевой лампой мощностью 400 Вт обеспечивает оптимальный уровень освещенности при существенной экономии энергии до 1007 кВт·ч в год. Замена всех светильников позволяет окупить затраты за 3 года, что является значительным достижением в сфере энергоэффективности.

Из проведенного исследования были выявлены разнообразные способы и стратегии, способные улучшить энергоэффективность систем освещения на открытых площадках. Тем не менее, для успешной реализации этих подходов требуется более глубокое изучение каждого механизма с учетом конкретных условий и требований.

В этой связи, дальнейшие исследования могут быть направлены на оптимизацию существующих подходов и разработку новых инновационных решений для повышения энергоэффективности систем освещения. Такие научные труды помогут точнее определить оптимальные методы и применить их в различных ситуациях и контекстах.

#### **Список литературы**

1. Айзенберг, Ю.Б. Энергосбережение - одна из важнейших проблем современной светотехники // Светотехника. - 2019. - № 6.
2. Валиуллин, К.Р. Повышение энергоэффективности электротехнических систем уличного освещения. – Текст: электронный // URL:<https://elibrary.ru/item.asp?id=46335241> (дата обращения 10.02.24).
3. Галеева, А.Р. Энергоэффективность - основа устойчивого развития экономики страны/ А.Р. Галеева, О.В. Газизова // Вестник КНИТУ. 2021. Т.17.-№8. - С.372-377.
4. Обухова, Ю.В. Интеллектуальная система управления освещением / Ю.В. Обухова, Н.Н. Ключкова, А.В. Обухова. – Текст: электронный // URL:<https://elibrary.ru/item.asp?id=25407509> (дата обращения 20.02.24).
5. Пенджиев, А.М. Автоматизированные системы эффективного управления уличным освещением / А.М. Пенджиев, Э.С. Овезмырадов, Ш.С. Овезова. – Текст: электронный // URL:<https://elibrary.ru/item.asp?id=49948394> (дата обращения 21.02.24).

## ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**Медведев Артем Александрович**, аспирант

Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Москва, Россия  
brandio@gmail.com

**Научный руководитель: Медведев Александр Валерьевич**

кандидат экономических наук, доцент

Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Москва, Россия  
MedvedevAV@mgupp.ru

**Аннотация:** Статья основана на последних исследованиях и практическом опыте, этот материал анализирует проблемы и вызовы, с которыми сталкиваются сельскохозяйственные предприятия в области энергосбережения, а также предлагает решения для оптимизации процессов потребления энергии и ресурсов. В статье обсуждаются различные инновационные методы и технологии, включая использование современного оборудования, внедрение автоматизированных систем управления, а также использование возобновляемых источников энергии. Авторы рассматривают практические примеры успешной реализации энергосберегающих проектов в сельском хозяйстве и оценивают их влияние на экономику, экологию и социальную сферу.

**Ключевые слова:** энергосбережение, энергетика, оптимизация, сельское хозяйство, технологии, природа.

## INNOVATIVE APPROACHES TO ENERGY SAVING IN AGRICULTURE

**Medvedev Artem Alexandrovich**, postgraduate student

Russian Biotechnology University(ROSBIOTECH),Moscow, Russia  
brandio@gmail.com

**Supervisor: Medvedev Alexander Valerievich**

PhD in Economics, Associate Professor

Russian Biotechnology University (ROSBIOTECH), Moscow, Russia  
MedvedevAV@mgupp.ru

**Abstract:** The article is based on the latest research and practical experience, this material analyzes the challenges and challenges facing agricultural enterprises in the field of energy saving, and also offers solutions to optimize energy and resource consumption processes. The article discusses various innovative methods and technologies, including the use of modern equipment, the introduction of automated control systems, as well as the use of renewable energy sources. The authors consider practical examples of successful implementation of energy-saving projects in agriculture and assess their impact on the economy, ecology and social sphere.

**Key words:** energy saving, energy, optimization, agriculture, technology, nature.

Энергия играет ключевую роль в процессах производства, обработки и хранения сельскохозяйственной продукции, и эффективное ее использование становится все более важным для обеспечения устойчивого развития агропромышленного комплекса. Несмотря на значительный потенциал для сокращения энергопотребления и повышения энергоэффективности, сельскохозяйственные предприятия все еще сталкиваются с рядом вызовов и препятствий. В этом контексте необходимы инновационные подходы и технологии, способные оптимизировать использование энергии и снизить расходы на нее, сохраняя при этом производственную эффективность и конкурентоспособность агробизнеса.

Цель данной статьи заключается в рассмотрении современных инновационных подходов к энергосбережению в сельском хозяйстве. Мы сосредоточимся на анализе основных проблем и вызовов, стоящих перед сельскохозяйственными предприятиями в области энергетики, и предложим практические решения для повышения энергоэффективности в агропроизводстве.

В настоящее время сельское хозяйство является одной из наиболее энергоемких отраслей экономики, требующей значительных затрат на электроэнергию и другие виды энергоресурсов. Основные источники энергопотребления в сельском хозяйстве включают в себя механизацию

полевых работ, обработку и хранение сельскохозяйственной продукции, а также обслуживание животноводческих комплексов и тепличных хозяйств. Эти процессы требуют значительного количества энергии, что приводит к высоким эксплуатационным расходам и негативному воздействию на окружающую среду [1, с. 466].

Одной из основных проблем, с которой сталкиваются сельскохозяйственные предприятия, является высокая стоимость энергоресурсов, что негативно сказывается на экономической эффективности производства. Кроме того, неэффективное использование энергии и устаревшее оборудование также создают проблемы с управлением энергопотреблением и повышением производственной эффективности. Недостаточное внедрение современных технологий и инновационных подходов также является значимым вызовом для устойчивого развития сельского хозяйства. Для решения указанных проблем предлагается широкий спектр инновационных подходов и технологий. Это включает в себя внедрение современного энергоэффективного оборудования, использование возобновляемых источников энергии, внедрение автоматизированных систем управления энергопотреблением, а также оптимизацию производственных процессов с целью сокращения расходов энергии и повышения производственной эффективности [2, с. 9].

На практике уже существуют многочисленные успешные проекты по энергосбережению в сельском хозяйстве. Например, внедрение солнечных батарей для обеспечения электроэнергией тепличных хозяйств, использование биогазовых установок для производства электроэнергии из органических отходов, а также внедрение интеллектуальных систем управления для оптимизации энергопотребления в полевом хозяйстве. Перспективы развития энергосберегающих технологий в сельском хозяйстве весьма обширны. С развитием новых технологий и увеличением осведомленности об экологических проблемах растет интерес к энергоэффективным решениям в сельском хозяйстве. В долгосрочной перспективе можно ожидать дальнейшего расширения спектра инновационных подходов и технологий, что способствует улучшению энергосберегающих показателей агропромышленного комплекса и содействует его устойчивому развитию.

Сельское хозяйство требует значительного количества энергии для проведения различных производственных операций, таких как обработка почвы, орошение, обслуживание техники и т. д. Высокие тарифы на электроэнергию и другие энергоресурсы могут значительно увеличить операционные расходы предприятий. Во многих случаях сельскохозяйственные предприятия не используют энергию эффективно из-за устаревшего оборудования или неоптимальных производственных процессов. Это может привести к излишнему потреблению энергии и повышенным затратам. Несмотря на наличие современных технологий и методов энергосбережения, их внедрение на сельскохозяйственных предприятиях может быть недостаточным из-за ограниченных финансовых ресурсов, недостатка информации или инерции в отношении изменений [3, с. 308].

Излишнее потребление энергии в сельском хозяйстве может привести к негативным экологическим последствиям, таким как выбросы парниковых газов, загрязнение водных ресурсов и деградация почвы. Это создает угрозу для окружающей среды и здоровья человека.

В некоторых регионах отсутствует необходимая инфраструктура для внедрения энергосберегающих технологий, такая как доступ к возобновляемым источникам энергии или сети электроснабжения для подключения к альтернативным источникам энергии. Внедрение солнечных батарей, ветрогенераторов и биогазовых установок позволяет сельскохозяйственным предприятиям генерировать электроэнергию из возобновляемых источников, снижая зависимость от традиционных энергоресурсов и сокращая операционные расходы.

Замена устаревшего и энергоемкого оборудования на современное энергоэффективное позволяет снизить потребление энергии в сельскохозяйственном производстве. Это включает в себя энергоэффективные насосы для орошения, механизацию с высокой энергоэффективностью и теплозащитное оборудование. Внедрение систем автоматизации и управления позволяет оптимизировать энергопотребление в сельскохозяйственных процессах. Это включает в себя умные системы управления орошением, автоматизированные системы контроля температуры в теплицах и мониторинг энергопотребления на предприятии.

Применение технологий IoT позволяет собирать данные о потреблении энергии и производственных процессах в реальном времени, что позволяет управлять энергопотреблением более эффективно и принимать обоснованные решения на основе данных. Внедрение биотехнологий для производства биотоплива и биогаза из сельскохозяйственных отходов помогает снизить зависимость от традиционных энергоресурсов и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Некоторые фермерские хозяйства интегрируют солнечные панели для генерации электроэнергии. Например, фермеры могут использовать солнечные батареи для питания насосов для орошения полей или для обогрева скота. Это позволяет снизить операционные расходы и сделать ферму более устойчивой к колебаниям цен на энергоресурсы. Некоторые фермерские предприятия внедряют энергоэффективное оборудование для снижения энергопотребления. Например, использование энергоэффективных насосов для орошения или применение специальных систем контроля температуры в складах для хранения урожая. Некоторые фермерские предприятия используют технологии IoT для мониторинга и управления энергопотреблением. Например, с помощью датчиков и систем управления они могут оптимизировать расход энергии в зданиях, автоматически регулируя освещение, вентиляцию и отопление.

Некоторые фермерские хозяйства используют биогазовые установки для производства биогаза из органических отходов, таких как навоз и растительные остатки. Этот биогаз затем может быть использован для генерации электроэнергии или тепла, что помогает снизить зависимость от традиционных источников энергии. В некоторых регионах фермеры внедряют энергоэффективные теплицы и парники, которые используют солнечную энергию для поддержания оптимальной температуры и влажности. Это позволяет сократить затраты на энергию и повысить урожайность [6, с. 144].

С развитием технологий, таких как искусственный интеллект, интернет вещей и блокчейн, появляются новые возможности для оптимизации энергопотребления и управления ресурсами в сельском хозяйстве. Использование этих технологий позволит создать более интеллектуальные и эффективные системы энергосбережения. Стремительное развитие технологий для производства энергии из возобновляемых источников, таких как солнечная и ветровая энергия, открывает новые перспективы для сельского хозяйства. Фермерские хозяйства могут стать не только потребителями, но и производителями электроэнергии, что снизит их зависимость от традиционных источников энергии и сделает их более устойчивыми к колебаниям цен.

Государственная поддержка и стимулирование инноваций в сельском хозяйстве могут способствовать более активному внедрению энергосберегающих технологий и практик. Разработка и внедрение программ субсидирования или налоговых льгот для фермеров, которые внедряют энергосберегающие решения, может содействовать ускоренному развитию сектора. Важным аспектом успешного внедрения инноваций в сельском хозяйстве является обучение и консультирование сельских предпринимателей. Программы обучения и консультационная поддержка по вопросам энергосбережения и энергоэффективности помогут фермерам лучше понять преимущества и возможности инновационных подходов. Обмен опытом и передача знаний между различными странами и регионами могут способствовать развитию инновационных подходов к энергосбережению в сельском хозяйстве. Международные проекты и программы сотрудничества могут способствовать трансферу технологий и лучших практик, что ускорит прогресс в этой области. Энергосберегающие технологии и практики играют важную роль в повышении эффективности производства в сельском хозяйстве. Они позволяют снизить операционные расходы, улучшить конкурентоспособность и сделать аграрные предприятия более устойчивыми к внешним экономическим и климатическим факторам.

Инновационные подходы к энергосбережению представляют собой важный элемент устойчивого развития сельского хозяйства. Они способствуют снижению негативного воздействия на окружающую среду, сокращению выбросов парниковых газов и оптимизации использования природных ресурсов. Для эффективного внедрения инновационных подходов к энергосбережению в сельском хозяйстве необходим комплексный подход, включающий в себя технологические, организационные, правовые и образовательные меры. Только такой подход позволит максимально реализовать потенциал энергосбережения. Для успешной реализации инновационных подходов к энергосбережению в сельском хозяйстве необходима активная поддержка со стороны государственных органов, международных организаций, а также научного и бизнес-сообщества. Это включает в себя создание стимулов для внедрения энергосберегающих технологий, финансовую поддержку и обмен опытом.

С учетом быстрого развития технологий, роста осознания экологических проблем и изменения климата, перспективы развития инновационных подходов к энергосбережению в сельском хозяйстве остаются очень перспективными. Они позволят не только сократить затраты и улучшить качество производства, но и способствовать созданию более устойчивой и экологически чистой сельскохозяйственной отрасли.

### Список литературы

1. Артемьев В. С. Риски в контексте обеспечения устойчивого развития региона / В. С. Артемьев, М. С. Абросимова // Молодежь и инновации : Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 14–15 марта 2019 года. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 462-466.
2. Артемьев В. С. Применение интегрированной среды разработки SCADA Trace Mode, для моделирования систем управления технологическим процессом / В. С. Артемьев, А. С. Максимов // Современные проблемы автоматизации технологических процессов и производств : сборник научных докладов научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения Игоря Константиновича Петрова, Москва, 11 октября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 8-14.
3. Артемьев В. С. Автоматизация методов контроля кооперации в системах математического моделирования / В. С. Артемьев, Е. А. Назойкин, С. Д. Савостин // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции, Киров, 16 ноября 2022 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 307-309.
4. Максимов А. С. SCADA-системы / А. С. Максимов, С. Д. Савостин, В. С. Артемьев. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – 127 с. – ISBN 978-5-907776-95-1.
5. Максимов А. С. Построение АСУТП в среде Trace Mode с использованием УСО ЭЛЕМЕР / А. С. Максимов, В. С. Артемьев // Современные проблемы автоматизации технологических процессов и производств : сборник научных докладов научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения Игоря Константиновича Петрова, Москва, 11 октября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 236-243.
6. Эксплуатация автоматизированных систем и технологий в существующих аспектах цифровой трансформации для агрохолдингов / С. А. Мокрушин, Е. А. Назойкин, С. Д. Савостин, В. С. Артемьев // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции, Киров, 16 ноября 2022 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 143-146.
7. Processing of time signals in a discrete time domain / V. Artemyev, S. Mokrushin, S. Savostin [et al.] // Machine Science. – 2023. – Vol. 12, No. 1. – P. 46-54.

**ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ  
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**

**Медведев Артем Александрович**, аспирант

Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Москва, Россия  
brandio@gmail.com

**Научный руководитель: Медведев Александр Валерьевич**

кандидат экономических наук, доцент  
Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Москва, Россия  
MedvedevAV@mgupp.ru

**Аннотация:** Аннотация статьи исследует роль современных информационных и коммуникационных технологий ИКТ в оптимизации производственных процессов в агропромышленном комплексе АПК. В современном мире, где цифровизация становится все более проникновенной в различные сферы экономики, внедрение ИКТ в сельское хозяйство и смежные отрасли играет ключевую роль в увеличении эффективности, улучшении качества продукции и снижении затрат ресурсов и аспекты цифровой трансформации в АПК, включая внедрение сенсоров и датчиков для мониторинга почвенных условий, роста растений и животноводческого производства, использование систем GPS и дронов для управления полями и учета урожайности, а также развитие цифровых платформ для продажи сельскохозяйственной продукции и оптимизации цепочек поставок.

**Ключевые слова:** энергосбережение, энергетика, автоматизация, АПК, технологии.

**APPLICATION OF MODERN INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES TO  
OPTIMIZE PRODUCTION PROCESSES IN AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX**

**Medvedev Artem Alexandrovich**, postgraduate student

Russian Biotechnology University (ROSBIOTECH), Moscow, Russia  
brandio@gmail.com

**Supervisor: Medvedev Alexander Valerievich**

PhD in Economics, Associate Professor  
Russian Biotechnology University (ROSBIOTECH), Moscow, Russia  
MedvedevAV@mgupp.ru

**Abstract:** Abstract article explores the role of modern ICT information and communication technologies in optimizing production processes in the agro-industrial complex of the agro-industrial complex. In the modern world, where digitalization is becoming more and more penetrating in various spheres of the economy, ICT implementation in agriculture and related industries plays a key role in increasing efficiency, improving product quality and reducing resource costs and aspects of digital transformation in the agro-industrial complex, including the introduction of sensors and sensors for monitoring soil conditions, plant growth and livestock production, using GPS and drone systems to control fields and account for yields, as well as the development of digital platforms for the sale of agricultural products and optimization of supply chains.

**Key words:** energy saving, energy, automation, agro-industrial complex, technologies.

В современном мире сельское хозяйство стало одной из отраслей, которая активно внедряет современные информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) для оптимизации производственных процессов. Данное исследование направлено на анализ применения ИКТ в агропромышленном комплексе (АПК) с целью выявления ключевых трендов, проблем и перспектив развития.

Первый этап исследования состоит в анализе текущего состояния цифровой трансформации в сельском хозяйстве. Это включает в себя изучение основных видов технологий, которые применяются в АПК, таких как системы мониторинга, автоматизация процессов, цифровые платформы для продажи продукции и управления поставками.

Далее исследование направлено на изучение основных проблем и вызовов, с которыми сталкиваются агропроизводители при внедрении ИКТ. Сюда входят технические проблемы, связанные с доступностью технологий и их стоимостью, а также организационные и культурные препятствия, включая недостаточную квалификацию персонала и непривычку к новым методам работы. Затем исследование оценивает практические примеры успешной реализации ИКТ в сельском хозяйстве. Это включает в себя рассмотрение инновационных проектов и стартапов, которые смогли добиться значимых результатов в оптимизации производства, увеличении урожайности и снижении затрат.

Другим важным аспектом исследования является анализ тенденций развития цифровой трансформации в АПК. Это позволяет предсказать будущее развитие сферы и определить ключевые направления, которые будут наиболее перспективными для внедрения новых технологий. Дополнительно, исследование может включать анализ потенциала существующих и новых технологий для решения конкретных проблем сельского хозяйства, таких как управление ресурсами (водой, удобрениями), борьба с вредителями и болезнями растений, улучшение качества почвы и повышение урожайности. Кроме того, важной частью исследования может быть оценка экономического эффекта от внедрения цифровых технологий в сельское хозяйство. Это включает в себя анализ затрат на внедрение технологий, сравнение с экономическими выгодами и оценку возврата инвестиций в долгосрочной перспективе [2, с. 8].

Также можно рассмотреть влияние цифровой трансформации на экологическую устойчивость сельского хозяйства, включая сокращение загрязнения окружающей среды, оптимизацию использования ресурсов и снижение вредного воздействия на экосистемы. Наконец, исследование может содержать рекомендации по созданию благоприятной среды для развития цифровых технологий в сельском хозяйстве, таких как обучение и поддержка сельскохозяйственных работников, стимулирование инноваций и сотрудничество между государственными, частными и академическими секторами.

Среди таких рисков могут быть уязвимость к кибератакам, потеря рабочих мест из-за автоматизации, неравномерное распределение доступа к технологиям среди различных сельскохозяйственных предприятий и регионов.

Также важным аспектом исследования является изучение социальных последствий цифровой трансформации для сельского населения, включая вопросы доступности образования, здравоохранения и других социальных услуг, а также сохранение культурного и социального наследия сельских общин. Применение современных ИКТ может значительно улучшить эффективность производственных процессов, оптимизировать управление ресурсами, повысить качество продукции и обеспечить устойчивое развитие аграрного сектора. В данной статье рассматривается применение современных информационных и коммуникационных технологий для оптимизации производственных процессов в агропромышленном комплексе [3 с. 308].

Применение современных ИКТ позволяет автоматизировать и оптимизировать множество производственных процессов в агропромышленном комплексе. Одним из основных направлений использования ИКТ является внедрение систем управления производством (ERP), которые интегрируют в себя различные функциональные области предприятия, такие как учет, складское хозяйство, производство и др. Это позволяет управлять всеми аспектами производственного процесса в единой информационной среде, сокращая временные и финансовые затраты. Цифровые технологии также широко используются для мониторинга и управления производственными процессами в реальном времени. Системы автоматизированного контроля и управления позволяют собирать и анализировать данные о состоянии оборудования, уровне производства, качестве продукции и других параметрах производственного процесса. Это позволяет оперативно реагировать на изменения условий и оптимизировать производственные процессы для достижения лучших результатов. Интернет вещей (IoT) и искусственный интеллект (ИИ) играют ключевую роль в оптимизации производственных процессов в агропромышленном комплексе. Системы IoT позволяют собирать данные с датчиков, установленных на оборудовании и в полях, для мониторинга и анализа различных параметров, таких как влажность почвы, уровень освещенности, температура и др. Это позволяет принимать обоснованные решения о поливе, удобрении, борьбе с вредителями и других аспектах сельского хозяйства.

Цифровая аналитика и облачные вычисления также играют важную роль в оптимизации производственных процессов в агропромышленном комплексе. Аналитические инструменты позволяют анализировать большие объемы данных, полученных из различных источников, для выявления тенденций, прогнозирования результата и принятия обоснованных решений. Облачные

вычисления обеспечивают доступ к вычислительным ресурсам и хранилищам данных, что позволяет эффективно обрабатывать и анализировать большие объемы информации без необходимости владения собственной инфраструктурой. Оптимизация производственных процессов с помощью информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) является важным направлением развития современного сельского хозяйства. Внедрение ИКТ позволяет существенно повысить эффективность производства, улучшить качество продукции, сократить затраты и управлять ресурсами более эффективно. Одним из ключевых аспектов оптимизации производственных процессов с помощью ИКТ является автоматизация. Автоматизация позволяет перевести многие рутинные операции на автоматический режим работы, что сокращает время выполнения задач и уменьшает вероятность человеческой ошибки. Например, автоматизация может быть реализована с помощью систем управления производством (ERP), которые интегрируют в себя различные функциональные области предприятия, такие как учет, складское хозяйство, производство и т.д. [6, с. 143].

Еще одним важным аспектом оптимизации производственных процессов является мониторинг и управление в реальном времени. Системы мониторинга позволяют отслеживать состояние оборудования и производственных линий, собирать данные о производственных операциях и анализировать их в реальном времени. Это позволяет оперативно реагировать на возникающие проблемы, предотвращать аварии и сбои в работе оборудования, а также оптимизировать использование ресурсов. Кроме того, ИКТ позволяют улучшить планирование производства и снабжения. Системы управления запасами и планирования производства позволяют оптимизировать запасы сырья и материалов, минимизировать время простоя оборудования, снижать затраты на складирование и улучшать сроки поставок. Это позволяет сократить издержки производства и повысить его эффективность. Таким образом, оптимизация производственных процессов с помощью ИКТ играет ключевую роль в повышении конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий и обеспечении устойчивого развития агропромышленного комплекса.

Применение цифровых технологий для мониторинга и управления является важным инструментом в современном сельском хозяйстве, позволяя эффективно контролировать и оптимизировать различные аспекты производства. В данном контексте цифровые технологии охватывают широкий спектр инновационных решений, включая системы дистанционного мониторинга, сенсорные сети, автоматизированные системы управления и аналитические платформы. Одним из ключевых применений цифровых технологий является мониторинг состояния посевов и растений. С помощью дистанционного зондирования и спутниковых изображений возможно получать информацию о влажности почвы, уровне роста растений, наличии болезней и вредителей. Эти данные могут использоваться для раннего выявления проблемных зон и принятия соответствующих мер по их устранению, что позволяет снизить риски и повысить урожайность.

Еще одним важным направлением применения цифровых технологий является автоматизация процессов управления ресурсами, такими как вода и энергия. Системы автоматического полива и управления климатом в теплицах позволяют оптимизировать расход воды и энергии, снижая издержки и повышая эффективность использования ресурсов. Кроме того, цифровые технологии могут быть использованы для оптимизации логистических и складских процессов. Системы управления запасами и мониторинга транспорта позволяют сократить время и затраты на доставку сельскохозяйственной продукции до конечного потребителя, улучшая качество обслуживания и повышая уровень удовлетворенности клиентов. Таким образом, применение цифровых технологий для мониторинга и управления играет ключевую роль в повышении эффективности сельскохозяйственного производства, сокращении издержек и улучшении качества продукции. Эти инновационные решения помогают сельскохозяйственным предприятиям быть более конкурентоспособными на рынке и обеспечивать устойчивое развитие агропромышленного комплекса.

#### **Список литературы**

1. Артемьев В. С. Риски в контексте обеспечения устойчивого развития региона / В. С. Артемьев, М. С. Абросимова // Молодежь и инновации : Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 14–15 марта 2019 года. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 462-466.
2. Артемьев В. С. Применение интегрированной среды разработки SCADA Trace Mode, для моделирования систем управления технологическим процессом / В. С. Артемьев, А. С. Максимов // Современные проблемы автоматизации технологических процессов и производств : сборник научных докладов научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со

дня рождения Игоря Константиновича Петрова, Москва, 11 октября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 8-14.

3. Артемьев В. С. Автоматизация методов контроля кооперации в системах математического моделирования / В. С. Артемьев, Е. А. Назойкин, С. Д. Савостин // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно- практической конференции, Киров, 16 ноября 2022 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 307-309.

4. Максимов А. С. SCADA-системы / А. С. Максимов, С. Д. Савостин, В. С. Артемьев. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – 127 с. – ISBN 978-5-907776-95-1.

5. Максимов А. С. Построение АСУТП в среде Trace Mode с использованием УСО ЭЛЕМЕР / А. С. Максимов, В. С. Артемьев // Современные проблемы автоматизации технологических процессов и производств : сборник научных докладов научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения Игоря Константиновича Петрова, Москва, 11 октября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 236-243.

6. Эксплуатация автоматизированных систем и технологий в существующих аспектах цифровой трансформации для агрохолдингов / С. А. Мокрушин, Е. А. Назойкин, С. Д. Савостин, В. С. Артемьев // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно- практической конференции, Киров, 16 ноября 2022 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 143-146.

7. Processing of time signals in a discrete time domain / V. Artemyev, S. Mokrushin, S. Savostin [et al.] // Machine Science. – 2023. – Vol. 12, No. 1. – P. 46-54.

**УДК 631.158**

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ И РОБОТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ ПРИ ПОМОЩИ RPA**

**Попов Никита Владиславович**, инженер-конструктор, студент  
Акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Радиосвязь»,  
Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнёва,  
Красноярск, Россия  
lestrange01@inbox.ru

**Бисов Алексей Анатольевич**, ведущий инженер-конструктор, аспирант  
Акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Радиосвязь»  
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия  
glutamine@mail.ru

**Чумаченко Александр Александрович**, начальник сектора, аспирант  
Акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Радиосвязь»  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
majjorishe@mail.ru

**Научный руководитель: Броннов Сергей Александрович**  
доктор технических наук, профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
sa\_bronov@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы повышения производительности и конкурентоспособности аграрного сектора за счет перехода на цифровые технологии. Несмотря на определенные успехи в аграрном секторе, связанные с государственной поддержкой цифровизации сельского хозяйства, все еще существует ряд нерешенных технологических проблем, включающие в себя вопросы по автоматизации и роботизации агропромышленного комплекса.

**Ключевые слова:** АПК, сельское хозяйство, автоматизация, роботизация, RPA, производство

## AUTOMATION AND ROBOTIZATION PROCESSES IN AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX WITH THE HELP OF RPA

**Popov Nikita Vladislavovich**, design engineer

Joint Stock Company Scientific and Production Enterprise Radiosvyaz  
student

Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev,  
Krasnoyarsk, Russia  
e-mail: lestrange01@inbox.ru

**Bisov Aleksey Anatolyevich**, Lead Design Engineer

Joint Stock Company Scientific and Production Enterprise Radiosvyaz  
post-graduate student

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia  
e-mail: glutamine@mail.ru

**Chumachenko Aleksander Aleksandrovich**, Head of the sector

Joint Stock Company Scientific and Production Enterprise Radiosvyaz  
pos-tgraduate student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
e-mail: majorishe@mail.ru

**Scientific adviser: Bronov Sergej Aleksandrovich**,

Doctor of Technical Sciences, Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
sa\_bronov@mail.ru

**Abstract:** The article discusses the issues of increasing productivity and competitiveness of the agricultural sector through the transition to digital technologies. Despite certain successes in the agricultural sector related to government support for the digitalization of agriculture, there are still a number of unresolved technological problems, including issues of automation and robotization of agro-industrial business.

**Key words:** agro-industrial complex, agriculture, automation, robotization, RPA, production.

Процесс автоматизации агропромышленного комплекса начался еще в начале XX века и в настоящее время применяется во многих аспектах современной жизни. Например, в 1938 году был разработан первый самоходный комбайн, способный собирать и обмолачивать зерно без вмешательства человека. Так или иначе, технический прогресс оказался фундаментальным для развития сельского хозяйства. А в 1960-х годах внедрение электронных технологий привело к быстрому развитию автоматизированного машиностроения с появлением сенсорных технологий, что позволило машинам оптимизировать потребление энергии и адаптировать свою деятельность к необходимым условиям.

АПК в XXI веке сталкивается со многими проблемами. Аграрный комплекс должен производить больше продуктов питания, чтобы удовлетворить постоянно растущие потребности населения с меньшими ресурсами. Согласно последним прогнозам ООН, к 2050 году население мира увеличится до 9,1 миллиарда человек. Для удовлетворения этого спроса производительность АПК должна вырасти как минимум на 60% [1].

Довести производство до такой степени непросто. По мере роста населения увеличивается спрос на продукты питания и доходы. Рост численности населения в сочетании с нехваткой воды и пахотных земель усугубляют проблемы сельскохозяйственного производства. Чтобы увеличить прибыль в условиях высокой конкуренции и нестабильности, агрокомпаниям, фермерам и трейдерам необходимо изучить инновационные подходы.

На сегодняшний день автоматизация применяется во всем цикле производства продуктов питания: от полевой техники и систем орошения до автоматизации условий в теплицах и животноводческих помещениях. Эти инструменты помогли снизить эксплуатационные расходы при одновременной оптимизации процессов для поддержания жизнеспособной производительности сельского хозяйства.

В садах автоматизированные машины используют инструменты разного размера и ультразвуковые датчики для определения местоположения и сбора плодов с деревьев. Эффективность автоматизированного сбора урожая фруктов была рассмотрена еще в 1998 году в

исследованиях учёных, в которых обсуждалось, что такие переменные, как размер и форма кроны, могут быть включены в датчики для улучшения сбора доступных фруктов. Было замечено, что интеграция большего количества дополнительных характеристик и параметров в систему идентификации машин повышает эффективность сборочных машин, при этом стоит подчеркнуть преимущества усиления роли робототехники для совершенствования существующих методов.

Внедрение процессов автоматизации в агропромышленный комплекс привело к снижению затрат на рабочую силу и повышению производительности, что напрямую улучшает стабильность и перспективы заинтересованных сторон. Наибольший выигрыш получают от трудоемких операций, поскольку машины могут успешно заменять деятельность человека при меньших затратах, одновременно повышая скорость и успешность таких процессов, как посев, мониторинг и сбор урожая [2].

Другие области применения автоматизации помогли смягчить некоторые экологические последствия аграрной промышленности. Это включает автоматизацию операций по прополке, примером чего является автоматизированная система зондирования и опрыскивания, созданная американскими исследователями в 2002 году. Эта система устанавливалась на тракторы и по результатам могла соперничать с методом ручного опрыскивания, применяемым наземными бригадами, но с повышенной точностью для снижения нецелевых потерь.

Применение автоматизированных процессов становится все более распространенным явлением в агропромышленном комплексе, однако многие проблемы еще предстоит устранить, такие как пробелы в знаниях, ограничения автоматизированных процессов и др.

Несмотря на то, что АПК испытывает наиболее сильное давление со стороны экономики, автоматизация редко рассматривается в менее экономически богатых регионах, что приводит к заметному расхождению в исследованиях автоматизации, посвященных уже стабильным и жизнеспособным системам.

В перспективе ожидается увеличение вклада автоматизированных методов ведения сельского хозяйства в обеспечение продовольственной безопасности. Автоматизация, вероятно, будет применяться и к другим элементам производства продуктов питания, включая обработку, транспортировку и контроль качества продукции.

Сочетание автоматизации с другими технологическими достижениями, такими как машинное обучение, также повысит урожайность сельскохозяйственных культур, как подчеркивается в обзоре за 2019 год в журнале «Искусственный интеллект в сельском хозяйстве». В статье обсуждается, как машинное обучение может быть использовано для дальнейшего улучшения применения пестицидов, управления использованием воды и пространства, а также для выявления вредителей и патогенов и борьбы с ними.

Авторы статьи выступают за широкое внедрение машинного обучения как естественного преемника автоматизированных систем, поскольку автоматизированное оборудование полагается на базовое программное обеспечение для определения подходящих схем действий. Таким образом, добавление возможностей машинного обучения улучшит существующие функциональные роли автоматизированных машин, а также потенциально повлияет на разработку новых функциональных ролей для дальнейшего повышения эффективности машин [3].

В конечном счете, расширение числа автоматизированных машин и процессов, а также совершенствование существующих технологий обеспечат множество решений возникающих проблем. Такой прогресс улучшит перспективы сельскохозяйственных систем в условиях растущего давления окружающей среды и общества, а также внесет вклад в управление состоянием сельскохозяйственных культур.

Агрокомпании и люди, связанные с данной промышленной отраслью, постоянно испытывают огромную нагрузку, имея дело с практически бесконечным количеством процессов. Им необходимо контролировать ключевые процессы и показатели, такие как мониторинг состояния скота, здоровья растений, состояния почвы и т. д. Им также необходимо отслеживать финансы и урожайность. Помимо этого, они должны контролировать логистику, иметь последние данные о стоимости транспортировки, обменном курсе, следить за погодными условиями и т. д.

Производителям, которые покупают и продают сельскохозяйственную продукцию, приходится постоянно отслеживать цены на различные агропродукты и их изменения. Им приходится постоянно контактировать с поставщиками и покупателями, иногда выполнять контрольные действия, что отнимает много времени. Автоматизация роботизированных процессов позволяет как фермерам, так и трейдерам автоматизировать некоторые повторяющиеся действия, чтобы они могли сосредоточить свою энергию и усилия на выполнении других основных задач, требующих особого внимания и навыков. В конечном итоге это приведет к повышению производительности, что, в свою очередь, ведет к увеличению прибыли [4].

Роботизация автоматизированных процессов – это тип автоматизации бизнес-процессов, который помогает быстро и точно автоматизировать ручные повторяющиеся рутинные задачи. В свою очередь, RPA (Robotic Process Automation – роботизированная автоматизация бизнес-процессов) – это применение программного обеспечения и технологий, имитирующих взаимодействие людей. Другими словами, это труд цифровой машины, который воспроизводит когнитивные функции человека и выполняет задачи максимально точно и эффективно.

Преимущества автоматизации процессов на фермах заключаются в автоматизации сельскохозяйственных операций с помощью различного программного обеспечения RPA. С помощью роботизации автоматизированных процессов заинтересованные стороны могут снизить производственные затраты и управленческие накладные расходы за счет сокращения ручного труда. Используя RPA, фермеры могут эффективно автоматизировать управление фермами для лучшего планирования и прогнозирования результатов, анализа ценообразования, мониторинга запасов, улучшения бухгалтерского учета и т. д.

RPA может также использоваться для автоматизации процесса управления заказами, для повышения скорости и надежности процесса или автоматизации финансовых процессов, для снижения эксплуатационных расходов и повышения эффективности процесса. Автоматизация роботизированных процессов также помогает трейдерам. С помощью RPA трейдеры могут иметь возможность немедленного мониторинга баланса и наличия активов для продажи. Они могут обеспечить оперативную проверку урожая, полей, домашнего скота. RPA также можно использовать для мониторинга и анализа сельскохозяйственного рынка и торговли. В целом, это приводит к ускорению процессов управления.

Преимущества использования роботизированной автоматизации процессов в сельском хозяйстве: повышение качества, улучшенная масштабируемость, заключающаяся в снижении количества людей, необходимых для выполнения работы; упреждающее управление рисками, благодаря которым RPA сводит к минимуму человеческие ошибки в АПК. Это также повышает точность данных и оперативность; повышение производительности труда человека: поскольку рутинные, повторяющиеся задачи автоматизированы, работники-люди могут сосредоточиться на других важных видах деятельности, требующих их безраздельного внимания и навыков [5].

Отрасль АПК постоянно меняется. Чтобы выжить в условиях жесткой конкуренции, агропромышленным компаниям необходимо трансформировать свои бизнес-процессы для увеличения объемов производства и продуктивности. Автоматизация некоторых процессов на фермах даст конкурентное преимущество сельскохозяйственному сектору. Использование RPA для автоматизации различных операций агробизнеса позволяет компаниям и фермерам сократить ненужные расходы при одновременном увеличении производства и прибыли. Более того, высокий уровень планирования и контроля процессов позволит фермам максимизировать прибыльность с меньшими потерями.

Сохранение и рациональное использование выращенного урожая, получение максимального выхода продукта из сырья на сегодняшний день является одной из важнейших государственных задач. Автоматизация производственных процессов – основная область, в которой в настоящее время развивается производство во всем мире. Все, что ранее выполнялось самим человеком, его функции, не только физические, но и интеллектуальные, постепенно передаются системам автоматизации, которые выполняют технологические циклы и осуществляют контроль над ними. Основным вопросом заключается в том, какие факторы следует учитывать при внедрении системы автоматизации в процесс хранения зерна на элеваторах для повышения эффективности управления технологическими

процессами на предприятиях. Внедрение автоматизации в АПК приводит к повышению качества, производительности, сокращению или устранению потерь, вызванных хищениями и особенностями хранения продукции, экономии энергоресурсов, минимизации влияния человеческого фактора, а также рисков возникновения несчастных случаев. Создание стандартных проблемно-ориентированных комплексов лиц, принимающих ответственные решения, на базе интегрированной АСУ ТП, с включением в их состав сертифицированных объектно-ориентированных нестандартных инструментов, является наиболее рациональным способом дальнейшего повышения эффективности автоматизированной системы управления отраслью.

Таким образом, на сегодняшний день основной тенденцией в использовании цифровых технологий в отрасли АПК является автоматизация всех процессов выращивания сельскохозяйственных культур от посева до сбора урожая. Рассматривая функционал интеллектуальных информационных систем управления, особое внимание уделено возможностям использования RPA. Наряду со своими неоспоримыми преимуществами, агропромышленная робототехника характеризуется высокими ожиданиями и преувеличенной требовательностью и имеет ряд недостатков. Анализируя рынок технологий аграрного сектора, удалось выявить ключевые методы повышения эффективности сельского хозяйства, среди них можно выделить разработку принципиально новых методов и подходов к АПК, экологизацию, проектирование и внедрение интеллектуальных систем и развитие робототехники, подготовку новых специалистов для разработки и внедрения инновационных технологий.

#### **Список литературы**

1. Видеманн Х. Т., Юкерт Д. Н., Макгинти В. А. Опрыскивающая стрела для определения и выборочного распыления мелкого мексита на полосах движения по шоссе // Прикладная инженерия в сельском хозяйстве. 2002. № 18 (6), 1.
2. Джа К., Доши А., Патель П., Шах М. Всесторонний обзор автоматизации в сельском хозяйстве с использованием искусственного интеллекта // Искусственный интеллект в сельском хозяйстве. 2019, №2, С. 1–12.
3. Левенберг-Дебоер Дж., Хуанг И. Ю., Григориadis В., Блэкмор С. Экономика роботов и автоматизация в полевом растениеводстве // Точное земледелие. 2019, № 21(2), С. 278–299.
4. Робототехника для систем биопроизводства // Контроль окружающей среды в биологии. 1998, №36(4), С. 261.
5. Эдан Ю., Хан С., Кондо Н. Автоматизация в сельском хозяйстве // Справочник Спрингера по автоматизации. Справочники Спрингера. Springer: Berlin; Heidelberg, 2009.

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»

**Прокопенко Ирина Александровна**, магистр

Красноярский государственный аграрный университет, Ачинский филиал, Ачинск, Россия  
irinaprokopenko4744@gmail.com

**Бочарова Алёна Константиновна**, магистр

Красноярский государственный аграрный университет, Ачинский филиал, Ачинск, Россия  
alena\_bocharova\_1997@mail.ru

**Научный руководитель: Семенов Александр Федорович**

кандидат технических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
semaf84@mail.ru

**Аннотация.** Вопрос энергосбережения и энергоэффективности рассматривается как одно из важнейших направлений модернизации российской экономики. Одним из основных преимуществ интеллектуальных зданий является обеспечение комфорта. Эффективное интеллектуальное управление всеми системами позволяет не только обеспечить комфорт, но и снизить энергопотребление. Определены дополнительные меры по повышению энергоэффективности концепции "умного дома" с точки зрения жизнеобеспечения, включающая в себя инженерные системы, коммуникации, водоснабжение и энергоснабжение.

**Ключевые слова:** Энергосбережение, энергоэффективность, умный дом, температурный режим, интеллектуальное жильё.

## TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF THE SMART HOME SYSTEM

**Prokopenko Irina Alexandrovna**, Master's degree

Krasnoyarsk State Agrarian University Achinsk branch, Russia, Achinsk  
irinaprokopenko4744@gmail.com

**Bocharova Alyona Konstantinovna**, Master's degree

Krasnoyarsk State Agrarian University Achinsk branch, Russia, Achinsk  
alena\_bocharova\_1997@mail.ru

**Scientific supervisor: Semenov Alexander Fedorovich**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State University of Russia, Krasnoyarsk  
semaf84@mail.ru

**Abstract:** The issue of energy conservation and energy efficiency is considered as one of the most important areas of modernization of the Russian economy. One of the main advantages of smart buildings is the provision of comfort. Effective intelligent management of all systems allows not only to provide comfort, but also to reduce energy consumption. Additional measures have been identified to improve the energy efficiency of the smart home concept from the point of view of life support, including engineering systems, communications, water supply and energy supply

**Key words:** Energy saving, energy efficiency, smart home, temperature regime, intelligent housing.

Конвергенция информационных потоков в трех известных услугах (передача данных, IP-телевидение и IP-телефония) практически завершена провайдерами широкополосного доступа в Интернет. Можно заметить, что различные виды услуг стали предлагаться в виде пакета. Пакетные продукты позволяют потребителям получить доступ к привычным каналам получения информации в наиболее распространенных форматах видео, изображений, аудио и текста[1].

В будущем такая интеграция будет набирать обороты. Уже сейчас можно утверждать, что в рамках проекта «умный дом» телекоммуникационные операторы будут обеспечивать передачу телеметрических данных, т.е. информации, обмениваемой на аппаратном уровне между устройствами, а также услуги для устройств по автоматизации повседневной деятельности человека.

«Умный дом» является одним из приоритетных направлений развития «интернет вещей», и компании активно начинают внедрять в свои решения возможности управления аппаратными средствами потребителей и обмена данными между устройствами.

Операторы связи, несомненно, имеют большие возможности для доминирования на российском рынке "умного дома", поскольку могут предложить комплексный подход к организации работы, включая каналы связи, специальное оборудование и необходимый уровень сервиса[2].

Вероятность успеха для таких компаний высока, поскольку эти услуги уже являются тем, за что люди привыкли платить на постоянной основе. У операторов связи есть клиенты, готовые платить за "умные дома" как за уникальную услугу, добавляемую к существующим пакетам. С другой стороны, дистрибьюторам оборудования и компаниям, занимающимся обеспечением безопасности, необходимо сначала провести разъяснительную работу на рынке и привлечь первых клиентов.

В основе систем "умного дома" лежит определенная концепция, описывающая характеристики и функциональные принципы, необходимые для автоматизированного дома. Наличие отдельных высокотехнологичных механизмов не обеспечивает максимального удобства для владельца. Ведь всеми этими механизмами нужно управлять, настраивать, определять время запуска и т.д., что только увеличивает хлопоты, а не комфорт. Например, высокотехнологичная система отопления настроена на оптимальный температурный режим и об отоплении зимой можно забыть, но летом все равно придется отдельно настраивать кондиционер. В этом случае, если каждый блок настраивается отдельно, нужно учитывать ту особенность, что кондиционер не только снижает влажность, но и нагрев, а отдельные системы влияют друг на друга. Если нагрев и охлаждение постоянно снижают влажность, то сложно поддерживать оптимальный уровень влажности. Возможно, помогли бы индикаторы необходимых параметров, и эти индикаторы нужно настраивать индивидуально для каждого прибора и параметра[3].

Таким образом, если говорить об интеллектуальном жилье, то необходимо учитывать концепцию синергетического взаимодействия всех элементов, составляющих эту систему, и максимальную простоту управления ими.

Умные дома нуждаются в средствах жизни обеспечения и комфорта, которые можно разделить на шесть классов:

- электропитание и освещение (Lightning);
- безопасность (Security);
- климат (отопление, вентиляция, кондиционирование HVAC);
- развлечения и мультимедиа (Entertainment);
- телекоммуникации (телефон, интернет);
- другие инженерные системы жизнеобеспечения (водоснабжение, газоснабжение, канализация и т.д.).

Все эти системы уже присутствуют в обычных домах, их нужно только включить, отрегулировать и выключить. Достаточно внести несколько изменений в существующее оборудование, и эта доработка обеспечит всем механизмам новые функции[4].

Совместная работа - одна из основных функций. Обеспечивает согласованное подключение и работу оборудования. Например, это исключает одновременную работу кондиционера и отопления. Или, скажем, затемнение окон при просмотре фильма в домашнем кинотеатре.

Сценарное управление - когда одна команда запускает серию подключений или настроек.

Дистанционное управление - например, с помощью телефона или планшета. Наглядное оповещение в случае сбоя или отказа.

Простой, интуитивно понятный интерфейс, в идеале – пульт дистанционного управления с одной кнопкой.

### Список литературы

1. Концепция системы «Умный Дом» — [Электронный Ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.ascentis.ru/smart/smtheory/39-smtheorycon> (дата обращения 14.11.2023).
2. Мультирум системы распределение звука и видео — [Электронный Ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://nazarov-gallery.ru/smart\\_home/multiroom/](http://nazarov-gallery.ru/smart_home/multiroom/) (дата обращения 15.11.2023).
3. Система «умный дом» — концепция умного дома — [Электронный Ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://energorus.com/sistema-umnyj-dom-koncepciya-umnogo-doma/> (дата обращения 14.11.2023).
4. Система умный Дом: дом XXI века — [Электронный Ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://nazarov-gallery.ru/smart\\_home/](http://nazarov-gallery.ru/smart_home/) (дата обращения 15.11.2023).

**РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОНОМНОЙ  
ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ  
ЗАКАЗНИКА «ПОЗАРЫМ» ХАКАССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО  
БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА**

**Садакова Алёна Павловна**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
sadakova.alena01@mail.ru

**Чебодаев Степан Александрович**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
step-chebodaev@yandex.ru

**Научный руководитель: Чебодаев Александр Валериевич**  
кандидат технических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
Ale-chebodaev@yandex.ru

**Аннотация:** В статье представлены материалы разработки технического задания на проектирование автономной фотоэлектрической станции для энергообеспечения объектов заказника «Позарым», относящегося к хакасскому государственному природному биосферному заповеднику, с учетом состава электрооборудования на объектах заказника «Позарым» и режимов его эксплуатации. Определена расчетная мощность и потребность в электрической энергии по месяцам. Сформулировано техническое задание на разработку автономной ФЭС для энергообеспечения объектов заказника «Позарым» хакасского государственного природного биосферного заповедника которое будет использовано в дальнейшей работе над магистерской диссертацией

**Ключевые слова:** заказник «Позарым», эко туризм, культурный отдых, солнечная электростанция, фотоэлектрический модуль, аккумуляторная батарея, инвертор, электрооборудование, потребитель электрической энергии, время работы, мощность, энергия

**DEVELOPMENT OF TECHNICAL SPECIFICATIONS FOR THE DESIGN OF AN  
AUTONOMOUS PHOTOVOLTAIC PLANT FOR ENERGY SUPPLY OF THE OBJECTS OF THE  
POZARYM NATURE RESERVE OF THE KHAKASS STATE NATURAL BIOSPHERE RESERVE**

**Sadakova Alyona Pavlovna**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
sadakova.alena01@mail.ru

**Chebodaev Stepan Alexandrovich**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
step-chebodaev@yandex.ru

**Scientific supervisor: Chebodaev AleksandrValerievich**  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
Ale-chebodaev@yandex.ru

**Abstract:** The article presents materials for the development of a technical specification for the design of an autonomous photovoltaic plant for power supply of the objects of the Pozarym nature reserve, belonging to the Khakass state natural biosphere Reserve, taking into account the composition of electrical equipment at the objects of the Pozarym nature reserve and its operating modes. The estimated capacity and demand for electrical energy by month are determined. The technical task for the development of an autonomous FES for the energy supply of the objects of the Pozarym nature reserve of the Khakass State Natural Biosphere Reserve has been formulated, which will be used in further work on the master's thesis

**Key words:** Pozarym nature reserve, eco-tourism, cultural recreation, solar power plant, photovoltaic module, rechargeable battery, inverter, electrical equipment, consumer of electric energy, operating time, power, energy

**Актуальность.** Электрическая энергия нашла широкое применение во всех отраслях народного хозяйства. Без электрической энергии невозможно представить жизнь и деятельность современного человека. В густонаселенных районах существует развитая централизованная система электроснабжения, и подключение к сети не представляет особых трудностей. На территории Российской Федерации существуют места, мало затронутые хозяйственной деятельностью человека, одним из таких мест является заказник «Позарым», входящий в состав Хакасского государственного природного биосферного заповедника. Для энергообеспечения объектов инфраструктуры заказника «Позарым» нет возможности подключения к централизованной системе электроснабжения, поэтому необходимо рассмотреть возможность энергообеспечения от возобновляемых источников энергии (ВИЭ) [1]. В качестве источника электрической энергии было принято рассмотреть энергию Солнца, путем применения автономной фотоэлектрической станции (ФЭС). С целью обоснования параметров автономной ФЭС необходимо разработать техническое задание, которое позволило бы рассчитать и создать автономную ФЭС с оптимальными параметрами, для этого необходимо тщательно разобраться с объектом энергообеспечения.

**Введение.** Государственный природный заказник федерального значения «Позарым» имени В.М. Зимина» организован 8 декабря 2011 года распоряжением Председателя Правительства Российской Федерации Владимира Владимировича Путина (№ 2210 — Р). Заказник площадью 253742,5 гектаров расположен на территории Таштыпского района Республики Хакасия [1].

Заказник имеет профиль комплексного, и предназначен для сохранения и восстановления популяций редких и находящихся под угрозой исчезновения объектов животного и растительного мира, занесенных в Красные книги Российской Федерации и Республики Хакасия, в том числе сибирского горного козла, лесного подвида северного оленя, кабарги, снежного барса, манула, а также среды их обитания.

Создание природного заказника «Позарым» в 2011 году, территориально объединившего целый ряд особо охраняемых природных территорий Алтае-Саянского экорегиона в единый массив, в целом обусловило положительную динамику численности всех крупных млекопитающих заказника [1].

Заказник образован для выполнения следующих задач:

- 1) сохранение и восстановление популяций редких и находящихся под угрозой исчезновения объектов животного и растительного мира, занесенных в Красные книги Российской Федерации и Республики Хакасия;
- 2) сохранение и восстановление иных редких и находящихся под угрозой исчезновения объектов животного и растительного мира;
- 3) проведение биотехнических мероприятий для создания наиболее благоприятных условий обитания охраняемым объектам животного и растительного мира;
- 4) сохранение среды обитания и путей миграции объектов животного мира;
- 5) осуществление экологического мониторинга, ведение летописи природы;
- 6) содействие традиционному природопользованию коренных малочисленных народов Сибири;
- 7) экологическое просвещение [1].

Данная местность отличается большим количеством объектов туристского притяжения природного происхождения. Наиболее привлекательные из них – самая высокая точка Хакасии – гора Кызласова (2969 метра), самый большой водопад Хакасии – семикаскадный Улуг-Хольский водопад, реликтовое озеро Позарым, горная река Она. На маршрутах Позарыма можно встретить диких животных в их естественной среде обитания.

Наличие в Хакасии разнообразных туристско-рекреационных ресурсов позволяет развивать практически все виды туризма: культурно-познавательный (культурно-исторический, этнический, городской экскурсионный, посещение природных достопримечательностей), активный (спортивный, горнолыжный, снегоходный, приключенческий, пешеходный и водный), деловой (деловые встречи, мероприятия) и специализированный (экологический, сельский, охотничий и рыболовный, лечебно-оздоровительный и др.

На территории республики Хакасия представлен широкий спектр привлекательных туристских объектов и комплексов, пользующихся популярностью, как у российских, так и у иностранных туристов. Однако развитие этих объектов и комплексов невозможно без создания функционирующей инфраструктуры. Поэтому территория заказника «Позарым», это отличное место для создания базы отдыха, где можно заняться «эко туризмом», отдохнуть с семьей или друзьями,

насладиться чистым воздухом и красивыми пейзажами, а также просто хорошо отдохнуть от городской суеты.

Выработка электрической энергии с использованием ВИЭ, является наиболее экологически чистым процессом получения электрической энергии. Технология достаточно отработана и имеет широкое распространение, как в Российской Федерации, так и за рубежом. В связи с тем, что «фотовольтаика», как направление ВИЭ, вызывает повышенный интерес как ученых, так и производителей оборудования для ФЭС во всем мире, в научной среде постоянно идет поиск наилучших решений по повышению коэффициента полезного действия ФЭМ и систем в целом [2, 6]. Возрастающий интерес к ФЭС обусловлен следующими их достоинствами:

- неограниченность ресурса;
- доступность для широкого и повсеместного использования;
- энергия, получаемая от ФЭС, «бесплатная».

Выбор варианта автономной ФЭС для энергообеспечения объектов заказчика «Позарым», объясняется тем, что на территории, выбранной для расположения объектов заказчика «Позарым», недостаточно высокая средняя скорость ветра для эффективного использования ветроэнергетических установок [4, 5]. Дизельные электростанции (ДЭС) использовать нежелательно, так как они обладают вредными выбросами, которые пагубно скажутся на хрупкой экосистеме заказчика «Позарым». Кроме того электрическая энергия произведенная ДЭС имеет высокую себестоимость, так как основными составляющими затрат, являются затраты на приобретение дизельного топлива, которое достаточно дорого [2, 3]. Солнечные электростанции (СЭС) являются наиболее перспективными для автономных систем электроснабжения, удаленных от единой энергетической системы. В качестве резервного источника электрической энергии, предлагается использовать ДЭС, но с условием, что ее участие в годовой выработке электрической энергии не превысит 20%.

Основные элементы солнечных электростанций [6]:

- Фотовольтаические модули (ФЭМ): отвечают за получение и преобразование энергии солнца в электрический ток. Фактическая выработка электроэнергии будет зависеть от общей площади поверхности ФЭМ, типа (монокристалл/поликристалл) и внешних условий — интенсивности и продолжительности солнечного излучения в течение дня.

- Контроллер для аккумуляторных батарей (АБ) – это важное связующее звено, через которое осуществляется передача электрической энергии от ФЭМ к АБ. При этом регулируется уровень напряжения подаваемого на АБ. Отсутствие или неисправность данного элемента неизбежно приведет к перегрузке и выходе из строя АБ. Выделяют два типа контроллеров – ШИМ с тремя стадиями работы (зависимо от состояния заряда) и MPPT на основе передовых вычислительных технологий.

- Инвертор: служит для непосредственного преобразования постоянного тока в переменный за счет периодического переключения источника напряжения, изменения полярности на зажимах. По принципу функционирования различают автономные, сетевые и гибридные инверторы, в зависимости от технологии исполнения выделяют чистый синус (наиболее эффективен), квази-синус (приемлемый, бюджетный вариант) и меандр (устаревшая технология).

- Аккумуляторные батареи: накапливают избыточную энергию, что дает возможность обеспечить электроснабжение в ночное время суток и в период недостаточной солнечной активности по причине облачности. Также создается резерв мощности, который может быть использован в периоды интенсивных нагрузок. Оптимальным решением считаются АБ глубокого разряда (AGM и Gel технологии свинцово-кислотных АБ, а также современные АБ на основе лития, например LiFePo4). Повысить запас времени автономной работы можно, наращивая количество подключенных к станции АБ.

Для правильного расчета и выбора отдельных элементов ФЭС, перейдем к определению необходимого количества электрической энергии электроприемников заказчика «Позарым».

По проекту, в заказнике «Позарым», предполагается строительство 10 домиков, рассчитанных на проживания до 4 человек в каждом. Кроме того, в комплекс входит здание визит центра, где можно будет разузнать всю необходимую информацию, ознакомиться с правилами пребывания на территории заказчика и встретиться со специалистами хакасского государственного природного биосферного заповедника. В демонстрационном зале, специалисты при помощи интерактивной экспозиции ознакомят с популярными туристическими маршрутами, природным разнообразием заказчика и правилам путешествия по горно-таежной местности. Для группы туристов возможно проведение интерактивных презентаций и просмотра видеофильмов о видовом многообразии

объектов флоры и фауны природных зон заказника «Позарым». Для эко туризма начинающим предложат проводника или гида.

В основном, наибольшим интересом туристов пользуется летнее время года. Для этих целей можно на несколько дней снять летний домик, в котором можно отдохнуть после походов по достопримечательностям заказника «Позарым», с комфортом переночевать, зарядить электроприборы и гаджеты, укрыться от непогоды и просушить одежду, так как погода в высокогорье может кардинально измениться за считанные минуты.

В здании визит центра предусмотрено помещение для приготовления еды и принятия пищи постояльцами, которые остановились в домиках. К их услугам предлагается воспользоваться чайником, микроволновой печью, газовой или электрической плитами, а также холодильником или морозильной камерой, при необходимости можно воспользоваться спутниковой связью, так как сотовой сети в данной местности пока нет.

Три домика из десяти предназначены для круглогодичного периода проживания, в них предусмотрено отопление в зимний период года от системы отопления визит центра с использованием твердотопливного автоматического котла. Данные домики могут быть востребованы туристами занимающимися зимними видами спорта, а также людьми, связанными с научным видом деятельности, это биологи, экологи, зоологи, и пр.

Зная количество электроприборов, их мощность, количество часов использования в течение суток, месяца и года (таблица 1), можно рассчитать потребность в электрической энергии объектов заказника «Позарым» по приведенной ниже методике [3].

Потребление электроэнергии приборами переменного тока  $W_{AC}$ , кВт·ч

$$W_{AC} = \sum_{i=1}^n P * t,$$

где  $W_{AC}$ - энергия переменного тока, кВт·ч;

$P$ - мощность  $i$ - го потребителя, кВт;

$n$ - количество потребителей, шт.;

$t$ - количество часов использования в течении месяца, ч.

**Таблица 1 – Загруженность электроприборов на объектах заказника «Позарым» в течение года**

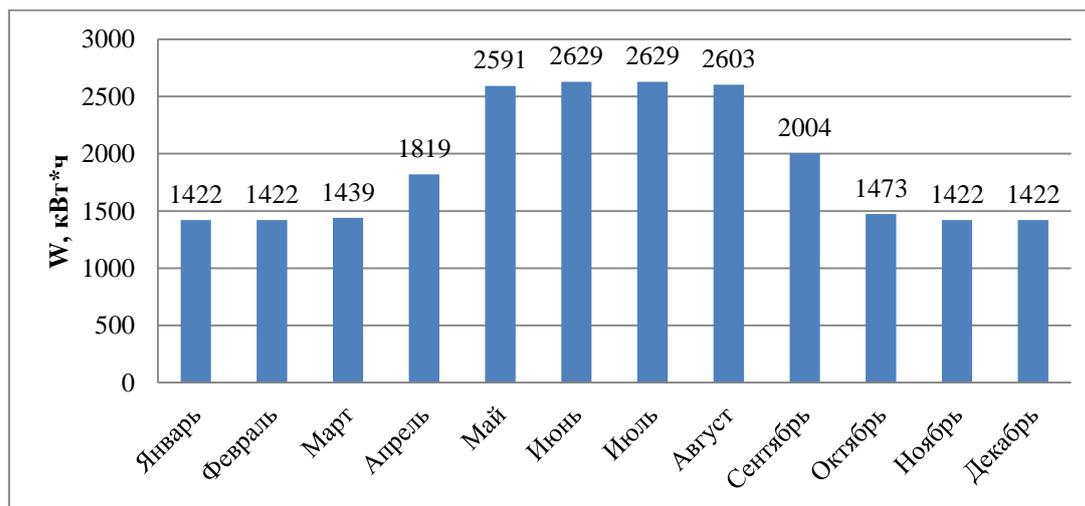
№ п/п	Потребитель электрической энергии	Руд, кВт	п, шт	Количество часов использования в течение месяца, ч											
				месяц											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Холодильник	0,120	1	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
2	Морозильная камера	0,120	1	0	0	0	0	150	150	150	150	150	0	0	0
3	Телевизор 32"	0,060	1	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
4	Телевизор 55"	0,125	1	6	6	10	26	26	26	26	26	26	10	6	6
5	Пылесос	1,600	1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
6	Робот пылесос (ЗУ)	0,150	1	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
7	Ноутбук	0,200	3	30	30	60	90	107	107	107	107	90	60	30	30
8	Микроволновая печь	0,900	2	20	20	20	40	60	60	60	60	30	20	20	20
9	Стиральная машина (ТЭН)	1,800	1	4	4	4	4	8	8	8	8	8	4	4	4
10	Стиральная машина (мотор)	0,180	1	17	17	17	17	34	34	34	34	34	17	17	17
11	Кофеварка	1,800	1	5	5	5	30	60	60	60	60	30	5	5	5
12	Электроплита	2,000	2	5	5	5	45	90	90	90	90	50	5	5	5
13	Электрочайник	1,800	2	15	15	15	45	90	90	90	90	50	15	15	15
14	Бойлер	1,500	1	120	120	160	180	180	180	180	180	180	120	120	120
15	Освещение рабочее СД	0,018	40	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
16	Освещение дежурное СД	0,018	10	150	150	150	120	100	100	100	100	120	120	150	150
17	ТТ автом котел (поддув)	0,100	1	720	720	360	120	0	0	0	0	120	360	720	720
18	ТТ автом котел (подача)	0,500	1	60	60	60	60	0	0	0	0	60	60	60	60
19	ТТ автом котел (ЦН)	0,060	2	720	720	720	360	0	0	0	0	360	360	720	720
20	ММ проектор	2,000	1	3	3	10	13	15	20	20	20	10	3	3	3

21	Акустическая система	0,500	1	3	3	10	13	15	20	20	20	10	3	3	3
22	Спутник. РС	0,100	1	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
23	Видеонаблюдение	0,300	1	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720
24	Нососная станция	1,300	1	20	20	30	50	60	80	80	60	30	30	20	20
25	Обогрев труб ХВС	0,600	1	720	720	360	120	0	0	0	0	120	360	720	720
26	Освещение раб СД (Гост. домик зим)	0,018	3	180	180	180	180	120	120	120	120	180	180	180	180
27	Освещение деж СД (Гост. домик зим)	0,008	3	360	360	360	360	240	240	240	240	360	360	360	360
28	Роз. (Гост. домик зим)	1,200	3	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
29	Освещение раб СД (Гост. домик летн)	0,018	7	0	0	0	0	120	120	120	120	0	0	0	0
30	Освещение деж СД (Гост. домик летн)	0,008	7	0	0	0	0	240	240	240	240	0	0	0	0
31	Роз. (Гост. домик летн)	1,200	7	0	0	0	0	30	30	30	30	0	0	0	0
32	Теплофон	0,80	10	0	0	20	40	60	60	60	60	60	40	0	0
33	Пр. мелкие быт. Приб.	0,35	2	10	10	10	16	30	30	30	30	30	10	10	10

**Таблица 2 - Расчёт потребления электрической энергии электроприборами объектов заказчика «Позарым»**

№ п/п	Нагрузка переменного тока, питаемая через инвертор	Потребление электрической энергии, кВт·ч													
		месяц													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Холодильник	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
2	Морозильная камера	0	0	0	0	18	18	18	18	18	0	0	0	0	0
3	Телевизор 32"	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
4	Телевизор 55"	0,75	0,75	1,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	1,25	0,75	0,75	0,75
5	Пылесос	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4
6	Робот пылесос (ЗУ)	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
7	Ноутбук	18	18	36	54	64,2	64,2	64,2	64,2	54	36	18	18	18	18
8	Микроволновая печь	36	36	36	72	108	108	108	108	54	36	36	36	36	36
9	Стиральная машина (ТЭН)	7,2	7,2	7,2	7,2	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
10	Стиральная машина (мотор)	3,06	3,06	3,06	3,06	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06
11	Кофеварка	9	9	9	54	108	108	108	108	54	9	9	9	9	9
12	Электроплита	20	20	20	180	360	360	360	360	200	20	20	20	20	20
13	Электрочайник	54	54	54	162	324	324	324	324	180	54	54	54	54	54
14	Бойлер	180	180	240	270	270	270	270	270	270	180	180	180	180	180
15	Освещение рабочее СД	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7
16	Освещение дежурное СД	27	27	27	21,6	18	18	18	18	21,6	21,6	27	27	27	27
17	Эл. оборудование ТТ автом котла (поддув)	72	72	36	12	0	0	0	0	12	36	72	72	72	72
18	Эл. оборудование ТТ автом котла (подача)	30	30	30	30	0	0	0	0	30	30	30	30	30	30
19	Эл. оборудование ТТ автом котла (ЦН)	86,4	86,4	86,4	43,2	0	0	0	0	43,2	43,2	86,4	86,4	86,4	86,4
20	ММ проектор	6	6	20	26	30	40	40	40	20	6	6	6	6	6
21	Акустическая система	1,5	1,5	5	6,5	7,5	10	10	10	5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
22	Спутниковая РС	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
23	Видеонаблюдение	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216
24	Нососная станция	26	26	39	65	78	104	104	78	39	39	26	26	26	26
25	Обогрев труб ХВС	432	432	216	72	0	0	0	0	72	216	432	432	432	432
26	Освещение раб СД (Гост. домик зим)	9,72	9,72	9,72	9,72	6,48	6,48	6,48	6,48	9,72	9,72	9,72	9,72	9,72	9,72
27	Освещение деж СД (Гост. домик зим)	8,64	8,64	8,64	8,64	5,76	5,76	5,76	5,76	8,64	8,64	8,64	8,64	8,64	8,64

28	Розетки (Гост. домик зим)	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
29	Освещение раб СД (Гост. домик летн)	0	0	0	0	15,1	15,1	15,1	15,1	0	0	0	0
30	Освещение деж СД (Гост. домик летн)	0	0	0	0	13,4	13,4	13,4	13,4	0	0	0	0
31	Розетки (Гост. домик летн)	0	0	0	0	252	252	252	252	0	0	0	0
32	Теплофон	0	0	160	320	480	480	480	480	480	320	0	0
33	Прочие мелкие бытовые приборы	10	10	10	16	30	30	30	30	30	10	10	10
	<b>ИТОГО</b>	<b>1422</b>	<b>1422</b>	<b>1439</b>	<b>1819</b>	<b>2591</b>	<b>2629</b>	<b>2629</b>	<b>2603</b>	<b>200</b>	<b>4</b>	<b>1473</b>	<b>1422</b>



**Рисунок 1 – Потребление электрической энергии электроприборами объектов заказчика «Позарым» по месяцам**

На основании выполненных расчётов сформулировано техническое задание.

**Техническое задание на создание автономной ФЭС для объектов заказчика «Позарым»:**

Автономная ФЭС должна отвечать следующим требованиям:

1. должна вырабатывать переменный трехфазный электрический ток, с напряжением 380/220В, частотой 50Гц;
2. должна обеспечивать электроснабжение потребителей мощностью не менее 15 кВт в длительном режиме, при месячном электропотреблении не менее расчетных (представленных в таблице 2 и на рисунке1);
3. установленные ФЭМ должны обеспечивать нормальную работу потребителей в любое время суток, с учетом запасенной энергии в аккумулирующем устройстве, с коэффициентом участия не менее 0,8 в течение года
4. на зимний период и в периоды продолжительного ненастья, должно быть предусмотрено автоматическое резервирование от ДЭС, которая должна обеспечивать нормальную работу потребителей в любое время суток, а также заряжать АБ автономной ФЭС, с коэффициентом участия в годовой выработке электрической энергии не более 0,2 в течение года.
5. срок гарантии на основное оборудование ФЭС должен составлять не менее 20 лет, в климатических условиях эксплуатации соответствующих заказнику «Позарым».
6. Проект Автономной ФЭС должен содержать комплект основных чертежей, техническое и экономическое обоснование эффективности работы в условиях заказчика «Позарым».

**Список литературы**

1. Ваш солнечный дом [Интернет ресурс]. URL.: <https://www.solarhome.ru/equipment> (дата обращения 10.02.2024 г).
2. Ветроэнергетика Красноярского края / А. В. Бастрон, В. А. Тремясов, Н. В. Цугленок, А. В. Чебодаев. – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2015. – 252 с. – EDN WILICX.

3. Дубов, В.А. Методика расчета системы автономного электроснабжения на основе ФЭС для страусиной фермы / В.А. Дубов, А.В. Чебодаев // Инновационные тенденции развития российской науки : Материалы VII Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 24–26 марта 2014 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2015. – С. 160-165. – EDN VQRQEP.

4. Использование солнечных фотоэлектрических станций для автономных систем электроснабжения крестьянско-фермерских хозяйств / А. В. Чебодаев, А. В. Бастрон, В. Н. Урсегов [и др.] // Энерго- и ресурсосбережение - XXI век : материалы XII международной научно-практической интернет-конференции, Орёл, 15 марта – 30 2016 года. – Орёл: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2016. – С. 204-210. – EDN YQTDKR.

5. Практикум по применению гидроветроэнергетических установок в сельском хозяйстве / А. В. Бастрон, Н. В. Коровайкин, Л. П. Костюченко [и др.]. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2014. – 208 с. – EDN WMHTVX.

6. Хакассий государственный природный биосферный заповедник [Официальный сайт]. URL.: <https://zapovednik-khakassky.ru> (дата обращения 10.02.2024 г).

**УДК 631.95**

### **МЕТОДИКА РАСЧЕТА СИСТЕМЫ ПОЛИВА НА СИТИ-ФЕРМЕ**

**Скульский Степан Александрович**, студент

Красноярский государственный университет, Красноярск, Россия  
stepa.skulskiy@mail.ru

**Афанасьева Анастасия Олеговна**, студент

Красноярский государственный университет, Красноярск, Россия

**Научный руководитель: Заплетина Анна Владимировна**,

кандидат технических наук, доцент

Красноярский государственный университет, Красноярск, Россия  
anna-zapletina@yandex.ru

**Аннотация.** Авторами были изучены различные системы полива используемые на сити-фермах. На основании изученного материала было определено, что наиболее часто применяются два вида: капельный, периодическое подтопление. В связи с тем, что сити-фермы могут очень сильно различаться по площади, для осуществления поливов необходимо произвести расчет и выбор насоса, для этой цели предложена методика расчета системы полива.

**Ключевые слова:** система полива, капельный полив, периодическое затопление, сити-ферма, методика расчета, напор насоса.

### **THE METHOD OF CALCULATING THE IRRIGATION SYSTEM AT THE CITY FARM**

**Skulsky Stepan Alexandrovich**, student

Krasnoyarsk State University, Krasnoyarsk, Russia  
stepa.skulskiy@mail.ru

**Afanasyeva Anastasia Olegovna**, student

Krasnoyarsk State University, Krasnoyarsk, Russia

**Scientific supervisor: Zapletina Anna Vladimirovna**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Krasnoyarsk State University, Krasnoyarsk, Russia

anna-zapletina@yandex.ru

**Abstract:** The authors studied various irrigation systems used on city farms. Based on the studied material, it was determined that two types are most often used: drip, periodic flooding. Due to the fact that city farms can vary greatly in area, in order to carry out irrigation, it is necessary to calculate and select a pump, for this purpose, a method for calculating the irrigation system is proposed.

**Key words:** irrigation system, drip irrigation, periodic flooding, city farm, calculation method, pump pressure.

Сити-ферма - способ выращивания растений без использования плодородной почвы в городских условиях. Городские фермеры используют специальные установки, которые позволяют им создавать оптимальные условия для роста и развития растений, используя питательный раствор, воду и свет. Городское фермерство имеет много преимуществ, таких как экономия пространства, снижение затрат на транспортировку и хранение продуктов, повышение качества и безопасности продуктов, экологизация городской среды и улучшение состояния окружающей среды [3].

Для обеспечения растений питательными растворами необходимо применять системы поливов или орошений. Существует несколько видов систем полива на сити-ферме. Одним из приоритетных направлений является система капельного полива.

Капельный полив (Рисунок 1) предполагает подачу воды из источника на специальные ленты с небольшими отверстиями [1].



**Рисунок 1 - Система капельного полива**

Основными преимуществами использования капельной системы полива являются:

- Равномерный полив для всех кустов.
- Почва между растениями остается сухой.
- Предупреждение болезней.
- Защита кустов от ожогов.
- Низкое количество сорняков.
- Легкое внесение удобрений и средств защиты от вредителей.

Несмотря на все преимущества, такие системы полива имеют ряд недостатков:

- Забиваются щели капельниц.
- Срок службы.
- Правильная установка системы.
- Контроль за уровнем воды в накопительном бачке.

Не менее распространенным типом гидропонной системы является система периодического затопления или система затопления и дренажа (Рисунок 2). Она состоит из контейнера с растительной средой, который периодически затопливается питательным раствором, а затем дренируется (сливается), обеспечивая растениям доступ к питательным веществам и кислороду [4].



**Рисунок 2 - Система полива периодическим затоплением.**

Преимущества системы периодического полива с затоплением:

- Уменьшает испарение воды с поверхности почвы и увеличивает ее удержание в почвенном профиле.
- Предотвращает рост сорняков и уменьшает необходимость в борьбе с ними.
- Способствует растворению и перемещению питательных веществ в почву.
- Улучшает микробиологическую активность почвы и увеличивает содержание органического вещества.
- Снижает риск эрозии почвы и загрязнения водоемов.

Недостатки ирригационной системы периодического затопления:

- Требуется большое количество воды
  - Расход электроэнергии
- На основании рассмотренных систем полива можно сделать вывод, что наиболее выгодной для применения на сити-фермах является полив периодическим затоплением [4].

Для расчета системы периодического затопления необходимо знать суточное потребление воды:

$$— Q_c = q_1 \cdot n \quad (1)$$

- где  $q_1$  – суточная норма потребления воды для огурца, л/м<sup>2</sup>;
- $n$  – общая площадь для рассады, м<sup>2</sup>.

Требуемая производительность насоса:

$$Q_m = \frac{Q_c \cdot k_c \cdot k_{\text{ч}}}{24} \quad (2)$$

где:  $k_c$  – коэффициент суточной неравномерности расхода воды;  
 $k_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности расхода воды.

Напор насоса:

$$h = h_{\Gamma} + h_{\Pi} \quad (3)$$

где:  $h_{\Gamma}$  – геодезический напор;  
 $h_{\Pi}$  – потери напора.

$$h_{\Pi} = \frac{v^2}{2g} \left( \alpha \cdot \frac{L}{d} + \sum \beta \right) \quad (4)$$

где:  $v$  – скорость движения воды;  
 $\alpha$  – коэффициент сопротивления, зависящий от скорости воды и материала труб;  
 $\sum \beta$  – суммарные потери напора в местных сопротивлениях;  
 $d$  – диаметр трубопровода.

По вышеприведенной методике зная орошаемую площадь и суточную норму потребления воды определенными растениями можно рассчитать мощность насоса для системы полива [2].

#### Список литературы

1. Капельный полив: плюсы и минусы, преимущества и недостатки, за и против систем. – Текст: электронный // URL: <https://o-vode.net/rashod/poliv/kapelnyj/plyusy-i-minusy/> (дата обращения 21.02.24).
2. Капустин, Н.Ф. Назначение, особенности и методика расчета систем капельного полива овощных культур открытого грунта. – Текст: электронный // URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29779851> (дата обращения 21.02.24).
3. Кто такой сити-фермер и что значит заниматься городским растениеводством. – Текст: электронный // URL: <https://city-farmer.ru/baza-znaniy/osnovy-rastenievodstva/kto-takoj-siti-fermer-i-chto-znachit-zani/> (дата обращения 5.11.23).
4. Обзор гидропонных систем: капельный полив, аэропоника, периодическое затопление. – Текст: электронный // URL: [https://dzagigrow.ru/blog/obzor\\_gidroponnyh\\_sistem](https://dzagigrow.ru/blog/obzor_gidroponnyh_sistem) (дата обращения 21.02.24).

УДК 621.313.1

### ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОСЁЛКА ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ НАЗАРОВСКОГО РАЙОНА

**Суворов Владимир Олегович**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
 vova.suvorov.2016@gmail.com

**Научный руководитель: Бастрон Андрей Владимирович**

кандидат технических наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
 abastron@yandex.ru

**Аннотация:** Цель данной статьи заключается в поиске путей повышения эффективности работы трехфазных четырехпроводных сетях с глухозаземленной нейтралью напряжением 0,4 кВ в посёлке Преображенский Назаровского района. Первый путь повышения эффективности системы электроснабжения поселка Преображенский - проведение реконструкции существующей системы электроснабжения путем ввода в эксплуатацию трех трансформаторных подстанций: ТП 72-5-5.1 на 250 кВА, ТП72-5-5.2 на 160 кВА, ТП 72-5-5.3 на 160 кВА, а также замены проводов А на СИП. Второй путь – использование устройств пофазной компенсации реактивной мощности, разработанных СФУ.

**Ключевые слова:** глухозаземленная нейтраль, коэффициент мощности, реактивная мощность, пофазная компенсация

## WAYS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF THE POWER SUPPLY SYSTEM IN THE VILLAGE OF PREOBRAZHENSKY IN THE NAZAROVSKY DISTRICT

**Suvorov Vladimir Olegovich**, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
vova.suvorov.2016@gmail.com

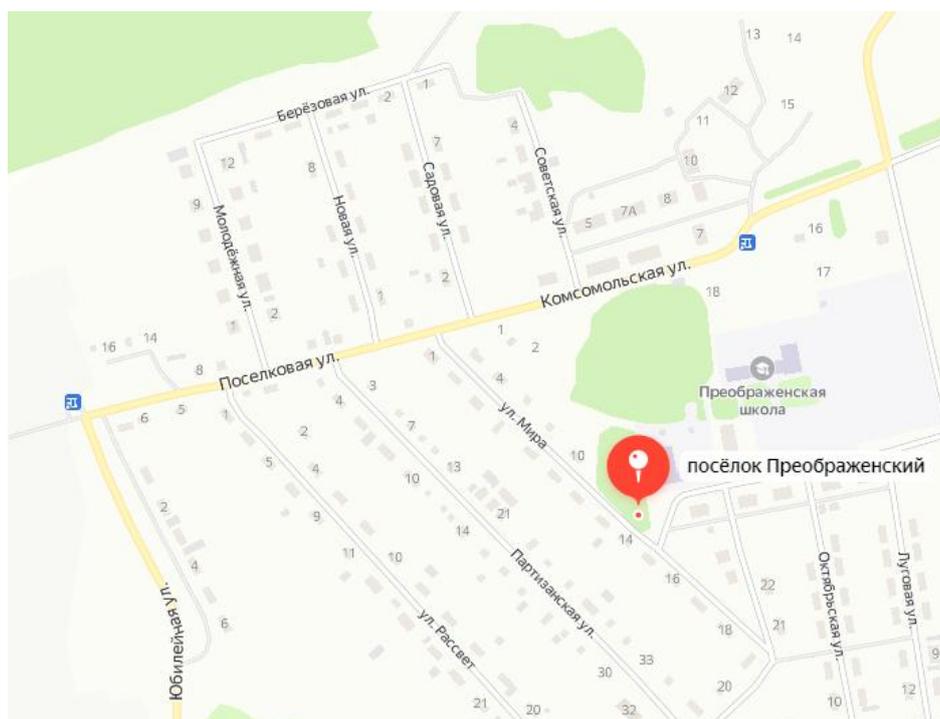
**Academic Supervisor: Bastron Andrey Vladimirovich**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
abastron@yandex.ru

**Abstract:** The purpose of this article is to find ways to improve the efficiency of three-phase four-wire networks with a solidly grounded neutral with a voltage of 0.4 kV in the village of Preobrazhensky, Nazarovsky district. The first way to improve the efficiency of the power supply system in the village of Preobrazhensky is to reconstruct the existing power supply system by commissioning three transformer substations: 250 kVA transformer substation 72-5-5.1, 160 kVA transformer substation 72-5-5.2, 160 kVA transformer substation 72-5-5.3, as well as replacing wires A at self-supporting insulated wires. The second way is the use of phase-by-phase reactive power compensation devices developed by SibFU.

**Key words:** Solidly grounded neutral, power factor, reactive power, phase-by-phase compensation

Посёлок Преображенский находится в Назаровском районе Красноярского края России. Посёлок входит в состав Преображенского муниципального образования. По данным Всероссийской переписи, в 2022 году в посёлке проживало 2203 человека. От трансформаторной подстанции ТП 72-5-5 мощностью 160 кВА получают питание бытовые потребители на таких улицах: 60 лет ВЛКСМ, Солнечная, Партизанская и Мира (рис. 1).



**Рисунок 1 – Фрагмент посёлка Преображенский, электроснабжение которого требует реконструкции**

Линия 10 кВ получает питание от подстанции ПС 72 35/10 кВ «Владимировская». Как показали расчеты, в связи с увеличением фактической нагрузки за годы, прошедшие после проектирования и строительства ВЛ и ТП системы электроснабжения бытовых потребителей посёлка, отклонение напряжения у потребителей и потери напряжения в воздушных линиях 0,4 кВ со временем стали выше допустимых.

Для устранения указанных недостатков предлагается первый путь повышения эффективности системы электроснабжения поселка Преображенский - проведение реконструкции существующей системы электроснабжения путем ввода в эксплуатацию трех трансформаторных подстанций: ТП 72-5-5.1 на 250 кВА, ТП72-5-5.2 на 160 кВА, ТП 72-5-5.3 на 160 кВА, а также замены проводов А на СИП-2.

Однако неравномерное распределение нагрузки по фазам в ВЛ 0.4 кВ при включении бытовых электроприемников в отдельных домах поселка неизбежно приведет к появлению несбалансированных составляющих мощности, т.к. это обусловлено особенностями сельских сетей [1 – 3]. В результате этого возникают токи обратной и нулевой последовательности, что приводит к увеличению тока в нейтральном проводе и повышает риск перекоса фазных напряжений. Это, в свою очередь, уменьшает надежность таких сетей и увеличивает вероятность возникновения проблемных ситуаций.

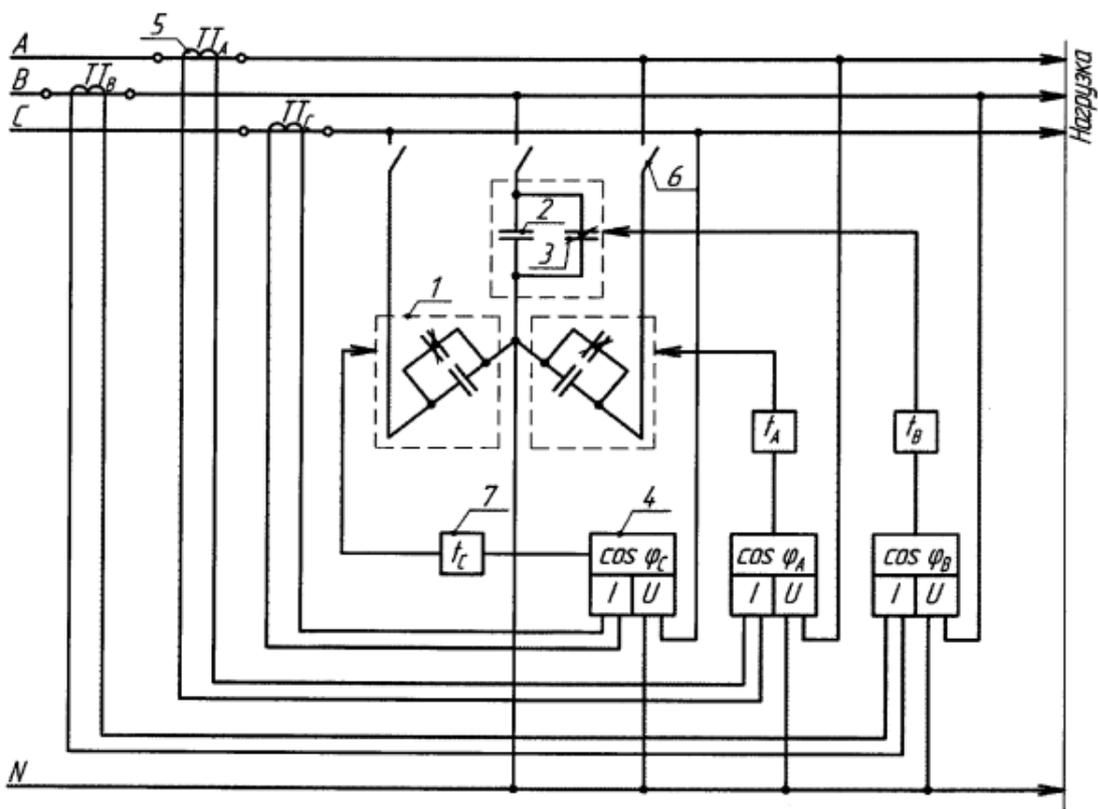
Как показали результаты исследований, проведенных учеными СФУ [2], необходимость компенсации реактивной составляющей полной мощности в трехфазных сетях с глухозаземленной нейтралью за последние два десятилетия значительно возросла, в связи с существенно изменившимися за это время параметрами нагрузки. Так, средневзвешенный коэффициент мощности многоквартирного дома два десятилетия назад не опускался ниже значения 0,95 [5], тогда как в настоящее время данный показатель может находиться в диапазоне 0,75 – 0,93. В современных домах увеличивается количество электроприемников, таких как осветительные устройства, бытовая техника, силовое оборудование. Потребление реактивной мощности коммунальных и бытовых приборов постоянно растет из-за замены ламп накаливания на более энергоэффективные источники света, увеличения числа теле- и видеоаппаратуры, распространенности компьютеров, СВЧ-печей, а также увеличения мощности электродвигателей в инструментах, стиральных машинах, холодильниках.

При неизменном потреблении активной мощности и растущем потреблении реактивной мощности будет увеличиваться полный ток, из-за чего будут расти потери мощности и падение напряжения в системе электроснабжения. Напряжение на потребителе будет уменьшаться, и если уменьшение будет критическим, т.е. сверх допустимого значения, то нормальная работа вышеупомянутой техники может стать невозможной. Одновременно с увеличением падения напряжения растут потери активной мощности в самих сетях. Установлено, что потери активной мощности в системах электроснабжения, как минимум, обратно пропорциональны квадрату коэффициента мощности. При сопоставлении периодов времени до и после 1995 г. видно, что потери активной мощности в современных системах электроснабжения возросли в 1,56 раза (на 56 %) [2].

Предлагаемый учеными СФУ метод независимой пофазной компенсации реактивной мощности заключается в целенаправленной независимой компенсации реактивной мощности в каждой фазе сети [2]. Это позволяет исключить режим «недокомпенсации» или «перекомпенсации» реактивной мощности в отдельных фазах сети и снизить токи в каждой фазе сети. Снижение полных токов в фазах сети уменьшает ток в нейтральном проводе и несбалансированные составляющие полной мощности обратной и нулевой последовательности, повышая пропускную способность сети.

Это устройство содержит три автоматически регулируемые конденсаторные установки, подключенные между каждой фазой сети и нейтральным проводом, при этом в каждой конденсаторной установке имеется одна нерегулируемая (первая) ступень, мощность которой рассчитана на постоянную составляющую РМ нагрузки (рис. 2) [4].

Для регулирования компенсации реактивной мощности по каждой фазе используются три независимых блока. Каждый блок подключается к своему трансформатору тока, установленному в каждой фазе сети, и фазному напряжению соответствующей фазы, что позволяет, определяя текущее значение коэффициента мощности независимо по каждой фазе сети и сравнивая его с установленными значениями, осуществлять независимую оценку коэффициента мощности по каждой фазе сети. Если текущее значение коэффициента мощности меньше допустимого значения, то подается сигнал на увеличение емкости конденсаторной установки за счет регулируемого конденсатора данной фазы (СА, СВ, СС). В противном случае емкость конденсаторной установки будет уменьшаться. В результате устройство будет осуществлять независимую пофазную компенсацию РМ.



**Рисунок 2. Функциональная схема устройства для пофазной компенсации РМ в трехфазных четырехпроводных сетях электроснабжения [4]**

**Заключение:**

1. Первый путь повышения эффективности системы электроснабжения поселка Преображенский - проведение реконструкции существующей системы электроснабжения путем ввода в эксплуатацию трех трансформаторных подстанций: ТП 72-5-5.1 на 250 кВА, ТП72-5-5.2 на 160 кВА, ТП 72-5-5.3 на 160 кВА, а также замены проводов А на СИП 2.

2. Второй путь – разработанный учеными СФУ инновационные способ компенсации реактивной мощности и устройство для его осуществления могут использоваться в магистерской диссертации Суворова ВО. «Повышение эффективности системы электроснабжения поселка Преображенский Назаровского района».

**Список литературы**

1. Бастрон, А.В. К вопросу о повышении эффективности проектных решений при разработке внутренних электрических сетей сельских домовладений / Бастрон А.В., Бастрон Т.Н., Чебодаев А.В., Наумов И.В., Подъячих С.В. // Вестник НГИЭИ. 2022. № 2 (129). С. 41-55.

2. Кузьмин, С.В. Повышение эффективности компенсации реактивной мощности на основе устройств пофазной компенсации / С.В. Кузьмин, А.А. Завалов, Р.С. Кузьмин, В.А. Меньшиков // Журн. Сиб. федер. ун-та. Техника и технологии, 2020. 13(1). С. 14-24.

3. Наумов, И.В. Исследование несимметричных режимов работы внутренних электрических сетей индивидуальных жилых домов в сельской местности / И.В. Наумов, А.В. Бастрон // Вестник НГИЭИ. 2022. № 6 (133). С. 44-58.

4. Патент на изобретение № 2697259 «Устройство для пофазной компенсации реактивной мощности» Опубликовано 13.08.2019/ Кузьмин С.В., Завалов А.А. Кузьмин Р.С., Меньшиков В.А. Заявка 2019105614.

5. Руководящие материалы по проектированию электроснабжения сельского хозяйства (РУМ) 1981-1999. – Текст: электронный // URL: [www.lawmix.com/file/1106313](http://www.lawmix.com/file/1106313) дата обращения 19.02.2024).

## ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИЭ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ П. НОСОК ТАЙМЫРСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА

**Торгашин Даниил Владимирович**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
torgashindaniil@gmail.com

**Научный руководитель: Бастрон Татьяна Николаевна**  
кандидат технических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
tbastron@yandex.ru

**Аннотация:** Основным источником электроэнергии в децентрализованных сетях является дизель-генератор. Тариф на такую электроэнергию высокий за счет стоимости доставки дизельного топлива. В работе были рассчитаны электропотребление села Носок Таймырского муниципального района с учетом полярного дня и ночи, электрическая генерация возобновляемых источников, количество потребляемого дизельного топлива. Была разработана гибридная электростанция, сочетающая в себе ветрогенераторы в количестве 9 штук, солнечные панели количеством 3042, три новые дизель-генераторные установки. Данная станция выполняет следующие задачи: повышение надежности и качества электроэнергии, снижение потребляемого дизельного топлива.

**Ключевые слова:** гибридная электростанция, электрическая генерация, потребление электроэнергии, график нагрузки, возобновляемые источники энергии.

## JUSTIFICATION OF THE USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN THE POWER SUPPLY SYSTEM OF THE VILLAGE OF NOSOK IN THE TAIMYR MUNICIPAL DISTRICT

**Torgashin Daniil Vladimirovich**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
torgashindaniil@gmail.com

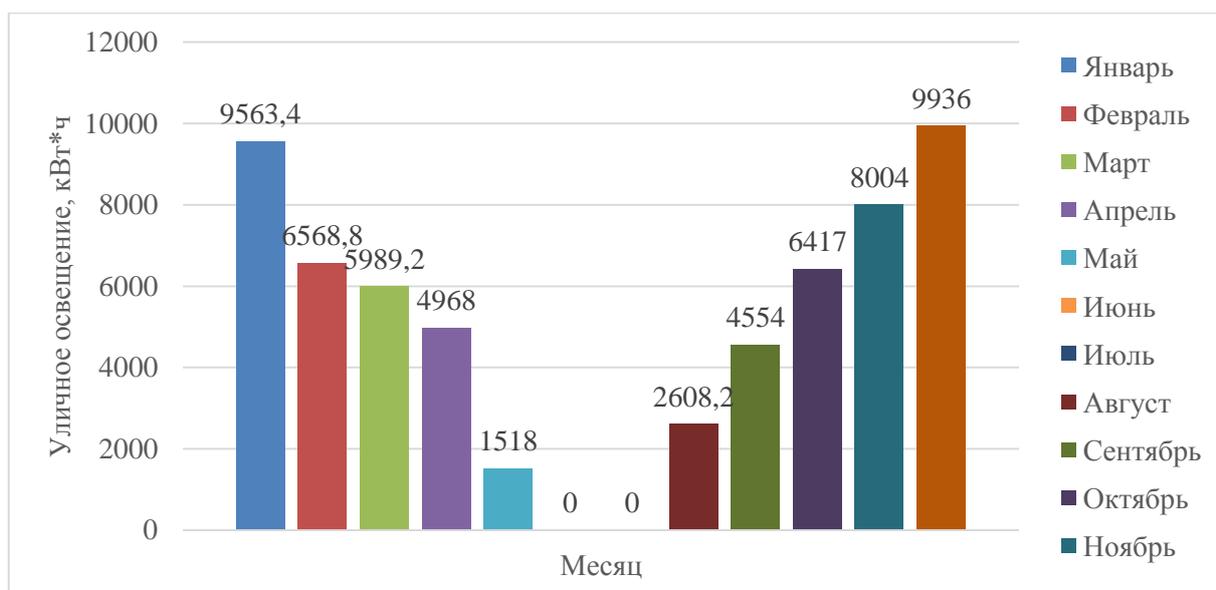
**Scientific supervisor: Bastron Tatyana Nikolaevna**  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
tbastron@yandex.ru

**Abstract:** The main source of electricity in decentralized networks is a diesel generator. The tariff for such electricity is high due to the cost of delivering diesel fuel. The work calculated the power consumption of the village of Nosok in the Taimyr municipal district, taking into account the polar day and night, electric generation of renewable sources, and the amount of diesel fuel consumed. A hybrid power plant was developed, combining 9 wind turbines, 3042 solar panels, and three new diesel generator sets. This station performs the following tasks: improving the reliability and quality of electricity, reducing the consumption of diesel fuel.

**Key words:** hybrid power plant, electric generation, electricity consumption, load schedule, renewable energy sources.

Таймырский муниципальный район входит в Красноярский край и занимает центральную и самую северную часть Российской Арктики. Большую часть его территории и почти все арктическое побережье составляет Таймырский полуостров. Основным источником электроэнергии на этой территории являются дизельные электрические станции (ДЭС), на которых ежегодно сжигаются десятки тысяч тонн топлива.

Для определения потребности в электроэнергии для с. Носок (120 домов), был выполнен расчет на системы освещения с учетом полярных ночи и дня. Для освещения улиц принят уличный светодиодный консольный светильник Areugon 100 Вт, 11000 лм, 5000 К, IP65, КСС -Ш, 495x215x80мм / 29-04 [1]. Для внутреннего освещения домов принят светодиодный светильник марки GAUSS Avenue 50W 5000 lm 5000 K 190-250V IP65 355x155x57мм LED 1/10 629534350 [2]. На рисунке 1 показана требуемая энергия на освещение по месяцам года.



**Рисунок 1 — Потребление электроэнергии освещением**

В июне и июле в селе полярный день и освещение не требуется, напротив, в декабре, январе и ноябре, освещение требуется постоянно.

Для оценки производительности солнечных панелей требуется оценить интенсивность солнечного излучения на наклонную поверхность. Расчет производится на основе многолетних наблюдений актинометрических станций [3]. Ближайшие актинометрические станции находятся в городах Норильск и Дудинка. В расчетах использовались данные города Норильск, где полярный день длится 83, а полярная ночь 65 суток. В течение полярного дня земная поверхность, несмотря на малую высоту солнца, получает суммарное солнечное излучение, которое складывается из отраженного, прямого и рассеянного. В Арктике много отраженного солнечного излучения.

Сравнивались солнечные панели из монокристаллического кремния, мощностью 400 Вт, поликристаллического, мощностью 280 Вт и аморфного, мощностью 160 Вт [4]. По результатам расчетов были выбраны поликристаллические панели, которые быстрее окупаются, у них средние капитальные затраты, средняя стоимость полученной электроэнергии, но намного больше генерируемой электроэнергии, по сравнению с аморфными панелями.

В качестве базовой конфигурации для сравнения вариантов, генерации энергии принята дизель-генераторная установка (ДГУ). Суммарная установленная мощность ДЭС принята равной 2400 кВт, что на 20% превышает максимальную усредненную за 1 час мощность нагрузки в течение года.

Рекомендуется устанавливать генераторы одного производителя для удобства эксплуатации, обучения персонала и покупки запасных частей. На ДЭС устанавливается не менее двух независимых дизельных генераторов из соображений надежности.

Расчёты показали, что среди конфигураций с тремя, четырьмя и шестью ДГУ рационально использовать ДГУ мощностью 800 кВт, марки ТСС АД-800С-Т400-1РМ9.

На территории Таймырского муниципального района рекомендуется использование ветроэнергетических установок средней мощности [5].

**Таблица 1 — Состав и характеристики гибридной станции**

Состав гибридной станции	Годовая потребность в электроэнергии с.Носок, МВт*ч	Годовая выработка ВЭС и СЭС, МВт*ч	Годовая выработка ДЭС, МВт*ч
ДГУ (ТСС АД-800С-Т400-1РМ9); 9 ВЭУ (Vestas V17); 3042 СП (SIP280-5ВВ PERC)	2387,64	1688,95	826,41

Расчет проводился с учетом вероятности (% общего числа случаев) скоростей ветра по градациям. Сравнивались ветрогенераторы Vestas V17, мощностью 75 кВт и Vestas V27, мощностью 225 кВт. Схема с ветрогенераторами Vestas V17 является более гибкой, за счет меньшей мощности ветрогенератора.

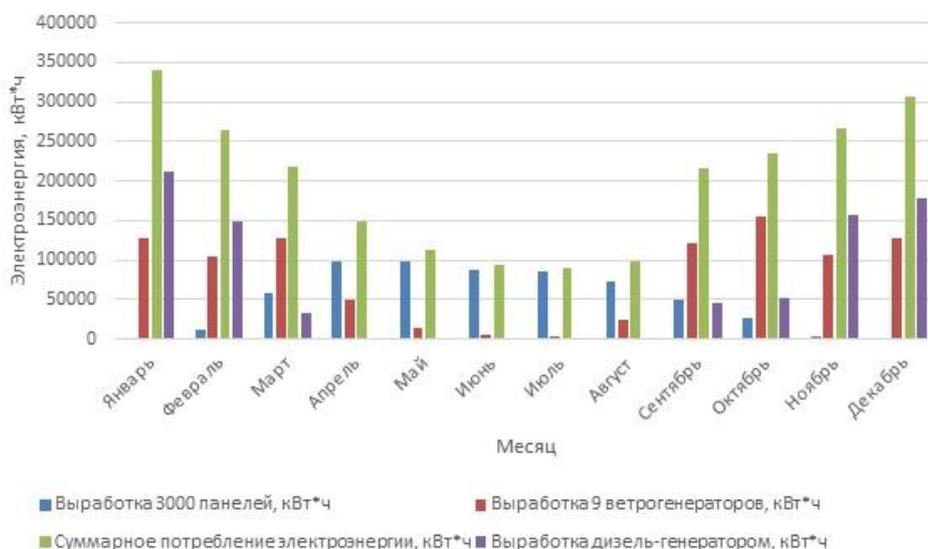
В состав гибридной электростанции включены: 3042 солнечные панели, девять ветрогенераторов, три дизель-генератора.

Если использовать только ДЭС, то количество топлива составит 787 тонн, с использованием ВИЭ, количество затраченного топлива составит 272,8 тонн.

В таблице 2 показано процентное соотношение ветровой, солнечной и дизельной энергии по месяцам.

**Таблица 2 — Процентное соотношение генерации от солнца, ветра и дизель-генератора**

Месяц	Процентное соотношение использования солнца, %	Процентное соотношение использования ветра, %	Процентное соотношение использования дизеля, %	Всего, %
Январь	0,227874	37,60723	62,1649	100
Февраль	4,549088	39,28054	56,17037	100
Март	26,66692	58,56094	14,77213	100
Апрель	66,40792	33,59208	0	100
Май	86,96726	13,03274	0	100
Июнь	93,66216	6,337841	0	100
Июль	95,31069	4,68931	0	100
Август	74,28226	25,71774	0	100
Сентябрь	22,95826	55,59516	21,44658	100
Октябрь	10,91877	66,55727	22,52396	100
Ноябрь	1,35749	40,01992	58,62259	100
Декабрь	0	41,61659	58,38341	100
год	24,78692	40,60088	34,6122	100



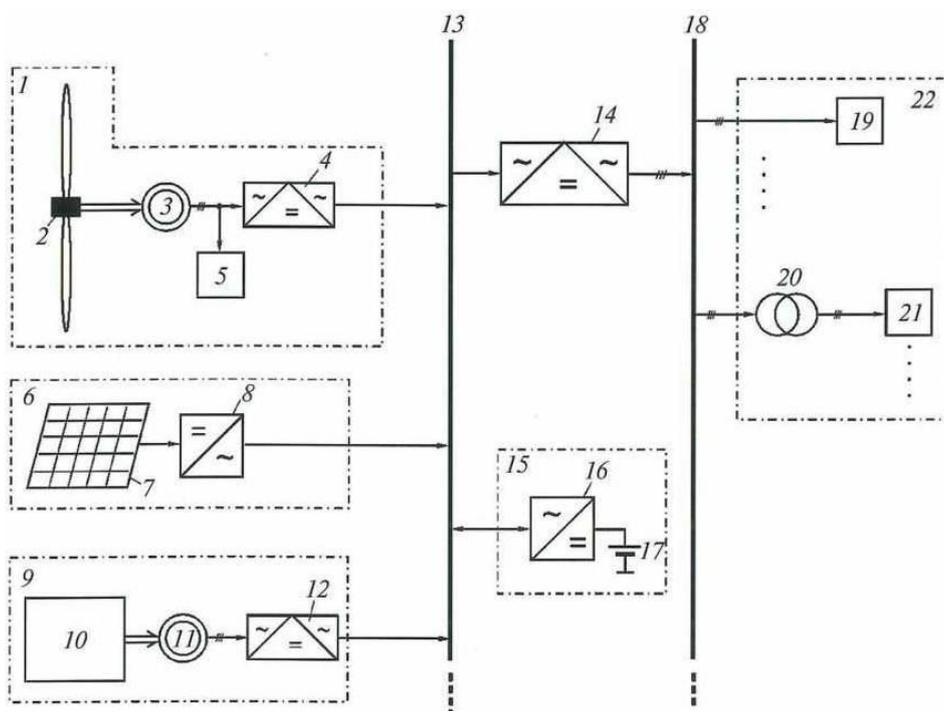
**Рисунок 2 — Электропотребление поселка и электрическая генерация от ВИЭ**

Для реализации работы гибридной станции необходимы дополнительные решения для поддержания уровней частоты и напряжения генерируемой мощности. Для этого требуется интеллектуальная автоматизированная система управления (АСУ).

Число инверторов для солнечных панелей составит 9 штук, SOFAR100000TL, мощностью 100 кВт. Для присоединения ветрогенераторов, используются источники бесперебойного питания (ИБП). Для ветрогенераторов примем 9 инверторов с двойным преобразованием Eaton 93E 100kVA MBS [6].

ИБП использует топологию двойного преобразования, которая является базовой и обеспечивает непрерывное качественное питание нагрузки независимо от состояния входной сети. Входное переменное напряжение сначала преобразуется в постоянное, а затем обратно в переменное с заданными и контролируемыми значениями амплитуды напряжения и частоты. ИБП с двойным преобразованием может быть использован с любым типом оборудования, так как переход на питание от батарей не вызывает переходных помех на их выходе.

Для дизель-генераторов приняты 3 инвертора на 800 кВт и для присоединения между шинами переменного тока приняты 4 инвертора на 1000 кВт с двойным преобразованием DELPHYS GP на 800 кВт [7].



1 - ветроэнергетическая установка; 2 - ветротурбина; 3, 11 - синхронные электромашинные генераторы; 4, 12, 14 - статические преобразователи частоты; 5 - блок балластных нагрузок; 6 - фотоэлектрическая установка; 7 - солнечная панель; 8 - конвертор напряжения; 9 - дизель генераторы; 10 - дизельный двигатель; 13 - шина переменного тока высокой частоты; 15 - буферный накопитель электроэнергии; 16 - двунаправленный импульсный преобразователь; 17 - блок аккумуляторных батарей; 18 - шина переменного тока 220/380 В, 50 Гц; 19 - потребители 220/380 В; 20 - силовой повышающий трансформатор; 26 - потребители 6 или 10 кВ; 21 - потребители 6 или 10 кВ; 22 - объект децентрализованного электроснабжения.

**Рисунок 3 — Схема гибридной электростанции с подключением генерирующих установок через высокочастотную шину переменного тока**

Сравнительный анализ схем автономных электростанций показал, что наиболее перспективным вариантом сопряжения разнотипных энергетических установок в одной энергетической системе является использование промежуточной вставки постоянного тока. В этом случае гибридный энергетический комплекс строится по агрегатному принципу, легко

масштабируется и при необходимости перестраивается. Кроме того, можно унифицировать структуру и конструкцию электронных силовых преобразователей. Используя модульный принцип их построения, проще разработать линейку преобразователей на модельный ряд мощностей. Применение вставки постоянного тока позволяет более просто суммировать и распределять потоки энергии [8].

#### Список литературы

1. DELPHYS GP 160-1000 КВА/КВТ. Пресра. – Текст: электронный // URL: <https://preora.com/ibp-delphys-gp-160-1000-kvakvt>
2. Источник бесперебойного питания Eaton 93E 100kVA MBS. Промышленные источники бесперебойного питания. – Текст: электронный // URL: <https://bespereboynik.ru/ibp/eaton/ibp-eaton-93e-100kva-mbs/>
3. Обухов, С.Г. Сравнительный анализ схем автономных электростанций, использующих установки возобновляемой энергетики // Промышленная Энергетика, 2012 - № 07, стр. 46-51/
4. Обухов, С.М. Повышение эффективности комбинированных автономных систем электроснабжения с возобновляемыми источниками энергии: автореферат диссертации доктора технических наук / Обухов, С.М. – Томск, 2013. – 340 с.
5. Смирнова, С.М. Научно-прикладной справочник по климату СССР / Перлович, П.И., Андреева, О.В. //, Ленинград, 1990. – 624с
6. Солнечные панели – Технолайн– Текст: электронный // URL: <https://e-solarpower.ru/solar/solar-panels/>.
7. Уличный светильник GAUSS Avenue 50W 5000lm 5000K 190-250V IP65 355x155x57мм черный LED 1/10 629534350. – Текст: электронный // URL: <https://www.vseinstrumenti.ru/product/ulichnyj-svetilnik-gauss-avenue-50w-5000lm-5000k-190-250v-ip65-355h155h57mm-chernyj-led-1-10-629534350-1667394/>
8. Уличный светодиодный консольный светильник Apeyron 100 Вт, 11000 лм, 5000 К, IP65, КСС -Ш, 495x215x80мм / 29-04. – Текст: электронный // URL: <https://www.vseinstrumenti.ru/product/ulichnyj-svetodiodnyj-konsolnyj-svetilnik-apeyron-100-vt-11000-lm-5000-k-ip65-kss-sh-495x215x80mm-29-04-5058642/>

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКИХ  
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ СЕЛА НОСОК**

**Торгашин Даниил Владимирович**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
torgashindaniil@gmail.com

**Научный руководитель: Михеева Наталья Борисовна**  
доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
balabon08@mail.ru

**Аннотация:** Предложен проект комбинированной электростанции на основе дизельных установок и возобновляемых источников энергии. Произведен выбор оборудования, выбрана методика расчета технико-экономических показателей, произведен их расчет. Доказана экономическая эффективность использования комбинированной генерации в условиях Крайнего Севера.

**Ключевые слова:** чистый дисконтированный доход, приведенные затраты, срок окупаемости, гибридная электростанция, экономическая эффективность, дизельная электростанция, ветреная электростанция, солнечная электростанция.

**FEASIBILITY STUDY OF THE USE OF RENEWABLE SOURCES FOR ELECTRICITY SUPPLY  
TO RURAL CONSUMERS ON THE EXAMPLE OF THE VILLAGE OF NOSOK**

**Daniil Vladimirovich Torgashin**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
torgashindaniil@gmail.com

**Scientific supervisor: Natalia Borisovna Mikheeva**  
Docent  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
balabon08@mail.ru

**Abstract:** A project of a combined power plant based on diesel installations and renewable energy sources is proposed. The equipment was selected, the methodology for calculating technical and economic indicators was selected, and their calculation was performed. The economic efficiency of using combined generation in the conditions of the Far North has been proved.

**Key words:** net discounted income, reduced costs, payback period, hybrid power plant, economic efficiency, diesel power plant, wind power plant, solar power plant.

В районах крайнего Севера электрообеспечение потребителей осуществляется преимущественно дизельными электростанциями. Недостатками является, как значительные затраты на приобретение и доставку топлива, так и наличие вредных выбросов от ДЭС, что усугубляется в условиях зимы и тумана.

Нами предлагается проект комбинированной электростанции с использованием возобновляемых источников энергии, в нашем случае солнечных панелей, ветрогенераторов и дизельных установок. Необходимо отметить, что дизельные установки будут вводиться в работу в последнюю очередь при недостатке электрогенерации, то есть как резерв. Необходимо выполнить экономический расчет для обоснования проекта.

Целью исследования является разработка проекта электрообеспечения потребителей в условиях крайнего Севера на основе гибридной генерации

Задачами являются:

- 1) выбор и обоснование оборудования электрической станции;
- 2) выбор методики технико-экономического обоснования;
- 3) расчет основных экономических показателей;
- 4) обоснование экономической эффективности проекта и рекомендации по его реализации.

Результаты расчетов сведены в таблицу 1.

**Таблица 1 - Смета затрат по проекту**

Наименование	Ед., шт.	Количество	Стоимость единицы, руб.	Общая стоимость, руб.
1)Дизель-генератор ТСС АД-800С-Т400-1PM9	Шт.	3	8902080	26706240
2)Поликристаллические солнечные панели SIP280-5BB PERC		3042	7936	24141312
3)Ветрогенераторы Vestas V17		9	3780163	34021467
4)Крепления для панелей		305	59008	17997440
5)Трансформатор ТМ-1000/10/0,4 УЗ		4	446000	1784000
6)Инвертор для солнечных панелей SOFAR100000TL		9	468000	4212000
7)ИБП для ветрогенератора Eaton 93E 100kVA MBS		9	2511000	22599000
8)ИБП для дизель-генератора DELPHYS GP-800 кВт		3	6000000	18000000
9)ИБП для соединения между шинами DELPHYS GP-1000 кВт		4	7500000	30000000
10)Блок-контейнеры		2	174500	349000
11)Здание для дизель-генераторов		1	6000000	6000000
12)Остальное оборудование(10% от стоимости)				
Всего				204391505

Эксплуатационные затраты включают текущие расходы, связанные с эксплуатацией машин и оборудования. Эксплуатационные расходы включают в себя:

Расчет расходов для ДЭС.

$$I_{\text{ДЭС}} = I_{\text{АМ}} + I_{\text{тр.обсл.}} + I_{\text{ГСМ}} + I_{\text{проч.}}$$

где  $I_{\text{АМ}}$  — годовые издержки на амортизацию, руб./год;

$I_{\text{тр.обсл.}}$  — издержки на техническое обслуживание руб./год;

$I_{\text{ГСМ}}$  — издержки на горюче-смазочные материалы, руб./год;

$I_{\text{проч.}}$  — издержки на прочие расходы, руб./год.

$$I_{\text{АМ}} = \frac{\alpha_{\text{АМ}} \cdot K_{\text{ДЭС}}}{100},$$

где  $\alpha_{\text{АМ}}$  — норма амортизации для дизель-генератора, принимаем равной 4,2;

$K_{\text{ДЭС}}$  — капитальные затраты на ДЭС, руб.

$$I_{\text{тр.обсл.}} = 0,5 \cdot I_{\text{АМ}}$$

$$I_{\text{тр.обсл.}} = 0,5 \cdot 373887 = 186944 \text{ руб./год.}$$

$$I_{\text{ГСМ}} = \Pi \cdot Q_{\text{ГСМ}}$$

где  $\Pi$  — стоимость одного литра топлива, руб.;

$Q_{\text{ГСМ}}$  — количество затраченного топлива.

$$I_{\text{проч.}} = 0,1 \cdot (I_{\text{АМ}} + I_{\text{тр.обсл.}} + I_{\text{ГСМ}}).$$

Расчет расходов для ВУ

$$I_{\text{ВУ}} = I_{\text{АМ}} + I_{\text{тр.обсл.}} + I_{\text{проч.}}$$

где  $I_{AM}$  — годовые издержки на амортизацию, руб./год;  
 $I_{тр.обсл.}$  — издержки на техническое обслуживание руб./год;  
 $I_{проч}$  — издержки на прочие расходы, руб./год.

$$I_{AM} = \frac{\alpha_{AM} \cdot K_{ВУ}}{100},$$

где  $\alpha_{AM}$  — норма амортизации для дизель-генератора, принимаем равной 4,6;

$K_{ВУ}$  — капитальные затраты на ВУ, руб.

$$I_{тр.обсл.} = 0,5 \cdot I_{AM}.$$

$$I_{проч} = 0,1 \cdot (I_{AM} + I_{тр.обсл.}).$$

Расчет расходов для СП

$$I_{СП} = I_{AM} + I_{тр.обсл.} + I_{проч},$$

где  $I_{AM}$  — годовые издержки на амортизацию, руб./год;

$I_{тр.обсл.}$  — издержки на техническое обслуживание руб./год;

$I_{проч}$  — издержки на прочие расходы, руб./год.

$$I_{AM} = \frac{\alpha_{AM} \cdot K_{СП}}{100},$$

где  $\alpha_{AM}$  — норма амортизации для дизель-генератора, принимаем равной 6,7;

$K_{СП}$  — капитальные затраты на ВУ, руб.

$$I_{тр.обсл.} = 0,5 \cdot I_{AM}.$$

$$I_{проч} = 0,1 \cdot (I_{AM} + I_{тр.обсл.}).$$

Расчет капитальных вложений по проекту:

$$K_{\Sigma} = K_{ДЭС} + K_{ВУ} + K_{СП} = 67064859 \text{ руб.}$$

Годовые эксплуатационные расходы по месяцам будут различаться, это зависит от солнечной инсоляции (количество дней, продолжительность в течении года).

В расчетах принято среднегодовое значение показателя.

Суммарное время работы в году 8760 часов.

Время работы:

$$T_{год} = T_{СП} + T_{ВУ} + T_{ДЭС}$$

$$T_{ДЭС} = 8760 - (T_{СП} + T_{ВУ})$$

Стоимость электроэнергии средняя:

$$C_{с.редн.стоим.} = \frac{I_{ДЭС} + I_{ВУ} + I_{СП}}{\text{ЭЭ}},$$

Рассчитаем годовые эксплуатационные расходы, если работают только ДЭС.

$$I_{ДЭС} = I_{AM} + I_{тр.обсл.} + I_{ГСМ} + I_{проч},$$

где  $I_{AM}$  — годовые издержки на амортизацию, руб./год;

$I_{тр.обсл.}$  — издержки на техническое обслуживание руб./год;

$I_{ГСМ}$  — издержки на горюче-смазочные материалы, руб./год;

$I_{проч}$  — издержки на прочие расходы, руб./год.

$$I_{AM} = \frac{\alpha_{AM} \cdot K_{ДЭС}}{100},$$

где  $\alpha_{AM}$  — норма амортизации для дизель-генератора, принимаем равной 5,6;

$K_{ДЭС}$  — капитальные затраты на ДЭС, руб.

$$I_{тр.обсл.} = 0,5 \cdot I_{AM}.$$

$$I_{тр.обсл.} = 0,5 \cdot 1495549 = 747775 \text{ руб./год.}$$

$$I_{ГСМ} = \text{Ц} \cdot Q_{ГСМ},$$

где Ц — стоимость одного литра топлива, руб.;

$Q_{ГСМ}$  — количество затраченного топлива.

$$I_{проч} = 0,1 \cdot (I_{AM} + I_{тр.обсл.} + I_{ГСМ}).$$

$$I_{ДЭС} = 1495549 + 747775 + 17140860 + 1938418 = 21322602$$

Стоимость электроэнергии средняя:

$$C_{с.редн.стоим.} = \frac{I_{ДЭС}}{\text{ЭЭ}},$$

Экономический эффект применения комбинированной генерации достигается за счет снижения себестоимости производства электроэнергии по сравнению с ДЭС.

Чистый дисконтированный доход

$$\text{ЧДД} = \sum_t^T (R_t - Z_t) \cdot \frac{1}{(1 + E)^t}$$

Расчет приведенных дисконтированных затрат:

$$Z_i = (K_1 + I_1) \cdot \frac{1}{(1 + 0,16)^1} + (K_2 + I_2) \cdot \frac{1}{(1 + 0,16)^2} + (K_3 + I_3) \cdot \frac{1}{(1 + 0,16)^3}$$

$$Z_{\text{КОМБ}} = (67064 + 12164) \cdot 0,862 + (67064 + 12164) \cdot 0,743 + (67064 + 12164) \cdot 0,641 \\ = 68295 + 58866 + 50785 = 177946 \text{ тыс. руб.}$$

$$Z_{\text{ДЭС}} = (26706 + 21322) \cdot 0,862 + (26706 + 21322) \cdot 0,743 + (26706 + 21322) \cdot 0,641 \\ = 41400 + 35685 + 30786 = 107871 \text{ тыс. руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений:

$$T_{\text{ОК}} = \frac{K_1 - K_2}{I_2 - I_1} \leq T_{\text{инв.}}$$

где  $T_{\text{инв.}}$  — срок окупаемости, приемлемый для инвестора.

**Выводы:** Срок окупаемости составляет 4 года, что приемлемо для дорогостоящих проектов.

Проект гибридной электростанции представляется экономически эффективным. Себестоимость производства электроэнергии составляет 5,23 руб./кВт·ч, что на 43 % ниже, чем от дизельной электростанции. Проект может быть реализован. Разработан проект по электроснабжению поселенного пункта в районе крайнего севера. Предложено использование комбинированной генерации ДЭС+СП+ВЭУ. Рассчитана себестоимость производства электроэнергии комбинированного использования и только от ДЭС.

#### Список литературы

1. Михеева, Н.Б. Организация и управление производством на сельскохозяйственных предприятиях / Михеева, Н.Б. — Красноярский государственный аграрный университет, 2007
2. Михеева, Н.Б. Методические указания для выполнения экономической части дипломных проектов / Михеева, Н.Б. — Красноярский государственный аграрный университет, 2007.

## ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ФЕРМЕРСКИМИ ХОЗЯЙСТВАМИ

**Фомин Кирилл Алексеевич**, студент

Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Москва, Россия  
hu2020tao@mail.ru

**Научный руководитель: Медведев Александр Валерьевич**

кандидат экономических наук, доцент  
Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Москва, Россия  
MedvedevAV@mgupp.ru

**Аннотация:** В статье анализируются основные вызовы и препятствия перед автоматизацией в сельском хозяйстве, а также обсуждаются перспективы развития и потенциальные решения. В контексте стремительного развития технологий и необходимости повышения эффективности производства в сельском хозяйстве, автоматизация становится ключевым фактором. На основе обзора современных технологий, включая искусственный интеллект, интернет вещей и робототехнику, авторы рассматривают возможности применения автоматизированных систем в различных аспектах сельскохозяйственного производства.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, автоматизация процессов, информационные системы, мониторинг и аналитика данных, эффективность производства, сельское хозяйство, инновации, оптимизация ресурсов

## IMPLEMENTATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN FARM MANAGEMENT

**Fomin Kirill Alekseevich**, student

Russian Biotechnology University (ROSBIOTECH), Moscow, Russia  
hu2020tao@mail.ru

**Supervisor: Medvedev Alexander Valerievich**

PhD in Economics, Associate Professor  
Russian Biotechnology University (ROSBIOTECH), Moscow, Russia  
MedvedevAV@mgupp.ru

**Abstract:** The paper analyzes the main challenges and obstacles to automation in agriculture, and discusses development prospects and potential solutions. In the context of the rapid development of technology and the need to improve the efficiency of production in agriculture, automation is becoming a key factor. Based on an overview of modern technologies, including artificial intelligence, the Internet of Things and robotics, the authors consider the possibilities of using automated systems in various aspects of agricultural production.

**Keywords:** digital technologies, process automation, information systems, data monitoring and analytics, production efficiency, agriculture, innovation, resource optimization

В современном мире тенденций, где население стремительно растет, а земельные ресурсы ограничены, сельское хозяйство стоит перед сложными вызовами. Одним из способов решения этих проблем является автоматизация процессов в сельском хозяйстве. Это обширная тема, которая охватывает различные аспекты, от роботизации сельскохозяйственных машин до внедрения цифровых технологий в управлении фермерскими хозяйствами.

Одним из основных вызовов, стоящих перед автоматизацией в сельском хозяйстве, является сложность и многообразие сельскохозяйственных операций. Возделывание полей, уход за животными, сбор урожая - каждый этап процесса требует особого подхода к автоматизации. Более того, многие сельскохозяйственные операции выполняются в условиях переменной природной среды, что добавляет сложности в разработку эффективных автоматизированных систем [1, с. 462]. Тем не менее, с развитием технологий, таких как искусственный интеллект, интернет вещей и робототехника, появляются новые возможности для автоматизации процессов в сельском хозяйстве. Использование дронов для мониторинга полей, разработка автономных тракторов и комбайнов, а

также внедрение систем умного земледелия позволяют сельскохозяйственным предприятиям повысить эффективность производства и снизить трудозатраты.

Подготовительный этап включает в себя тщательную оценку текущего состояния фермерского хозяйства и его управленческих процессов. Что включает анализ существующих систем управления, оценку их эффективности и выявление основных проблем и вызовов, с которыми сталкивается хозяйство. На этом этапе также формулируются основные цели и задачи внедрения цифровых технологий, определяются приоритеты и разрабатывается стратегия дальнейших действий.

Важным шагом является анализ рынка цифровых решений и технологий, доступных для фермерского сектора. Что позволяет ознакомиться с существующими инновационными подходами и определить, какие из них могут быть наиболее подходящими для конкретного хозяйства. На основе этого анализа разрабатывается план внедрения, учитывающий не только технические аспекты, но и финансовые и организационные аспекты проекта.

Выбор и внедрение цифровых технологий представляют собой ключевой этап процесса. На этом этапе происходит конкретный выбор технологий и разработка плана их внедрения. Что включает в себя разработку и адаптацию программного обеспечения, тестирование и оптимизацию процессов в соответствии с новыми технологиями. Также проводится обучение персонала и подготовка к изменениям в организационной структуре хозяйства. Эксплуатация и поддержка внедренных технологий ни что иное как процесс, который необходим для обеспечения стабильной и эффективной работы системы в долгосрочной перспективе. Что включает в себя постоянный мониторинг работы системы, проведение регулярного технического обслуживания, а также поддержку пользователей и решение возникающих проблем. Развитие и масштабирование проекта, заключительный этап, который направлен на постоянное совершенствование и расширение использования цифровых технологий в фермерском хозяйстве. На этом этапе осуществляется анализ результатов внедрения и оптимизация процессов в соответствии с полученными данными. Кроме того, возможно расширение использования технологий на другие участки хозяйства или масштабирование проекта на другие фермерские хозяйства [3, с. 307].

Одним из ключевых направлений в автоматизации сельского хозяйства является разработка и внедрение сельскохозяйственных роботов. Эти устройства могут выполнять широкий спектр задач, начиная от пахоты и посева до уборки урожая и обслуживания скота. Роботы обладают высокой точностью и эффективностью работы, что позволяет снизить трудозатраты и увеличить производительность.

Дроны и беспилотные аппараты широко используются для мониторинга сельскохозяйственных угодий. Они могут выполнять аэросъемку для оценки состояния посевов, определения уровня урожайности и обнаружения проблемных зон. Также дроны могут использоваться для распыления удобрений и пестицидов, что повышает точность обработки и снижает расходы на химикаты. Внедрение цифровых технологий и систем интернета вещей в сельское хозяйство позволяет собирать и анализировать большие объемы данных о состоянии почвы, растений, погодных условиях и производственных процессах. Что помогает оптимизировать управление ресурсами, прогнозировать урожайность и принимать более обоснованные решения.

Искусственный интеллект и аналитика данных могут быть применены для прогнозирования урожайности, оптимизации схем полива и удобрения, а также для управления производственными процессами. Алгоритмы машинного обучения позволяют анализировать и интерпретировать данные, что способствует повышению эффективности сельскохозяйственного производства. Внедрение автоматизированных систем также способствует оптимизации энергопотребления на сельскохозяйственных предприятиях. Умные системы управления энергией позволяют снизить затраты на электроэнергию и воду, что способствует экономии ресурсов и снижению экологического следа сельского хозяйства [6, с. 146].

Современные технологии позволяют значительно улучшить точность выполнения сельскохозяйственных операций. Которое включает в себя автоматизацию процессов посева, полива, уборки урожая и обработки почвы. За счет использования специализированных оборудования, таких как автопилоты для тракторов и машин, фермеры могут значительно сократить временные и финансовые затраты на производство.

Автоматизация процессов позволяет оптимизировать использование ресурсов, таких как вода, удобрения и пестициды. Системы автоматического полива и удобрения, а также мониторинг качества почвы и растений, позволяют точно регулировать подачу необходимых ресурсов в зависимости от потребностей культурных растений.

Облачные вычисления играют важную роль в сельском хозяйстве, обеспечивая доступ к данным и аналитическим инструментам в любое время и из любой точки мира. Фермеры могут использовать облачные платформы для мониторинга и управления производственными процессами, а также для обмена информацией с другими участниками агропромышленного рынка. В последние годы наблюдается активное развитие автономных систем в сельском хозяйстве. Что включает в себя использование автономных тракторов, комбайнов и дронов, способных выполнять задачи без прямого участия человека. Что не только повышает эффективность работы, но и снижает риски для здоровья и безопасности работников. Развитие робототехники, использование дронов, цифровизация и интернет вещей, а также другие инновационные подходы позволяют оптимизировать процессы возделывания почвы, обработки урожая, управления ресурсами и мониторинга состояния сельскохозяйственных угодий.

Эти технологии способствуют сокращению трудозатрат, увеличению производительности и качества продукции, а также снижению негативного воздействия на окружающую среду. Внедрение автоматизации позволяет сельскохозяйственным предприятиям быть более конкурентоспособными на рынке и достигать высоких показателей производства при более эффективном использовании ресурсов.

### Список литературы

1. Артемьев В. С. Риски в контексте обеспечения устойчивого развития региона / В. С. Артемьев, М. С. Абросимова // Молодежь и инновации : Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 14–15 марта 2019 года. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 462-466.
2. Артемьев В. С. Применение интегрированной среды разработки SCADA Trace Mode, для моделирования систем управления технологическим процессом / В. С. Артемьев, А. С. Максимов // Современные проблемы автоматизации технологических процессов и производств : сборник научных докладов научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения Игоря Константиновича Петрова, Москва, 11 октября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 8-14.
3. Артемьев В. С. Автоматизация методов контроля кооперации в системах математического моделирования / В. С. Артемьев, Е. А. Назойкин, С. Д. Савостин // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции, Киров, 16 ноября 2022 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 307-309.
4. Максимов А. С. SCADA-системы / А. С. Максимов, С. Д. Савостин, В. С. Артемьев. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – 127 с. – ISBN 978-5-907776-95-1.
5. Максимов А. С. Построение АСУТП в среде Trace Mode с использованием УСО ЭЛЕМЕР / А. С. Максимов, В. С. Артемьев // Современные проблемы автоматизации технологических процессов и производств : сборник научных докладов научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения Игоря Константиновича Петрова, Москва, 11 октября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 236-243.
6. Эксплуатация автоматизированных систем и технологий в существующих аспектах цифровой трансформации для агрохолдингов / С. А. Мокрушин, Е. А. Назойкин, С. Д. Савостин, В. С. Артемьев // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции, Киров, 16 ноября 2022 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 143-146.
7. Processing of time signals in a discrete time domain / V. Artemyev, S. Mokrushin, S. Savostin [et al.] // Machine Science. – 2023. – Vol. 12, No. 1. – P. 46-54.

## РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**Фомин Кирилл Алексеевич**, студент

Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Москва, Россия  
hu2020tao@mail.ru

**Научный руководитель: Медведев Александр Валерьевич**

кандидат экономических наук, доцент

Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Москва, Россия  
MedvedevAV@mgupp.ru

**Аннотация:** Данная статья исследует инновационные подходы к энергосбережению в сельском хозяйстве с акцентом на применение современных технологий и их влияние на общественное развитие. В статье анализируются основные проблемы и вызовы, с которыми сталкиваются сельскохозяйственные предприятия в области энергетики, а также представлены практические примеры успешной реализации инновационных проектов. Кроме того, статья рассматривает перспективы развития энергетической инфраструктуры в сельском хозяйстве и обсуждает возможные пути для дальнейшего совершенствования данной области.

**Ключевые слова:** энергосбережение, энергетика, автоматизация, сельское хозяйство, технологии.

## DEVELOPMENT OF ENERGY INFRASTRUCTURE IN AGRICULTURE

**Fomin Kirill Alekseevich**, student

Russian Biotechnology University (ROSBIOTECH), Moscow, Russia  
hu2020tao@mail.ru

**Supervisor: Medvedev Alexander Valerievich**

PhD in Economics, Associate Professor

Russian Biotechnology University (ROSBIOTECH), Moscow, Russia  
MedvedevAV@mgupp.ru

**Abstract:** This article explores innovative approaches to energy saving in agriculture with an emphasis on the application of modern technologies and their impact on public development. The article analyzes the main problems and challenges faced by agricultural enterprises in the field of energy, and also presents practical examples of the successful implementation of innovative projects. In addition, the article considers the prospects for the development of energy infrastructure in agriculture and discusses possible ways to further improve this area.

**Key words:** energy saving, energy, automation, agriculture, technologies.

Сельское хозяйство, будучи одним из ключевых секторов экономики, сталкивается с рядом вызовов, включая необходимость обеспечения энергетической устойчивости и эффективности производства. В свете изменяющихся климатических условий, экологических требований и стремления к устойчивому развитию, сельское хозяйство становится все более зависимым от инновационных подходов к энергосбережению и использованию возобновляемых источников энергии. Развитие энергетической инфраструктуры в сельском хозяйстве – это важный аспект современного аграрного сектора. Сельское хозяйство нуждается в надежной и доступной энергии для своего функционирования. Энергетическая инфраструктура включает в себя не только сети передачи и распределения энергии, но и различные источники энергии, технологии энергосбережения и управления энергопотреблением.

В последние годы наблюдается повышенный интерес к энергосберегающим технологиям и возобновляемым источникам энергии. Это обусловлено не только экономическими выгодами, такими как снижение затрат на энергию и повышение конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий, но и экологическими преимуществами, такими как сокращение выбросов парниковых газов и минимизация негативного воздействия на окружающую среду. Инновационные подходы к энергосбережению, такие как внедрение умных технологий и систем управления, становятся все

более популярными в сельском хозяйстве [1, с. 463]. Они позволяют оптимизировать использование энергии, снижать потребление ресурсов и повышать эффективность производства.

Примеры успешной реализации инновационных энергетических проектов в сельском хозяйстве включают в себя установку солнечных батарей на фермах, использование биогаза для производства электроэнергии и тепла, а также внедрение умных систем управления в зданиях и оборудовании. Развитие энергетической инфраструктуры в сельском хозяйстве имеет стратегическое значение для обеспечения устойчивого развития агропромышленного сектора и улучшения качества жизни сельского населения. Это требует не только технических инноваций и инвестиций, но и эффективного управления, государственной поддержки и широкого общественного согласия. Развитие энергетической инфраструктуры в сельском хозяйстве – это важный аспект современного аграрного сектора. Сельское хозяйство нуждается в надежной и доступной энергии для своего функционирования. Энергетическая инфраструктура включает в себя не только сети передачи и распределения энергии, но и различные источники энергии, технологии энергосбережения и управления энергопотреблением.

В последние годы наблюдается повышенный интерес к энергосберегающим технологиям и возобновляемым источникам энергии. Это обусловлено не только экономическими выгодами, такими как снижение затрат на энергию и повышение конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий, но и экологическими преимуществами, такими как сокращение выбросов парниковых газов и минимизация негативного воздействия на окружающую среду.

Инновационные подходы к энергосбережению, такие как внедрение умных технологий и систем управления, становятся все более популярными в сельском хозяйстве. Они позволяют оптимизировать использование энергии, снижать потребление ресурсов и повышать эффективность производства. Примеры успешной реализации инновационных энергетических проектов в сельском хозяйстве включают в себя установку солнечных батарей на фермах, использование биогаза для производства электроэнергии и тепла, а также внедрение умных систем управления в зданиях и оборудовании.

Развитие энергетической инфраструктуры в сельском хозяйстве имеет стратегическое значение для обеспечения устойчивого развития агропромышленного сектора и улучшения качества жизни сельского населения. Это требует не только технических инноваций и инвестиций, но и эффективного управления, государственной поддержки и широкого общественного согласия.

В сельском хозяйстве существует ряд основных проблем, связанных с энергетической инфраструктурой. Одной из них является нестабильность поставок энергии, особенно в удаленных и отдаленных районах, что ограничивает возможности для развития и модернизации производства. Кроме того, высокие затраты на энергию могут стать серьезным бременем для сельскохозяйственных предприятий, особенно в условиях экономической нестабильности. Еще одной проблемой является недостаточное использование возобновляемых источников энергии и технологий энергосбережения в аграрном секторе. Для решения этих проблем и повышения энергетической устойчивости в сельском хозяйстве активно разрабатываются и внедряются инновационные подходы и технологии. Среди них можно выделить умные системы управления энергопотреблением, солнечные энергетические установки, биогазовые установки, ветрогенераторы и другие возобновляемые источники энергии, а также технологии энергосбережения в производственных процессах.

Существуют многочисленные примеры успешной реализации инновационных проектов в сельском хозяйстве, направленных на повышение энергетической эффективности и устойчивости. Некоторые аграрные предприятия внедряют солнечные электростанции для собственного энергоснабжения, другие используют биогазовые установки для производства электроэнергии из органических отходов. Такие инновационные подходы позволяют снизить зависимость от традиционных источников энергии и снизить затраты на энергию.

Перспективы развития энергетической инфраструктуры в сельском хозяйстве связаны с дальнейшим внедрением инновационных технологий и подходов. Ожидается, что с развитием технологий и снижением их стоимости, а также с увеличением осведомленности о преимуществах использования возобновляемых источников энергии, их доля в энергетическом балансе сельскохозяйственных предприятий будет увеличиваться. Это позволит сельским хозяйствам стать более устойчивыми и конкурентоспособными, а также снизить негативное воздействие на окружающую среду. Важным аспектом развития энергетической инфраструктуры в сельском хозяйстве является интеграция с другими секторами экономики. Например, сельскохозяйственные предприятия могут взаимодействовать с промышленными компаниями для использования отходов производства в процессе производства биогаза. Также возможно сотрудничество с государственными

органами и международными организациями для получения финансовой поддержки и технической помощи в реализации проектов по модернизации энергетической инфраструктуры. Для успешной реализации инновационных проектов в сельском хозяйстве необходимо развитие соответствующей инфраструктуры. Это включает в себя создание специализированных центров и лабораторий, обучение кадров, а также развитие системы финансирования инноваций. Такая инфраструктура позволит ускорить процесс внедрения новых технологий и методов энергосбережения [4].

Для успешной реализации инновационных проектов необходимо также обучение и повышение осведомленности сельскохозяйственных работников о новых технологиях и методах. Это поможет улучшить качество и эффективность производства, а также повысить уровень конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий [2-4].

Важным фактором успешной реализации инновационных проектов в сельском хозяйстве является государственная политика в области энергетики и устойчивого развития. Государственные программы и меры поддержки, направленные на стимулирование использования возобновляемых источников энергии и технологий энергосбережения, могут значительно ускорить процесс модернизации энергетической инфраструктуры в сельском хозяйстве.

Современное сельское хозяйство сталкивается с рядом вызовов, связанных с энергетической устойчивостью и эффективностью производства. Для решения этих проблем необходимы инновационные подходы и технологии, направленные на снижение энергозатрат и повышение энергетической эффективности. Одним из ключевых направлений развития энергетической инфраструктуры в сельском хозяйстве является использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и ветровая энергия, биогаз и другие. Это позволяет снизить зависимость от традиционных источников энергии и сократить негативное воздействие на окружающую среду. Для успешной реализации инновационных проектов в сельском хозяйстве необходимо укрепление сотрудничества между сельскохозяйственными предприятиями, промышленными компаниями, государственными органами и международными организациями. Только взаимодействие всех заинтересованных сторон позволит эффективно решать существующие проблемы и достигать поставленных целей. Государственная политика в области энергетики и устойчивого развития играет важную роль в стимулировании инноваций и модернизации энергетической инфраструктуры в сельском хозяйстве. Необходимо создание благоприятных условий для развития возобновляемых источников энергии, обеспечения финансовой поддержки и проведения образовательных мероприятий.

#### Список литературы

1. Артемьев В. С. Риски в контексте обеспечения устойчивого развития региона / В. С. Артемьев, М. С. Абросимова // Молодежь и инновации: Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 14–15 марта 2019 года. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 462-466.
2. Артемьев В. С. Применение интегрированной среды разработки SCADA Trace Mode, для моделирования систем управления технологическим процессом / В. С. Артемьев, А. С. Максимов // Современные проблемы автоматизации технологических процессов и производств : сборник научных докладов научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения Игоря Константиновича Петрова, Москва, 11 октября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 8-14.
3. Артемьев В. С. Автоматизация методов контроля кооперации в системах математического моделирования / В. С. Артемьев, Е. А. Назойкин, С. Д. Савостин // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции, Киров, 16 ноября 2022 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 307-309.
4. Максимов А. С. SCADA-системы / А. С. Максимов, С. Д. Савостин, В. С. Артемьев. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – 127 с. – ISBN 978-5-907776-95-1.
5. Максимов А. С. Построение АСУТП в среде Trace Mode с использованием УСО ЭЛЕМЕР / А. С. Максимов, В. С. Артемьев // Современные проблемы автоматизации технологических процессов и производств : сборник научных докладов научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения Игоря Константиновича Петрова, Москва, 11 октября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 236-243.

6. Эксплуатация автоматизированных систем и технологий в существующих аспектах цифровой трансформации для агрохолдингов / С. А. Мокрушин, Е. А. Назойкин, С. Д. Савостин, В. С. Артемьев // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно- практической конференции, Киров, 16 ноября 2022 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 143-146.

7. Processing of time signals in a discrete time domain / V. Artemyev, S. Mokrushin, S. Savostin [et al.] // Machine Science. – 2023. – Vol. 12, No. 1. – P. 46-54.

## СЕКЦИЯ 4. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ ИНЖЕНЕРНОГО КОМПЛЕКСА

УДК 330.34.014.2

### ИНЖЕНЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ЭКОНОМИКИ

**Бобровских Александр Дмитриевич**, студент  
Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Москва, Россия  
brandio@gmail.com

**Научный руководитель: Артемьев Виктор Степанович**  
старший преподаватель  
Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Москва, Россия  
electricequipment@yandex.ru

**Аннотация:** в данной статье проводится обзор текущих тенденций развития инженерных технологий и их влияние на производственные процессы, качество продукции и конкурентоспособность компаний. Основной целью исследования является выявление перспектив развития инженерных технологий в различных отраслях экономики и выделение стратегий для успешного их внедрения. Авторы рассматривают примеры успешного применения инженерных технологий в различных сферах, а также анализируют основные вызовы, с которыми сталкиваются компании при внедрении новых технологий. Полученные результаты могут быть полезны для бизнес-лидеров и менеджеров, стремящихся оптимизировать производственные процессы и повысить конкурентоспособность своих предприятий.

**Ключевые слова:** инновации, инженерия, технологии, экономика.

### ENGINEERING TECHNOLOGIES AND PROSPECTS FOR THEIR APPLICATION IN VARIOUS SECTORS OF THE ECONOMY

**Bobrovsky Alexander Dmitrievich**, student  
Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH), Moscow, Russia  
brandio@gmail.com

**Scientific supervisor: Artemyev Viktor Stepanovich**  
Senior lecturer  
Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH), Moscow, Russia  
electricequipment@yandex.ru

**Abstract:** This article provides an overview of current trends in the development of engineering technologies and their impact on production processes, product quality and competitiveness of companies. The main purpose of the study is to identify the prospects for the development of engineering technologies in various sectors of the economy and identify strategies for their successful implementation. The authors consider examples of successful application of engineering technologies in various fields, as well as analyze the main challenges faced by companies when introducing new technologies. The results obtained can be useful for business leaders and managers seeking to optimize production processes and increase the competitiveness of their enterprises.

**Key words:** innovation, engineering, technology, economics.

Инженерные технологии играют ключевую роль в современной экономике, обеспечивая эффективность, инновационность и конкурентоспособность различных отраслей промышленности и услуг. Развитие новых инженерных технологий и их успешное применение в различных сферах экономики становится все более актуальным в условиях стремительного технологического прогресса и глобализации. Анализ текущего состояния и перспектив развития инженерных технологий важен для выявления возможностей и вызовов, с которыми сталкиваются отрасли экономики. В данной статье мы рассмотрим перспективы применения инженерных технологий в различных отраслях

экономики и их влияние на производственные процессы, качество продукции, уровень сервиса и конкурентоспособность предприятий.

Основные темы статьи включают в себя анализ текущих тенденций развития инженерных технологий, их применение в таких отраслях, как производство, энергетика, транспорт, медицина, информационные технологии и другие. Мы также рассмотрим конкретные примеры успешного внедрения инженерных технологий в различных сферах экономики и выделим основные вызовы, с которыми сталкиваются компании при внедрении новых технологий. Целью данной статьи является обозначение перспектив развития инженерных технологий в различных отраслях экономики и выявление стратегий, которые могут помочь компаниям успешно адаптироваться к быстро меняющимся условиям рынка и обеспечить устойчивый рост и развитие.

В настоящее время инженерные технологии находят широкое применение в различных отраслях экономики благодаря быстрому развитию цифровых и информационных технологий. Инженеры используют специализированные программы для создания цифровых моделей продуктов и производственных процессов. Это позволяет проводить виртуальное тестирование и оптимизацию до начала физического производства. В производственных предприятиях все чаще применяются роботы и автоматизированные системы для выполнения различных операций. Это увеличивает производительность, снижает затраты на трудоемкие процессы и повышает качество продукции. Сенсоры и устройства, подключенные к интернету, используются для мониторинга и управления различными системами и процессами. Например, интернет вещей применяется в сельском хозяйстве для мониторинга почвы и растений, в производстве для отслеживания состояния оборудования и контроля качества [1, с. 465]. С помощью алгоритмов машинного обучения и анализа больших данных инженеры могут находить закономерности в производственных данных, оптимизировать процессы и прогнозировать отказы оборудования. Создание цифровых двойников объектов позволяет проводить их виртуальное моделирование и тестирование, что сокращает время и затраты на разработку и обеспечивает более качественный результат. Эти и другие технологии не только изменяют способы работы инженеров, но и создают новые возможности для улучшения производственных процессов, сокращения времени на разработку и повышения конкурентоспособности предприятий [2, с. 9].

Применение инженерных технологий в различных отраслях экономики открывает широкие возможности для повышения эффективности производства, снижения затрат и улучшения качества продукции. Промышленные предприятия внедряют роботизированные системы и автоматизированные процессы для сборки, упаковки и транспортировки продукции. Цифровое проектирование и моделирование помогают оптимизировать конструкции изделий и ускорить процесс их создания. В автомобильной промышленности инженерные технологии используются для разработки и тестирования новых моделей автомобилей, оптимизации двигателей и улучшения безопасности транспортных средств. Технологии интернета вещей применяются для мониторинга состояния автомобилей и предотвращения возможных поломок. В энергетической отрасли инженерные технологии применяются для улучшения энергоэффективности производственных процессов, внедрения возобновляемых источников энергии и разработки новых методов добычи и использования ресурсов. Современные инженерные технологии используются для создания интеллектуальных систем управления фермерскими хозяйствами, мониторинга почвенного состава, автоматизации процессов полива и удобрения, а также для разработки сельскохозяйственной техники с автономным управлением [3, с. 307].

Это лишь несколько примеров применения инженерных технологий в различных отраслях, и их список может быть продолжен в зависимости от специфики конкретных предприятий и задач. В целом, инженерные технологии играют ключевую роль в современной экономике, способствуя повышению производительности и конкурентоспособности предприятий.

Одним из основных направлений развития инженерных технологий является автоматизация производственных процессов с использованием роботов и автоматизированных систем. Это позволяет повысить производительность, улучшить качество продукции и снизить затраты на трудозатраты. Все больше предприятий переходят на цифровые технологии в производственных процессах, что позволяет им собирать и анализировать большие объемы данных для принятия более обоснованных решений. Цифровая трансформация включает в себя внедрение систем управления производством, интернета вещей, облачных технологий и многого другого [6, с. 146].

В различных отраслях наблюдается рост использования интеллектуальных систем и технологий искусственного интеллекта для оптимизации производственных процессов, прогнозирования спроса, управления запасами и многих других задач. ИИ также активно

применяется для разработки автономных систем управления, в том числе в автомобильной и робототехнической отраслях. С увеличением осознания экологических проблем все больше компаний ориентируются на разработку энергоэффективных технологий и принципов устойчивого производства. Инженерные технологии в этом контексте способствуют разработке новых материалов, энергосберегающих технологий, а также повышению эффективности использования ресурсов. Стремление к оптимизации производства и улучшению его гибкости приводит к разработке гибридных и интегрированных систем, объединяющих различные технологии и производственные процессы. Примерами могут служить гибридные автомобили, объединяющие двигатели внутреннего сгорания и электромоторы, а также интегрированные производственные линии с использованием роботов и автоматизированных систем.

В заключении, можно сказать, что инженерные технологии играют ключевую роль в различных отраслях экономики. Они позволяют оптимизировать производственные процессы, снижать затраты и повышать качество продукции. Благодаря развитию информационных технологий, инженеры могут использовать новые методы и инструменты для решения сложных задач. Однако, для дальнейшего развития инженерных технологий необходимо уделять больше внимания подготовке специалистов и развитию междисциплинарных исследований.

#### Список литературы

1. Артемьев В. С. Риски в контексте обеспечения устойчивого развития региона / В. С. Артемьев, М. С. Абросимова // Молодежь и инновации : Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 14–15 марта 2019 года. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 462-466.
2. Артемьев В. С. Применение интегрированной среды разработки SCADA Trace Mode, для моделирования систем управления технологическим процессом / В. С. Артемьев, А. С. Максимов // Современные проблемы автоматизации технологических процессов и производств : сборник научных докладов научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения Игоря Константиновича Петрова, Москва, 11 октября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 8-14.
3. Артемьев В. С. Автоматизация методов контроля кооперации в системах математического моделирования / В. С. Артемьев, Е. А. Назойкин, С. Д. Савостин // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции, Киров, 16 ноября 2022 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 307-309.
4. Максимов А. С. SCADA-системы / А. С. Максимов, С. Д. Савостин, В. С. Артемьев. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – 127 с.
5. Максимов А. С. Построение АСУТП в среде Trace Mode с использованием УСО ЭЛЕМЕР / А. С. Максимов, В. С. Артемьев // Современные проблемы автоматизации технологических процессов и производств : сборник научных докладов научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения Игоря Константиновича Петрова, Москва, 11 октября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 236-243.
6. Эксплуатация автоматизированных систем и технологий в существующих аспектах цифровой трансформации для агрохолдингов / С. А. Мокрушин, Е. А. Назойкин, С. Д. Савостин, В. С. Артемьев // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции, Киров, 16 ноября 2022 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 143-146.
7. Processing of time signals in a discrete time domain / V. Artemyev, S. Mokrushin, S. Savostin [et al.] // Machine Science. – 2023. – Vol. 12, No. 1. – P. 46-54.

## РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОГО КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ СПЛОШНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

**Богиня Николай Михайлович**, аспирант  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
nik\_211@mail.ru

**Научный руководитель: Васильев Александр Александрович**  
кандидат технических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
vilkas57@mail.ru

**Аннотация:** В статье изложены этапы разработки данного комбинированного культиватора для предпосевной обработки почв, апробация, а также результаты полевых испытаний.

**Ключевые слова:** комбинированное орудие, предпосевная обработка почвы, рабочие органы, культиватор, стрелчатая лапа, игольчатый диск.

## DEVELOPMENT OF A COMBINED CULTIVATOR FOR CONTINUOUS TILLAGE

**Boginya Nikolay Mikhailovich**, graduate student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
nik\_211@mail.ru

**Scientific supervisor: Vasiliev Alexander Alexandrovich**,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
vilkas57@mail.ru

**Abstract:** The article describes the stages of development of this combined cultivator for pre-sowing soil treatment, approbation, as well as the results of field tests.

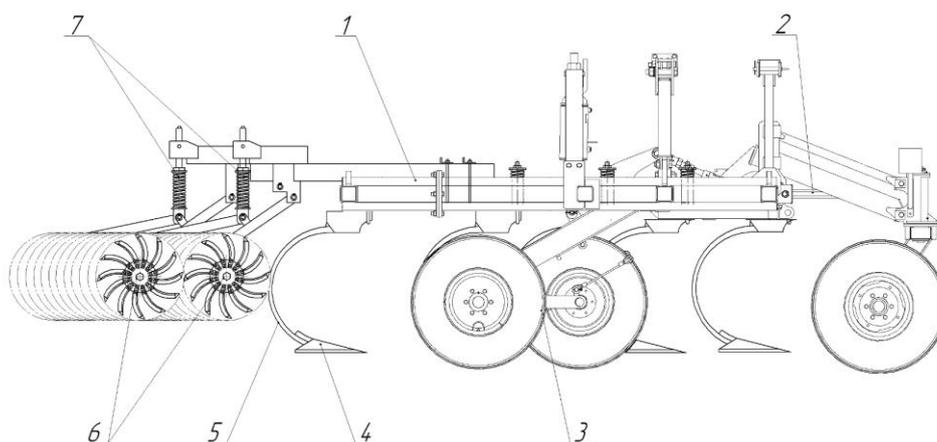
**Key words:** combined tool, pre-sowing soil cultivation, working bodies, cultivator, pointed paw, needle disk.

Одним из основных направлений в области повышения продуктивности и устойчивости земледелия является разработка технических средств, наиболее полно отвечающих требованиям агротехники в зональных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур [1]. При этом качественные показатели технологических операций, осуществляемых почвообрабатывающими орудиями, зависят от совершенства их рабочих органов, конструкция которых должна максимально соответствовать научно-обоснованным агротехническим и технико-экономическим параметрам. Это неизбежно связано с раскрытием существа технологического процесса обработки почвы, установлением закономерностей изменения качественных и энергетических показателей машин, их рабочих органов в зависимости от агрофизических свойств обрабатываемого слоя почвы, геометрических параметров рабочих органов, характера их взаимодействия с почвой и других факторов [2]. При выборе комбинированных машин и агрегатов должны учитываться, в том числе, и затраты денежных и материальных ресурсов.

Рассмотрение технологических схем и конструктивных параметров серийно выпускаемых и перспективных комбинированных культиваторов позволило найти решение по компоновке узлов и рабочих органов разрабатываемого культиватора для поверхностной обработки почвы [3].

Комбинированный культиватор состоит из несущей рамы со сницей и опорных тандемных колёс, четырех рядов универсальных стрелчатых лап, установленных на С-образных пружинных стойках и двух рядов игольчатых борон с пружинными догрузателями. Секции игольчатых борон установлены под углом атаки с зонами перекрытия и подпружинены догрузателями в четырех точках (Рисунок 1). Конструктивно культиватор выполнен на раме 1, шарнирно соединенной с прицепным устройством 2 для присоединения к энергетическому средству, опорных тандемных колёс с гидравлическими механизмами регулировки глубины обработки почвы 3, четырёх рядов универсальных стрелчатых лап 4, закреплённых на С-образных пружинных стойках 5 и трех секций сдвоенных игольчатых борон 6 с пружинными догрузателями 7.

Комбинированный культиватор для сплошной обработки почвы работает следующим образом: с помощью гидравлического механизма регулировки опорными колёсами 3 устанавливают глубину обработки почвы (4-12 см), опускают культиватор на поверхность и начинают движение. При движении культиватора пневматические колеса копируют рельеф обрабатываемой поверхности почвы, универсальные стрельчатые лапы 4, установленные на жестко закрепленных С-образных стойках 5 на раме 1, двигаясь на заданной глубине с перекрытием зон рыхления, подрезают сорную растительность и формируют посевное ложе, а секции игольчатых борон 6, работая под углами атаки с перекрытием зоны рыхления, производят дополнительное полуактивное рыхление верхнего слоя почвы, крошение комков и глыб, окончательное выравнивание поверхности поля с вычёсыванием сорняков.



**Рисунок 1 – Культиватор прицепной для сплошной обработки почвы**

Отличительной особенностью предлагаемого культиватора от других, с точки зрения выполнения агротехнических требований, является точное копирование микрорельефа почвы с выдерживанием заданной глубины хода культиваторных лап и требуемым крошением комков и глыб с выравниванием верхнего слоя почвы и вычёсыванием сорняков игольчатыми боронами. Копирование рельефа почвы достигается за счёт перераспределения давления в гидросистеме установки опорных колес от неровностей поверхности. В результате, в процессе воздействия на верхний слой почвы рабочих органов культиватора обеспечивается стабильное качество сплошной обработки почвы.

Для подтверждения работоспособности предлагаемого комбинированного культиватора, выполнения им агротехнических требований к поверхностной обработке почвы на предприятии-партнере ООО «Техком» был изготовлен опытный образец комбинированного культиватора для предпосевной обработки почвы (Рисунок 2).

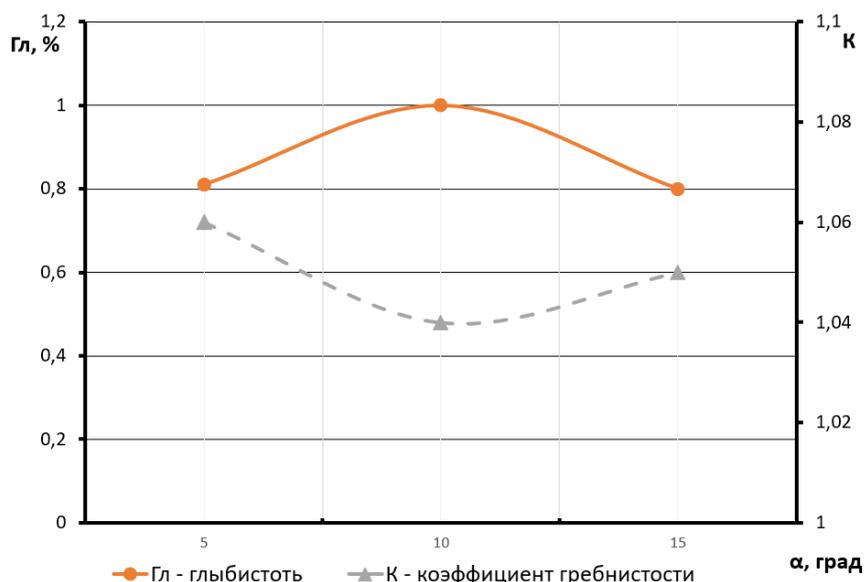


**Рисунок 2 – Комбинированный культиватор в сборе с секциями игольчатых борон**

Опытный образец комбинированного культиватора был испытан в ООО «Учебно-опытное хозяйство «Миндерлинское»» Сухобузимского района на операциях по сплошной культивации почвы [4].

Для проведения экспериментов использовали методику рационального планирования активного многофакторного эксперимента [5]. Описание поверхности отклика уравнением регрессии 2-го порядка было выполнено на основании трехуровневого плана второго порядка. В соответствии с составленным планом были проведены полевые эксперименты по оценке агротехнических параметров работы рабочих органов комбинированного культиватора.

С помощью уравнений регрессии получены графические зависимости изменения агротехнических показателей работы комбинированного культиватора (глыбистости и гребнистости) от изменения угла атаки  $\alpha$  игольчатых дисков (Рисунок 3).



**Рисунок 3 – Зависимость глыбистости поверхности поля  $\Gamma_{л}$  и коэффициента гребнистости  $K$  от угла атаки  $\alpha$  игольчатых дисков (скорость движения агрегата  $V=12$  км/ч, глубина обработки почвы  $h = 10$  см)**

Как видно из рисунка 3 глыбистость поверхности поля незначительно увеличивается с изменением угла атаки игольчатых дисков  $\alpha$  от  $5^\circ$  до  $10^\circ$  и незначительно уменьшается с увеличением от  $10^\circ$  до  $15^\circ$ , находясь в пределах  $\Gamma_{л} = 0,8-1,0\%$ . Эти значения соответствуют отличному качеству при  $\Gamma_{л} < 10\%$ . Такое изменение количества комков и глыб, определяющее глыбистость, объясняется тем, что с увеличением угла атаки игольчатых дисков площадь активных частей игл дисков (игольчатых зубьев), работающих на определённой глубине, возрастает с увеличением частоты встречи комков и глыб с зубом. Кроме того, время воздействия вращающихся с угловой скоростью игольчатых зубьев дисков с увеличением угла атаки возрастает за счёт продольного протаскивания разрушенного впередиидущими стрельчатыми лапами почвенного пласта, увеличивая степень крошения комков и глыб. Коэффициент гребнистости при этом находится в пределах агротехнических требований  $K = 1,04-1,06$  и соответствует отличному качеству при  $K < 1,06$ .

Применение разработанного комбинированного культиватора для финишного выравнивания почвы с дополнительным дроблением комков и глыб и одновременным выравниванием и уплотнением дна борозды позволит повысить качество последующего посева и получить максимальную экономическую эффективность.

#### Список литературы

1. Карпенко, А. Н. Сельскохозяйственные машины / А. Н. Карпенко, В. М. Халанский. – М.: Агропромиздат, 1989. – 527 с.
2. Лисунов, О.В. Обоснование параметров рабочих органов комбинированного орудия для предпосевной обработки почвы: дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / Лисунов Олег Васильевич / Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2004. – 232 л.

3. Лисунов О.В., Богиня М.В., Васильев А.А., Богиня Н.М., Кулешов В.А. Культиватор прицепной для сплошной обработки почвы. Патент на полезную модель № 214966. Дата государственной регистрации в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 22 ноября 2022 года.

4. ГОСТ 33687-2015 Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы испытаний. – Введ. 07.01.2017. М.: АО «Кодекс», 2020, - 35 с.

5. Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В.Р. Алёшин, П.М. Рощин. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.

УДК 629.366.032+629.114.2

## ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ТРАКТОРА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

**Бородин Илья Игоревич**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
borodin5263237@mail.ru

**Будылина Елизавета Алексеевна**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
elizavetabisop@gmail.com

**Научный руководитель: Доржеев Александр Александрович**

кандидат технических наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
dorzheeva.1985@mail.ru

**Аннотация:** В работе рассмотрена методика и модели оценки экономических показателей дизелей и тракторов при использовании биодизельного топлива марок В-30 и В-100. Приведены относительные показатели удельного расхода, стоимости биодизельного топлива и цены трактора, определяющие комплексный относительный показатель удельных денежных затрат при работе машинотракторных агрегатов на минеральном топливе и биодизеле.

**Ключевые слова:** биодизельное топливо, минеральное дизельное топливо, показатели технического уровня, относительный показатель, комплексный показатель.

## THE CONCEPTUAL PRINCIPLE AND LIMITATION OF BIODIESEL TECHNOLOGIES

**Borodin Ilya Igorevich**, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
borodin5263237@mail.ru

**Budylna Yelizaveta Alekseyevna**, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
elizavetabisop@gmail.com

**Scientific supervisor: Dorzheev Alexander Alexandrovich**

Candidate of Technical Sciences,

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
dorzheeva.1985@mail.ru

**Abstract:** The paper considers the methodology and models for assessing the economic performance of diesels and tractors using biodiesel grades B-30 and B-100. The relative indicators of specific consumption, the cost of biodiesel fuel and the price of a tractor are given, which determine the complex relative indicator of specific monetary costs when operating machine-tractor units on mineral fuel and biodiesel.

**Key words:** biodiesel, mineral diesel fuel, technical level indicators, relative indicator, complex indicator.

В современных экономических условиях соответствие технического уровня машин для агропромышленного комплекса остается в пристальном внимании и влияет на мировой рынок сельскохозяйственной техники. При этом техника, в частности мобильная, может использовать базовое моторное топливо, как правило, минеральное (дизельные топлива, автомобильные бензины и

т.д.), топливные добавки к базовым топливам, отдельные виды топлива. К отдельным топливам относят различные биодизельные топлива, спиртовые и т.д. [1].

Многие зарубежные фирмы производят машины с уже заложенным потенциалом под использования биодизельного топлива и биоэтанола. Как правило, это могут быть до 5 % биодизеля в составе обычного минерального топлива, в этом случае не требуется перенастройка топливной системы и применение дополнительных средств адаптации. При больших объемных долях биодизеля или биоэтанола, выпускаются машины с адаптированными системами, или даже отдельные модификации для работы на чистом биодизеле или биоэтаноле [2]. Отдельно взятые производства биодизельного топлива нельзя считать по праву промышленным производством, однако в некоторых странах существуют заводы и разработаны стандарты на биодизель, основные марки которого: В-6; В-20 и В-100 [3].

Экономические показатели двигателя на разных топливах определяются, собственно топливной экономичностью на различных режимах работы, по удельному и массовому расходу топлива. Для биодизельного топлива ранее проведенными исследованиями доказана эффективность тракторных дизелей при использовании до 50-70% основы обработанных растительных масел в смеси с минеральным дизелем [1-4]. Оценка работы машинотракторного агрегата при этом проводится по относительным показателям:

- удельных денежных затрат с учетом изменения стоимости биодизельного топлива, руб./кг:

$$\Delta C_T = C_{BT}/C_{TO}, \quad (1)$$

где  $C_{BT}$  – стоимость биодизельного топлива;  $C_{TO}$  – стоимость минерального дизеля;

- цены трактора при его модернизации, руб.:

$$C_{TP} = C_b/C_{mod} \quad (2)$$

где  $C_b$  – стоимость базового трактора;  $C_{mod}$  – стоимость адаптированного к биодизелю трактора.

На примере колесных универсально-пропашных тракторов удельные топливные затраты, обусловленные снижением энергетических показателей и топливной экономичности дизеля на обработанном смесевом топливе на 4-8 [4]%, показана эффективность транспортных операций и на культивации. Так, для трактора МТЗ-82.1 ухудшение топливной экономичности при использовании смесевого топлива (30% минерального ДИ и 70% обработанного рапсового масла) составляет 8,7 % на почвообработке и 7,3 % на транспортной операции [3].

Произведение относительных показателей удельного расхода  $\Delta C_g$ , стоимости  $\Delta C_T$  биодизельного топлива и цены трактора  $C_{TP}$ , характеризует относительный показатель удельных денежных затрат  $\Delta C_w$ .

Эффективность использования биодизельного топлива по стоимостному показателю технического уровня трактора определяется из условия:

$$\Delta C_w = \Delta C_g \cdot C_{TP} \cdot \Delta C_T \leq 1, \quad (3)$$

где  $\Delta C_g$  – удельный расход топлива (разность на двух топливах), которой задаемся в дальнейших расчетах.

По разработанной ранее методике [3] обозначим относительные показатели стоимостных затрат на биодизельном топливе марки В-30 через  $\lambda_{CTn}$ , марки В-30 – как  $\lambda_{CTn}$ . Взаимосвязь между стоимостью  $\lambda_C$  марки В-30 и ценой В-100 при  $\lambda_w = 1$  определится из равенств:

$$\begin{cases} \lambda_{CTn} = 1 / \lambda_{q_{wn}}' \cdot \lambda_{q_i}; \\ \lambda_{CT} = 1 / \lambda_{q_w}' \cdot \lambda_{q_i} \end{cases} \quad (4)$$

или

$$a_o = \left( \frac{\lambda_{CTn}}{\lambda_{CT}} \right)_{max} = \frac{\lambda_{q_{wn}max}'}{\lambda_{q_wntmax}'} \quad (5)$$

Учитывая, что

$$\begin{cases} \lambda_{CTmax} = a_1 + (1 \cdot a_1) \lambda_{PMmax}; \\ \lambda_{CTntmax} = a_1 + (1 \cdot a_1) \lambda_{PMntmax}, \end{cases} \quad (6)$$

получим

$$\lambda_{PM_{max}} = a_0 \lambda_{PM_{max}} + \frac{a_1(a_0 \cdot 1)}{(1 \cdot a_1)}, \quad (7)$$

или

$$\lambda_{PM_{max}} = \frac{1}{(1na_1)} \left[ a_0 (\lambda_{CT_{max}} na_1) + a_1 (a_0 n1) \right], \quad (8)$$

где  $a_1$  – массовая доля минерального ДТ в биодизельной смеси.

В таблице приведены максимально допустимые значений показателей стоимости биодизельного топлива и цены рапсового масла по удельным денежным затратам ( $\lambda_{C_w} = 1$ ) для трактора МТЗ-82.1 на транспортной операции и на культивации.

Максимальная стоимость биодизеля по условию (8) не должна превышать  $(0,913-0,930)C_{ДТ}$  (руб./кг). Этому соответствует максимально допустимая цена чистого рапсового масла  $\lambda_{PM_{max}} = C_{PM_{max}} / C_{ДТ} \leq (0,876-0,900)$ .

Максимально допустимая стоимость  $CT$  выше на 2,6–4,2 % и составляет  $(0,945-0,954)C_{ДТ}$  при цене биодизеля В-30  $\lambda_{PM_{max}} = C_{PM_{max}} / C_{ДТ} \leq (0,921-0,934)$ .

**Таблица 1 – Максимально допустимые значения показателей стоимости смешанного топлива и цены рапсового масла по удельным денежным затратам ( $\lambda_{\text{ц}} = 1,008$ , и  $\lambda_{C_w} \leq 1$ )**

Вид работы	Биодизельное топливо В-30		
	$\lambda'_{q_w}$	$\lambda_{CT_{max}}$	$\lambda_{PM_{max}}$
Культивация	1,044	0,955	0,935
Транспортная операция	1,055	0,945	0,925

Полученные расчетные результаты показали, что по условию равенства денежных затрат повышение стоимости рапсового масла после нейтрализации не должно превышать 6,2 % для почвообрабатывающих и 3,8 % для транспортных агрегатов.

На основе предложенных моделей и разработанной ранее методике проведены расчеты и определена максимальная стоимость биодизеля, которая не должна превышать  $(0,913-0,930)C_{ДТ}$  (руб./кг). Этому соответствует максимально допустимая цена чистого рапсового масла  $\lambda_{PM_{max}} = C_{PM_{max}} / C_{ДТ} \leq (0,876-0,900)$ .

Максимально допустимая стоимость  $CT$  выше на 2,6–4,2 % и составляет  $(0,945-0,954)C_{ДТ}$  при цене биодизеля В-30  $\lambda_{PM_{max}} = C_{PM_{max}} / C_{ДТ} \leq (0,921-0,934)$ .

В целом расчетное моделирование показало, что использование на колесном тракторе класса 1,4 биодизельного топлива марки В-100 даст экономическую эффективность только на транспортной операции. Применение марки В-30 позволит эффективно использовать трактор также на почвообработке.

#### Список литературы

1. Селиванов, Н. И. Технический уровень универсально-пропашных тракторов при использовании смешанного топлива / Н. И. Селиванов, А. А. Доржеев // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 6(57). – С. 144-148.
2. Доржеев, А.А. Получение биодизельного топлива из некондиционного рапсового масла / А. А. Доржеев, С. В. Грищенко // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1(49). – С. 152-160.
3. Доржеев, А.А. Технология приготовления и использования биотопливной композиции на сельскохозяйственных тракторах : специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Доржеев Александр Александрович. – Красноярск, 2011. – 167 с.
4. Припоров, И. Е. Применение теории графов в системе питания дизельного автотракторного двигателя / И. Е. Припоров // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 3. – С. 136-139.

## КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПРИНЦИП И ОГРАНИЧЕНИЕ БИОДИЗЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Бородин Илья Игоревич**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
borodin5263237@mail.ru

**Усмонов Сарвар Ислонкулович**, студент

usarvar@internet.ru

**Научный руководитель: Доржиев Александр Александрович**

кандидат технических наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
dorzheeva.1985@mail.ru

**Аннотация:** В работе проанализированы причины, ограничивающие биодизельные технологии и развитие биотоплив в целом, рассмотрен концептуальный принцип биодизельных технологий. Проведено обобщение рассмотренных вариантов и обозначены ключевые моменты совершенствования методик для преодоления научно-технического барьера в массовом использовании биодизельного топлива.

**Ключевые слова:** альтернативные топлива, биодизель, актуальность применения биотоплив, показатели качества биодизельных машин.

## THE CONCEPTUAL PRINCIPLE AND LIMITATION OF BIODIESEL TECHNOLOGIES

**Borodin Ilya Igorevich**, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
borodin5263237@mail.ru

**Sarvar Islomkulovich Usmonov**, student

usarvar@internet.ru

**Scientific supervisor: Dorzhev Alexander Alexandrovich**

Candidate of Technical Sciences,

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
dorzheeva.1985@mail.ru

**Abstract:** The paper analyzes the reasons limiting biodiesel technologies and the development of biofuels in general, and considers the conceptual principle of biodiesel technologies. The generalization of the considered options is carried out and the key points of improving methods for overcoming the scientific and technical barrier in the mass use of biodiesel are identified.

**Key words:** alternative fuels, biodiesel, relevance of biofuel application, quality indicators of biodiesel machines.

Многие страны не один десяток лет реализуют частичное замещение покупаемого углеводородного сырья собственными возобновляемыми источниками. Некоторые регионы даже на законодательном уровне поддерживают это, пытаясь повысить свой уровень энергетической безопасности. Также отмечается некоторый экологический аспект и положительный социальный эффект посредством занятости населения в агропромышленном комплексе и на перерабатывающих предприятиях. Наряду с этим в странах-экспортерах углеводородного сырья производство биотоплива первого поколения не является экономически и социально обоснованным, т. к. конверсия продовольствия в топливо отражается на росте цен на продовольственном рынке [1-5].

Биодизельные технологии и их техническое обеспечение имеют либо рекомендательный характер, либо прошли апробацию, частично внедрены в производство, но широкого применения все же не нашли. А не нашли, на наш взгляд, по причине дорогого сырья, такое топливо делают в разных странах из различных растительных масел семян сои, подсолнечника, пальмы, рапса, льна и многих других. Данное сырье на рынке на сегодняшний день конкурирует с основным пищевым и кормовым сырьем и делать из него топливо стало вовсе не целесообразно.

В связи с вышесказанным, получение биотоплива первого поколения не просто нецелесообразно, но и угрожает продовольственной безопасности, особенно для тех стран, которые

ограничены сырьевыми ресурсами. Также необходимо помнить, что сегодняшние технологии по переработке сырья в биотопливо очень дорогостоящие.

Если рассматривать базовые разработки многих Западных стран и использовать их технологии в качестве предложенных технических решений, биотопливо будет еще дороже, конечный продукт будет сопоставим с себестоимостью, или будет выше розничной цены минерального дизельного топлива. Кроме того, проводимые физические и химические процессы в подобных технологиях требуют строгого соблюдения заданных значений параметров, поэтому для оптимизации процессов под каждое сырье и соблюдения технических требований понадобится полная автоматизация. На данном этапе развития биодизельных технологий требуются промышленные технологии и новые технические решения для получения моторных биотоплив в регионах. В любом случае, сырьем для получения топлив могут послужить не чистые продукты в виде семян, растительных масел, их производных и т.д., а отходы от перерабатывающих производств, либо растительная масса сорных растений.

Ограничение биодизельных технологий началось наряду с массовыми попытками получить биотопливо из любой растительной массы. Так, например, Норвегия стала первой европейской страной, принявшей постановление о запрете биодизеля, при производстве которого используется пальмовое масло. По мере роста спроса на биотопливо, по всему миру уничтожаются тропические леса, сжигаются торфяные болота, на их месте расширяются пальмовые плантации. Это вызывает большой выброс газов, что способствует потеплению климата. Кроме того, ради добычи пальмового масла, уничтожается ареал обитания редких животных, например орангутангов.

Согласно источнику [4] 14 июня 2018 года было достигнуто соглашение о преемнике Директивы по возобновляемым источникам энергии (RED) на 2021-2030 годы. RED II устанавливает предел в 7 процентов для смешивания обычного (пищевого) биотоплива, что значительно выше смешанного прогноза в 4,1 процента на этот год. Это является менее ухудшающим, чем некоторые из предыдущих предложений, но обычное биотопливо должно конкурировать с другими видами возобновляемой транспортной энергии, и текущий импорт биодизеля и, возможно, биоэтанола представляет угрозу для отечественных производителей. Исходя из готовности технологии и коэффициента двойного учета, биотопливо, полученное из отработанных жиров и масел, имеет наилучшие перспективы для дальнейшего расширения в краткосрочной перспективе.

В России обеспечение устойчивого развития рассматривается как один из государственных приоритетов, который возможно достигнуть через интенсификацию рационального использования ресурсов и повышение эффективности ресурсоотдачи с применением инновационных технологий. Повышение эффективности ресурсоотдачи можно достичь, в том числе, с помощью развивающихся технологий производства биотоплива: биогаза, биоэтанола, биодизеля, топливных пеллет и др. Как известно, сырьем при производстве данного вида энергетических ресурсов всех поколений (1–4) могут выступать крахмалсодержащие сельскохозяйственные культуры и масличные растения, целлюлозосодержащие биомассы (в том числе различные промышленные и бытовые отходы), микро- и макроводоросли, целлюлозо- и крахмалсодержащие биомассы, получаемые на основе генно-модифицированных цианобактерий и растений [5].

Согласно Письму Министерства финансов Российской Федерации от 15 сентября 2021 г. N 03-13-08/74838 об акцизах в отношении производства смесей биодизельного топлива B6 - B20 и базового биодизельного топлива B100, документами, которые регламентируют, регулируют и устанавливают требования к биодизельному топливу являются:

- Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 53605-2009 (ЕН 14214:2003) «Топливо для двигателей внутреннего сгорания. Метилловые эфиры жирных кислот (FAME) для дизельных двигателей. Общие технические требования» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2009 г. N 926-ст);

- Модельный закон об использовании альтернативных видов моторного топлива, принятого в г. Санкт-Петербурге 15 ноября 2003 г. Постановлением N 22-10 на 22-м пленарном заседании Межпарламентской Ассамблеи государств - участников СНГ;

- Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 013/2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту», утвержденного Решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 г. N 823;

- ГОСТ 33131-2014 «Межгосударственный стандарт. Смесей биодизельного топлива (B6 - B20). Технические требования».

С учетом требований, установленных в этих документах, биодизельное топливо является подакцизным товаром наряду с минеральным дизельным топливом. Однако с учетом перспектив развития биоэнергетики и возможности получения биодизеля из отходов аграрного сектора, перерабатывающих производств, а также некондиционного пищевого (кормового) сырья, данные ограничения биодизельных технологий будут, по нашему мнению, только снижаться. При этом развитие биотопливной индустрии страны выйдет на совершенно новый уровень, в том числе и промышленный.

#### Список литературы

1. Доржиев, А.А. Получение биодизельного топлива из некондиционного рапсового масла / А. А. Доржиев, С. В. Грищенко // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1(49). – С. 152-160.
2. Dorzheev, A. A. Current state and development trends of spring rape market in the agricultural sector of Krasnoyarsk krai / A. A. Dorzheev, M. E. Sliva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 22036.
3. Новикова Т.С. Биодизельное топливо 2G: преимущества и ограничение / Т.С.Новикова, К.О. Патласов // Научный мультидисциплинарный сетевой журнал «Наука и реальность/Science & Reality» № 1(9) – 2022. – С. 128–132.
4. Российская Биотопливная Ассоциация. Официальный сайт [Электронный ресурс] / РБА. - 2006-2018. - Электрон, дан. - Режим доступа: <http://biotoplivo.ru/kb/> (дата обращения 05.02.2024).
5. Титова Е.С., Сивак Е.Д. Анализ нормативно-правового регулирования производства биотоплива в России и мире // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2020. – №1, <https://resources.today/PDF/04ECOR120.pdf>, доступ свободный, (дата обращения 05.02.2024).

УДК 631.372

### РЕГУЛИРОВКА И КОНТРОЛЬ ГЛУБИНЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИЦЕПНОГО КУЛЬТИВАТОРА

**Голубцов Павел Александрович**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
nosk111@inbox.ru

**Жаров Денис Сергеевич**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
den.zharoff2016@yandex.ru

**Шмаков Богдан Артемович**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
super.bogdan19786@yandex.ru

**Научный руководитель: Кузнецов Александр Вадимович**

кандидат технических наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
kuznetsov1223@yandex.ru

**Аннотация:** Традиционные технические решения регулировки и контроля рабочей глубины, а также равномерности обработки почвы затрудняют настройку культиватора, а в случае некачественного выполнения снижают качества обработки почвы. Одним из направлений научно-технического прогресса является развитие интеллектуальных технологий, благодаря которым обеспечивается повышение производительности труда при улучшении качества выполняемой работы. Данные технологии стали активно применяться в агропромышленном комплексе. Представленная работа направлена на адаптацию современных технических средств поверхностной обработки почвы, для повышения качества обработки почвы.

**Ключевые слова:** культиватор, регулировка, обработка почвы, контроль глубины.

*Исследование и публикация статьи выполнены при финансовой поддержке КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в ходе*

выполнения научных исследований в интересах НОЦ «Енисейская Сибирь» по проекту «Разработка энергоэффективного multifunctional почвообрабатывающего орудия, адаптированного для условий Красноярского края».

## SETTING AND CONTROLLING THE WORKING DEPTH OF A TRAILED CULTIVATOR

**Golubtsov Pavel Alexandrovich**, Student

Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk, Russia  
nosk11l@inbox.ru

**Zharov Denis Sergeevich**, student

Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk, Russia  
den.zharoff2016@yandex.ru

**Shmakov Bogdan Artemovich Shmakov**, student

Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk, Russia  
super.bogdan19786@yandex.ru

**Supervisor: Kuznetsov Alexander Vadimovich**

Candidate of Technical sciences, associate professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
kuznetsov1223@yandex.ru

**Abstract:** Traditional technical solutions for adjusting and controlling the working depth and uniformity of soil cultivation make it difficult to adjust the cultivator and, in the case of poor performance, reduce the quality of soil cultivation. One of the directions of scientific and technical progress is the development of intelligent technologies that increase labour productivity and at the same time improve the quality of the work performed. These technologies have been actively applied in the agro-industrial complex. The presented work is directed on adaptation of modern technical means of surface tillage for improvement of quality of tillage.

**Key words:** cultivator, adjusting, soil cultivation, depth control.

*The research and publication of the article were carried out with the financial support of the Krasnoyarsk Regional Foundation for the Support of Scientific and Scientific-Technical Activities in the course of scientific research in the interests of the Yenisei Siberia Research Center under the project "Development of an energy-efficient multifunctional tillage tool adapted to the conditions of the Krasnoyarsk Territory".*

Качественная обработка почвы увеличивает мощности пахотного поля и необходима для создания наилучших условий для роста и развития сельскохозяйственных культур, что зависит от характеристик почвы, особенностей посевных культур и климатических условий. При культивации выполняется рыхление почвы на определенную глубину, но сам плодородный слой остается на месте. Культиватор рыхлит и крошит верхний почвенный пласт, перемешивая его. Глубина обработки почвы – это основной параметр, который должен задаваться и выдерживаться при поверхностной (глубина обработки почвы до 12...14 см) и мелкой от (8...10 см) обработке пахотного слоя почвы. Глубина обработки непосредственно влияет на развитие корневой системы, поступление веществ питающих растения, а также снижение числа сорняков и болезней. От интенсивности и глубины обработки почвы культиватором зависят качественные характеристики поля. Усиленное воздействие агротехники на пахотный слой может нанести вред: способствовать его переуплотнению, повлечь потерю гумуса, разложение дернины и появление эрозии.

Широко известны следующие методы регулирования глубины обработки почвы:

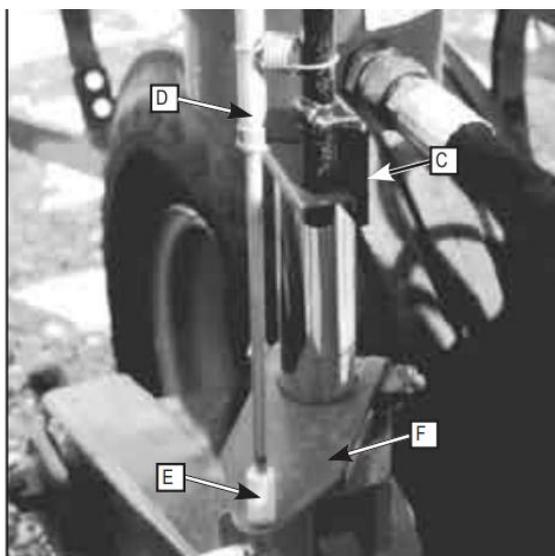
- *силовой способ* используется с целью поддержания постоянным заданного тягового усилия и предназначен для автоматического изменения глубины обработки почвы;
- *высотный способ* основан на заглублении рабочих органов опорными колёсами навесной машины;
- *позиционный способ* для удержания навесной машины в определённом положении относительно трактора независимо от тягового усилия и плавного изменения положения в случаи поворота рукоятки управления гидроприводом;

- *комбинированные способы* отличаются от силового и позиционного способа наличием у сельскохозяйственного орудия опорных колёс, которые ограничивают величину заглубления рабочих органов, но незначительно снижают нагрузку на ведущие задние колёса трактора.

Особо важным является контроль глубины и равномерности обработки почвы на полях, отклонение глубины культивации (ГОСТ 26244-84) от заданной глубины обработки допускается не более  $\pm 1$  см.

Используя даже современные культиваторы, отрегулировав его предварительно и начав работать тракторист, фактически не контролирует глубину и равномерность обработки почвы, что в конечном итоге приведет к плохому результату. Выборочный контроль качества не решает проблемы, так как нельзя проверить всё поле или тем более все поля. К тому же обычно механизатор получает оплату за выполненные гектары, а не за качественно выполненные гектары, что приводит к конфликту интересов.

Наиболее эффективно на наш взгляд настройка рабочей глубины осуществляется на «Культиваторной сеялке точного высева BOURGAULT серии 8910» с помощью скользящего регулировочного указателя, расположенного на передней части центральной секции рамы (Рисунок 1).



**Рисунок 1 – Система контроля рабочей глубины посевного комплекса точного высева BOURGAULT серии 8910**

Система контроля рабочей глубины культиватора осуществляется главным цилиндром (наибольшим), оснащённым регулирующим глубину клапаном и штоком. К штоку прикрепляется устройство для установки заданной глубины (Рисунок 2).



**Рисунок 2 – Устройство установки заданной глубины**

То есть способ регулирования рабочей глубины, обработки почвы основан на ограничении опускания рабочих органов культиватора в почву тандемными колёсами навесной машины, перемещаемыми относительно рамы по высоте с помощью четырех гидроцилиндров одного главного и трех подчиненных.

Главный цилиндр (наибольший по диаметру), оснащён регулирующим глубину клапаном и штоком. К штоку прикрепляется устройство регулировки глубины.

К недостаткам такой регулировки необходимо отнести следующее:

- 1) для обеспечения равномерного синхронного перемежения рамы последовательно соединенные гидроцилиндры имеют разные размеры;
- 2) при выходе из строя одного из цилиндров либо запорного крана или редукционного клапана, нарушается работа всего культиватора;
- 3) необходимость проведения процедуры «Рефазации»;
- 4) сложная процедура выравнивания.

Наличие указателя глубины флюгерном колесе не решает проблемы контроля, так как невозможно в движении контролировать постоянно с точностью  $\pm 1$  см.

К тому же обычно механизатор получает оплату за выполненные гектары, а не за качественно выполненные гектары, что приводит к конфликту интересов.

Одним из основных направлений на сегодняшний день в сфере производства является развитие цифровых технологий, благодаря которым обеспечивается повышение производительности труда при улучшении качества работы. Данные технологии стали активно применяться в агропромышленном комплексе. [1]

Интеллектуализация поверхностной обработки почвы обусловлена следующими объективными обстоятельствами:

1. Глобальная компьютеризация производства обязывает применять высокоавтоматизированные процессы.
2. Традиционные технологические решения не может обеспечить качественные настройки рабочей глубины культиватора и контроль глубины обработки.

Нами предлагается в рамках выполнения проекта: «Разработка энергоэффективного многофункционального почвообрабатывающего орудия, адаптированного для условий Красноярского края» автоматизировать настройку и контроль рабочей глубины прицепного культиватора.

Для этого необходимо дополнительно установить:

- управляемые гидроцилиндры соединенные параллельно. От длинны штока управляемого запорным клапаном (устанавливаемым перед опусканием рабочих органов) будет зависеть глубина погружения рабочих органов культиватора и равномерность опускания рамы.
- следящее устройство для отслеживания текущая глубина погружения рабочих органов культиватора;
- пульт управления для ввода значения требуемой глубины обработки.

В систему контроля культиватора входят указатель, устанавливаемый в кабине трактора для отслеживания работы агрегата и отображения задаваемых и фактических значений рабочей глубины обработки.

Использование предлагаемой системы регулировки и контроля требуемой глубины обработки почвы прицепного культиватора позволяет сократить время и качество настройки культиватора, оперативно пресекать брак в работе, накапливать и анализировать информацию о качестве обработки почвы.

### Список литературы

1. Селиванов, Н. И. Рациональное использование энергонасыщенных колесных тракторов в технологиях почвообработки Восточно-Сибирской агрозона / Н. И. Селиванов, А. В. Кузнецов, Н. В. Кузьмин // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 18–20 апреля 2023 года / Ответственные за выпуск: А.В. Коломейцев, В.Г. Крымкова. Том 1. Часть 2. – Красноярск: Красноярский.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА БИОТОПЛИВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Горелов Михаил Владимирович**, кандидат технических наук  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
gm-trust@mail.ru

**Аннотация:** В статье представлена информация об объеме производства масличных культур в Российской Федерации. Актуальность перехода сельскохозяйственных товаропроизводителей РФ на возобновляемые источники топлива обусловлена 3-мя факторами: отклонение климатического фона, увеличение спроса на энергию, высокая стоимость традиционного углеводородного ресурса. Проведение НИР и НИОКТР по созданию оптимальных биотопливных композиций, использование которых способно повысить конкурентоспособность соответствующих производств за счет рациональной трансформации потребляемых видов энергоносителей в соответствии с тенденциями энергоэффективности, снижения углеродного следа продукции и использования видов топлива альтернативных ископаемому является одним из перспективных направлений в ближайшее время.

**Ключевые слова:** Биотопливо, биотопливные композиции, возобновляемые источники энергии, декарбонизация, масличные культуры.

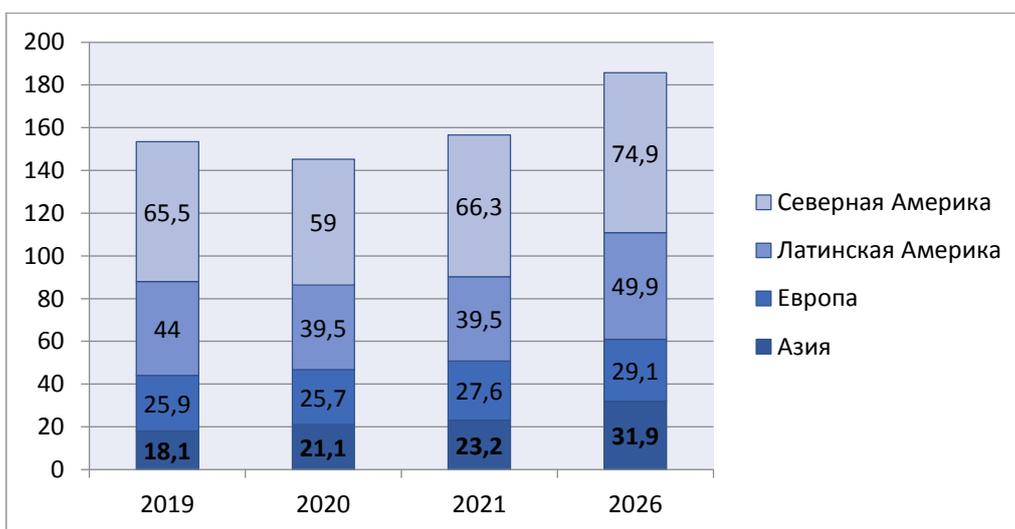
## LEGAL POLICY IN THE FIELD OF LAW ENFORCEMENT WITH THE PARTICIPATION OF PUBLIC INSTITUTIONS

**Gorelov Mihail Valdimirovihc**, candidate of technical science  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
gm-trust@mail.ru

**Abstract:** The article presents the market for the production of oilseeds in the Russian Federation. The relevance of the transition of agricultural producers of the Russian Federation to renewable fuel sources is presented due to 3 factors: deviation of the climatic background, increased demand for energy, and the high cost of traditional hydrocarbon resources. Carrying out research and development work to create optimal biofuel compositions, the use of which can increase the competitiveness of relevant industries through the rational transformation of consumed types of energy in accordance with energy efficiency trends, reducing the carbon footprint of products and the use of alternative fuels to fossil fuels is one of the promising areas in the near future

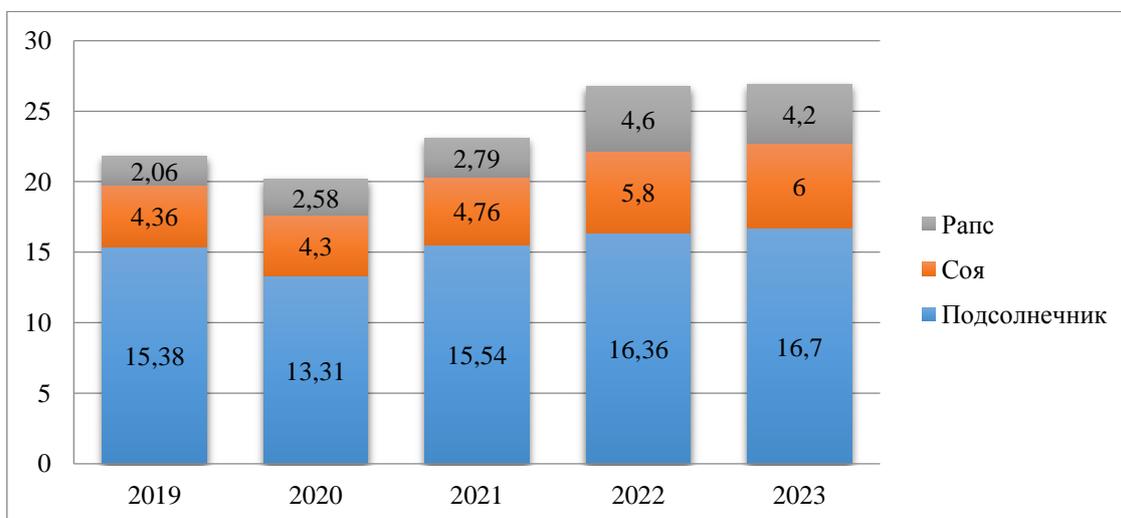
**Key words:** Biofuels, biofuel compositions, renewable energy sources, decarbonization, oilseeds.

Ежегодно правительства многих стран сообщают о сокращении ископаемого топлива и переходе к экологически чистому, ресурсосберегающему и конкурентному виду топлива. Приоритетным видом топлива сегодня считается биоэтанол и биодизель. Последний является более перспективным типом топлива который способен заменить бензин и дизель. Оно соответствует техническим параметрам и условиям работы в двигателях внутреннего сгорания. Факторами перехода и внедрения производства биотоплива является проблема изменения климата, высокий спрос, ограниченный доступ к углеводородным ресурсам. Многие десятилетия различные государства субсидируют использование альтернативных источников энергии, выделяются большие финансовые вложения в их развитие. Развивающиеся страны такие как США, Бразилия, Страны ЕС, Канада, Китай, Индия разрабатывают меры развития и поддержки на десятилетия вперед. В Бразилии в 2017 году была подписан закон предусматривающий Национальную политику в области биотоплива (РеноваБио) (Федеральный закон № 13.576) [1] направленная на сокращение выбросов парниковых газов в стране, выделение кредитов на декарбонизацию (CBios). В 2021 году по данным МИЭ спрос на биотопливо составил 157 миллиардов литров и по прогнозам аналитиков МИЭ к 2026 году спрос может вырасти до 186 миллиардов литров, что говорит о мировом спросе на зеленое топливо.



**Рисунок 1 - Мировой спрос на биотопливо по регионам, 2019-2026 гг.**

В РФ экономическая привлекательность на производство масличных культур определяется многими факторами экономической привлекательностью на мировых торговых рынках, экономической эффективностью производства масличных культур, биопродуктивный потенциал среды выращивания масличных культур. С каждым годом площади, занимаемые масличными культурами в РФ показывают положительную тенденцию (Рисунок 2). За последние 5 лет масложировая отрасль РФ показывает высокие урожаи по всем культурам и говорит о наращивании потенциала для развития производства биодизельного топлива первого поколения для внутреннего рынка так и экспорта в страны АТР и ЕАЭС [2].



**Рисунок 2 - Урожайность масличных 2019-2023г.г. (Росстат), млн. тонн.**

Чрезвычайная актуальность перехода сельскохозяйственных товаропроизводителей на возобновляемые источники топлива обусловлена 3-мя факторами: отклонение климатического фона, увеличение спроса на энергию, нестабильность доступа к традиционным углеводородным ресурсам [3]. Еще одной важной составляющей является фундаментальная экологичность биотоплива. В противоположность ископаемым углеводородам, применение биотоплива, не может повышать количества двуокиси углерода в атмосфере. Количество диоксида углерода, образующегося при горении биотоплив количественно, точно соответствует двуокиси углерода, которую растение (основа топлива), усвоило в ходе собственного роста [1]. Кроме этого, исследование данной проблемы позволит создать условия для диверсификации сельскохозяйственного производства и обеспечит устойчивое развитие экономики Енисейской Сибири.

С учетом современных фундаментальных тенденций в области экологического регулирования и устойчивого развития важной составляющей является экологичность биотоплив, обусловленная следующими факторами:

1. Базовая экологичность биотоплива. В противоположность ископаемым углеводородам, применение биотоплив, не может повышать количества двуокиси углерода в атмосфере. Количество диоксида углерода образующегося при горении биотоплив количественно соответствует двуокиси углерода, которую растение (основа топлива), усвоило в ходе собственного роста. Кроме этого, исследование данной проблемы позволит создать условия для диверсификации сельскохозяйственного производства и обеспечит устойчивое развитие сельских территорий нашей страны.

2. Снижение количества большинства вредных веществ в выхлопных газах при использовании биотоплива по сравнению с традиционным топливом. Например, для биодизеля, по сравнению с обычным дизельным топливом, среднее снижение по результатам испытаний в соответствии с различными циклами испытаний, проведенными широким спектром исследователей составляет углеводородов(-36%), окиси углерода (-25%) и массы твердых частиц (-31%) [5,7].

Помимо технологических проблем получения биотоплива, важным представляется существенно ограниченная возможность использования биотоплива в «чистом виде», связанная с невозможностью единовременной замены парка техники, работающей с использованием двигателей внутреннего сгорания и процессов горения минерального топлива. Эта проблема актуальна для абсолютного большинства стран, отраслей и регионов. В подавляющем большинстве случаев исследователи видят решение проблемы в формировании и осуществлении в достаточно долгой перспективе (с учетом неоднородности парка машин и технологического оборудования) переходного этапа, предполагающего использование биотопливных композиций, составленных на основе традиционных видов топлив (изготовленных из ископаемого минерального сырья) и биотоплив, получаемых из возобновляемых источников [6]. Использование биотопливных композиций, позволяет, с одной стороны обеспечить повышение экологичности, а, следовательно, и конкурентоспособности производств в условиях возрастающего давления экологической проблематики на производственные и потребительские цепочки, и осознания необходимости, так называемого, снижения углеродного следа в жизненном цикле продукции в независимости от ее отраслевой принадлежности [2]. Очевидно, что актуализируется задача формирования таких биотопливных композиций, использование которых в действительности бы максимизировало экологический эффект от их использования. С другой стороны, в рамках того же направления устойчивого развития общества актуальным становятся и новые требования к биотопливам и биотопливным композициям, в частности требования энергозатратности и собственно, экологичности, их производства, наличия или отсутствия конкуренции со смежными цепочками потребления (например, пищевой промышленности), себестоимости и ряд других. Достижение целевых показателей и оптимизация соответствующих критериев отношении биотоплив и биотопливных композиций является одной наиболее актуальных и, фактически, приоритетной проблемой, от решения которой, в том числе, зависит возможность и скорость интеграции биотопливной составляющей в энергетическое обеспечение производств.

Формирование технологий получения биотопливных композиций по описанным двум направлениям без учета текущего состояния среды – парка машин и оборудования, и, в целом, производств, на которых предполагается использование биотопливных композиций, не представляется возможным рассматривать как процесс формирования эффективных, и, тем более, оптимальных решений. Очевидно, что разработка технологий получения биотопливных композиций и решение сопутствующих задач должно учитывать условия и ограничения их использования, источником которых являются: объем, качество и характеристики сырья, доступного для получения компонентов биотопливных композиций, технические параметры машин, оборудования и технологические особенности производств, нацеленных на использование биотопливных композиций и ряд других факторов, формирующих, фактически, многоуровневую (многокритериальную) многомерную задачу оптимизации со множеством ограничений. Решение такой задачи представляется актуальной научно-технической проблемой, приводящей к созданию оптимальных биотопливных композиций, использование которых способно повысить конкурентоспособность соответствующих производств за счет рациональной трансформации потребляемых видов энергоносителей в соответствии с тенденциями энергоэффективности, снижения углеродного следа продукции и использования видов топлива альтернативных ископаемому.

В РФ имеется противоречие между высокими ресурсами биомассы и низким уровнем реального использования биоэнергии. При этом биоэнергетический потенциал России по сравнению с биоэнергетическим потенциалом других стран довольно велик. Предварительная оценка технического биоэнергетического потенциала России оценивается в 2225,4 ПДж. Растительные остатки составляют 42% от общего потенциала, в то время как отходы животноводства составляют 9%, лесные остатки-23%, твердые бытовые отходы-25% и биогаз из осадка сточных вод 1%. Технический биоэнергетический потенциал равен 30% от общего объема потребления тепловой и электрической энергии в России на сегодняшний день. При этом в некоторых регионах России технический биоэнергетический потенциал превышает существующее потребление тепла и электроэнергии. Учитывая, что мировой биоэнергетический потенциал оценивается в диапазоне от 64 до 161 ЭДЖ, на Россию приходится 1,3–3,5% [8].

За последние 5 лет масложировая отрасль Российской Федерации показывает высокие урожаи по всем основным энергетическим культурам и говорит о наращивании потенциала для развития производства биодизельного топлива для внутреннего рынка так и возможность экспорта в другие страны.

#### Список литературы:

1. Брындина, Л. В. Экологическая биотехнология: методические указания для самостоятельной работы студентов по направлению подготовки 19.03.01– Биотехнология [Текст] / Брындина Л.В.; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова», – Воронеж, 2017. – 42с.
2. Левченко С.А. Новые цифровые инструменты для круговой экономики в строительной отрасли/ Левченко С.А., Орлов А.В. // Modern Science, 2022. № 8. С. 22-29.
2. 3. Шматков, Р.Н. Биотопливо - источник энергии будущего/ Шматков Р.Н., Петров А.И., Горелов В.М. // ИННОВАЦИОННЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: ТЕОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ, ПРАКТИКА, сборник статей XII Международной научно-практической конференции: в 2 частях. 2018. С. 160-162.
1. Банников, Н.Г. Характеристики сгорания метиловых эфиров жирных кислот в дизельном двигателе / Банников Н.Г. // Проблемы машиностроения. 2012. Т. 15. № 5-6. С. 70-76.
2. Морозова, Я. П. Влияние длины углеводородной цепи молекулы n-парафина в составе дизельного топлива на эффективность действия депрессора / Я. П. Морозова, И. А. Богданов ; науч. рук. И. А. Богданов // Химия и химическая технология в XXI веке : материалы XXIII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени выдающихся химиков Л. П. Кулёва и Н. М. Кижнера, Томск, 16-19 мая 2022 г. : в 2 т. — Томск : Изд-во ТПУ, 2022. — Т. 2. — [С. 76-77].
3. Керн, Р. Е. Закономерности влияния концентрации депрессора на эффективность его действия при использовании для дизельного топлива различного состава / Р. Е. Керн, И. А. Богданов; науч. рук. М. В. Киргина // Химия и химическая технология в XXI веке : материалы XXIII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени выдающихся химиков Л. П. Кулёва и Н. М. Кижнера, Томск, 16-19 мая 2022 г. : в 2 т. — Томск : Изд-во ТПУ, 2022. — Т. 2. — [С. 58-59].
4. Некрасов И.С., Тынченко В.С., Тынченко Я.А., Панфилова Т.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГИДРОКРЕКИНГА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ В СИСТЕМЕ ASPEN HYSYS. Научно-технический вестник Поволжья. 2021. № 12. С. 214-216
5. Ротарь Е.Н. ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ УГЛЕРОДНЫХ СОРБЕНТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ. В сборнике: МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ В РЕШЕНИИ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ НАУКИ. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (с международным участием). Красноярск, 2023. С. 600-602.

**УТОЧНЕНИЕ НОРМ ВЫРАБОТКИ НА СЛОЖНЫЕ УСЛОВИЯ УБОРКИ В УЧХОЗЕ  
«МИНДЕРЛИНСКОЕ»**

**Долбаненко Сергей Сергеевич**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
sdolbanenko1@inbox.ru

**Беляева Елена Витальевна**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
bu\_bu\_bu\_bu@bk.ru

**Научный руководитель: Васильев Александр Александрович**  
кандидат технических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
vilkas57@mail.ru

**Аннотация:** Рассмотрение правил применения поправочных коэффициентов к норме выработки при различных сложных условиях уборки зерновых культур. Расчёт нормы выработки зерноуборочного комбайна «ПАЛЕССЕ GS-12» на определённом поле хозяйства и с учётом природных нормообразующих факторов.

**Ключевые слова:** уборка зерна, комбайн, производительность, смена, эксплуатационно-технологическая оценка сельскохозяйственной техники, норма выработки.

**CLARIFICATION OF PRODUCTION STANDARDS AT THE MINDERLINSKOYE  
AGRICULTURAL ENTERPRISE FOR DIFFICULT CLEANING CONDITIONS**

**Dolbanenko Sergey Sergeevich**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
sdolbanenko1@inbox.ru

**Belyaeva Elena Vitalievna**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
bu\_bu\_bu\_bu@bk.ru

**Supervisor: Vasiliev Alexander Alexandrovich**  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
vilkas57@mail.ru

**Abstract:** Consideration of the rules for applying correction coefficients to the production rate under various difficult conditions of harvesting grain crops. Calculation of the production rate of the PALESSE GS – 12 combine harvester in a certain field of the farm and taking into account natural norm-forming factors.

**Key words:** grain harvesting, combine harvester, productivity, shift, operational and technological assessment of agricultural machinery, production rate.

При разработке в хозяйстве норм выработки на зерноуборочные работы следует учитывать организацию труда, постоянные, дифференцирующие и временные нормообразующие факторы закрепленных уборочных площадей за отделением, бригадой, уборочным комплексом или отрядом. По материалам паспортизации полей определяют постоянные нормообразующие факторы: средний класс дины гона закрепленной группы полей и обобщенный коэффициент на местные условия.

Далее перед началом уборки экспресс-методом определяют урожайность и соломистость убираемых культур. Затем находят норму выработки комбайна по справочнику [1].

В справочнике нормы дифференцированы для трех вариантов соломистости (1:1; 1:1,5; 1:2). При уборке зерновых культур прямостоячих, чистых от сорняков, имеющих влажность хлебной массы 10-18 %, нормы применяют без корректировки. В случае уборки влажных и засоренных прямостоячих хлебов норму выработки уточняют при помощи объединенного поправочного коэффициента (Таблица 1).

**Таблица 1 – Объединенный поправочный коэффициент к нормам выработки на влажность, засоренность и соломистость хлебной массы**

Влажность растительной массы (%)	Засоренность в (%)	Соломистость хлебной массы				
		до 1,0	1,0-1,4	1,4-1,8	1,8-2,2	более 2,2
18-22	0	1,35	1,10	0,98	0,90	0,82
	До 10	1,20	1,02	0,92	0,86	0,79
	11-25	1,08	0,94	0,87	0,82	0,76
	26-35	0,98	0,88	0,82	0,78	0,74
	36-45	0,90	0,83	0,78	0,75	0,71
	46-55	0,83	0,78	0,74	0,72	0,69
	56-65	0,77	0,73	0,71	0,69	0,67
23-27	0	1,20	0,98	0,87	0,80	0,72
	До 10	1,11	0,90	0,81	0,76	0,70
	11-25	0,96	0,84	0,77	0,73	0,67
	26-35	0,87	0,78	0,73	0,69	0,65
	36-45	0,80	0,73	0,69	0,67	0,63
	46-55	0,74	0,69	0,64	0,63	0,61
	56-65	0,68	0,65	0,63	0,61	0,60

При наличии полеглости взятую из справочника норму корректируют с помощью поправочного коэффициента на полеглость (Таблица 2). Если хлебостой полеглый, одновременно влажный и засоренный, что чаще всего встречается в производственных условиях, то вначале определяют объединенный коэффициент на влажность и засоренность, а затем коэффициент на полеглость [2].

**Таблица 2 – Поправочные коэффициенты к нормам выработки на полеглость хлебной массы**

Площадь полеглого хлебостоя (%)	Поправочный коэффициент	Площадь полеглого хлебостоя (%)	Поправочный коэффициент
До 4	1,00	53-60	0,65
5-12	0,95	61-68	0,60
13-20	0,90	69-76	0,55
21-28	0,85	77-84	0,50
29-36	0,80	85-92	0,45
37-44	0,75	93-100	0,40
45-52	0,70		

Взятую из справочника норму выработки корректируют по меньшему значению одного из поправочных коэффициентов. Брать одновременно две поправки к норме нельзя, так как повышенная влажность и засоренность хлебной массы снижают пропускную способность молотилки, а полеглость лимитирует работу жатки и влечет за собой уменьшение рабочей скорости комбайна. Следовательно, наличие полеглости снижает не только рабочую скорость, но и пропускную способность молотилки до той, которая была бы при повышенной влажности, засоренности и наоборот [3].

Рассмотрим на примере определение нормы выработки при уборке зерновых культур в сложных условиях. В учхозе «Миндерлинское» для поля XVI-11-23 на уборке зерновых культур обобщенный поправочный коэффициент нормы выработки без учета влажности почвы равен 0,94.

Перед началом уборочных работ экспресс-методом по приведенной методике определяют условия уборки. Например: урожайность зерна составляет 30 ц/га; соломистость – 1:1,5. Для этих условий при прямом комбайнировании с измельчением соломы при длине гона более 1000 м с

кондиционной влажностью комбайном КЗС – 1218 «ПАЛЕССЕ GS – 12» с жаткой шириной захвата 7 м норма выработки равна 16,5 га [1].

С учетом конкретных условий хозяйства и обобщенного поправочного коэффициента средняя норма выработки комбайна КЗС – 1218 «ПАЛЕССЕ GS – 12» для рассматриваемого поля составляет:

$$W_{\text{см}} = 16,5 * 0,94 = 15,5 \text{ га/см.} \quad (1)$$

Перед уборкой установлено, что засоренность поля зеленым подгоном составляет 10%, полеглые хлеба занимают 26% от общей площади. Предполагаемая уборочная влажность соломы 24%, а сорняков – 40%. По таблице 3 определяют, что влажность растительной массы равна 27%.

**Таблица 3 – Определение влажности растительной массы при известных значениях влажности соломы, сорняков, засоренности хлебостоя**

Влажность сорняков, %	Засоренность хлебостоя, %	Влажность соломы, %							
		14	16	18	20	22	24	26	28
16-25	5-15	15	17	18	20	22	23	24	26
	16-25	16	17	19	20	22	23	24	26
	26-35	17	18	19	20	21	22	23	25
	36-45	17	18	18	20	21	22	23	24
	46-55	17	19	18	20	21	22	23	24
26-35	5-15	17	18	20	22	23	25	26	28
	16-25	19	20	21	23	24	26	27	28
	26-35	21	22	23	24	25	27	28	29
	36-45	22	23	24	25	26	27	28	29
	46-55	24	25	26	26	27	28	29	30
36-45	5-15	18	20	21	23	25	27	29	30
	16-25	22	23	24	26	27	29	31	32
	26-35	26	26	27	28	29	31	32	33
	36-45	29	29	30	31	31	32	33	34
	46-55	30	31	32	33	33	34	34	35

Далее по таблице 1 находят объединенный поправочный коэффициент к норме выработки, учитывающий влияние влажности растительной массы 27%, засоренности 10% и соломистости хлебной массы 1,5. Для этих условий  $K_{\text{вз}} = 0,81$ . Поправочный коэффициент на полеглость определяют по таблице 2. Он равен 0,85.

Поскольку объединенный поправочный коэффициент на влажность и засоренность меньше коэффициента на полеглость ( $K_{\text{вз}} < K_{\text{п}}, 0,81 < 0,85$ ), то его принимают в расчет для корректировки нормы выработки.

$$W_{\text{смс}} = W_{\text{см}} * K_{\text{вз}} = 15,5 * 0,81 = 12,6 \text{ га/см} \quad (2)$$

Установление правила выбора при корректировке нормы выработки для зерноуборочных комбайнов по меньшему значению объединенного поправочного коэффициента на влажность и засоренность или коэффициента на полеглость позволяет уточнять нормативные показатели по состоянию растительной массы.

#### Список литературы

1. Васильев А.А., Санников Д.А., Беляева Е.В., Толстых В.А. Методические разработки для расчёта норм выработки и расхода топлива зерноуборочных комбайнов / А.А. Васильев, Д.А. Санников, Е.В. Беляева, В.А. Толстых // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: Материалы III Международной научной конференции (24 ноября 2022 года, г. Красноярск) / сб. науч. ст. / Красноярск / с. 16-21.

2. Васильев А.А. Санников Д.А. Расчет норм выработки на уборочные работы самоходными комбайнами. Материалы Международной научно-практической конференции «Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития», секция 2.2. Технологии и средства механизации, технического обслуживания машин в АПК – 19 апреля 2023 г.

3. Отраслевые нормы выработки и расхода топлива на механизированные работы в сельском хозяйстве – Минск: ГУ «Республиканский нормативно-исследовательский центр», 2018. – 244 с.

УДК 62-771

## ОСОБЕННОСТИ РЕМОНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

**Котин Сергей Александрович**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
Serzh-kotin@mail.ru

**Научный руководитель: Журавлев Сергей Юрьевич**  
кандидат технических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
Sergeig1961@mail.ru

**Аннотация:** В статье приведены результаты анализа современных форм ремонта сельскохозяйственной техники, которые основываются на современной концепции технического сервиса, рассматривающей максимально эффективное использование передового российского и зарубежного опыта в сфере организации и технологии ремонта машин.

**Ключевые слова:** ремонт, организация, технология, сельскохозяйственная техника, ремонтно-обслуживающая база, оборудование, документация.

## PECULIARITIES OF REPAIR OF AGRICULTURAL MACHINERY IN MODERN CONDITIONS

**Kotin Sergey Aleksandrovich**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
Serzh-kotin@mail.ru

**Scientific supervisor: Zhuravlev Sergey Yuryevich**,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
Sergeig1961@mail.ru

**Abstract:** The article presents the results of the analysis of modern forms of repair of agricultural machinery, which are based on the modern concept of technical service, which considers the most effective use of advanced Russian and foreign experience in the field of organization and technology of machine repair.

**Key words:** repair, organization, technology, agricultural machinery, repair and maintenance base, equipment, documentation.

Сельхозпроизводители являются основными потребителями техники сельскохозяйственного назначения, ГСМ, запасных частей и ремонтно-технических материалов и прочей продукции, которая используется в процессе эксплуатации машинно-тракторного парка (МТП). В современных, непростых экономических условиях, а также при отсутствии четко отлаженной единой системы технического сервиса (ТС) сельхозпроизводители практически весь объем минимально необходимых работ по ТО и ремонту выполняют, исходя из собственных возможностей.

При этом, старение и изнашивание парка машин и, как следствие, – низкий уровень их работоспособности приводят к большому числу отказов и простоев в напряженные периоды сельхозработ, что негативно сказывается на конечном результате деятельности предприятий АПК. Поэтому потребность в совершенствовании организации технического сервиса машин и оборудования АПК в настоящее время весьма актуальна. [1].

В настоящее время по причине высокой стоимости услуг сервисных (дилерских) предприятий большинство сельхозпроизводителей вынуждены основные объемы работ по техническому сервису выполнять с привлечением своих механизаторов и того ремонтно-обслуживающего персонала, который еще сохранился в хозяйствах.

При этом техника за последние два, три десятилетия значительно усложнилась конструктивно. У многих важнейших сельскохозяйственных машин появилось свое программное

управление, которое способно частично заменить участие человека в управлении машиной. Система компьютеров, установленная на тракторах, комбайнах и на других машинах выполняет большую часть функций оператора-механизатора.

Уровень профессиональной подготовки механизаторов и инженеров (в том числе в результате непродуманных и необоснованных реформ системы среднетехнического и высшего образования) снизился. Учебная материально-техническая база образовательных заведений различного уровня давно морально устарела и не соответствует, в основном, современному уровню техники и оборудования. Необходимо отметить, что в последние годы руководству краевого Министерства сельского хозяйства и руководству ВУЗа удалось привлечь некоторых производителей сельхозтехники и их дилеров к участию в учебном процессе нашего ВУЗа. Оснащены ряд лабораторий с новой техникой, однако, что касается технического сервиса, как важнейшей составляющей подготовки инженера-механика, то здесь особых подвижек в обновлении учебного ремонтно-обслуживающего оборудования пока нет. Все указанные факторы отрицательно влияют на качество эксплуатации машин и их технического сервиса.

Современная концепция технического сервиса и его важнейшей составляющей – ремонта машин должны основываться на оптимальном уровне специализации и концентрации производственных мощностей, учитывать уровень сложности различных технологических процессов ремонта, передовой опыт в этой сфере, накопленный еще до 90-х годов прошлого века. Поэтому организацию технического сервиса машин в ряде работ предлагается возложить на силы и средства инженерно-технических служб (ИТС) не только специализированных (фирменных) предприятий, но и на сами предприятия АПК всех типоразмеров и форм хозяйствования [2].

В задачи организации технического сервиса современных машин должны входить вопросы обеспечения качественного ремонта узлов и агрегатов не только для того, чтобы повысить надёжность отремонтированной техники, но и с целью снижения такой затратной статьи ТС, как использование запасных частей. Разрабатываются новые технологии ремонта, предусматривающие оснащение сервисных предприятий современным оборудованием с программным управлением, также необходима современная нормативно-техническая документация и квалифицированные специалисты по ремонту машин с учётом коммерческой деятельности дилерских предприятий.

Планово-предупредительная система ТО и ремонта основана на том, что для поддержания машин в работоспособном состоянии необходимо проведение периодических видов обслуживания и ремонта. Проведением плановых гарантийных видов технического обслуживания в настоящее время занимаются и вполне успешно дилерские центры. А в послегарантийный период владельцы дорогостоящей техники, как правило, самостоятельно занимаются решением проблемы поддержания работоспособности машин. При этом особую сложность составляет проблема ремонта двигателей, топливной аппаратуры, агрегатов и узлов гидросистемы, электрооборудования, а также отладка автоматики. Технологии ремонта этих важнейших составных частей машин требуют применения сложного оборудования и привлечения высококвалифицированного ремонтного персонала. Так как у большинства предприятий на текущий момент отсутствует необходимая база и специалисты по ремонту техники, руководство сельхозпредприятий для проведения экстренного ремонта своей техники приобретает новые узлы и агрегаты для замены вышедших из строя. Такая форма ремонта (несмотря на дотации) приводит к заметному росту эксплуатационных затрат при использовании сельскохозяйственной техники, тем самым увеличивая себестоимость продукции предприятий АПК [2].

Уничтожение действовавшей в СССР системы ремонта и обеспечения запасными частями сельхозпредприятий заставило изыскивать новые формы организации технического сервиса сельскохозяйственной техники с учётом рыночных отношений в данной сфере [3].

На современном этапе осуществления услуг по ТС для сельхозпредприятий ремонтное производство может опираться на организацию ремонта узлов и агрегатов сельскохозяйственной техники силами дилерских предприятий с участием связанных с ними заводов-производителей техники и запасных частей к ней. Стимулом подобной деятельности дилеров может быть установленная закономерность того, что средства, полученные при реализации запасных частей и оказании услуг по техническому обслуживанию, особенно, – по ремонту машин, реализованных среди сельхозпроизводителей, могут составить прибыль, которая будет существенно больше, чем прибыль, полученная при продаже новой техники и оборудования [3].

Некоторые сохранившиеся или вновь созданные ремонтно-технические предприятия в настоящее время предоставляют услуги по качественному ремонту двигателей, агрегатов гидросистем, электрооборудования, агрегатов трансмиссии и других составных частей техники,

эксплуатируемой в АПК. Эти предприятия имеют в своем штате квалифицированных специалистов, оснащены необходимым оборудованием для выполнения технологических операций ремонта и восстановления деталей.

Низкая унификация объектов ремонта по причине разномарочности МТП современных предприятий АПК способствует тому, что получило развитие единичное, мелкосерийное ремонтное производство с большим набором выполняемых операций с низкой загрузкой оборудования [3].

Отмеченные выше недостатки в организации и оснащении производственного ремонтного процесса отрицательно влияют на качество ремонта, вызывают высокую стоимость ремонтных работ, снижение коэффициента технической готовности парка машин. Также удлиняются сроки полевых работ, что приводит к существенным потерям урожая культур.

Наличие большого количества мелких и средних сельхозпроизводителей с низким уровнем доходности является сдерживающим фактором для развития средств ремонта из-за их низкой платёжеспособности и неспособности оплачивать услуги сервисных предприятий. Собственная ремонтно-обслуживающая база у крупных сельхозпредприятий также не способствует развитию современной специализированной ремонтной базы, укомплектованной необходимым перечнем дорогостоящего технологического оборудования.

Мелкие крестьянско-фермерские хозяйства для выполнения полнокомплектного ремонта агрегатов вынуждены платно ремонтировать их в ремонтных мастерских рядом расположенных крупных предприятий АПК или обращаться за помощью к специализированным предприятиям технического сервиса. На современном этапе развития сельскохозяйственного сектора становится очевидным, что для качественного выполнения сложных, ответственных и дорогостоящих видов ремонта необходимо развитие специализированного ремонтного производства.

В последние годы разработана современная документация, содержащая описание технологических процессов ремонта составных частей двигателей, гидроцилиндров и других агрегатов гидрооборудования современных машин, турбокомпрессоров, гидромуфт и др. В документации изложены порядок очистки агрегатов и деталей, дефектация, последовательность разборки и сборки, методы устранения дефектов, технические условия на ремонт и технические требования к деталям, узлам и агрегатам после ремонта [3].

**Выводы.** Опыт организации ремонта сельскохозяйственной техники в СССР с целью максимального восстановления её работоспособного состояния при наименьших производственных затратах имеет большое значение для современных условий осуществления технического сервиса.

Необходимо разработать рекомендации по организации работы и специализации различных структур по оказанию услуг в сфере ТС в рамках дилерской системы.

#### **Список литературы**

1. Кушнарв Л.И. К организации технического сервиса сельхозтехники в соответствии с требованиями потребителей. АгроСнабФорум. – 2017. – № 7. – С. 18–22 <http://www.agroyug.ru/agro/nomer/151.html> (дата обращения 10.02.2024).

2. Журавлев, С.Ю. Современная концепция организации технического сервиса машин в АПК / С.Ю. Журавлев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2021. – № 3 (89).2021. С. 119-125.

3. Журавлев, С.Ю. Современные формы ремонта сельскохозяйственной техники (обзор)/ С.Ю. Журавлев// Известия Оренбургского государственного аграрного университета – № 3 (101). 2023. – Оренбургский государственный аграрный университет. С. – 139-146.

## ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СТАНОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОСНАЩЕНИЯ УЧЕБНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

**Кривов Дмитрий Александрович**, старший преподаватель  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
krivovdm@yandex.ru

**Аннотация.** В статье представлен перечень основных операций механической обработки заготовок, проведен поиск необходимых станков для реализации учебно-производственного участка. Представлена схема организации участка механической обработки, выполненная по единичному типу производства. Отмечена актуальность создания учебно-производственного участка, поставлена цель и задачи, которые этот участок должен решать.

**Ключевые слова:** учебно-производственный участок, металлообработка, станок, технологический процесс, операции.

## JUSTIFICATION OF THE CHOICE OF MACHINE TOOLS FOR EQUIPPING THE TRAINING AND PRODUCTION SITE OF MECHANICAL PROCESSING

**Krivov Dmitry Alexandrovich**, senior lecturer  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
krivovdm@yandex.ru

**Abstract:** The article presents a list of the main operations of machining workpieces, a search for the necessary machines for the implementation of the training and production site. The scheme of the organization of the machining area, made according to a single type of production, is presented. The urgency of creating an educational and production site was noted, the purpose and tasks that this site should solve were set.

**Key words:** educational and production site, metalworking, machine tool, technological process, operations.

В рамках проектирования учебно-производственного участка механической обработки важно произвести тщательный анализ необходимого оборудования для создания единичного производства в рамках учебной, научной и производственной деятельности.

Целью работы является выбор оптимального перечня оборудования для формирования учебно-производственного участка механической обработки заготовок.

Задачи исследования:

- определение основных операций участка;
- подбор оборудования для реализации основных технологических процессов.

Единичный тип производства подразумевает выполнение широкого круга операций на одном рабочем месте. [1] Подходящим оборудованием для такого типа будут являться универсальные и широкоуниверсальные станки (Таблица 1). [2, 3]

**Таблица 1 – Перечень операций и соответствующих станков**

Операция	Тип станка
Резка/раскрой	Лазерный станок, электроэрозионный станок
Точение	Токарный станок
Фрезерование	Фрезерный, токарно-фрезерный станок
Сверление	Сверлильный, фрезерный, токарный станок

Для увеличения гибкости производства и повышения функциональности требуется подбирать станки с расширенными возможностями по обработке материалов. К таким станкам относятся комбинированные широкоуниверсальные станки: токарно-фрезерные и фрезерные

многошпиндельные. Для обработки внутренних сложных поверхностей предпочтительным является выбор электроэрозионного станка, который позволяет выполнить обработку ряда дополнительных операций: резку металла, обработку корпусных деталей, производство зубчатых колес и шестерен.

По результатам анализа и поиска поставщиков оборудования были выбраны оптимальные станки по функциональности, точности обработки и цене.

1. Токарно-винторезный станок Metal Master Z46100 DRO RFS и Metal Master X32100 (Рисунок 1).



**Рисунок 1 – Токарные станки**

Позволяют производить токарную обработку деталей типа вал, ось, диск. В перечень токарных операций входят: внутреннее, наружное, фасонное точение, нарезание резьбы, сверление отверстий.

2. Токарно-фрезерный станок Metal Master MML2870MV (MML280x700MV) и фрезерный широкоуниверсальный станок Metal Master DMM 7550CW (Рисунок 2).



**Рисунок 2 – Широкоуниверсальные станки**

Благодаря поворотной фрезерной головке на токарном станке появляется возможность выполнение фрезерной обработки негабаритных деталей сложной конфигурации. Широкоуниверсальный фрезерный станок оснащен горизонтальным и вертикальным шпинделем, позволяет выполнять обработку плоских поверхностей и сверление. При оснащении джанного станка делительной головкой появляется возможность обработки шестерней и зубчатых колес.

3. Оптоволоконный лазер Metal Master MLF-3015R 3000W (Рисунок 3).



**Рисунок 3 – Лазерный раскройный станок**

Позволяет производить раскрой листовых металлов и сплавов с целью получения заготовок или готовых деталей.

4. Электроэрозионный проволочно-вырезной станок с ЧПУ струйного типа серии Metal Master DK7745 DRO (Рисунок 4).



**Рисунок 4 – Электроэрозионный станок**

Обработка деталей ведется током в специальной жидкой среде. Станок позволяет выполнять обработку с высокой точностью и качеством поверхности. [4]

Перечень представленного станочного оборудования позволяет полностью закрыть потребность в выполнении широкого перечня основных операций для изготовления деталей машин сельскохозяйственного назначения.

#### **Список литературы**

1. Тотай А.В. Технология машиностроения: учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. В. Тотай [и др.]; под общей редакцией А. В. Тотая. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 241 с.
2. Мазурин, Э. Б. Методика выбора оборудования для предприятий с единичным типом производства / Э. Б. Мазурин, Е. В. Савенко // Инновации в менеджменте. – 2021. – № 4(30). – С. 24-29.
3. Белецкая, С. Ю. Математическая модель выбора состава оборудования при проектировании производственных цехов / С. Ю. Белецкая, Н. В. Боковая, Ю. В. Минаева // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2010. – Т. 6, № 1. – С. 41-42.
4. Карлявин, А. М. Исследования качества обработки методом электроэрозионной проволочной резки металла / А. М. Карлявин // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – № 1-2(76). – С. 70-75.

## ФОРМИРОВАНИЕ УЧЕБНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ КРАСНОЯРСКОГО ГАУ

**Кривов Дмитрий Александрович**, старший преподаватель  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
krivovdm@yandex.ru

**Аннотация:** В статье приводится обоснование выбора оборудования для механической обработки заготовок в рамках организации участка для реализации учебной и производственной деятельности. Представлена схема организации участка механической обработки, выполненная по единичному типу производства. Отмечена актуальность создания учебно-производственного участка, поставлена цель и задачи, которые этот участок должен решать.

**Ключевые слова:** учебно-производственный участок, металлообработка, станок, технологический процесс, операции.

## FORMATION OF THE EDUCATIONAL AND INDUSTRIAL SITE OF MECHANICAL PROCESSING OF MATERIALS OF THE KRASNOYARSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY

**Dmitry A. Krivov**, Senior Lecturer  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
krivovdm@yandex.ru

**Abstract:** The article provides a justification for the choice of equipment for machining work pieces within the framework of the organization of the site for the implementation of educational and industrial activities. The scheme of the organization of the machining area, made according to a single type of production, is presented. The urgency of creating an educational and production site was noted, the purpose and tasks that this site should solve were set.

**Key words:** educational and production site, metalworking, machine tool, technological process, operations.

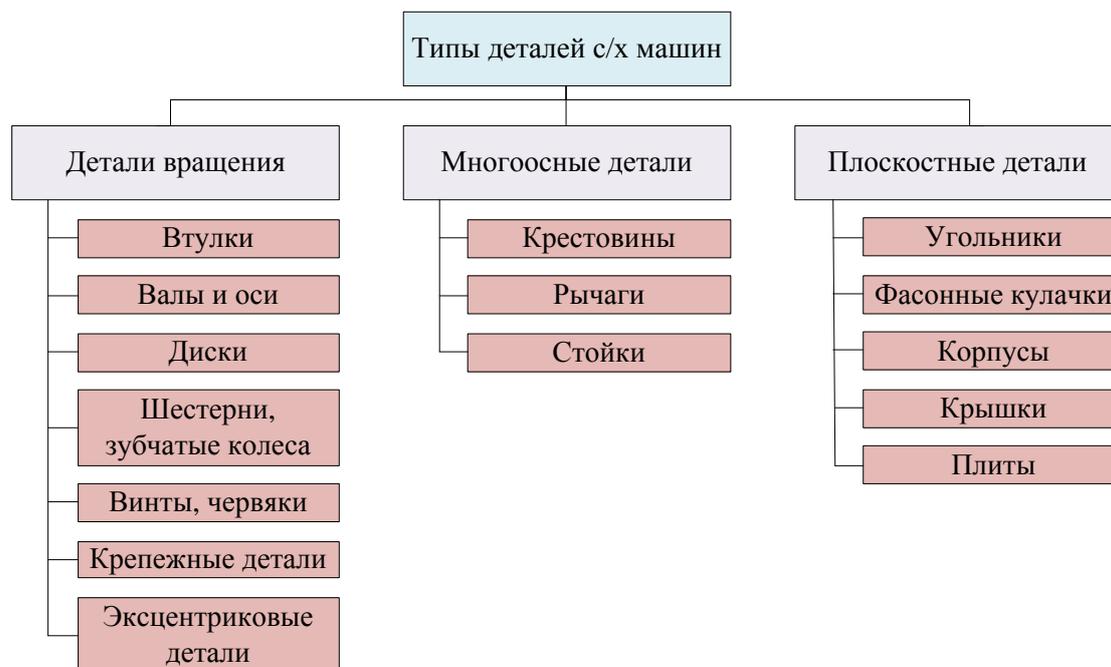
В последние годы в Российской Федерации сложилась непростая ситуация, связанная с поставками зарубежного оборудования и машин сельскохозяйственного назначения, в связи с чем была отмечена актуальность создания инжиниринговых центров, направленных на ускорение процесса создания отечественных комплектующих для сельскохозяйственных машин и разработка оборудования в рамках импортозамещения [1]. Одним из важнейших составляющих всего процесса восстановления производства могут стать учебно-производственные участки, которые позволят формировать необходимые компетенции у студентов в области машиностроения, осуществлять научно-исследовательские работы и разработку машин отечественного производства и осуществлять изготовление узлов и деталей машин по единичному типу производства.

Целью работы является обоснование выбора оборудования для формирования учебно-производственного участка механической обработки заготовок.

Задачи исследования:

- определение необходимого перечня операций для формирования поверхностей основных типов и размеров деталей для сельскохозяйственных машин;
- выбор оптимальных параметров работы станочного оборудования;
- подбор оборудования для реализации выбранных параметров.

Основные типы деталей, применяемые в сельскохозяйственном машиностроении, приведены на схеме (Рисунок 1). [2]



**Рисунок 1 – Типы деталей сельскохозяйственных машин**

Как видно из схемы, подавляющая часть деталей относится к деталям вращения. Для формирования поверхностей таких деталей необходимо производить токарную обработку. С помощью токарных операций формируются внутренние и наружные поверхности ступенчатых валов, втулок, осей, производится предварительная обработка деталей типа диск для производства шестерней и зубчатых колес. Фрезерные операции позволяют получить плоские поверхности на деталях вращения: шпоночные пазы, профильные сечения, зубья. Следовательно, особое внимание требуется уделить оснащению учебно-производственный участок токарными и фрезерными станками. Как правило, в условиях учебных целей и единичного типа производства такие станки должны быть универсальными с механическим управлением движениями станочных элементов, возможно применение системы цифровой индикации. Как правило, зубчатые передачи работают в условиях абразивного износа, детали реализующие передачу крутящего момента должны обладать высокой износостойкостью в поверхностном слое. [3-5] С целью повышения износостойкости поверхностей деталей необходимо производить термическую обработку. Для конструкционных углеродистых и низколегированных сталей оптимальным режимом термической обработки является закалка токами высокой частоты (ТВЧ) с последующим высоким отпуском. [5] Производить ТВЧ закалку позволяют индукционные нагреватели.

В сельскохозяйственных машинах в качестве исполнительных деталей применяются плоские и многоосные изделия (например, рычаги). Для получения профиля плоских изделий возможно применение гидроабразивных или лазерных раскроечных станков с высокой точностью резания и позиционирования режущих инструментов. Такие станки оснащаются системой числового программного управления. Для габаритных деталей сложной геометрии из сортамента проката необходимо оснащать участок профилигибом.

Очень важным для создания механизмов, передающих вращение, является формирование сложных внутренних поверхностей: шпоночных пазов, шлицев и т.д. С такой задачей могут справиться некоторые специализированные станки: долбежные, протяжные. Перечень операций, которые могут выполнены такими станками достаточно узок и мало подходит для целей учебно-производственного участка единичного типа производства. Хорошей альтернативой является электроэрозионная обработка. Благодаря электроэрозионным проволочно-прошивным станкам с ЧПУ можно не только обрабатывать сложный профиль внутренних поверхностей деталей, но и полностью получать детали типа дисков и пластин с высокой точностью и качеством поверхности.

Для формирования учебно-производственного участка механической обработки необходимо включить в перечень оборудования универсальный токарный и токарно-фрезерный станок, широкоуниверсальный фрезерный станок с вертикальным и горизонтальным расположением шпинделя, лазерный раскроечный станок, электроэрозионный проволочно-прошивной станок,

профилегиб, индукционный нагреватель. Такой комплект оборудования позволит охватить широкий круг операций и позволит реализовать обучение студентов работе на станочном оборудовании и реализовать участок для научной и производственной деятельности.

#### **Список литературы**

1. Сухоруков, П.В. Оценка эффективности реализации политики импортозамещения в сельском хозяйстве России / П.В. Сухоруков, Д.С. Муляр // Развитие сельских территорий в условиях внешних вызовов и угроз экономической безопасности российской федерации: Материалы II национальной научно-практической конференции, Краснодар, 15 мая 2023 года. Издательство: ФГБУ "Российское энергетическое агентство" Минэнерго России Краснодарский ЦНТИ- филиал ФГБУ "РЭА" Минэнерго России, 2023. – С. 293-299.

2. Иванов, М. Н. Детали машин: учебник для вузов / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. – 16-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 457 с.

3. Полюшкин, Н.Г. Оценка микротвердости стальных образцов в условиях реверсивного движения / Н. Г. Полюшкин // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск: Красноярский ГАУ, 2020. – С. 117-120.

4. Меновщиков, В. А. Механизм контактного разрушения сталей при статическом нагружении / В. А. Меновщиков, Н. Г. Полюшкин, В. М. Ярлыков // Вестник КрасГАУ. – 2006. – № 10. – С. 198-203.

5. Носкова, О. Е. Учёт дополнительной деформационной нагрузки в расчёте гибкой оболочки волновой передачи / О. Е. Носкова // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 8(59). – С. 190-194. – EDN NYKKMP.

6. Романченко, Н. М. Материалы и технологии в машиностроении / Н. М. Романченко ; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2018. – 351 с.

## ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ЭПОХУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ

**Лапшин Данила Олегович**, студент

Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Москва, Россия  
hu2020tao@mail.ru

**Научный руководитель: Артемьев Виктор Степанович**

старший преподаватель  
Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Москва, Россия  
electricequipment@yandex.ru

**Аннотация:** в статье обсуждаются изменения в учебных программах, внедрение инновационных методов обучения, акцентируется внимание на развитии практических навыков и подготовке к будущим вызовам. Особое внимание уделяется роли инженерного образования в содействии инновационному развитию и экономическому росту. В статье приводятся примеры успешных практик и проектов, а также предлагаются рекомендации для эффективного адаптирования образовательных программ к современным требованиям индустрии и рынка труда. Анализируются основные направления развития инженерного образования в условиях технологических инноваций, что делает статью ценным источником информации для образовательных учреждений, инженеров и предприятий, заинтересованных в подготовке квалифицированных специалистов.

**Ключевые слова:** инновации, инженерия, технологии, инженерное образование.

## ENGINEERING EDUCATION IN THE ERA OF TECHNOLOGICAL INNOVATION

**Lapshin Danila Olegovich**, student

Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH), Moscow, Russia  
hu2020tao@mail.ru

**Scientific supervisor: Artemyev Viktor Stepanovich**

Senior lecturer  
Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH), Moscow, Russia  
electricequipment@yandex.ru

**Abstract:** the article discusses changes in curricula, the introduction of innovative teaching methods, focuses on the development of practical skills and preparation for future challenges. Special attention is paid to the role of engineering education in promoting innovative development and economic growth. The article provides examples of successful practices and projects, as well as offers recommendations for the effective adaptation of educational programs to the modern requirements of the industry and the labor market. The main directions of the development of engineering education in the context of technological innovations are analyzed, which makes the article a valuable source of information for educational institutions, engineers and enterprises interested in training qualified specialists.

**Key words:** innovation, engineering, technology, engineering education.

Инженерные технологии играют ключевую роль в современном мире, обеспечивая инновационные решения и технические возможности для различных отраслей промышленности, науки и общества в целом. Одним из важных аспектов их развития является постоянное совершенствование материалов, механизмов и процессов производства с целью повышения эффективности, надежности и устойчивости технических систем. В области исследования также рассматриваются ключевые тенденции развития инженерных технологий, включая цифровизацию производства, автоматизацию процессов, использование робототехники, развитие новых материалов и технологий, а также внедрение систем искусственного интеллекта и интернета вещей. Важным аспектом исследования является выявление возможностей и вызовов, с которыми сталкиваются отрасли при внедрении инженерных инноваций, а также оценка их воздействия на экономическое развитие и общественные процессы.

Современные инженерные технологии включают в себя использование передовых методов исследования, таких как компьютерное моделирование и симуляция, а также применение передовых материалов, таких как композиты и наноматериалы. Это позволяет инженерам создавать более

легкие, прочные и экологически устойчивые конструкции, а также оптимизировать производственные процессы с целью минимизации затрат и максимизации выхода. Одной из важных областей применения инженерных технологий является разработка и внедрение автоматизированных систем управления и мониторинга, которые позволяют повысить производительность, безопасность и эффективность различных производственных и технологических процессов. Это включает в себя использование роботизированных систем, датчиков и систем искусственного интеллекта для автоматизации и оптимизации работы различных устройств и оборудования [1, с. 464]. Важным аспектом развития инженерных технологий является также обеспечение устойчивого развития и экологической безопасности производства. Инженеры активно работают над разработкой и внедрением технологий, направленных на снижение воздействия производства на окружающую среду, а также на увеличение энергоэффективности и использование возобновляемых источников энергии.

Одной из ключевых тенденций является развитие междисциплинарного подхода к образованию. Это означает, что студенты изучают не только свою основную специальность, но и смежные дисциплины, что позволяет им получить более широкое представление о своей профессии и быть готовыми к работе с новыми технологиями. Информационные технологии играют важную роль в современном мире, и инженерное образование не является исключением. Многие учебные заведения используют различные технологии, такие как онлайн-курсы, виртуальные лаборатории и т. д., чтобы улучшить качество обучения. Все больше университетов и колледжей сотрудничают с другими образовательными учреждениями и промышленными компаниями, что позволяет студентам получать новые знания и опыт, а также помогает в трудоустройстве после окончания обучения. Проектная работа является важной частью инженерного образования, так как она позволяет студентам применять теоретические знания на практике и развивать навыки решения проблем. Некоторые университеты и колледжи внедряют новые методы обучения, такие как интерактивные лекции, обучение через опыт и т. д. Эти методы помогают студентам лучше усваивать материал и развивать критическое мышление [4].

Наиболее важной тенденцией всегда является развитие инженерных технологий которое и является переходом к цифровизации и автоматизации производственных процессов, что включает в себя использование цифровых двойников, интернета вещей, облачных вычислений и других современных технологий для создания интеллектуальных и гибких производственных систем.

Перспективным направлением развития инженерных технологий является разработка и применение новых материалов с уникальными свойствами, таких как высокая прочность, легкость, теплопроводность и др. Это позволяет создавать более эффективные и экологически чистые конструкции, а также разрабатывать новые виды продукции. Также современные инженерные технологии играют важную роль в различных отраслях экономики, обеспечивая инновационные решения, улучшение качества продукции и повышение эффективности производственных процессов. Роботы и автоматизированные машины активно используются в различных отраслях экономики, начиная от промышленного производства и заканчивая медицинскими исследованиями. Это позволяет увеличить производительность труда, снизить риски для работников и создать более эффективные производственные процессы. Следует также отметить значительное влияние цифровизации на различные аспекты жизни и работы людей. Инженеры разрабатывают и внедряют цифровые технологии в различные сферы, такие как образование, здравоохранение, транспорт, финансы и многое другое. Это создает новые возможности для улучшения качества жизни людей, оптимизации бизнес-процессов и развития экономики в целом [6, с. 143].

Инженерные технологии играют ключевую роль в современной экономике, оказывая значительное влияние на ее развитие и эффективность. Текущее состояние инженерных технологий характеризуется быстрым темпом развития, постоянным внедрением новых технологий и поиском инновационных решений. Важными направлениями развития инженерных технологий являются цифровизация, автоматизация, разработка экологически чистых технологий и применение робототехники. Цифровизация и автоматизация играют особенно важную роль в оптимизации производственных процессов, увеличении производительности труда и создании более эффективных бизнес-моделей. Развитие инженерных технологий предоставляет новые возможности для улучшения качества жизни людей, развития экономики и решения существующих социальных и экологических проблем.

Необходимость постоянного обновления и развития инженерных технологий подчеркивает важность инвестиций в исследования и разработки. Инновационные проекты в сфере инженерии становятся ключевым фактором конкурентоспособности предприятий и государств в целом.

Стремительное развитие технологий создает вызовы и возможности для рынков труда. Поэтому важно обеспечить соответствующую подготовку специалистов, способных эффективно работать с новыми технологиями и интегрировать их в производственные процессы. Взаимодействие между инженерами, предпринимателями, учеными и правительственными органами становится все более важным для успешного внедрения инноваций. Это позволяет создавать благоприятные условия для развития новых технологий и их успешного внедрения на практике. Важно также учитывать социальные и экологические аспекты развития инженерных технологий, чтобы обеспечить устойчивое и сбалансированное развитие общества и экономики.

В будущем инженерное образование в эпоху инноваций будет продолжать развиваться и адаптироваться к новым требованиям. Увеличение спроса на междисциплинарное образование, поскольку инженеры должны быть готовы работать с новыми технологиями и проблемами, которые пересекают традиционные границы дисциплин. Расширение использования информационных технологий в образовании, включая виртуальные лаборатории, онлайн-курсы и другие формы дистанционного обучения. Развитие сетевого взаимодействия между учебными заведениями, промышленностью и исследовательскими центрами для обмена знаниями и опытом. Повышение важности проектной работы и решения реальных проблем в учебном процессе для подготовки студентов к профессиональной деятельности. Внедрение инноваций в обучение, таких как адаптивное обучение, обучение на основе опыта и другие методы, которые могут улучшить качество образования и сделать его более эффективным.

В заключении можно сказать, что инженерное образование в эпоху технологических инноваций сталкивается с рядом вызовов, но также имеет множество возможностей для развития. Одной из главных задач является подготовка специалистов, способных адаптироваться к быстро меняющемуся миру технологий и инноваций. Для этого необходимо развивать междисциплинарные программы, использовать информационные технологии, расширять сетевое взаимодействие и активно применять проектную деятельность в учебном процессе. Инженерные технологии играют и будут продолжать играть ключевую роль в формировании будущего нашего мира, и их развитие должно быть направлено на создание инновационных, устойчивых и ответственных решений для решения сложных вызовов современности.

#### Список литературы

1. Артемьев В. С. Риски в контексте обеспечения устойчивого развития региона / В. С. Артемьев, М. С. Абросимова // Молодежь и инновации : Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 14–15 марта 2019 года. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 462-466.
2. Артемьев В. С. Применение интегрированной среды разработки SCADA Trace Mode, для моделирования систем управления технологическим процессом / В. С. Артемьев, А. С. Максимов // Современные проблемы автоматизации технологических процессов и производств : сборник научных докладов научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения Игоря Константиновича Петрова, Москва, 11 октября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 8-14.
3. Артемьев В. С. Автоматизация методов контроля кооперации в системах математического моделирования / В. С. Артемьев, Е. А. Назойкин, С. Д. Савостин // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции, Киров, 16 ноября 2022 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 307-309.
4. Максимов А. С. SCADA-системы / А. С. Максимов, С. Д. Савостин, В. С. Артемьев. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – 127 с.
5. Максимов А. С. Построение АСУТП в среде Trace Mode с использованием УСО ЭЛЕМЕР / А. С. Максимов, В. С. Артемьев // Современные проблемы автоматизации технологических процессов и производств : сборник научных докладов научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения Игоря Константиновича Петрова, Москва, 11 октября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 236-243.
6. Эксплуатация автоматизированных систем и технологий в существующих аспектах цифровой трансформации для агрохолдингов / С. А. Мокрушин, Е. А. Назойкин, С. Д. Савостин, В. С. Артемьев // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции, Киров, 16 ноября 2022 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 143-146.

7. Processing of time signals in a discrete time domain / V. Artemyev, S. Mokrushin, S. Savostin [et al.] // Machine Science. – 2023. – Vol. 12, No. 1. – P. 46-54.

УДК 631.171

## КОРРЕКТИРОВКА НОРМАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЫРАБОТКИ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ ПО ПАСПОРТНЫМ ДАННЫМ ПОЛЯ

**Максимов Игорь Сергеевич**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
igor.m4ximoff@yandex.ru

**Научный руководитель: Васильев Александр Александрович**,  
кандидат технических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
vilkas57@mail.ru

**Аннотация:** В статье рассматривается паспортизация полей и корректировка нормативных показателей выработки по поправочным коэффициентам для колесных и гусеничных тракторов.

**Ключевые слова:** корректировка, трактор, коэффициент, норма выработки, паспортизация, поле.

## ADJUSTMENT OF THE NORMATIVE INDICATORS OF THE PRODUCTION OF MACHINE AND TRACTOR UNITS ACCORDING TO THE PASSPORT DATA OF THE FIELD

**Maximov Igor Sergeevich**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
igor.m4ximoff@yandex.ru

**Scientific supervisor: Vasiliev Alexander Alexandrovich**,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
vilkas57@mail.ru

**Abstract:** The article discusses the certification of fields and the adjustment of normative output indicators by correction factors for wheeled and tracked tractors.

**Keywords:** adjustment, tractor, coefficient, production rate, certification, field.

При разработке в хозяйстве норм выработки на полевые работы следует учитывать организацию труда, постоянные, дифференцирующие и временные нормообразующие факторы закрепленных полей за отделением, бригадой или отрядом [1] По материалам паспортизации полей определяют постоянные нормообразующие факторы: средний класс дины гона закрепленной группы полей и обобщенный коэффициент на местные условия [2]. В производственных условиях применяется корректировка нормативных показателей выработки по поправочным коэффициентам для колесных и гусеничных тракторов (Таблицы 1-8).

*Таблица 1 – Поправочные коэффициенты к нормам выработки на влажность  $K_v$*

Степень загрузки трактора по тяговой мощности при обработке полей с влажностью почвы 20-22%	Значение поправочных коэффициентов	
	<i>К сменной норме выработки</i>	
	<i>для гусеничных тракторов</i>	<i>для колесных тракторов</i>
<b>Влажность почвы 23-25%</b>		
0,75-0,80	1,0	1,0
0,80-0,85	1,0	1,0
0,85-0,90	0,98	0,96
0,90-0,92	0,96	0,93

Влажность почвы 25-30%		
0,75-0,80	1,0	1,0
0,80-0,85	1,0	0,94
0,85-0,90	0,96	0,90
0,90-0,92	0,93	0,87

**Таблица 2 – Поправочные коэффициенты к нормам выработки на рельеф  $K_p$**

Степень использования тягового усилия трактора при работе на полях с углом склона до 1°	Значение поправочных коэффициентов	
	<i>K сменной нормы выработки</i>	
	для гусеничных тракторов	для колесных тракторов
<b>Угол склона 1-3°</b>		
0,75-0,80	0,98	0,98
0,80-0,85	0,98	0,98
0,85-0,90	0,96	0,94
0,90-0,92	0,93	0,92
<b>Угол склона 3-5°</b>		
0,75-0,80	0,96	0,95
0,80-0,85	0,94	0,90
0,85-0,90	0,89	0,87
0,90-0,92	0,87	0,84

**Таблица 3 – Поправочные коэффициенты к нормам выработки на изрезанность полей препятствиями  $K_n$**

Наличие препятствий. % от общей площади*	Значение поправочных коэффициентов к сменной норме выработки для гусеничных и колесных тракторов
До 5	0,96
5-10	0,93
10-15	0,89
15-20	0,86
20-25	0,83
25-30	0,80
30-35	0,77

**Таблица 4 – Поправочные коэффициенты к нормам выработки на каменистость  $K_k$**

Степень каменистости	Количество камней в 25 см слое почвы, м <sup>3</sup> на 1 га	Значение поправочных коэффициентов
		<i>к норме выработки</i>
Отсутствует	До 0,5	1,00
Слабая	0,5-20	0,98
Средняя	20-55	0,92
Сильная	Свыше 55	0,85

**Таблица 5 - Поправочные коэффициенты к нормам выработки на высоту над уровнем моря  $K_y$**

Высота над уровнем моря, м	Значение поправочных коэффициентов		
	<i>до 200 м</i>	<i>200-600 м</i>	<i>свыше 600 м</i>
	<i>к норме выработки</i>	<i>к норме выработки</i>	<i>к норме выработки</i>

До 500	1,00	1,00	1,00
500-1000	0,95	0,94	0,93
1000-1500	0,91	0,89	0,87
1500-2000	0,88	0,85	0,82

**Таблица 6 – Поправочные коэффициенты к нормам выработки на сложность конфигурации  $K_c$**

Класс контуров	Значения поправочных коэффициентов в зависимости от длины гона (м) на работах									
	менее 200		200-400		400-600		600-1000		более 1000	
	пах.	непах.	пах.	непах.	пах.	непах.	пах.	непах.	пах.	непах.
	выработки	выработки	выработки	выработки	выработки	выработки	выработки	выработки	выработки	выработки
1	0,97	0,96	0,98	0,97	0,99	0,98	1,0	1,0	-	-
2	0,91	0,92	0,95	0,94	0,97	0,96	1,0	1,0	-	-
3	0,81	0,83	0,87	0,89	0,93	0,95	1,0	1,0	1,0	1,0
4	0,75	0,79	0,84	0,86	0,88	0,92	0,96	0,98	1,0	1,0

Обобщенный поправочный коэффициент к нормам выработки рассчитываются как произведение приведенных в Таблицах 1-6 поправочных коэффициентов.

$$K_{\text{общ}}^{\text{нп}} = K_v \cdot K_p \cdot K_n \cdot K_y \cdot K_c \quad (1)$$

$K_{\text{общ}}^{\text{нп}}$  - обобщенный поправочный коэффициент на непахотные работы.

В качестве примера рассмотрено определение обобщенного поправочного коэффициента на непахотные работы в учебно-опытном хозяйстве «Миндерлинское» для поля XVI-11-45 [3].

**ПАСПОРТ**  
качества почв земельного участка

Регистрационный N45.  
"31" августа 2022 г.

Сведения о земельном участке и пользователе земельного участка, на котором планируется проведение паспортизации полей.

Место расположения земельного участка – Красноярский край, Сухобузимский район, земли учебно-опытного хозяйства «Миндерлинское».

Номер внутренней нумерации ФГБУ ГЦАС «Красноярский»: XVI-11-45.

Общая площадь участка –192,10 га.

**Таблица 7 – Специальные сведения о земельном участке**

№ п/п	Виды сельскохозяйственных угодий	Площадь, га
1	Всего:	192,10
2	Пашня	192,10
3	Наличие (отсутствие) особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий	Отсутствуют
4	Рельеф	Холмисто-уволнистый, не пересеченный препятствиями
5	Виды и даты и предыдущего (последнего) обследования	Агрохимическое и эколого-токсикологическое обследование почв в 2018 году

**Таблица 8 – Характеристики поля**

Классы угла склона, га			
Менее 1°	1° -3°	3° -5°	5° -7°
77,78	109,63	4,69	0
Длина поля, м		Ширина поля, м	
2863,30		670,90	
			Класс длины гона
			> 1000

а. Степень изрезанности препятствиями – 0 %.

б. Высота над уровнем моря – менее 500 м.

По данным паспортизации поля установлен класс длины гона больше 1000 м. Среднерасчетный показатель угла склона определяется по формуле:

$$I_{cp} = (I_1 \cdot F_1 + I_2 \cdot F_2 + \dots + I_n \cdot F_n) / (F_1 + F_2 + \dots + F_n), \quad (2)$$

где  $I_1, I_2, \dots, I_n$  – показатели класса угла склона (Таблица 9);

$F_1, F_2, \dots, F_n$  – распределение площади поля по классам угла склона.

**Таблица 9 – Показатели угла склона**

Класс угла склона (град.)	Среднее значение показателя угла склона
менее 1	1,00
1-3	1,02
3-5	1,05
5-7	1,09
более 7	1,16

Для рассматриваемого поля:

$$I_{cp} = (1,00 \cdot 77,78 + 1,02 \cdot 109,63 + 1,05 \cdot 4,69) / (77,78 + 109,63 + 4,69) = 1,013. \quad (1)$$

Полученное значение показателя угла склона соответствует классу угла склона 1-3 град. Для непахотных агрегатов коэффициент использования тягового усилия (по типовой норме) принимается величиной  $\varepsilon = 0,9$ . Для расчета обобщенных поправочных коэффициентов берутся следующие показатели по нормообразующим факторам: влажность почвы по многолетним наблюдениям 23-25%; угол склона по расчету 1-3°; наличие препятствий до 5% от общей площади (характеристики 3.4, 3.5); каменистость слабая; высота над уровнем моря менее 500 м (характеристика 3.6); сложность конфигурации поля – 2 (характеристика 3.3). В соответствии с приведенными показателями поправочные коэффициенты для колесных тракторов по непахотным работам к типовым нормам выработки – 0,96; 0,94; 0,89; 1,0; 1,0. Обобщенный поправочный коэффициент к нормам для данного поля рассчитываются как произведение поправочных коэффициентов

$$K_{общ}^{нпвыр} = K_v \cdot K_p \cdot K_{и} \cdot K_y \cdot K_c = 0,96 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,9. \quad (2)$$

Фактические нормы выработки находятся умножением рассчитанного обобщенного поправочного коэффициента на типовые нормативные показатели.

#### Список литературы

1. Васильев А. А., Санников Д. А., Швед К. С., Толстых В. А. Определе-ние норм выработки и расхода топлива агрегатов для заданных природно-производственных условий / А.А. Васильев, Д.А. Санников, К.С. Швед, В.А. Толстых // наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Матери-алы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ (19–21 апреля 2022 г.) / сб. науч. ст. /Часть 2 / Красноярск / С. 59-65.

2. Линд А.В. Определение технико-экономических показателей посевного агрегата: метод. указания/А.В.Линд;Красноярск.гос.аграрн.ун-т. / Красноярск, 2008/ – С. 11.

3. Расчет количественного состава МТА и основных его технико-экономических показателей: Метод. указания / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2003. – 24 с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЫЛЕЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

**Маслова Татьяна Владимировна**, ассистент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
mtvmtv883@yandex.ru

**Научный руководитель: Чепелев Николай Иванович**  
доктор технических наук, профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
tschepelevnikolai@yandex.ru

**Аннотация:** Работники сельскохозяйственных предприятий получают заболевания и травмы в результате воздействия вредных факторов в условиях применения агрохимикатов. На основе анализа заболеваемости предлагаются основные направления повышения безопасности труда работников.

**Ключевые слова:** пылезащита, работники, заболевания, среда, протравливание, условия.

## DETERMINATION OF THE DUST-PROOF EFFECTIVENESS OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT

**Maslova Tatyana Vladimirovna**, assistant  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
mtvmtv883@yandex.ru

**Scientific supervisor: Chepelev Nikolai Ivanovich**  
Doctor of Technical Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
tschepelevnikolai@yandex.ru

**Abstract:** Employees of agricultural enterprises get diseases and injuries as a result of exposure to harmful factors in the conditions of application of agrochemicals. Based on the analysis of morbidity, the main directions for improving worker safety are proposed.

**Key words:** Dust protection, workers, diseases, environment, etching, conditions.

**Цель исследования:** Повышение эффективности пылезащитных средств индивидуальной защиты работников при использовании агрохимикатов.

**Задачи исследования:**

1. Изучить условия труда работников в условиях воздействия вредные и опасные факторов;
2. На основании анализа условий и безопасности труда разработать предложения по их улучшению.

Одним из основных показателей, определяющих возможность применения средств индивидуальной защиты (СИЗ) при работе с агрохимикатами, является их защитная эффективность. Этот показатель важен и для защитных очков закрытого типа, особенно в условиях применения агрохимикатов [4].

В условиях теплиц отмечается повышенная температура и относительная влажность воздуха при минимальной его подвижности. Наличие в воздушной среде аммиака, окислов азота, углекислого газа было в пределах ПДК. В период интенсивной вегетации овощных культур, в связи с усиленным размножением вредителей, пестицидные обработки проводились до 1-2 раз в неделю. Нормы расхода препаратов соответствовали рекомендуемым. Для обработок растений применяются как однокомпонентные рабочие растворы, так и сложные, включающие в себя пестициды и препараты из минеральных и органических удобрений. Продолжительность работ с пестицидами составляла 4-6 часов. Вход рабочих после обработок культур химическими средствами защиты в основном осуществлялся через сутки. В этот период остаточные количества пестицидов обнаруживались на предметах и орудиях труда, в воздухе рабочей зоны. Значительные количества пестицидов были выявлены в смывах со спецодежды, кожных покровов работающих. При сравнении результатов смывов со спецодежды и с кожи тела под ней наблюдались незначительные различия в содержании

пестицидов. В отдельных случаях на коже под спецодеждой обнаруживались большие концентрации препаратов, чем на халате и перчатках. Это возможно в связи с проникновением пестицидов под спецодежду и накоплением их под ней.

Одной из причин повышенной заболеваемости в условиях теплиц, является снижение защитных сил организма при хроническом воздействии пестицидов в процессе производства [1]. Исследования состояния периферической крови у практически здоровых работниц выявили существенные качественные и количественные изменения гематологических показателей. Они выражались анемическими проявлениями, изменениями в лейкограммах, со сдвигом формулы влево, общей тенденцией к проявлениям и нарушениями ферментативного статуса клеток крови: значительным снижением активности цитохрома, кислой фосфатазы в нейтрофилах; повышением активности в лимфоцитах и щелочной фосфатазы в нейтрофилах. Исследования крови как одной из наиболее чувствительных систем организма позволяют выявить ранние проявления хронических интоксикаций. Определены значительные различия в морфофункциональном гематологическом статусе у тепличниц общего профиля и работниц спецбригад по защите растений. У последних состояние показателей крови было значительно лучше, менее выражены анемические проявления, вследствие того, что тепличницы химвбригад проводили всего одну технологическую операцию по защите растений, не подвергая себя в дальнейшем воздействию остаточных количеств пестицидов.

В спецбригадах также осуществлялся более строгий контроль за использованием средств индивидуальной защиты и соблюдением требований и правил безопасности при работе с пестицидами. Учитывая постоянное присутствие в производственной среде остаточных количеств пестицидов и их воздействие на организм работающих в условиях нагревающего микроклимата, усиливающего их токсическое действие, следует признать условия труда мастеров тепличного производства вредными, что влечет за собой необходимость в регламентации режимов труда при работах с пестицидами.

Проведенные исследования и данные литературы [3] показывают, что критерии определения сроков безопасного входа в теплицы рассчитаны с учетом ингаляционной опасности, по снижению количеств пестицидов в воздухе до уровней ПДК и не учитывают наличие их остаточных количеств на кожных покровах, то есть не берется во внимание возможность их кожного действия. Результаты исследования динамики остаточных количеств пестицидов в объектах защищенного грунта показывают, что безопасный вход в производственные помещения возможен не менее чем через двое-трое суток, при условии постоянного ношения работницами спецодежды, максимально закрывающей кожные покровы.

Предельно допустимая концентрация пыли в воздухе рабочей зоны составляет  $10 \text{ мг/м}^3$ , зерновой -  $4 \text{ мг/м}^3$ , ПДК пестицидов на 1 - 3 порядка ниже. Если же исходить из известного способа (1 мг) и учитывать объем подпочкового пространства, то определяемая концентрация пыли в подпочковом пространстве будет равна  $3,3 \text{ г/м}^3$ .

Известны способы, позволяющие существенно, не менее чем на два порядка, повысить чувствительность при определении пылепроницаемости СИЗ [2]. Это достигается за счет использования пылевоздушной смеси, содержащей индикаторные вещества, например, краситель легко смываемый красный. Применение индикаторных веществ, позволяет с достаточно высокой чувствительностью обнаруживать проникание пыли и степень загрязнения кожных покровов. Концентрация пыли при использовании весового способа определялась как отношение массы пыли, осевшей на фильтре-пылепоглотителе, к объему продуваемого через него воздуха.

Пылевая смесь содержит 70% кварцевого песка, 15% мела и 15% каолина. Размер частиц пылевой смеси должен быть таким, чтобы они проходили без остатка через сито с сеткой и оставляли остаток не более 3% на сите с сеткой № 2.

Создаваемая концентрация пыли в камере составляет  $0,1 \text{ кг/м}^3$ , однако для большинства технологических операций в сельском хозяйстве запыленность воздуха во много раз меньше. Так, при севе и уборке зерновых, приготовлении кормов на кормопредприятиях, складских работах, связанных с погрузкой и разгрузкой сыпучих минеральных удобрений и пестицидов концентрация пыли, по данным наших исследований, изменялась в диапазоне от  $8,3$  до  $31,8 \text{ мг/м}^3$ .

В качестве пыли использовался тальк молотый. Так как используемый тальк склонен к агрегатированию, то обдув очков производился конгломератами частиц талька вышеприведенных размеров.

Полученные данные позволяют дифференцированно подходить к выбору средств индивидуальной защиты в зависимости от уровня запыленности воздуха рабочей зоны, что особенно важно в условиях применения агрохимикатов.

**Выводы:** Предложен способ определения пылезащитной эффективности средств индивидуальной защиты. Полученные результаты исследования средств индивидуальной защиты закрытого типа по эффективности дают возможность сравнительного анализа различных их типов в зависимости от запыленности воздуха рабочей зоны.

#### Список литературы

1. Чепелев Н.И., Безопасность технологических процессов АПК: Моногр. / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации. ФГОУ ВПО Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2003. – 280 с.
2. Чепелев, Н.И., Методы и технические средства повышения безопасности операторов при технологических отказах сельскохозяйственной техники : автореферат дис. ... доктора технических наук : 05.20.01 / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Красноярск, 2004. – 33 с.
3. Чепелев, Н.И. Повышение безопасности при производстве комбикормов. [Статья] Неделина М.Г. В сборнике: Современные проблемы землеустройства, кадастров и природообустройства. Материалы Национальной научной конференции. Красноярск, 2019. – С. 303-307.
4. Чепелев, Н.И. Теоретические аспекты сертификации безопасности технологических процессов АПК. [Статья] Гордеев А.В., Щекин А.Ю., Едимичев Д.А.. Вестник КрасГАУ. 2009. №6 (33). С. – 161-165.

УДК 631.173

### АНАЛИЗ РАБОТЫ ДИЛЕРСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

**Мурлаев Денис Геннадьевич**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
murlaevpg@mail.ru

**Научный руководитель: Журавлев Сергей Юрьевич**

кандидат технических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
Sergeig1961@mail.ru

**Аннотация:** В статье проведен анализ работы дилерских предприятий, поставляющих технику в АПК Красноярского края и осуществляющих её последующее сервисное сопровождение. Поэтому объектом исследований является действующая на территории Красноярского края фирменная организация технического сервиса (ТС) машинно – тракторного парка АПК.

**Ключевые слова:** организация, фирменный технический сервис, дилер, перечень услуг, сельскохозяйственная техника, сельхозпроизводитель.

### ANALYSIS OF OPERATION OF DEALERSHIPS IN KRASNOYARSK TERRITORY

**Murlaev Denis Gennadievich**, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
murlaevpg@mail.ru

**Scientific Director ZhuravlevSergey Yuryevich**,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
Sergeig1961@mail.ru

**Abstract:** The article analyzed the work of dealer enterprises supplying equipment to the agro-industrial complex of the Krasnoyarsk Territory and carrying out its subsequent service support. Therefore, the object of research is the corporate organization of technical service (TS) of the agro-industrial complex machine and tractor fleet operating on the territory of the Krasnoyarsk Territory.

**Key words:** organization, company technical service, dealer, list of services, agricultural machinery, agricultural producer.

Изучение опыта применения различных форм организации технического сервиса сельскохозяйственной техники предприятий АПК дает возможность утверждать следующее: в последние десятилетия в РФ получила распространение принятая в развитых странах организация

фирменного ТС машин с привлечением возможностей коммерческих дилерских центров и других предприятий, предлагающих услуги по обслуживанию и ремонту сельхозпроизводителям [1].

Состояние МТП АПК Красноярского края можно оценивать по тракторному парку. Входящие в состав МТП сельхозпроизводителей Красноярского края трактора 3-5 тяговых классов тяги произведены, прежде всего, ПТЗ и ОАО «МТЗ». Колёсные трактора тяговых классов 1,4-2,0 в АПК края поставляются, в основном, ОАО «МТЗ». Тракторы 0,6-0,9 тягового класса, а также аналоги белорусских тракторов МТЗ обновляются, в том числе, за счёт поставок тракторов производства КНР. Около 37% от общего количества составляют тракторы со сроком службы 20 лет и более [2].

В работе [3] отмечено то, что поддержание работоспособного состояния МТП за счет применения эффективной формы организации технического сервиса оказывает самое непосредственное влияние на эффективность функционирования агропромышленных предприятий. Поэтому задача организации отлаженной системы ТС должна быть составной частью планирования совершенствования регионального АПК. При выборе наиболее адаптированной формы организации технического сервиса должны учитываться региональные особенности работы и специализации сельхозпредприятий, общее состояние комплекса машин, используемых в данном регионе.

Услуги по техническому сервису, которые предлагают дилерские предприятия, включают в свою структуру предпродажные и послепродажные виды воздействий на поставленную потребителям технику. Послепродажные виды услуг традиционно включают в себя гарантийный и послегарантийный ТС [4]. Данная структура услуг по ТС поставляемой в АПК техники обусловлена различиями в организации и технологии проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту на разных этапах рядовой эксплуатации машин и оборудования.

В настоящее время заводы – производители поддерживают создание в регионах страны устойчивой сети своих дилеров для стимулирования эффективного спроса и обеспечения предприятий АПК необходимой, современной сельскохозяйственной техникой. Расположение дилерских предприятий и их филиалов с учётом производственных возможностей и коммерческих интересов, необходимо обосновывать, опираясь на знание особенностей сельскохозяйственных зон региона.

К числу основных дилерских предприятий в системе обеспечения техникой предприятий АПК Красноярского края можно отнести следующих крупных дилеров [4].

Одним из самых известных среди аграриев Красноярского края дилерских предприятий является ОАО «Назаровоагроснаб». Предприятие стабильно работает на протяжении достаточно длительного времени, сохраняя достаточно высокую динамику поставок различной сельскохозяйственной техники.

Данное предприятие имеет договора на осуществление официальных дилерских услуг с такими крупнейшими производителями, как ООО КЗ «Ростсельмаш», АО «KLEVER», «КАМАЗ» и др.

Сельскохозяйственную технику производства республики Беларусь поставляет сельхозпроизводителям Красноярского края дилерское предприятие ООО «АгроСельхозтехника», которое расположено в г.Канск. Это дилерское предприятие является представителем производителей сельскохозяйственной техники ОАО «Гомсельмаш» и ЗАО СП «Брянксельмаш». Сельскохозяйственная техника, произведенная в республике Беларусь, достаточно широко представлена в АПК края.

Частное дилерское предприятие ООО «АгроЛидер», расположенное в г. Красноярск, – официальный представитель Петербургского тракторного завода. Предприятие занимается поставками и последующим сервисным сопровождением тракторов «Кировец», различной сельскохозяйственной техники, а также специальной техники производства ПТЗ.

Ещё одно дилерское предприятие ООО «Беларус» занимается продажей тракторов BELARUS, произведенных ОАО «МТЗ», а также поставляет другую сельхозтехнику и оборудование для АПК Красноярского края.

В качестве примера поставщика продукции КНР можно рассмотреть ООО «Агро-Мастер Восток», которое уже больше 10 лет занимается поставками сельскохозяйственной техники аграриям Красноярского края, Иркутской области, республики Бурятия и Хакасия.

Сведения о видах сервисных услуг, оказываемых такими дилерами, как АО «Назаровоагроснаб» и ООО «АгроСельхозтехника» говорят о том, что в перечне услуг, предоставленных дилерами потребителям, преобладают работы по гарантийному и постгарантийному обслуживанию, ремонтно-восстановительные работы выполняются в существенно

меньшем объёме и представляют из себя выполнение операций по устранению внезапных, прежде всего, отказов различной техники в гарантийный и послегарантийный периоды использования машин и оборудования сельхозпроизводителями, а также владельцами машин из других производственных отраслей.

Ремонтно-обслуживающие зоны рассмотренных в качестве примера двух дилеров не оснащены полным набором технологического оборудования, которое используется при полнокомплектном ремонте современных, сложных по своей конструкции машин. Объясняется этот факт ещё и тем, что выполнение такого рода услуг имеет весьма высокую стоимость, что не доступно для большинства мелких предпринимателей в области сельскохозяйственного производства. Крупные сельскохозяйственные предприятия также стараются самостоятельно ремонтировать собственную технику с использованием сохранившейся со времен СССР или вновь организованной ремонтно-обслуживающей базы [4].

Выводы. Проведенный анализ сложившейся на настоящий момент организации фирменного технического сервиса в АПК Красноярского края позволил сделать вывод о том, что эффективность функционирования дилерских предприятий недостаточно высока. Можно отметить ряд факторов, негативно влияющих на организацию ТС техники сельскохозяйственного назначения.

Большинство предприятий АПК Красноярского края, имеющие собственную сервисную базу, в процессе ремонта и обслуживания техники применяют устаревшее оборудование и соответствующие ему технологии. Функционирование фирменного технического сервиса направлено преимущественно на получение прибыли, а не на максимальное соблюдение интересов сельхозпроизводителей в плане продуктивности их производственной деятельности.

#### Список литературы

1. Журавлев, С.Ю. Современная концепция организации технического сервиса машин в АПК / С.Ю. Журавлев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2021. – № 3 (89).2021. С. 119-125.
2. Селиванов, Н.И. Формирование инновационного тракторного парка в сельском хозяйстве Красноярского края: научно-практические рекомендации / Н.И. Селиванов; Красн. гос. ун-т.-Красноярск, 2020. – 54 с.
3. Кушнарев, Л. И. Повышение эффективности использования машин в АПК / Л. И. Кушнарев // Сельский механизатор. – 2021. – № 8. – С. 2–5.
4. Журавлев, С.Ю. Организация фирменного технического сервиса в АПК Красноярского края / С.Ю. Журавлев// Вестник Алтайского государственного аграрного университета № 6 (224), 2023. С. 106-115.

УДК 631.362.333

### МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАТРАТ МОЩНОСТИ НА ПРИВОД БАРАБАННО-ЩЕТОЧНОГО ОЧИСТИТЕЛЯ КОРНЕКЛУБЕПЛОДОВ

**Серастиннов Никита Владимирович**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
nikita.serastinnov24@mail.ru

**Научный руководитель: Долбаненко Владимир Михайлович**

кандидат технических наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
dwm-82@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлена технологическая схема барабанно-щеточного очистителя корнеклубнеплодов, рассмотрена методика позволяющая определить затраты мощности на привод барабанно-щеточного очистителя кормовых корнеклубнеплодов, описано взаимодействие очищаемого кормового корнеклубнеплода со щеточными очистительными рабочими органами при осуществлении его сухой очистки, получены математические зависимости, применяя которые становится возможным определение затрат мощности на привод барабанно-щеточного очистителя кормовых корнеклубнеплодов.

**Ключевые слова:** очиститель, привод, корнеклубнеплод, барабан, щетка, мощность, затраты, сила, методика.

## METHODOLOGY OF DETERMINATION OF POWER CONSUMPTION FOR THE DRIVE OF DRUM-BRUSH CLEANER OF ROOT AND TUBER CROPS

**Serastinov Nikita Vladimirovich**, student

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia  
nikita.serastinnov24@mail.ru

**Scientific supervisor: Dolbanenko Vladimir Mikhaylovich**

Candidate of technical sciences,

Associate Professor

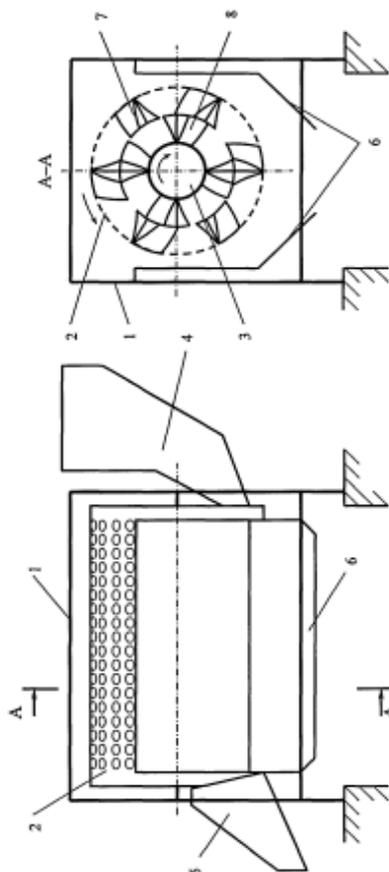
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

dwm-82@mail.ru

**Abstract:** The article the technological scheme of drum-brush cleaner of root-tubercle crops is presented, the methodology allowing to determine the power consumption for the drive of drum-brush cleaner of fodder root-tubercle crops is considered, the interaction of cleaned fodder root-tubercle crops with brush cleaning working bodies at realization of its dry cleaning is described, mathematical dependences are obtained, applying which it becomes possible to determine the power consumption for the drive of drum-brush cleaner of fodder root-tubercle crops.

**Key words:** cleaner, drive, root tuber-crops, drum, brush, power, costs, force, methodology.

Кормовые корнеклубнеплоды при скармливании сельскохозяйственным животным должны в обязательном порядке подвергаться очистке [1].



*Рисунок 1 – Барабанно-щеточный очиститель кормовых корнеклубнеплодов: 1 – корпус очистителя; 2 – перфорированный барабан; 3 – ротор очистителя; 4 – лоток загрузки; 5 – лоток выгрузки; 6 – окно выгрузки; 7 – щетки барабана; 8 – щетки ротора*

Очиститель кормовых корнеклубнеплодов, схема которого представлена на рисунке 1, содержит в своей основе: 1 – корпус очистителя; 2 – очистительный барабан, имеющий перфорированную поверхность, 3 – очищающий ротор; 4, 5 – загрузочный и выгрузочный лотки; 6 –

окно выгрузки; 7 – очищающие щетки, расположенные на барабане 2; 8 – очищающие щетки, установленные на внешней поверхности ротора 3. На внутренней поверхности перфорированного барабана 2 располжены очищающие щетки, имеющие спиралеобразное расположение ворса. Размещение ворсинок на этих щетках выполнено таким образом, что они направлены в ту сторону, которая соответствует направлению выхода корнеклубнеплодов.

Очистка корнеклубнеплодов в барабанно-щеточном очистителе осуществляется в следующей последовательности. Сначала производят включение электропривода очистителя при этом очищающие барабан 2 и ротор 3 осуществляют свое противоположно направленное вращательное движение. Корнеклубнеплоды, подлежащие очистке, подаются в лоток 4 и попадают в пространство, расположенное между ворсом щеток 7 барабана щеток 8 ротора, где осуществляется их очистка от примесей.

Барабан 2, имеющий перфорированную поверхность и спиральную щетку 7, осуществляя вращательное движение, перемещает очищаемые корнеклубнеплоды к выгрузному лотку 5, примеси, которые отделяются от корнеклубнеплодов в процессе их очистки, просеиваясь через боковую поверхность барабана 2, имеющую перфорацию, направляются на выгрузку через окно 6. Для достижения наиболее высоких качественных показателей сухой очистки кормовых корнеклубнеплодов ротор 3 имеет спиралеобразное расположение щеток 8. При этом если осуществить построение линий проекций на вертикальную спиралеобразную плоскость витков очищающих щеток, соответственно для барабана 2 и ротора 3, их проекции будут иметь наклон в сторону линии поступления на очистку кормовых корнеклубнеплодов, наклон при этом будет превышать  $90^\circ$  для барабана и не превышать  $90^\circ$  для ротора.

Мощность, прилагаемую для осуществления привода рабочих органов очистителя корнеклубнеплодов, имеет в своем составе следующие составляющие: 1. затраты мощности необходимые для холостого хода очистителя (трение в подшипниках и т.д.); 2. затраты мощности необходимые для того, чтобы преодолеть сопротивление воздуха при осуществлении вращения щеточных очистительных рабочих органов; 3. затраты мощности, которые необходимы для преодоления сил трения ворсинок щетки, о поверхность очищаемого кормового корнеклубнеплода, их упругую деформацию, а также отрыв связанных (прилипших) почвенных примесей и сообщения их частицам скорости движения ворсинок.

Принимая во внимание то, что придание частичкам почвенных примесей скорости движения, соответствующей скорости движения щетки осуществляется за счет накопления потенциальной энергии упругой деформации, можно при рассмотрении мощности, необходимой на преодоление рабочих сопротивлений не включать в нее энергию, которая затрачивается на то, чтобы сообщить частицам примесей скорости движения, которая соответствует скорости движения щетки.

Все ворсинки щетки при очистке будут находиться в одних и тех же условиях, можно сделать вывод о том, что мощность  $D_\partial$  будет иметь значение, получаемое из произведения работы, которую выполняет одна ворсинка на их количество и числа оборотов щетки в единицу времени:

$$D_\partial = \frac{i_{i\partial u} \cdot \dot{v}_u}{60} \cdot \sum_{i=1}^{i_{i\partial u}} \dot{A}_i, \quad (1)$$

где  $i_{i\partial u}$  – общее количество ворсинок щетки, шт.;  $\dot{v}_u$  – количество оборотов щетки, об/с;

$\sum_{i=1}^{i_{i\partial u}} \dot{A}_i$  – суммарная работа ворсинок щетки, которая затрачивается на преодоление сил трения о поверхность, а также упругую деформацию и отрыв связанных почвенных примесей, Дж.

Суммарную работу  $\sum_{i=1}^{i_{i\partial u}} \dot{A}_i$  ворсинок очищающих щеточных рабочих органов, затрачиваемую на преодоление возникающих сопротивлений, найдем как:

$$\sum_{i=1}^{i_{i\partial u}} \dot{A}_i = \dot{A}_N + \dot{A}_F + \dot{A}_A, \quad (2)$$

где  $\dot{A}_N$  – работа, затрачиваемая на отрыв и сдвиг, связанных почвенных примесей с поверхности очищаемого кормового корнеклубнеплода, Дж;  $\dot{A}_F$  – работа, затрачиваемая то, чтобы преодолеть сопротивление трению ворсинок очищающих элементов, о поверхность подвергающихся

очистке кормовых корнеклубнеплодов, Дж;  $\dot{A}_{\dot{N}}$  – работа, затрачиваемая на осуществление упругой деформации ворсинок очищающих элементов, Дж.

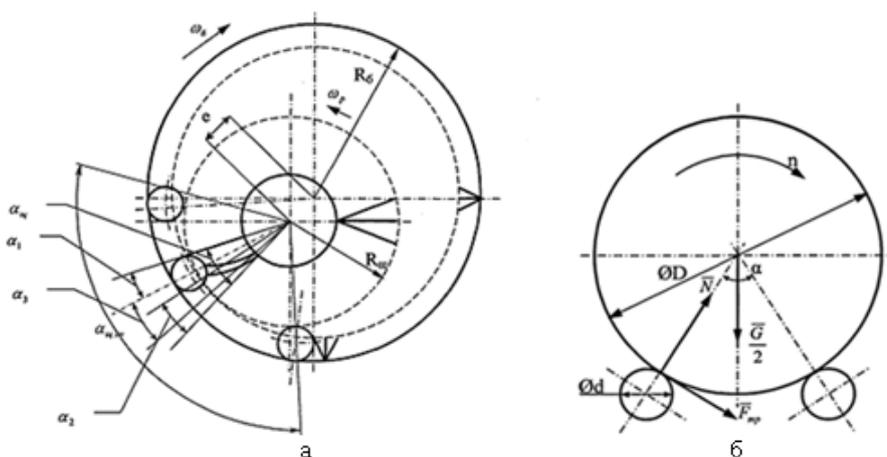
Работа, затрачиваемая для осуществления сдвига и отрыва связанных (прилипших) почвенных примесей равна произведению усилия ворсинки щетки при сдвиге почвенных примесей на длину пути скольжения ворсинки по поверхности, очищаемого корнеклубнеплода:

$$\dot{A}_{\dot{N}} = F_{i\delta} \cdot S, \quad (3)$$

где  $F_{i\delta}$  – касательное усилие ворсинки щетки, Н;  $S$  – путь скольжения ворсинки по поверхности, очищаемого корнеклубнеплода, м.

Величину пути  $S_k$ , приходящуюся на скольжение ворсинок щеточных очистительных элементов по поверхности единичного очищаемого кормового корнеклубнеплода, несомненно, можно определить, приняв во внимание его геометрические размеры и величину ворсинок. Величина этого пути определяется центральным углом  $(\alpha_{i1} - \alpha_{i2})$  (Рисунок 2, а):

$$S_k = 0,0186 \cdot R_{i1} \cdot (\alpha_{i1} - \alpha_{i2}). \quad (4)$$



**Рисунок 2 – Схема для определения пути скольжения ворсинки щетки (а), схема взаимодействия барабана очистителя с опорой (б)**

Путь, преодолеваемый ворсинками щетки при их скольжении в барабане очистителя при коэффициенте  $\varphi$  его заполнения очищаемыми корнеклубнеплодами и пути скольжения ворсинки по поверхности одного очищаемого корнеклубнеплода  $S_k$  можно определить как:

$$S = S_k \cdot \frac{\pi \cdot R_o \cdot \varphi}{180 \cdot d_k}. \quad (5)$$

Значение пути скольжения ворса щеток очищающих элементов по поверхности, кормового корнеклубнеплода находящегося в барабане очистителя при осуществлении его загрузки с коэффициентом загрузки принятым как  $\varphi$ , равен:

$$S = 0,000324 \cdot \frac{R_{i1}^2 \cdot \varphi \cdot (\alpha_{i1} - \alpha_{i2})}{d_k}. \quad (6)$$

Работа, затрачиваемая на то, чтобы преодолеть силы трения ворсинок о поверхность очищаемых корнеклубнеплодов, определим из выражения:

$$A_F = F_{\delta\delta} \cdot f_1 \cdot S. \quad (7)$$

Величину работы, которая затрачивается на осуществление упругого деформационного воздействия ворсинок щеточных очистительных элементов, можно определить, пользуясь уравнением потенциальной энергии деформации ворсинки щеточных очистительных элементов:

$$A_{\dot{A}} = i_p \cdot \frac{\pi^4 \cdot E \cdot J \cdot \alpha^2}{64 \cdot L_{i\delta}^3}. \quad (8)$$

Исходя из этого величина полной работы упругодеформированной ворсинки щетки при ее движении по поверхности очищаемого корнеклубнеплода равна:

$$\sum_{i=1}^{i_{\dot{u}\dot{u}}} A_i = (F_{i\dot{u}} + F_{\delta\delta} \cdot f_1) \cdot S + i_p \cdot \frac{\pi^4 \cdot E \cdot J \cdot \alpha^2}{64 \cdot L_{i\dot{u}}^3}. \quad (9)$$

Следовательно, величину мощности, которая затрачивается на преодоление рабочих сопротивлений при работе щеточного очистительного рабочего органа можно определить как:

$$D_D = \frac{i_{i\dot{u}\dot{u}} \cdot \dot{i}_{\dot{u}} \cdot \hat{E}_A \cdot \hat{E}_i}{60 \cdot \eta \cdot \hat{E}_N} \cdot \left[ (F_{i\dot{u}} + F_{\delta\delta} \cdot f_1) \cdot S + i_p \cdot \frac{\pi^4 \cdot E \cdot J \cdot \alpha^2}{64 \cdot L_{i\dot{u}}^2} \right], \quad (10)$$

где  $i_{i\dot{u}\dot{u}}$  – общее количество ворсинок очищающего щеточного рабочего органа, шт;  $\dot{i}_{\dot{u}}$  – количество оборотов щеточных очистительных элементов, об/с;  $\eta$  – значение КПД передач;  $\hat{E}_A$  – значение опытного коэффициент, учитывающего аэродинамические сопротивления вращению щеточных очистительных элементов при сплошном креплении ворса, (1.14);  $\hat{E}_N$  – значение опытного поправочного коэффициента,  $(1,4 \cdot \sqrt{n})$ ;  $n$  – значение, равное величине просадки  $\Delta l$ .

Мощность потребная для осуществления вращения барабана очистителя кормовых корнеклубнеплодов также и на то, чтобы преодолеть силы трения, которые будут возникать при его вращении в опорах.

Следовательно, эти затраты мощности можно определить исходя из выражения:

$$D_a = \dot{O}_{\delta\delta} \cdot \frac{\pi \cdot \dot{i}_a}{30}, \quad (11)$$

где  $\dot{O}_{\delta\delta}$  – момент трения необходимый для преодоления сил трения, Н·м;  $\dot{i}_a$  – частота, с которой вращается барабан очистителя, мин<sup>-1</sup>.

Осуществим рассмотрение взаимодействия, в котором барабан очистителя взаимодействует с одной из своих опор (с подшипником качения) (рисунок 2, б).

Значение момента трения найдем исходя из выражения:

$$\dot{O}_{\delta\delta} = F_{\delta\delta} \cdot \frac{d}{2}, \quad (12)$$

где  $F_{\delta\delta}$  – величина силы затрачиваемой на трение, которое возникает при качении, Н;  $d$  – величина диаметра, которая равна диаметру опорной поверхности барабана барабанно-щеточного очистителя кормовых корнеклубнеплодов, м.

Значение силы, приходящейся на трение, возникающие при осуществлении качения, определим как:

$$F_{\delta\delta} \cdot \frac{D}{2} = N \cdot \mu, \quad (13)$$

где  $d$  – значение диаметра, который имеет опорная поверхность опоры барабана, м;  $N$  – значение, которое имеет реакция опоры барабана, Н;  $\mu$  – значение коэффициента трения качения.

Значение реакции возникающей в опоре барабана найдем как:

$$N = \frac{G}{4 \cdot \cos(\alpha/2)}, \quad (14)$$

где  $G$  – значение веса барабана, кг;  $\alpha$  – значение угла расположения опор барабана, градусов.

Произведя подстановку величины реакции опоры в выражение (13) и выразив возникающую при этом силу трения, можно получить:

$$F_{\delta\delta} = \frac{G \cdot \mu}{2 \cdot d \cdot \cos(\alpha/2)}. \quad (15)$$

Осуществив подстановку этого выражения в выражение (12) получим:

$$T_{\delta\delta} = \frac{D \cdot G \cdot \mu}{4 \cdot d \cdot \cos(\alpha/2)}. \quad (16)$$

Следовательно, осуществив подстановку выражения 11 в выражение (12) можно получить:

$$D_{\dot{a}} = \frac{D \cdot G \cdot \mu \cdot \pi \cdot n_{\dot{a}}}{120 \cdot d \cdot \cos(\alpha/2)}. \quad (17)$$

Рассчитанная по формуле 17 мощность будет затрачиваться для того, чтобы преодолеть силы трения качения в точке контакта одной опоры барабана, а принимая во внимание то, что опор в устройстве четыре, данную мощность следует увеличить в четыре раза:

$$D_{\dot{a}} = \frac{D \cdot G \cdot \mu \cdot n_{\dot{a}}}{30 \cdot d \cdot \cos(\alpha/2)}. \quad (18)$$

А приняв то, что возникают потери на трение внутри подшипников качения опор:

$$D_{\dot{a}} = \frac{D \cdot G \cdot \mu \cdot \pi \cdot n_{\dot{a}}}{30 \cdot d \cdot \eta^2 \cdot \cos(\alpha/2)}, \quad (19)$$

где  $\eta$  – коэффициент полезного действия одной пары подшипников качения.

Выражение 19 позволяет рассчитать затраты мощности для осуществления вращения барабана очистителя кормовых корнеклубнеплодов. Но следует принять во внимание то, что при работе очистителя, в его барабан будут поступать корнеклубнеплоды для очистки, значит необходимо также учесть и их массу.

Вес, поступающих на очистку кормовых корнеклубнеплодов, будет иметь постоянное значение и его можно определить по формуле:

$$G_k = \frac{q \cdot t}{60} \cdot g, \quad (20)$$

где  $q$  – подача очищаемых корнеклубнеплодов транспортером в очиститель, кг/ч;  $t$  – время в течение которого очищаемые корнеклубнеплоды находятся в очистителе, мин;  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

Исходя из этого, затраты мощности необходимой для осуществления вращательного движения барабана очистителя в процессе работы очистителя определяться из формулы:

$$P_{\dot{a}} = \frac{D \cdot (m + \frac{q \cdot t}{60}) \cdot q \cdot \mu \cdot \pi \cdot n_{\dot{a}}}{30 \cdot d \cdot \eta^2 \cdot \cos(\alpha/2)}, \quad (21)$$

где  $\delta$  – масса барабана очистителя, кг [2].

### Список литературы

1. Дегтерев, Г. П. Технологии и средства механизации животноводства / Г. П. Дегтерев. – Москва : Столичная ярмарка, 2010. – 384 с.
2. Федоров, А. А. Разработка и обоснование барабанно-щеточного очистителя кормовых корнеплодов: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Федоров Андрей Аполлинарьевич; Чувашская государственная сельскохозяйственная академия. – Чебоксары, 2005. – 151 с.

## ПОВЫШЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ТВЕРДОСТИ И ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

**Цыглимов Иван Анатольевич**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
ivan.czyglimov@mail.ru

**Цыглимов Сергей Семенович**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
sergeitsyglymov@yandex.ru

**Научный руководитель: Романченко Наталья Митрофановна**  
кандидат технических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
girenkov@mail.ru

**Аннотация:** Детали рабочих органов почвообрабатывающих машин эксплуатируются в условиях абразивного воздействия почвы и подвергаются повышенному износу. Конструкционные материалы для их изготовления должны обладать высокими показателями твердости. В статье обосновывается возможность использования для этих целей среднеуглеродистых сталей с последующей упрочняющей обработкой поверхности.

**Ключевые слова:** почвообрабатывающая машина, абразивное разрушение, износ, твердость, прочность, износостойкость, сталь, поверхностная обработка.

## INCREASING SURFACE HARDNESS AND WEAR RESISTANCE OF PARTS OF WORKING UNITS OF SOIL TILLAGE MACHINES

**Tsyglimov Ivan Anatolyevich**, student  
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia  
ivan.czyglimov@mail.ru

**Tsyglimov Sergey Semenovich**, student  
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia  
sergeitsyglymov@yandex.ru

**Scientific supervisor: Romanchenko Natalia Mitrofanovna**  
Candidate of technical science, Associate professor  
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia  
girenkov@mail.ru

**Abstract:** Parts of the working bodies of tillage machines are operated under abrasive soil conditions and are subject to increased wear. Structural materials for their manufacture must have high hardness levels. The article substantiates the possibility of using medium-carbon steels for these purposes with subsequent hardening surface treatment.

**Key words:** tillage machine, abrasive destruction, wear, hardness, strength, wear resistance, steel, surface treatment.

Механические и эксплуатационные свойства являются основными факторами, которые необходимо учитывать при выборе конструкционного материала для изготовления деталей машин, работающих в определенных условиях.

Детали рабочих органов почвообрабатывающих машин эксплуатируются в условиях абразивного воздействия почвы, подвергаются повышенному износу и нуждаются в поверхностном упрочнении.

Цель представленной работы – анализ литературных источников для выбора оптимальных конструкционных материалов и методов поверхностного упрочнения при изготовлении рабочих органов почвообрабатывающих машин.

Материалы таких органов разрушаются при работе в почвах и грунтах, соприкасаясь с острыми краями минеральных частиц, это приводит к повреждению режущей кромки изделия [3].

В таких условиях работают лемехи плугов, диски сеялок, лапы культиваторов, звенья гусениц.

Высокие твердость, прочность, износостойкость – необходимые свойства для материалов таких деталей.

Твердость и прочность относятся к важнейшим механическим свойствам, определяющим эксплуатационные возможности изделия. Между ними существует прямо пропорциональная зависимость. Экспериментальное определение твердости значительно проще, в этом случае возможен пересчет значения твердости (например, измеренной по методу Бринелля) в предел прочности при разрушении [6]. Кроме указанного выше метода Бринелля популярными являются методы измерения твердости по Роквеллу и Виккерсу.

Износостойкость является важным эксплуатационным свойством материалов, определяющим долговечность и надежность машины в процессе эксплуатации. Конструкционные материалы описываются и другими эксплуатационными свойствами: жаропрочностью, жаростойкостью, хладноломкостью, циклической вязкостью и другими. В соответствии с ГОСТ износостойкость – это свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию, то есть величина, обратная скорости или интенсивности изнашивания [2]. Существует множество методов испытаний на износ, в которых моделируются различные условия эксплуатации деталей. Результаты таких испытаний часто несопоставимы [4]. В то же время износостойкость, как и прочность, находится в прямо пропорциональной зависимости от твердости. На наш взгляд, поэтому твердость является более удобным свойством для сравнения эксплуатационных возможностей материалов.

Для деталей, работающих в условиях абразивного воздействия, предпочтительна структура мартенсита или троостита на поверхности рабочей части. Для их изготовления применяются среднеуглеродистые стали марок 55, 60, 65, 70 или низколегированные 65Г, 70Г. Необходимая твердость достигается сравнительно высоким содержанием углерода и легированием марганцем. Однако следует учитывать, что процесс легирования повышает стоимость сплава.

Для изготовления лемехов плугов применяется также горячекатаные стали периодического профиля Л53 и Л65, содержащие 0,4-0,6 % углерода, около 0,5 % марганца и 0,3 % кремния [1]. Рекомендуемая термическая обработка этих и описанных выше сталей представляет собой индукционную закалку режущей кромки орудия с последующим низким отпуском. При этом достигается твердость HRC 55-60.

Для изготовления деталей, которые испытывают большие ударные нагрузки при высоком удельном давлении (звенья гусениц), предпочтительна аустенитная структура. Такие детали изготавливают из высокомарганцевой литейной аустенитной стали марки Г13. Термическая обработка – закалка от 1000-1100 °С с охлаждением на воздухе.

Несмотря на то, что рабочие органы современных сельскохозяйственных машин выполнены из износостойких материалов с высокими показателями твердости, они в процессе эксплуатации неравномерно изнашиваются и нуждаются в ремонте или замене.

Так, например, средняя наработка на отказ лап культиваторов — от 7 до 18 га [5]. Этот ресурс является недостаточным для потребителей техники и требует значительных средств для ее восстановления.

Износостойкие стали, которые применяются для изготовления рабочих органов сельскохозяйственных машин, обладая повышенной твердостью, нуждаются в дополнительной обработке. Целесообразно проводить при этом не сквозное, а поверхностное упрочнение деталей рабочих органов. К ним относятся методы химико-термической обработки – цементация для низколегированных цементуемых сталей с последующей закалкой и низким отпуском; азотирование или цианирование среднеуглеродистых улучшаемых сталей. Возможно и более затратное борирование поверхности с резким повышением твердости. Распространенными являются методы,

приводящие к наклепу стальной поверхности, например, дробеструйная обработка. При использовании поверхностной закалки токами высокой частоты можно достичь твердости поверхности около HRC 60. В качестве ремонтных и профилактических мероприятий предлагаются различные способы наплавки рабочей поверхности износостойкими сплавами с помощью электродуговой, плазменной, индукционной сварки или нанесения гальванических хромированных и оксидированных покрытий.

Нанесение защитных покрытий, обладающих повышенными показателями твердости, на кромки рабочих органов почвообрабатывающих машин позволяет использовать для изготовления самих рабочих органов относительно недорогие среднеуглеродистые стали, обладающие сравнительно высокими прочностными характеристиками.

#### **Список литературы**

1. ГОСТ 14959-79. Прокат из рессорно-пружинной углеродистой и легированной стали. – Введ. 1981-01-01. – Текст электронный // URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294847/4294847504.pdf> (дата обращения: 25.02.2024)
2. ГОСТ 27674-88. Трение, изнашивание и смазка. Термины и определения. – Введ. 1989-01-01. – Текст: электронный // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200010805> (дата обращения: 25.02.2024)
3. Дашков И.С., Козлов А.А. Восстановление и упрочнение деталей сельскохозяйственных машин, работающих в абразивной среде // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3-1. – с. 181-181
4. Золоторевский, В.С. Механические свойства металлов.: учебник для вузов / В.С. Золоторевский. – М.: Металлургия, 1983. – 352 с.
5. Новиков В.С. Упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих машин. Монография / В.С. Новиков - ФГБОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина, М.: 2013. – 112 с.
6. Романченко, Н.М. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Часть I. Материаловедение [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.М. Романченко; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2019. – 329 с.
7. Сучков, О.К. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие для высш. с.-х. учеб. заведений / О.К. Сучков – М.: 1978. – 287 с.

## ЭНЕРГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ И СТРУКТУРНАЯ ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА

**Черпинский Сергей Александрович**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
Serjey86@mail.ru

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

**Аннотация:** В статье рассмотрена методика проведения энерготехнологической и структурной оценки технологических и конструктивных параметров измельчителей фуражного зерна, проанализированы теоретические и практические исследования ученых в области измельчения кормового зерна, представлены графические зависимости энергетических затрат процесса измельчения, приведена диаграмма сжатия зерновок ячменя, получены формулы, позволяющие определить оптимальные технологические и конструктивные параметры измельчителей фуражного зерна.

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

## ENERGY-TECHNOLOGICAL AND STRUCTURAL ASSESSMENT OF FEED GRAIN SHREDDERS PARAMETERS

**Cherpinsky Sergey Alexandrovich**, student  
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia  
Serjey86@mail.ru

**Scientific supervisor: Dolbanenko Vladimir Mikhailovich**  
Candidate of technical sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
dwm-82@mail.ru

**Abstract:** The article considers the methodology for conducting energy-technological and structural assessment of technological and design parameters of feed grain grinders, analyzes theoretical and practical research by scientists in the field of grinding feed grain, presents graphical dependences of the energy costs of the grinding process, shows a diagram of compression of barley grains, formulas are obtained to determine the optimal technological and design parameters of feed grain grinders.

**Key words:** grain, feed, quality, grinding, parameter, efficiency, evaluation, strength, interaction.

Проведенные теоретические исследования энергетических характеристик измельчения зерновых кормов основываются на получении количественных составляющих технологического процесса измельчения, при этом измельчающие рабочие органы машин осуществляют свое взаимодействие с измельчаемыми кормовыми зерновыми продуктами, что выражается в нагрузках (усилиях), а также в удельных энергетических затратах и осуществлении высококачественного измельчения. В 1883 году Афанасьев П.А., являясь, профессором Петербургского технологического института, осуществил разработку и обоснование основных важнейших направлений исследований в сфере изучения технологического процесса измельчения фуражного зерна. В дальнейшем в 1894 году профессором Зворыкиным К.А., и в позднее в 1912 году Казьминым П.А. были проведены исследования, которые позволили углубить имеющиеся основные направления исследований. Позднее в 1935 году такие исследователи как Орлов Н.Н. и Тарутин П.П., в 1936 году Чистова С.Д., в 1946 году профессор Куприца Я.Н. в своей исследовательской работе под названием «Физико-химические основы размола зерна», а также академик. Ребиндера П.А. в своей работе «Физико-химические исследования процесса деформирования твердого тела» обосновали обобщенные положения теории измельчения (дробления) твердых тел. Полученные обобщенные положения позволяют достаточно точно обосновать энергетические затраты на осуществление технологического

процесса измельчения, но при этом они в не достаточной мере позволяют описать процесс измельчения. Профессор Мельников С.В. разработал основные положения, позволяющие, используя теорию Ребиндера П.А., получить описание протекание такого сложного процесса, как процесс измельчения (дробления) зерновых компонентов. Применяя полученную Мельниковым С.В теорию, становится возможным определить затраты энергии на осуществление технологического процесса измельчения согласно качественным характеристикам. Но вместе с тем разработанные им теоретические предпосылки позволяют их применить к описанию процесса измельчения таких кормов как зерно, гранулы, стебельных кормов и т.д., не обеспечивая получения достаточных сведений о получении предпочтительных параметрических сочетаний при осуществлении описания функциональной зависимости энергоемкости этого процесса [1].

Принимая во внимание имеющуюся рабочую гипотезу, технологический процесс измельчения фуражного зерна, как и процесс разрушения твердых материалов, происходит с разрушением исходных кормовых частиц с возникновением при этом отдельных частиц, что непосредственно происходит из-за возникающих в них деформационных воздействиях и образованием при этом поверхностей скалывания.

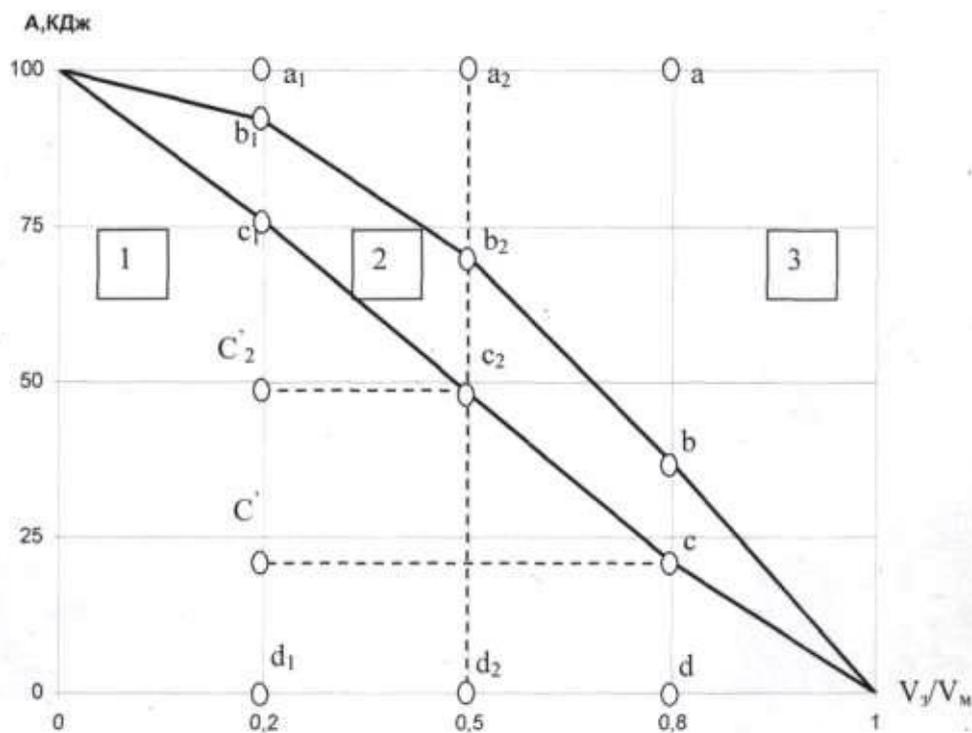
В качестве примера можно привести то, что для осуществления разрушения эндосперма пшеницы твердых сортов при скалывании необходимо приложение напряжения в размере 0,95...1,10 МПа, а для того, чтобы обеспечить разрушение эндосперма пшеницы мягких сортов – 0,28...0,32 МПа. Значения удельных затрат энергии на осуществление технологического процесса измельчения находятся в диапазоне 1,9...4 кДж/кг. Концентрированные зерновые корма имеют в своей основе упругие пластические свойства. Причем упругие и пластические свойства непосредственно зависят от химического состава концентрированных (зерновых) кормов и, вместе с тем зависят от строения зерновок, эти свойства находятся в диапазоне соответственно 10...35, 65...90 %. Принимая это во внимание становится возможным установить то, что основные затраты энергии при осуществлении измельчения лежат в области протекания пластических деформационных воздействий. Технологический процесс измельчения (дробления) фуражного зерна следует разбивать на так называемые этапы (стадии) при подробном описании которых становится возможным учитывать имеющиеся физико-химические особенности строения зерновок, что, несомненно, является одним из наиболее перспективных направлений исследований в области снижения энерго затрат. Исходя из этого особое место в оценке такого процесса как измельчение зерновок, приобретает их уплотнение. При протекании такого процесса как уплотнение, а также разрушение материалов, имеющих растительное происхождение, осуществляется процесс накопления упругих деформационных воздействий. Вследствие этого при прекращении действия деформационных сил возникает явление, получившее название упругого расширения растительных материалов. Рассмотренный комплекс явлений имеет место при рассмотрении процессов происходящих при измельчении всех кормовых материалов, имеющих растительное происхождение. Исходя из этого, кормовые измельчители имеют в своей основе основные измельчающие рабочие органы, выполненные в виде ножей (молотков), размещенных барабане и диске. Происходящие при измельчении в таких машинах, деформации приводят к повышению энергетических затрат.

Проведенные теоретические исследования позволяют сделать вывод, что возникающее упругое расширение будет снижаться прямо пропорционально времени, затрачиваемом на воздействие нагрузки, снижение происходит за счет так называемого рассеивания в материале. Процессы, происходящие в измельчаемом материале при его нагружении, принято называть последствиями. С практической точки зрения при осуществлении процесса совершенствования измельчения зерновых кормов, приобретают первостепенное значение две фазы: 1. протекание процесса, при осуществлении которого изменяются постоянные деформационные деформации, то есть происходит так называемая релаксация; 2. протекание процесса, при осуществлении которого изменяются деформационные воздействия, которые возникают при осуществлении измельчения при постоянных деформационных воздействиях, то есть ползучесть.

Рассмотренные выше воздействия, довольно хорошо рассмотрены в работах таких ученых как: Д.К. Максвелл (1831-1879гг.), Л. Больцман (1899г.), В.Э. Вебер. В последующем данные направления исследований нашли свое продолжение в работах таких ученых как: Бронский А.П., Роботнов Ю.Н., Ржаницын А.Р., Долгов И.А., Особов В.И., Васильев Г.К., Фомин В.И. и других. Л. Больцман предложил так называемую теорию последствий, согласно которой, приняв некоторые допущения, можно объяснить возникающую взаимосвязь возникающих деформаций и приводящих к ним напряжений. Эта теория исходит из таких основных положений как: 1. ранее подвергающийся напряжению растительный материал, осуществляет свое деформирование при повторном

напряжении иначе, чем при предыдущем воздействии напряжения; 2. уменьшение в большей мере величин напряжений, которые возникают при осуществлении повторных деформационных воздействий при проведении повторного деформирования, в сравнении с первоначальным деформационным воздействием при достаточно большом времени его протекания, и снижение в меньшей степени при длительном протекании процесса с начала первого деформационного воздействия; 3. уменьшение величины напряжений, вызванных неоднократным повторением не связанных друг с другом деформационных воздействий. Представленные выше основные положения можно назвать принципами суперпозиции.

Ржаницын А.Р. провел исследования, итогом которых, стало заключение о том, что при возникающих деформационных напряжениях, которые имеют небольшое значение, протекают процессы, могущие быть, описаны посредством линейных уравнений, а не в соответствии с законом Гука. Составляющая времени, которая входит в уравнения, будет находиться в непосредственной взаимосвязи с деформационными напряжениями, которые возникают при осуществлении измельчения, но она не находится в функциональной зависимости, а может задаваться в виде дифференциальной либо интегральной форм. В основу всех проводимых исследований области измельчения зерновых кормов положен процесс ударного сжимающего воздействия, что позволило рассматривать технологический процесс измельчения зерна, с использованием позиций, предложенных академиком Горячкиным В.П. (Рисунок 1), с точки зрения, так называемого графоаналитического представления его энерго затрат.



**Рисунок 1 – Графическая характеристика энерго затрат на осуществление измельчения по академику Горячкину В.П.: А – полной кинетической энергии измельчающего молотка; 1 – полезная энергия; 2 – энергия измельчаемых частиц; 3 – энергии холостого хода; a, b – значение ординат величин холостого хода; b, c – значение ординат точек, обозначающих энергию подвергающихся измельчению частиц; c, d – значение ординат точек полезной энергии (энергии деформации) измельчаемых частиц;  $V_c$  – величина скорости движения измельчаемых частиц;  $V_i$  – величина скорости движения молотки;  $m$  и  $M$  – массы измельчаемых частиц и молотков**

В пределах области, обозначенной на вышеприведенном рисунке как 1, происходит возникновение кинетической энергии измельчающих молотков, эта энергия расходуется для того, чтобы достичь деформационного воздействия измельчаемых зерновых кормов при  $V_c = 0$ , при

рассмотрении графика правее от значения  $V_c = 0$  величина возникновения деформационных воздействий снижается, в точке, обозначенной как  $V_c/V_i = 1$ , и вовсе равна 0.

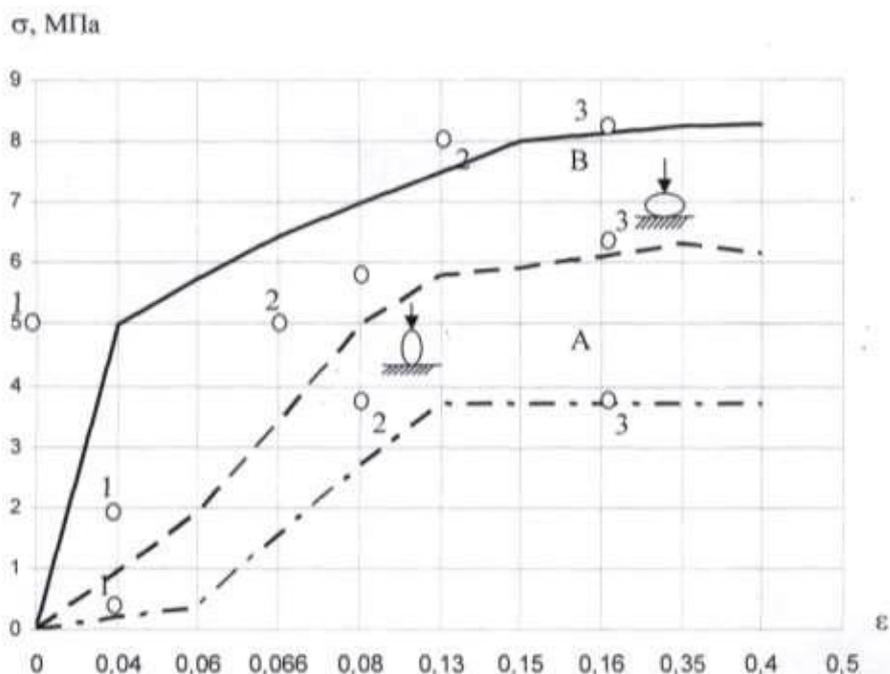
Зерновые дробилки молоткового типа, в прочем, как и другие машины, предназначенные для осуществления измельчения зерновых кормов, производят измельчение, так называемое скоростное измельчение и осуществляют свою работу в пределах  $V_c/V_i = 0,75..0,85$ . Причем энергию, сообщаемую подвергающимся измельчению зерновым частицам, можно рассматривать как полезную энергию деформационного воздействия (область 2 см. рисунок 1). Следовательно, скорость, с которой движутся подвергающиеся измельчению зерновые частицы, после осуществления воздействия на них измельчающих молотков и есть разрушающая скорость.

Исходя из этого, становится возможным определить величину коэффициента  $\psi$ , то есть коэффициента эффективности процесса измельчения:

$$\psi = b \cdot d / a \cdot d. \quad (1)$$

Исходя из проведенных аналитических исследований диаграмм, характеризующих сжатие зерен ячменя, согласно Мельникову С.В. (рисунок 2), следует то, что происходящие процессы разрушения зерен осуществляются за два этапа (стадии): 1. первая стадия (участок, обозначенный как 0–1, а также и частично участок 1–2) принимая во внимание зависимость от структуры, которую имеют зерна, значение упругого деформирующего воздействия увеличивается; 2. вторая стадия (участке, обозначенный как 2–3) происходит явление пластического деформационного воздействия, происходящего при не изменой величине усилий.

Взаимная связь между величинами ( $\sigma$ ), то есть напряжением сжимающего воздействия и ( $\varepsilon$ ) относительной деформацией зерен может быть записана в виде уравнения так называемых линий тренда в отрезках, уравнения имеют вид:  $\sigma = \hat{A}_\varepsilon + \hat{A}$  со значениями коэффициента корреляции, который находится в пределах  $R^2 = 0,724..0,866$ . Данная взаимная связь называется функциональной, при соблюдении таких условий как:  $A = 0,297..0,637$  и  $\hat{A} = 1,501..4,425$ , принимая во внимание данные условия, становится возможным сделать заключение об устойчивости протекания таких процессов как нагружение и разрушение в пределах всего рабочего диапазона  $\varepsilon = 0,08..0,4$ .



**Рисунок 2 – Графическая зависимость, характеризующая диаграмму сжатия зерен ячменя по Мельникову С.В.:**  $\sigma$  – напряжение сжимающего воздействия;  $\varepsilon$  – относительное деформационное воздействие;  $\hat{A}$  – осевые (продольные) деформации зерен;  $\hat{A}$  – поперечные деформации зерен; 0–1 – упругие деформации зерен; 1–2 – упруго-пластические деформации зерен; 2–3 – пластические деформации зерен

Руководствуясь рисунком 1, упругие деформационные воздействия зерен выполняются в сечении  $\dot{a}_1 - d_1$  с использованием вальцовых либо дисковых измельчителей, которые имеют измельчающие пары рабочих органов, а пластические деформационные воздействия зерен, а вместе с тем и окончательное измельчение, в сечении, обозначенном как  $\dot{a} - d_c$ . Коэффициент энергетической эффективности осуществления измельчения, определим аналогично формуле (1):

$$\psi_{\dot{a}} = \frac{(c \cdot d + c_1 \cdot d_1)}{2 \cdot a \cdot d}. \quad (2)$$

Коэффициент  $\psi$  эффективности измельчения, определенный гипотетически ( $\psi_{\dot{a}}$ ), превосходит, определенный по формуле 1, априори. Молотки, имеющие скорость  $V_p \ll (0,4 \dots 0,6) \cdot V_i$ , производят как пластическое, так и окончательное измельчение зерен в дробилках, либо дисками или жерновами, либо пальцевыми, штифтовыми органами. В этом случае реализуется эффект Ребиндера П.А. и осуществляется снижение прочности циклических нагружений, полученных на первой стадии. Исследования измельчения зерна в порционных пальцевых дробилках, подтвердили предположения, что на 28..30 % уменьшается время на окончательное измельчение в сравнении с однофазным измельчением при таком же модуле помола. Анализируя выше приведенные сведения можно заключить следующее: необходимо разработать схемы и конструкции измельчителей ступенчатого типа, позволяющие выделять готовый (измельченный) продукт на выходе из каждой ступени измельчения, например при применении решетных устройств, позволяющих добиться уменьшения эффекта повторного разрушения (измельчения), и вместе с тем появление мучной пыли и дополнительных затрат энергии.

Исследования в данной области позволяют разработать новые решения, а также предложить зависимости для определения баланса энерго затрат и напряжений, а также соотношения поверхностей рабочих органов. Возникающие в зернах напряжения при ударном воздействии определим как:

$$\sigma_i = \sigma_f + (\sigma_{\alpha} - \sigma_f) \cdot \exp\left(\frac{n-1}{n_x-1}\right), \quad (3)$$

где  $\sigma_f$  – напряжения при не разрушении зерен (предел выносливости), МПа;  $\sigma_{\alpha}$  – напряжения разрушения зерен за 1 удар (динамический предел прочности), МПа;  $i_{\delta}$  – число ударов, при которых возникает снижающаяся часть напряжений,  $(\sigma_{\alpha} - \sigma_f)$  уменьшающаяся в  $e$  раз.

Исходя из выражения 3, выведем формулу, позволяющую найти энерго затраты на разрушение зерен за  $n$  ударных взаимодействий:

$$A = K_s \cdot \Delta S + \frac{\Theta V}{2 \cdot E} \cdot n \cdot \left[ \sigma_f + (\sigma_{\alpha} - \sigma_f) \cdot e^{\frac{n-1}{n_x-1}} \right], \quad (4)$$

где  $\Theta$  – коэффициента энергетического рассеивания;  $V$  – первоначальный объем зерен, м<sup>3</sup>;  $E$  – динамический модуль упругости зерен, МПа.

Значения  $K_s \cdot \Delta S$  и  $\Theta \cdot V / 2 \cdot \dot{A}$  не находятся в зависимости от числа ударов  $i$  и не влияют на изменение энерго затрат  $\dot{A}$ , которые определим из функции  $F(n)$ :

$$F(n) = n \cdot \left[ \sigma_f + (\sigma_{\alpha} - \sigma_f) \cdot e^{\frac{n-1}{n_x-1}} \right]. \quad (5)$$

Рассмотренные зависимости имеют в своей основе такие характеристики зерен, как: динамический модуль упругости  $E$  измельчаемых зерен; напряжения разрушения зерен осуществляемых за 1 удар (динамический предел прочности)  $\sigma_{\alpha}$ , и напряжения контактных взаимодействий  $\sigma_f$ , и наряду с этим напряжения (силы) удержания зерен или их частиц в напряжении. Осуществляя анализ работы измельчителей зерна ударно-центробежного типа, выбраны зависимости, которые позволят найти скорость перемещения зерна по рабочим поверхностям лопаток. Величину производительности  $Q$  измельчителя, в зависимости от параметров, которые имеют рабочие органы и характеристик зерен, определим как:

$$Q = K_{\zeta} \cdot \frac{\pi \cdot d_c^2 \cdot v}{4} \cdot \rho \cdot z, \quad (6)$$

где  $K_\zeta$  – коэффициент заполнения межлопаточного пространства;  $d_\zeta$  – эквивалентный диаметр зерен, м;  $v$  – скорость перемещения зерен по поверхности лопатки, м/с;  $\rho$  – плотность измельчаемых зерен, кг/м<sup>3</sup>;  $z$  – число лопаток.

При возрастании количества лопаток, расстояние между ними, должно снижаться, и достигает критических значений, оно становится равным менее размеров измельчаемая зерен, вследствие этого измельчитель не будет производить измельчение зерен в соответствии с принятыми требованиями. Количество лопаток производящих измельчение должно ограничиваться условием:

$$Z \leq \frac{\pi \cdot D_0}{d_y + \delta}, \quad (7)$$

где  $D_0$  – диаметр загрузочной камеры, м;  $\delta$  – толщина лопатки производящей измельчение, м [2].

#### Список литературы

1. Дегтерев, Г. П. Технологии и средства механизации животноводства / Г. П. Дегтерев. – Москва : Столичная ярмарка, 2010. – 384 с.
2. Иванов, В.В. Совершенствование режимов работы дискового измельчителя кормового зерна: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Иванов Вячеслав Владимирович ; Донской государственный аграрный университет. – Зерноград, 2014. – 132 с.

**ЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ  
РАЗВИТИИ РЕГИОНА**

**Борделюк Екатерина Игоревна**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
**Научный руководитель: Фролова Ольга Яковлевна**  
доктор экономических наук, профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

**Аннотация:** В статье показано значение здравоохранения в системе социально-экономического развития региона. Состояние здоровья населения является важным индикатором развития трудового потенциала региона. Интерпретация значимости развития системы здравоохранения, по мнению автора, связана с поиском причинно-следственных связей, описывающих систему здравоохранения с позиции влияния на качество жизни населения. Объектом исследования является система здравоохранения г. Красноярск. Дана оценка реализации политики в системе здравоохранения на основе практической значимости Национального проекта «Здравоохранение», где социальная направленность отражает, прежде всего, важность повышения качества и доступности медицинской помощи для населения за счет улучшения медицинской инфраструктуры, ликвидации кадрового дефицита в отрасли, планомерного снижения смертности трудоспособного населения от сердечнососудистых и онкологических заболеваний.

**Ключевые слова:** система здравоохранения, социально-экономические отношения в системе здравоохранения, социальная сфера, качество жизни населения.

**THE IMPORTANCE OF THE HEALTHCARE SYSTEM IN THE SOCIO-ECONOMIC  
DEVELOPMENT OF THE REGION**

**Bordelyuk Ekaterina Igorevna**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
**Scientific supervisor: Frolova Olga Yakovlevna**  
Doctor of economic sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

**Abstract:** The article shows the importance of healthcare in the system of socio-economic development of the region. The health status of the population is an important indicator of the development of the region's labor potential. The author's interpretation of the significance of the development of the healthcare system is associated with the search for cause-and-effect relationships that describe the healthcare system from the perspective of the influence of the quality of life of the population and, in particular, the impact on the quality of life of the economically active population of the region. The object of the study is the healthcare system of Krasnoyarsk. An assessment is made of the implementation of policies in the healthcare system based on the practical significance of the National Project "Healthcare", where the social orientation reflects, first of all, the importance of improving the quality and accessibility of medical care for the population by improving the medical infrastructure, eliminating personnel shortages in the industry, and systematically reducing the mortality rate of working-age people population from cardiovascular and cancer diseases.

**Key words:** health care, the health system, socio-economic relations in the health system, social sphere, quality of life of the population, national projects.

Развитие услуг здравоохранения в региональной системе, мы связываем с задачи по обеспечению права, на принципах охраны здоровья граждан, с ограничениями доступности для населения в разрезе, как социальных групп, так и наличием отдалённых районов в регионах. Соблюдение равного права в оказании услуг, как жителей городской, так и сельской местности очерчивает ряд задач, связанных с качеством медицинской помощи. Важно отметить, что система здравоохранения является сложной функциональной системой, влияющей на социально-

экономические показатели развития региональной системы. Полезный социально-экономический результат формируется в соответствии с политикой на основе реализации деятельности, полномочий органов государственной власти РФ, органов местного самоуправления, индивидуальных предпринимателей, медицинских организаций в сфере охраны здоровья в соответствии с отраслевыми стандартами взаимодействия. Речь идёт о формировании комплексной совокупности управленческих отношений, обеспечивающих согласованную реакцию совместного взаимодействия, получивших отражение в государственных программах и Национальных проектах [1, 2, 3, 4].

Система здравоохранения является транслятором состояния здоровья нации и формирует управленческие отношения по его сохранению на основе программно-целевого планирования в регионе с учётом особенностей развития. Управление развитием здравоохранения предполагает реализацию управленческих отношений на основе лицензирования медицинской, фармацевтической деятельности организаций, деятельности по обороту наркотических средств, психотропных веществ. Полномочия в сфере управления здравоохранением определяет поиск дополнительных финансовых ресурсов для реализации региональных задач на основе соответствующего объема налоговых полномочий в регионе. Сегодня политика управления системой здравоохранения выражается в государственном участии на основе бюджетного процесса и реализации ряда национальных проектов, которые определяют, прежде всего, социальную динамику развития общества.

Рассмотрение задач по расширению доступности медицинской помощи в регионе с позиции социально-экономического процесса является актуальной, в основе которой лежат системные элементы, такие как сопровождение деятельности, в системе здравоохранения современной медицинской инфраструктурой, ликвидация кадрового дефицита, особенно в сельской местности, что в целом перезапустит процессы управления снижением смертности трудоспособного населения. Мы согласны с рядом исследователей [5, 6, 7], что «система – это множество элементов, объединенных в единое целое общим качеством существования связей и отношений, призванных сохранять целостность не только при наличии внутренних, но и внешних воздействий, поддерживать намеченный режим функционирования, оставаясь относительно неизменными в течение определенного периода». Ряд исследователей отводят системе здравоохранения важную социальную роль [8, 9, 10], которая оказывает влияние на воспроизводство населения. С нашей точки зрения, речь идёт о совокупности управленческих отношений, обеспечивающих реализацию интересов на уровне общего и единичного, как интегральной локальной системы социальной сферы регионального хозяйства, выраженную в удовлетворении потребности нации на основе доступности и качества медицинских услуг.

На наш взгляд, развитие управленческих отношений в системе здравоохранения опираются на следующие процессы:

- Мониторинг социально-экономического состояния региональных систем здравоохранения и уровень реализации региональной политики на уровне муниципальных систем;
- Состояние и механизмы межбюджетного взаимодействия;
- Содержание проектных инициатив на уровне муниципальных органов управления;
- Уровень участия частного бизнеса в развитии инфраструктуры.

Например, в основе программно-целевой подхода государственного управления сферой здравоохранения в регионе запущены порядка 7 проектов, которые очерчивают приоритетные направления такие как:

- развитие системы оказания первичной медико-санитарной помощи;
- борьба с сердечнососудистыми заболеваниями;
- борьба с онкологическими заболеваниями;
- развитие детского здравоохранения на основе создания современной инфраструктуры оказания медицинской помощи;
- обеспечение медицинских организаций квалифицированными кадрами;
- создание цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы здравоохранения (ЕГИСЗ)»

Согласно комплексной системе взаимодействия на основе реализации Национального проекта «Здравоохранение», к концу в 2024 году должна обозначиться положительная динамика, по увеличению средней продолжительности жизни на основе сокращения хронических заболеваний, что подтверждает анализ динамики социально-экономических показателей качества жизни населения на примере муниципального образования г. Красноярск (таблица 1).

**Таблица 1 – Основные социально-экономические показатели качества жизни населения, г. Красноярск**

Показатель	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Темп роста, %
ВРП на душу населения, в тыс. руб.	803	819	822	102,4
Продолжительность жизни, в годах	68,1	69,2	68,8	101,2
Смертность от болезней системы кровообращения, на 100 тыс. чел.	587	589	622	106,0
Смертность от новообразований (в том числе от злокачественных), на 100 тыс. чел.	236	235	235	99,5
Смертность от туберкулеза, на 100 тыс. чел.	7,7	9,2	7,8	101,3
Среднедушевые денежные доходы населения в месяц, руб.	29012	32244	35591	122,7
Просроченная задолженность по зарплатам, млн. руб.	55,4	44,2	46,2	83,4
Объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, в тыс. тоннах	2320	2340	2360	101,7
Вероятность смерти от момента рождения до 5 лет на 1000 родившихся живыми, %	2	2	2	100,0

*\*Примечание: Таблица составлена на основе данных Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю.*

Общая динамика социально-экономического процесса в г. Красноярске отражает общую статистику по краю, сложившуюся по качеству жизни населения в г. Красноярск. Продолжительность жизни за исследуемый период имеет положительную динамику к увеличению, что подтверждают данные по реализации Национального проекта «Демография». Важно отметить рост социальных заболеваний в обществе, в частности туберкулез – на 1,3 %. Не удалось купировать причины смертности системы кровообращения за исследуемый период динамика роста составила – 6 %. Важно отметить, что загрязнение окружающей среды существенно влияют на хронические заболевания населения. Экологическая безопасность населения сегодня влияет на миграцию трудоспособной части из региона. Увеличение средней продолжительности жизни до 78 лет в соответствии с национальным проектом, пока остаётся не решенной задачей. С 2020 по 2022 гг. средняя продолжительность жизни людей увеличилась лишь на 1,2%, что усугубляет тенденция роста объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на 1,7%. Таким образом, проблемы в системе здравоохранения г Красноярска являются одними из системных в социально-экономическом процессе региона, что требует поиска дополнительных ресурсов для оформления динамики развития всего региона.

Благодаря поиску дополнительных средств и увеличению финансирования реализации национального проекта, где помимо бюджетных средств будут привлечены частные финансы в рамках регионально-частного партнерства, возможно совершенствование системы здравоохранения, что повлияет на среднюю продолжительность жизни населения и снижение числа людей с хроническими заболеваниями. Общее здоровье нации в регионе влияет на перспективы социально-экономического развития территории, поскольку люди имеют больший человеческий потенциал, реализация в процессе производства на рынке труда которого, формирует стимулы к росту валового регионального продукта. В долгосрочном периоде такая стратегия государственной политики, где совмещена характеристика программно-целевого подхода к управлению и необходимость решения стратегических задач в системе здравоохранения, позволяет повысить качество жизни населения, улучшить удовлетворенность социальной сферой и ускорить темпы экономического роста и развития. Регионы, которые не следуют такой политики, рискуют сдать свои позиции, что усугубит такую проблему национального масштаба, как социально-экономическая дифференциация региональных субъектов Российской Федерации.

#### Список литературы

1. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон № 323-ФЗ от 21 ноября 2011 г. Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 01.02.2024).

2. О медицинском страховании граждан в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 29 ноября 2010 г. № 326-ФЗ. – М., 2010. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 01.02.2024).
3. Национальный проект «Здравоохранение»: Красноярский край. [Электронный ресурс]: URL: – Режим доступа: <http://project.krskstate.ru/nacprojects/zdorovje>.
4. Целевая государственная программа «Развитие здравоохранения РФ» [Электронный ресурс]: утверждённая постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 294. Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 31.01.2024).
5. Коробкова, О.К. Теоретические аспекты развития организационно-экономического механизма предоставления услуг здравоохранения в условиях цифровой экономики: монография / О.К. Коробкова // Хабаровск: Издательство ДВГМУ, 2018. – 244 с.
6. Фролова, О. Я. Современные инструменты исследования социально-экономических процессов в региональных системах / О. Я. Фролова // Проблемы современной аграрной науки: Материалы международной научной конференции, Красноярск, 15 октября 2023 года / Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 149-153.
7. Лясников, Н.В. Современные информационно-телекоммуникационные технологии системы медицинского назначения как вектор инновационного развития здравоохранения / Н.В. Лясников, Ш.Б. Хамбазаров // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2017. – Т. 2. - № 11. – С. 80 – 85.
8. Киселев, С.В. Инновационная деятельность в экономической системе здравоохранения / С.В. Киселев, Р.Ш. Сунгатов. – М.: Экономздрав. – 2007. – 378 с.
9. Жданова Н.В. Программно-целевой метод в современном государственном управлении // Вопросы совершенствования системы государственного управления в современной России. 2020. –С. 119-124.
10. Frolova, O. Ya. Employment management of the rural population in the system of labor rehabilitation support in the Yemelyanovsky district of the Krasnoyarsk territory / O. Ya. Frolova, Zh. N. Shmeleva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 16–19 июня 2021 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Vol. Volume 839. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 22014. – DOI 10.1088/1755-1315/839/2/022014. – EDN CIPPFH.

УДК 501.631.115

## ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К УСТОЙЧИВОМУ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЮ

**Васильев Евгений Андреевич**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
[ruby\\_triplesix@mail.ru](mailto:ruby_triplesix@mail.ru)

**Научный руководитель: Васильева Наталья Олеговна**

кандидат технических наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
[natasha.krasnoyarsk@gmail.com](mailto:natasha.krasnoyarsk@gmail.com)

**Аннотация:** В данной статье рассматривается важность применения инновационных подходов к устойчивому землепользованию. Освещается экологическая значимость устойчивого землепользования, включая сохранение природных ресурсов, биоразнообразия и сокращение негативного воздействия на окружающую среду. Статья подчеркивает социальные аспекты устойчивого землепользования, такие как улучшение качества жизни населения, развитие малых фермерских хозяйств и сохранение традиционных сельскохозяйственных практик. Статья подчеркивает важность инновационных подходов, выражаемых в виде адаптивных мер к устойчивому землепользованию, для достижения устойчивого развития и благополучия общества.

**Ключевые слова:** устойчивое землепользование, базовые принципы, инновационные подходы, устойчивое развитие, адаптивные подходы.

## INNOVATIVE APPROACHES TO SUSTAINABLE LAND USE

**Vasilev Evgeniy Andreevich**, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
ruby\_triplesix@mail.ru

**Scientific supervisor: Vasileva Natalia Olegovna**

Candidate of technical sciences, docent  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
natasha.krasnoyarsk@gmail.com

**Abstract:** This article discusses the importance of applying innovative approaches to sustainable land use. The ecological importance of sustainable land use, including the conservation of natural resources, biodiversity and the reduction of negative environmental impacts, is highlighted. The article highlights the social aspects of sustainable land use, such as improving the quality of life of the population, the development of small farms and the preservation of traditional agricultural practices. The article emphasizes the importance of innovative approaches, expressed in the form of adaptive measures to sustainable land use, to achieve sustainable development and well-being of society.

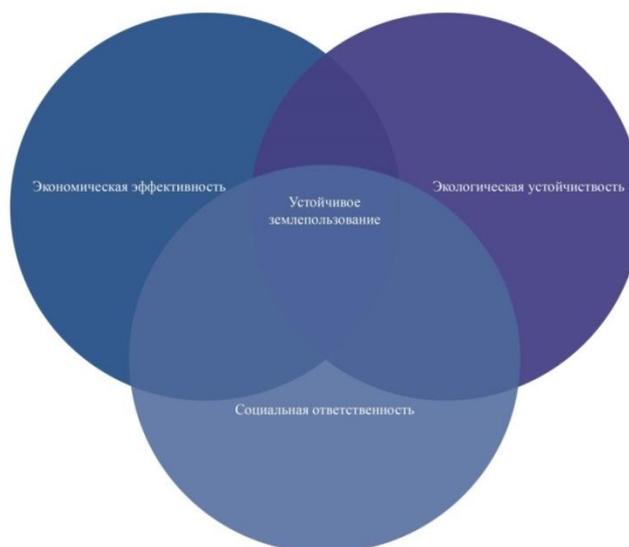
**Keywords:** sustainable land use, basic principles, innovative approaches, sustainable development, adaptive approaches.

Цель работы – рассмотрение инновационных подходов к устойчивому землепользованию сквозь призму базовых принципов.

Во многих странах земли сельскохозяйственного назначения являются дефицитным ресурсом либо из-за природных условий, либо из-за конкуренции за землю и других причин. Вопросы устойчивого землепользования становятся все более актуальными и приобретают стратегическое значение для обеспечения экономического процветания и социальной устойчивости. Инновационные подходы к управлению земельными ресурсами играют ключевую роль в достижении этих целей, влияя как на экономику, так и на общество.

При формировании инновационных подходов следует отталкиваться от необходимости соединения экологических требований с экономическими интересами. Процесс внедрения инноваций в данной сфере должен быть направлен на то, чтобы на основе использования интенсивных ресурсосберегающих технологий производства продукции, биологизации и экологизации производственных процессов, сохранения почвенного плодородия и других природных ресурсов обеспечить эффективный экономический рост, то есть отдачу по прямому производственному назначению.

Предложенный ранее (год) взгляд на устойчивое землепользование, включающий 3 базовых параметра, продолжает оставаться актуальными и на текущий день (Рисунок 1).



**Рисунок 1 – Базовые принципы устойчивого землепользования**

Реализовать тренд на устойчивое землепользование, с одной стороны, становится сложнее в силу роста масштабов использования земли без учета факторов землесбережения, с другой – отчасти проще, так как развиваются новые, нестандартные, обновленные подходы к решению проблемы. Инновационные подходы к устойчивому землепользованию нами предлагается трактовать «как процессы, обозначающий новый тип функционирования протекающих процессов прямых и косвенных по управлению устойчивым землепользованием, основанный на радикальных изменениях ее исторически сложившихся параметров совокупность комплекса взаимосвязанных используемых действий человека (экономических, агрономических, технических экологических, социальных)».

Близкий взгляд к нашему пониманию представлены в работе Долматовой Л.Г. и Соломкиной Е.А. «Экологическая устойчивость как фактор повышения экономической эффективности использования земельных ресурсов» [5, с. 206].

Каждый из этих параметров - это сбалансированное, уравновешенное динамическое состояние социальной, институциональной, экологической, экономической подсистем, обеспечивающее будущий уровень и качество жизни соответствующий интересам и ценностям индивидуумов.

Экономическая эффективность в контексте инновационных подходов к устойчивому землепользованию означает достижение оптимального баланса между экономическими выгодами и устойчивым использованием ресурсов земли.

Предполагаемый комплекс действий, который должен вылиться в обновленный организационно экономический механизм устойчивого землепользования включает в себя инновационные технологии, методы управления и бизнес-модели, способствующие увеличению производительности рабочих процессов и прибыли, минимизации негативного воздействия на окружающую среду и обеспечению долгосрочной устойчивости.

В сельскохозяйственном производстве это применение новых методов ведения хозяйственной деятельности и введение технических новшеств позволяющих снизить и свести к минимуму издержки при производстве.

Инновационные подходы к устойчивому землепользованию могут включать в себя такие элементы, как внедрение агроэкологических практик, селекционной деятельности направленной на обеспечение семенным материалом в зависимости от зоны допуска, различные технические решения позволяющие облегчить труд персонала на предприятии и т.д. Суть экономической эффективности в данном контексте заключается в том, чтобы обеспечить устойчивое использование земли, приносящее прибыль и одновременно сохраняющее ресурсы для будущих поколений. Это позволяет снизить издержки, повысить конкурентоспособность продукции, привлечь инвестиции в инновации и создать благоприятные условия для развития сельского хозяйства и других отраслей, основанных на использовании земельных ресурсов.

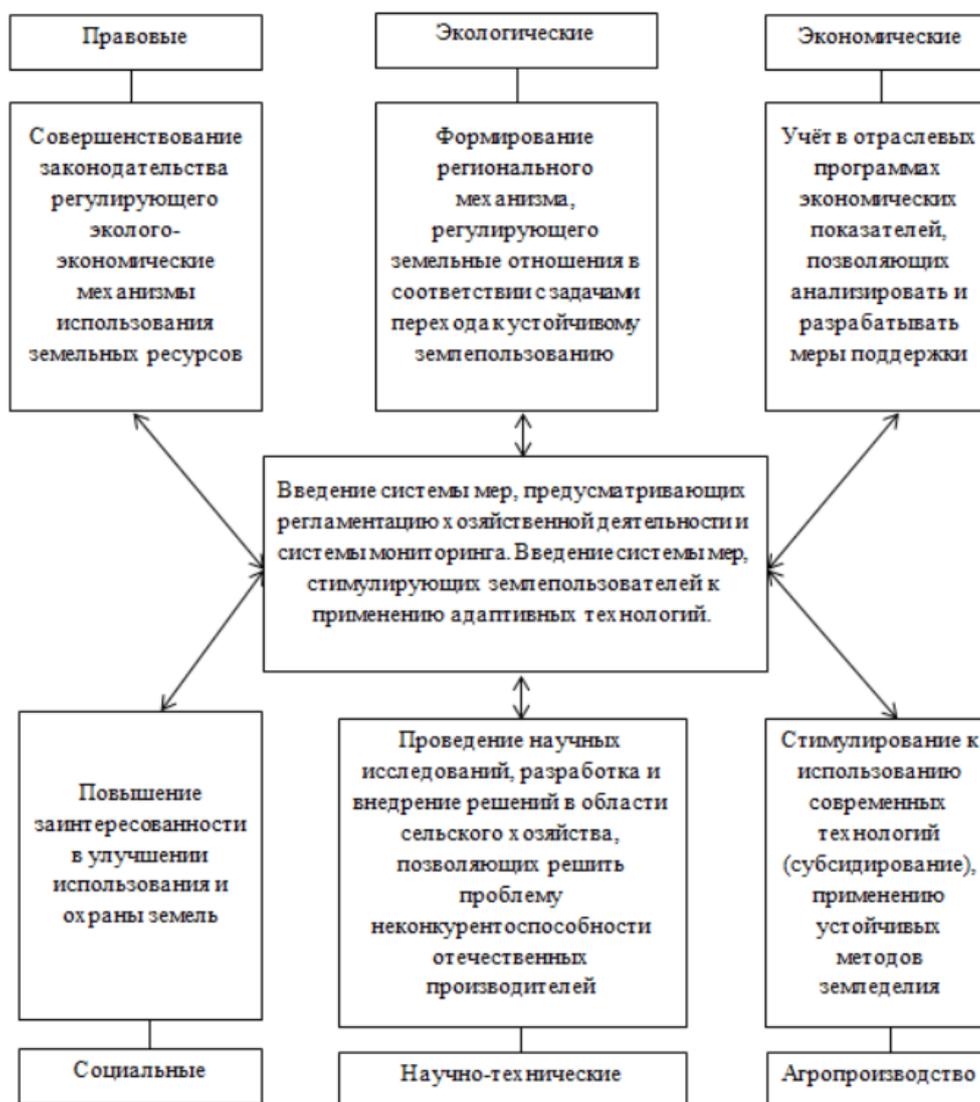
Так Министерство сельского хозяйства Российской Федерации планирует ввести цифровые технологии до 2030 года. Исходя из распоряжения правительства РФ от 23 ноября 2023 г. № 3309-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 г.» предлагается к внедрению такие технические решения как дистанционное зондирование земли (применение индексов NDVI, EVI, GNDVI, CVI, True color), применение беспилотных летательных аппаратов, применение беспилотной сельскохозяйственной техники, технологии прогнозирования, различные системы мониторинга, моделирования и прогнозирования [2].

Технология применения цифровых двойников от производителя сельскохозяйственной техники Stara, которая предоставляет данные об оптимальных условиях для посева и повышения урожайности в режиме реального времени. Благодаря данным рекомендациям, фермеры сократили использование семян на 21% и удобрений на 19% [3, с. 4]. Дистанционное зондирование земли с использованием индекса NDVI при регулярном осмотре снимков помогает заметить изменения в случае зарождения очагов инфекций или появления вредителей, также можно определить качество посевных работ. Применение агродронов является базовой технологией при цифровой трансформации сельского хозяйства. Возможности самого квалифицированного агронома ограничены, и он принимает решения на основе средних данных по полю и, соответственно, внесение удобрений или химикатов делается равномерно по всей площади. Система картографирования поля с помощью агродронов позволяет с хорошей точностью выявлять очаги заболеваемости растений, и на основе предоставляемых данных делать адаптивную подкормку удобрениями или обработку химикатами. Агродроны становятся необходимым элементом новой системы управления,

построенной на системном подходе, принятие решений на их основе позволяет повысить урожайность на 25% [4, с. 345].

Применение хотя бы одной из технологий сельхозтоваропроизводителем приводит к снижению финансовой нагрузки на этапе планирования деятельности в начале рабочего сезона или же позволяет отследить проблемные моменты на этапе полевых работ.

Основные мероприятия осуществляемые при переходе к устойчивому развитию как фактору повышения экономической эффективности использования земельных ресурсов, можно представить в виде схемы (Рисунок 2).



**Рисунок 2 – Система адаптивных мер по переходу к устойчивому земледелию**

На сегодняшний день сложно говорить об устойчивости сельскохозяйственного производства, если отсутствует собственный семенной материал, адаптированный к климатическим условиям России. Федеральный закон N 454 "О семеноводстве" от 30.12.2021 регулирует деятельность в области семеноводства в Российской Федерации. Он устанавливает правила и требования к семеноводческой деятельности, включая производство, обработку, хранение, требования к качеству семян и документацию на семена сельскохозяйственных культур. Как следствие этот закон направлен на повышение семеноводческого потенциала и продовольственной безопасности Российской Федерации, призван уравнивать права отечественных семеноводов и расширить меры государственной поддержки в этом направлении [1].

Принцип экологической устойчивости - способность использовать земельные ресурсы таким образом, чтобы минимизировать негативное воздействие на окружающую среду и сохранить ее биоразнообразие и функциональность на долгосрочной основе. Основа этого принципа заключается в

создании баланса между потребностями сельскохозяйственного производства и сохранением экосистемных функций и благополучие для природы и человека. В данный принцип можно включить следующее: интегрированное управление ландшафтами, почвенно-сберегающие технологии, органическое земледелие, климатическое сельское хозяйство и т.д.

Социальная ответственность в этом контексте означает учет интересов всех заинтересованных сторон, включая сообщество, работников, потребителей и другие заинтересованные лица. Это может включать в себя проведение консультаций с местным населением, обеспечение рабочих мест и обучения для местных жителей, соблюдение прав человека и трудового законодательства, а также участие в социальных проектах и программах.

Таким образом, при формировании политики государства, производителей необходимо при внедрении инновационных подходов необходимо понимать и увязывать экономическую рентабельность, экологическое благополучие, социальные-экономические условия. Сам же механизм устойчивого землепользования, исходя из базовых принципов, представляет собой целостную совокупность методов и инструментов, с помощью которых организуются, регулируются и координируются процессы использования земель и их охраны, обеспечивается воспроизводство плодородия почв как природно-ресурсного элемента общественного богатства и специфического экологического блага.

### Список литературы

1. Федеральный закон "О семеноводстве" от 30.12.2021 N 454-ФЗ // Правовая система «Консультант Плюс»
2. Распоряжение Правительства РФ от 23.11.2023 N 3309-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года»// Правовая система «Консультант Плюс»
3. Абрамов, В. И. Цифровые двойники в сельском хозяйстве: возможности и перспективы / В. И. Абрамов, А. Д. Столяров // АПК России: образование, наука, производство: сборник статей II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Саратов, 28–29 сентября 2021 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 3-9.
4. Абрамов, В. И. Цифровая трансформация сельского хозяйства: воз-можности и барьеры использования агродронов / В. И. Абрамов, Д. М. Михайлов, Н. М. Золотых // Развитие современной экономики России: Материалы работы Международной конференции молодых учёных-экономистов. – Санкт-Петербург: ООО "Скифия-принт", 2021. – С. 343-349.
5. Долматова, Л. Г. Экологическая устойчивость как фактор повышения экономической эффективности использования земельных ресурсов / Л. Г. Долматова, Е. А. Соломкина // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2012. – № 4(8). – С. 204-218.

## РАЗВИТИЕ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ Г. ДИВНОГОРСК

**Калугин Максим Игоревич**, магистрант

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
maksimkalugin200@gmail.com

**Сухарева Альвина Вячеславовна**, кандидат экономических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
alvina10@yandex.ru

**Научный руководитель: Якимова Людмила Анатольевна**

доктор экономических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
lalala50@yandex.ru

**Аннотация:** в статье исследуются факторы, которые способствуют развитию туристической привлекательности данного города. Статья обращает внимание на уникальные природные и исторические достопримечательности г. Дивногорска и рассматривает их в контексте формирования туристического продукта.

**Ключевые слова:** туризм, потенциал, инфраструктура, муниципальное образование, экономическое развитие.

## DEVELOPMENT OF THE TOURIST ATTRACTIVENESS OF THE DIVNOGORSK MUNICIPALITY

**Kalugin Maxim Igorevich**, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
maksimkalugin200@gmail.com

**Sukhareva Alvina Vyacheslavovna**, candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
alvina10@yandex.ru

**Scientific supervisor: Yakimova Lyudmila Anatolyevna**

Doctor of Economic Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
lalala50@yandex.ru

**Abstract:** the article examines the factors that contribute to the development of the tourist attractiveness of this city. The article draws attention to the unique natural and historical sights of Divnogorsk and considers them in the context of the formation of a tourist product.

**Keywords:** tourism, potential, infrastructure, municipality, economic development.

Несмотря на то, что туристический потенциал российских территорий является достаточно высоким, исследования тенденций формирования туристической привлекательности местных администраций Российской Федерации позволило выявить некоторые проблемы в их развитии.

«Отсутствие эффективных мер по продвижению муниципального образования в качестве привлекательной туристической зоны является главным ограничением для привлечения туристов, как указало 39,1% экспертов. Кроме того, руководители местных органов власти отметили, что потенциальные туристы недостаточно осведомлены о возможностях туристической привлекательности муниципального образования, что в основном связано с недостаточным информационным и рекламным покрытием местного туристического потенциала и ограниченными средствами на рекламу. Эта проблема также получила отражение в ответах населения, поскольку более половины респондентов (66,2%) назвали ее самой значимой»[2].

К основным природно-территориальным факторам, развития туристической привлекательности, относятся следующие: географическое расположение, природно-ресурсный потенциал, климатические и экологические условия, тип и размер поселения. Для улучшения туристической привлекательности, нужно полностью использовать потенциал всей территории.

Природно-территориальные факторы имеют превалирующее значение в качестве объективных предпосылок развития туризма, традиционно сложившаяся рекреационная специализация регионов определяет как интенсивность туристских потоков, так и возможности привлечения инвестиций в отрасль. Отсутствие сформированного туристического имиджа требует дополнительных усилий в процессе развития конкурентных преимуществ территории. В современных условиях введения экономических санкций, роста цен на зарубежные путешествия органам власти следует уделить особое внимание развитию малоиспользуемых рекреационных ресурсов.

Однако, несмотря на то, что российские города обладают несомненными потенциальными возможностями для развития туризма, экологических промыслов и народного творчества. Большинство руководителей городских поселений считают, что туристическая инфраструктура недостаточно развита. Нехватка предприятий общественного питания и гостиничной сферы.

В России на данный момент наблюдается противоречие между высоким туристическим потенциалом российских муниципальных образований, значимостью уникальных территорий и недостаточной туристической привлекательностью этих территорий. В связи с неоднородностью, высокой степенью дифференциации по уровню развития туристской инфраструктуры, необходимость в объединении ресурсов различных типов муниципальных образований возрастает.

Муниципальное образование г. Дивногорск является одним из самых привлекательных туристических направлений в России благодаря своему уникальному сочетанию природных и исторических достопримечательностей. Однако, несмотря на свои потенциальные преимущества, туристическая индустрия в городе все еще находится на начальных стадиях развития.

Для выполнения данного исследования были использованы следующие методы: анализ научной литературы, изучение статистических данных о туристической индустрии, а также анализ маркетинговых стратегий других успешных туристических направлений. Анализ показал, что основной привлекательностью города Дивногорск это расположение на берегу реки Енисей и окружен живописными горами и лесами. Это создает отличные возможности для различных видов отдыха, включая пешие прогулки, велосипедные поездки, рыбалку и пикники на природе. Дивногорск известен своими историческими памятниками, включая древние храмы и монастыри. Это предоставляет уникальную возможность для туристов познакомиться с богатой историей и культурой данного региона. Однако, инфраструктура и сервис для туристов все еще оставляют желать лучшего. Также было замечено недостаточное продвижение города Дивногорск на туристическом рынке.

Одной из самых привлекательных особенностей Дивногорска является заповедник "Столбы". Этот заповедник известен своими величественными скальными образованиями, возвышающимися над Бийским водохранилищем. Скалы имеют самые разные формы – от глыбы, напоминающей старинный храм, до гигантской иглы, впившейся в землю. Путешественники со всего мира приезжают в Дивногорск, чтобы увидеть эту удивительную природную достопримечательность.

Но не только своей природой может привлекать город Дивногорск, а также местными обустройством, таким как ГЭС. ГЭС, вторая по мощности в России, привлекает внимание как местных жителей и граждан РФ, так и иностранных гостей своими захватывающими пейзажами. В июле 2021 года, музыканты из камерного состава Сибирского юношеского оркестра решили снять свое презентационное видео перед открытыми водосбросными затворами, чтобы подчеркнуть уникальность этого места. А в январе 2021 года известный программист Евгений Касперский посетил станцию во время своего путешествия по России. Эти события являются лишь некоторыми примерами того, как Красноярская ГЭС привлекает внимание и впечатляет своими красивыми и привлекательными пейзажами.

Для развития туристической привлекательности города Дивногорск необходимо предпринять ряд мер. Во-первых, улучшение инфраструктуры, включая ремонт дорог и строительство новых отелей и ресторанов, а также развитие транспортной системы для удобства посетителей. Во-вторых, необходимо активно продвигать город на туристическом рынке, используя различные маркетинговые стратегии, такие как создание туристических пакетов и сотрудничество с туроператорами. Кроме того, важно обратить внимание на сохранение природных ресурсов и культурного наследия города, чтобы они оставались привлекательными для туристов на долгий срок. Правильное позиционирование и хорошая рекламная кампания помогут привлечь больше туристов и повысить общий уровень осведомленности о туристическом потенциале города.

Важно создать партнерские отношения с местными предприятиями, которые могут предложить туристам различные услуги и активности, такие как экскурсии, спортивные мероприятия

Культурные мероприятия, такие как фестивали, выставки и концерты, также имеют большое значение для привлечения туристов. Организация мероприятий, связанных с местными традициями, народным искусством и историей, помогает привлечь любителей культуры и искусства, которые приезжают в город для получения уникального и неповторимого опыта.

Местное управление знает о текущем состоянии города Дивногорск в плане туризма и пытаются улучшить ситуацию. Во время своего визита губернатор успел ознакомиться с завершённым проектом компании Ep+Group - реконструкцией лыжного полигона в Дивногорске. Затраты компании на этот проект составили около 35 миллионов рублей. Городская администрация обратилась к компании с просьбой обновить полигон, который был построен 50 лет назад. В компании Ep+Group уже есть социальный проект под названием "На лыжи!", направленный на развитие лыжного спорта. Но на этом, местное управление, тоже не останавливается, в рамках реализации регионального проекта "Развитие туристической инфраструктуры" планируется провести конкурсный отбор проектов, направленных на предоставление субсидий юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям для создания и развития пляжей на берегах различных водных объектов, таких как реки, озера и водохранилища. Государственные и муниципальные учреждения не могут принимать участие в данном конкурсе.

Таким образом, развитие туристической привлекательности города Дивногорск требует комплексного подхода и сотрудничества между государственными органами, местными жителями и предпринимателями. С учетом предложенных рекомендаций, город Дивногорск может стать популярным туристическим направлением и привлечь больше посетителей, что способствует его экономическому развитию.

#### Список литературы

1. Природа России. Сибирский ФО // Национальный портал природа России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.priroda.ru/regions/climate/index.php>, свободный – (15.02.2022)
2. Кабанова Е. Е. Управление развитием туристической привлекательности муниципальных образований Российской Федерации: социологический анализ // Диссертационная работа Москва. 2016. с.124
3. Анализ рынка туристических услуг России. Общие тенденции развития рынка в 2020 году. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://academyopen.ru/journal/522>
4. Александрова М. А. Туризм как фактор роста благополучия // Вестник науки Сибири. 2018. № 2. С. 77–87.

УДК 338.43

### ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЗЕРНОПРОИЗВОДСТВА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

**Ковальчук Екатерина Александровна**, магистрант

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
[katya.kovalchuk.kovalchuk@mail.ru](mailto:katya.kovalchuk.kovalchuk@mail.ru)

**Научный руководитель: Колоскова Юлия Ильинична**

кандидат экономических наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
[agapj@mail.ru](mailto:agapj@mail.ru)

**Аннотация.** В секторе зернового хозяйства Красноярского края наблюдаются определенные тенденции, включая увеличение объемов производства зерна местными аграриями, стабильность в потреблении зерновых культур внутри региона, а также влияние международных экономических условий и глобальных цен на формирование цен на местном уровне. Чтобы обеспечить долгосрочную стабильность и устойчивость зернового рынка в крае, рекомендуется придерживаться стратегии защиты. Это включает в себя уменьшение зависимости от зернового импорта путем обнаружения и устранения слабых звеньев в снабжении и техническом оборудовании аграриев, облегчение логистических ограничений для увеличения экспорта зерна, а также применение субсидирования и интервенционных закупок для поддержания спроса на зерно со стороны небольших и средних производителей, которые в совокупности формируют примерно две трети всего предложения на рынке.

**Ключевые слова:** рынок зерна, зерновое производство, спрос, рыночное предложение, переработка зерна, Красноярский край

## ASSESSMENT OF THE STATE AND TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF GRAIN PRODUCTION (ON THE EXAMPLE OF THE KRASNOYARSK TERRITORY)

**Kovalchuk Ekaterina Alexandrovna**, Master's student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
katya.kovalchuk.kovalchuk@mail.ru

**Scientific supervisor: Yulia Ilyinichna Koloskova**  
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
agapj@mail.ru

**Abstract:** There are certain trends in the grain sector of the Krasnoyarsk Territory, including an increase in grain production by local farmers, stability in grain consumption within the region, as well as the influence of international economic conditions and global prices on price formation at the local level. In order to ensure the long-term stability and sustainability of the grain market in the region, it is recommended to adhere to a protection strategy. This includes reducing dependence on grain imports by detecting and eliminating weak links in the supply and technical equipment of farmers, easing logistical constraints to increase grain exports, as well as the use of subsidies and interventional purchases to maintain grain demand from small and medium-sized producers, which together form about two thirds of the total supply on the market.

**Key words:** grain market, grain production, demand, market supply, grain processing, Krasnoyarsk Territory

Значимость зерновой отрасли для мировой экономики и поддержания достаточного уровня продовольственной безопасности не может быть преуменьшена. Процессы, происходящие в этой сфере, требуют внимательного анализа, чтобы понимать, как они скажутся на будущем обеспечении продуктами питания и экономическом благополучии. Россия занимает одно из ведущих мест по производству зерна на международном уровне, сохраняя стабильно высокий объем производства, как отражено в отчетах Росстата за последние несколько лет [1].

В период с 2019 по 2023 годы объемы производства зерна стабильно превышали 100 миллионов тонн ежегодно. В каждом из этих лет экспорт зерновых культур составлял не меньше 30 миллионов тонн. Даже в 2022 году, несмотря на сложности с транспортировкой, Россия смогла не только собрать рекордные 150 миллионов тонн зерна, но и увеличить его экспорт на 3%. Это свидетельствует о явном прогрессе в сфере зернового хозяйства. Исследование научных данных и анализ мнений экспертов позволяет выявить ключевые драйверы роста в данном сегменте:

- Экспорт зерна и его производство получают все больше государственной помощи, что стимулирует их прогресс.

- Аграрный сектор постепенно улучшает урожайность через инновации в технологии и улучшенное управление ресурсами, такими как удобрения и обновление оборудования. Параллельно, благодаря стабильному и высокому спросу на зерно на глобальном уровне, цены остаются привлекательными для продавцов.

- Также наблюдаются улучшения в транспортной логистике, облегчающих экспорт зерновых.

Однако, несмотря на эти положительные моменты, отрасль сталкивается с проблемами и отрицательными тенденциями, которые тормозят ее развитие.

Проблемы на российском аграрном рынке многочисленны и разнообразны: от уменьшения объемов земли, используемой под посевы, до активного исключения обрабатываемых угодий из сельскохозяйственного использования. Кроме того, значительный объем зерна теряется на всех этапах его жизненного цикла, начиная с сбора урожая и заканчивая его хранением и перевозкой. Дисбаланс также заметен в несоответствии спроса и предложения на рынке разнообразных сортов зерна. Парадоксально, что, несмотря на масштабное производство минеральных удобрений в России, только незначительная их часть продается в стране из-за высокой цены и ограниченного спроса со стороны местных агропромышленных компаний, что свидетельствует о несоответствии между производством удобрений и их доступностью для отечественного сельского хозяйства.

По различным типам зерновых культур существует сильная зависимость от ввозимых семян: примерно до 40% составляет необходимость в импортной яровой пшенице, до 35% в яровом ячмене, а рожь требует ввоза до 30%. Кроме того, сектор зерновых сталкивается с проблемой медленного обновления технического оборудования, большая часть которого также зависит от импорта.

Ситуацию усложнили геополитические и экономические изменения в 2022 году, которые повлияли на способность местных аграриев экспортировать зерно, соответственно увеличив важность внутреннего рынка для потребления зерновых и их продуктов, а также для сектора хранения и переработки, подчеркивая значимость предложения в этой области.

В период 2022-2023 годов обильный сбор зерновых и препятствия, связанные с экспортом, включая сложности в логистике и в проведении международных финансовых операций, привели к увеличению затрат на оборот зерна и перенасыщению внутреннего рынка, что в свою очередь повлекло за собой уменьшение стоимости зерна. Это обстоятельство обусловило падение доходности зернопроизводителей до критических значений.

Кроме того, внутри страны наблюдалось обострение борьбы за долю на рынке среди местных производителей, как в плане завоевания целевых сегментов, так и за доступ к логистике сбыта зерна, ориентированной на азиатские рынки.

В сфере сельскохозяйственного производства и продовольствия присутствует значительная степень неуверенности, существенно ограничивает горизонт планирования и создает дополнительную рисковую нагрузку. Следовательно, анализ и уточнение рыночной динамики, определение текущих равновесных состояний является актуальным направлением для научного исследования.

Красноярский край является одним из ключевых регионов Российской Федерации по производству зерновых культур. Исследование текущего состояния и прогнозы развития отрасли зернопроизводства в 2023 году являются предметом особого интереса, подчеркивая необходимость подробного анализа.

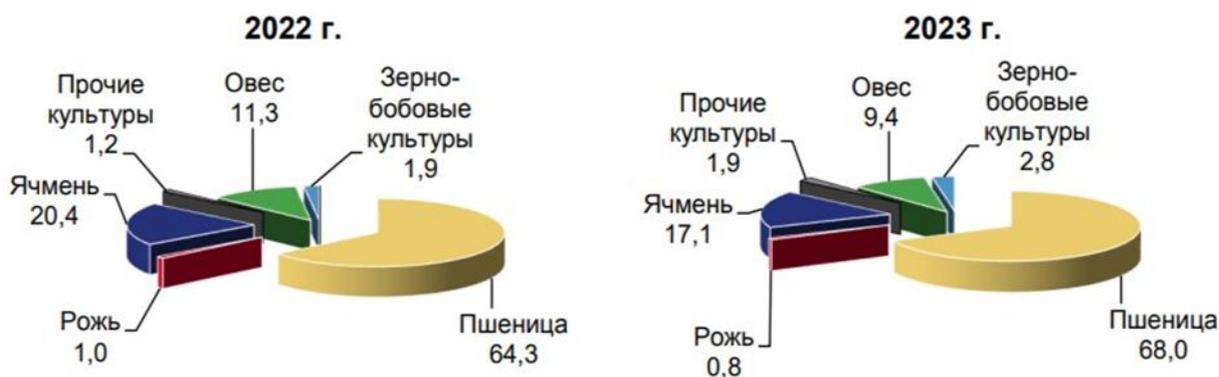
По состоянию на начало 2024 года, зерновые культуры в Красноярском крае выращиваются на значительной площади. Основными видами зерновых, которые выращиваются в регионе, являются пшеница, ячмень, овес и кукуруза. Эти культуры образуют основу местного агросектора. Технологическое оснащение фермерских хозяйств сыграло ключевую роль в продвижении аграрного сектора вперед.

В предыдущем году, в 2023-м, общий объем собранных зерновых и бобовых уменьшился на 14,3% по сравнению с 2022 годом и составил 2460,5 тысяч тонн. При этом производство таких культур как пшеница, рожь, тритикале, ячмень и овес показало тенденцию к снижению, тогда как выращивание кукурузы, гречихи и бобовых набирало обороты.

**Таблица 1 - Производство зерна по видам культур в хозяйствах всех категорий (тысяч тонн)**

	2023 г.	2023 г. в % к 2022 г.	Справочно 2022 г.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Зерновые и зернобобовые культуры (в весе после доработки)	2460,5	85,7	2871,5
в том числе: пшеница	1672,0	90,6	1845,9
рожь	20,9	75,3	27,7
тритикале	3,0	64,0	4,6
Кукуруза на зерно	19,4	126,0	15,4
ячмень	421,7	72,1	584,7
овес	230,8	71,3	323,8
гречиха	24,3	175,6	13,8
зернобобовые	68,6	123,6	55,5

В 2023 г. в сравнении с предыдущим годом, наблюдается рост доли пшеницы и бобовых культур в общем объеме зернового производства, в то время как пропорции ржи, ячменя и овса в агрохозяйствах всех форм собственности показали снижение.



**Рисунок 1 - Структура производства зерна по видам культур (в хозяйствах всех категорий; в процентах от общего валового сбора)**

Наибольшая часть зерновых и зернобобовых культур в 2023 г. выращена в сельскохозяйственных организациях (81,6%).



**Рисунок 2 - Структура производства основных продуктов растениеводства по категориям хозяйств (в процентах от общего объема производства в хозяйствах всех категорий)**

Исследование представленной информации позволяет сделать вывод о значимости зернового сектора для региона, который становится надежной опорой для предприятий, занимающихся переработкой зерна. Это обеспечивает возможности для расширения производства продуктов переработки, включая (мука, хлебопродукты, макаронные изделия). В связи с тем, что зерновая индустрия подвержена влиянию макроэкономической нестабильности и неопределенности рыночных условий, ключевым аспектом становится разработка стратегий для нейтрализации потенциальных рисков. Прогресс в зерновой сфере в ближайшей перспективе будет зависеть от успешности решения насущных проблем и умения адаптироваться к меняющимся условиям [2].

В настоящее время регион испытывает значительную зависимость от импорта в области обеспечения зернового сектора, особенно это касается таких критически важных аспектов, как поставки элитных и устойчивых к климатическим условиям сортов семян, запасных частей и техники для машинно-тракторного парка, современного сельскохозяйственного оборудования, а также агрохимических продуктов и средств для защиты растений[3]. Для уменьшения этой зависимости и повышения самодостаточности региона, предлагается начать с тщательной инвентаризации основных активов, относящихся к зерновому производству. Это позволит более точно определить потребности в импортозамещении и разработать соответствующий план действий на уровне региона.

Требуется тщательный осмотр этапов сельскохозяйственного производства, особенно в участках, где есть зависимость от зарубежных ресурсов и технологий. На каждом этапе, где

наблюдается проблема, нужно искать замену: предпочтительно отечественные варианты, иногда поставки из дружественных стран, а иногда и возможность параллельного импорта. Кроме того, следует разработать стратегию перераспределения издержек на импортозамещение между бизнесом (рост операционных затрат), государством (рост субсидий) и населением (рост цен на конечную продукцию).

В настоящее время в регионе проблема дефицита железнодорожного транспорта критически сказывается на сфере экспорта зерновых. Загруженность железнодорожной сети превышает оптимальные показатели на 40%, достигая отметки в 140%, при этом потребность в железнодорожных вагонах значительно превосходит их наличие. Это вынуждает экспортеров зерна вступать в состязание не только между собой за выгодные условия рынка, но также и с представителями других отраслей за ограниченные возможности железнодорожной логистики. Особую трудность представляет собой конкуренция с угольной индустрией, которая, переориентируя свои поставки на азиатские рынки, значительно увеличила объемы грузоперевозок и спровоцировала логистический коллапс на маршрутах, проходящих через Транссибирскую магистраль. Присутствует также проблема высоких затрат на перевозку зерна, обусловленная как недостатком вагонов с грузоподъемностью свыше 90 тонн, так и повышенными тарифами на железнодорожные перевозки.

В рамках поддержки внутреннего рынка зерна были выделены следующие стратегические направления: во-первых, наращивание объёмов регионального зернового интервенционного фонда для стабилизации отечественных цен на зерно; во-вторых, модернизация оборудования в секторе мукомольного производства с целью расширения сортового состава муки, включая муку для производства макаронных изделий; в-третьих, предоставление субсидий на выпуск кормовых смесей и замену цельного зерна на дроблёное в рационе сельскохозяйственных животных и птицы на местных фермах [5].

В области логистики и транспортировки зерна выделяются несколько ключевых мер: внедрение цифровых и информационных технологий в управление логистическими процессами с фокусом на приоритетность определённых грузов; введение дополнительного субсидирования для снижения тарифов на перевозку грузов для производителей и экспортёров зерна; и расширение возможностей железнодорожной сети в Сибири и на Дальнем Востоке в течение ближайших 1–3 лет, что позволит увеличить объёмы транспортировки [6].

#### **Список литературы**

1. Анализ состояния мирового рынка пшеницы и перспективы России по расширению экспортного потенциала / Д.И. Жилияков [и др.] // Экономические науки. 2020. № 183. С. 38-43.
2. Бекетова Н.В., Ходос Д.В. Рынок зерна в Красноярском крае: формирование продовольственного потенциала // Экономический вектор. 2022. № 3 (30). С. 99-108.
3. Колоскова, Ю. И. Продуктивно-маркетинговая стратегия развития сельскохозяйственных организаций / Ю. И. Колоскова, З. Е. Шапорова, Н. А. Далисова // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник IV Всероссийской (национальной) научной конференции, Новосибирск, 20 декабря 2019 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2019. – С. 442-446.
4. Колоскова, Ю. И. Инфраструктурные и логистические особенности южной группы районов Красноярского края / Ю. И. Колоскова, Д. В. Паршуков // Логистика - Евразийский мост: Материалы XVIII Международной научно-практической конференции, Красноярск, 27–30 апреля 2023 года. Том Часть 1. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 141-144.
5. Паршуков Д.В. Зерновое производство Красноярского края: состояние, динамика, эффективность // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. 2022. С. 582-587.
6. Паршуков Д.В. Состояние, тенденции и перспективы развития внутреннего рынка зерна в Красноярском крае // Социально-экономический и гуманитарный журнал. 2023. № 2. С. 3-15. DOI: 10.36718/25001825-2023-2-3-15

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫХ ЛИСТОВОЙ ДИАГНОСТИКИ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

**Кутлубаев Артур Афзалович**, студент  
Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия  
kutlubayev.a@bk.ru

**Научные руководители: Якупова Резида Анваровна**  
кандидат экономических наук, доцент  
Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия  
rezida.yakupova@mail.ru

**Асылбаев Ильгиз Галлямович**  
доктор биологических наук, профессор  
Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия  
ilgiz\_bsau@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье рассматривается сравнительная характеристика экономической эффективности производственных затрат при проведении листовой подкормки посевов сои с помощью двух способов. Первый способ листовой подкормки осуществлялся с использованием данных листовой диагностики. Второй способ листовой подкормки осуществлялся без использования данных листовой диагностики стандартным путем. Листовая подкормка посевов сои осуществлялась с целью снижения уровня стрессовой активности при действии гербицидной нагрузки. Сравнение экономической эффективности проводилось на восьми производственных полях, общая площадь которых составила 681 га.

**Ключевые слова:** подкормка, диагностика, стресс, гербициды, препараты, удобрения, индекс NDVI.

## COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF USING SHEET DIAGNOSTICS DATA IN PRODUCTION CONDITIONS

**Kutlubayev Artur Afzalovich**, student  
Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia  
kutlubayev.a@bk.ru

**Scientific supervisors: Yakupova Rezida Anvarovna**  
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor  
Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia  
rezida.yakupova@mail.ru

**Asylbayev Ilgiz Gallyamovich**  
Doctor of Biological Sciences, Professor  
Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia  
ilgiz\_bsau@mail.ru

**Abstract:** This article discusses the comparative characteristics of the economic efficiency of production costs when carrying out leaf fertilization of soybean crops using two methods. The first method of leaf feeding was carried out using data from leaf diagnostics. The second method of leaf feeding was carried out without using the data of leaf diagnostics in a standard way. Leaf feeding of soybean crops was carried out in order to reduce the level of stress activity under the action of herbicidal load. A comparison of economic efficiency was carried out on eight production fields, the total area of which was 681 hectares.

**Key words:** top dressing, diagnostics, stress, herbicides, drugs, fertilizers, NDVI index.

**Введение.** Применение данных листовой диагностики в производственных условиях является одним из основных обсуждаемых и спорных моментов растениеводства в контексте оптимизации агротехнических ресурсов и процессов [3]. С теоретической точки зрения дифференцированное применение минеральных удобрений и препаратов на основе минеральных удобрений позволяет в значительной степени снизить основные производственные и человеческие ресурсы при проведении

листовых подкормок [1]. С практической точки зрения существует ряд технологических, агротехнических и экономических аспектов и нюансов, которые в некоторой степени играют роль ограничителя при использовании подобных технологий в процессе осуществления мероприятий по проведению листовых подкормок.

**Целью исследований.** Целью данного исследования является сравнение экономической эффективности применения двух видов свыше представленных листовых подкормок на посевах сои. Определение основных плюсов и минусов использования данных листовой диагностики в производственных условиях.

**Методика исследований.** Методика исследований заключается в сравнении объема производственных затрат по следующим основным наименованиям: оплата труда, семенной материал, амортизация, текущий ремонт, ГСМ, удобрения и препараты, СХЗР и ядохимикаты, общехозяйственные расходы [4]. Исследования проводились на восьми полях. На первых четырех полях использовались данные листовой диагностики при обработке посевов, на оставшихся четырех применялись стандартные методы обработки посевов. Всего за весь вегетационный период сои было 6 обработок, из которых 4 были гербицидные обработки и 2 листовые подкормки. Проведение листовых подкормок осуществлялось после оценки данных индекса NDVI по спутниковым снимкам [2]. Для гербицидных обработках использовались следующие препараты: «Хармони Про, ВДГ», «Рагноли Базарон, ВР», «Аллерт, СТС», «Клетодим Плюс Микс, КЭ», «Купаж, ВДГ», «Злакосупер, КЭ», «ЭТД 90» (смачиватель). Норма внесения гербицидов была одинаковая на всех 8-и полях. При проведении листовых подкормок использовались следующие минеральные удобрения и препараты: «Карбамид», «Сульфат магния», «Изагри Мо», «Панч», «Боро-Н». На посевах, где не проводилась листовая диагностика, норма внесения минеральных удобрений и препаратов была одинаковой. На посевах, где использовались данные листовой диагностики, нормы внесения минеральных удобрений и препаратов корректировались в зависимости от получаемых данных диагностики.

Расчеты проводились по представленным данным агрохолдинга ООО «Башкир-Агроинвест». Как примечание стоит отметить, что представленные ценовые данные в статье актуальны на момент написания статьи.

**Результаты исследований.** Экономическая эффективность полученных результатов во многом зависит от показателей текущих затрат на единицу производимой продукции. Ниже в таблицах представлены производственные затраты на полях: где использовались данные листовой диагностики в процессе проведения листовых подкормок (Таблица 1), и на полях, где листовая подкормка проводилась стандартным методом без данных листовой диагностики (Таблица 2). Расчет затрат производился на 1 га.

**Таблица 1 – Производственные затраты на 1 га при выращивании сои (использовались данные листовой диагностики при проведении листовых подкормок)**

Наименование затрат	Вариант опыта							
	Поле №1 (20га)		Поле № 2 (137га)		Поле № 3 (122га)		Поле № 4 (77га)	
	Всего затрат, тыс. руб.	% к итогу	Всего затрат, тыс. руб.	% к итогу	Всего затрат, тыс. руб.	% к итогу	Всего затрат, тыс. руб.	% к итогу
Оплата труда	602,9	1,3	542,3	1,5	458,6	1,3	347,2	0,9
Семена	19975	46,2	16450	46,8	17625	46,2	17625	47,6
Содержание основных средств всего:	2010,3	4,7	2010,3	5,8	2010,3	5,3	2010,3	5,5
в т.ч. амортизация	1206,2	2,8	1206,18	3,4	1206,2	3,2	1206,2	3,3
текущий ремонт	804,1	1,9	804,12	2,4	804,1	2,1	804,1	2,2
ГСМ	1881,2	4,4	1972,37	5,6	1928,4	5	1932,9	5,2
Удобрения и препараты	6879	15,9	5044,5	14,4	5835	15,3	3178	8,6
СХЗР и ядохимикаты	10862,5	25,1	8858,51	25,2	9223,14	24,2	10862,4	29,4
Общехозяйственные расходы	1035	2,4	243,26	0,7	1035	2,7	1035	2,8
<b>Всего затрат</b>	<b>43245,9</b>	<b>100</b>	<b>35121,3</b>	<b>100</b>	<b>38115,4</b>	<b>100</b>	<b>36990,8</b>	<b>100</b>

**Таблица 2 – Производственные затраты на 1 га при выращивании сои (не использовались данные листовой диагностики при проведении листовых подкормок)**

Наименование затрат	Вариант опыта							
	Поле №5 (96га)		Поле №6 (116га)		Поле №7 (23га)		Поле №8 (90га)	
	Всего затрат, тыс. руб.	% к итогу	Всего затрат, тыс. руб.	% к итогу	Всего затрат, тыс. руб.	% к итогу	Всего затрат, тыс. руб.	% к итогу
Оплата труда	488,5	1,3	509,5	1,3	636,6	1,7	557,5	1,5
Семена	19270	49,8	19975	50,7	17625	47,2	17625	47,8
Содержание основных средств всего:	2010,3	5,2	2010,3	5,1	2010,3	5,3	2010,3	5,5
в т.ч. амортизация	1206,2	3,1	1206,2	3,1	1206,2	3,1	1206,2	3,3
текущий ремонт	804,1	2,1	804,1	2	804,1	2,2	804,1	2,2
ГСМ	1900,9	4,9	1913,7	4,9	1990	5,3	1553,2	4,2
Удобрения и препараты	3209	8,3	3209	8,1	3209	8,6	3209	8,7
СХЗР и ядохимикаты	10762,5	27,8	10762,5	27,3	10862,5	29,1	10862,5	29,5
Общехозяйственные расходы	1035	2,7	1035	2,6	1035	2,8	1035	2,8
<b>Всего затрат</b>	<b>38676,2</b>	<b>100</b>	<b>39415</b>	<b>100</b>	<b>37368,4</b>	<b>100</b>	<b>36852,5</b>	<b>100</b>

По полученным данным таблиц видно, что значительная часть производственных затрат была направлена на приобретение семенного материала. Для полей: 1, 2, 3, 4 процент затрат на приобретение семян составил 46,7%, для полей: 5, 6, 7, 8 этот процент составил 48,9% от общей структуры затрат. На полях, где для проведения листовой подкормки использовались данные листовой диагностики, средний процент содержания затрат на элементы рабочего раствора подкормки (удобрения и препараты) составил 13,6%. На полях, где проведение листовой подкормки осуществлялось без использования данных листовой диагностики, средний процент затрат на удобрения и препараты составил 8,4%. Таким образом, подкормка стандартным методом без проведения листовой диагностики позволяет сэкономить денежные средства на удобрениях и препаратах порядка на 38,7%. Конечный экономический эффект двух видов подкормок представлен в таблицах ниже (Таблица 3 и 4)

Остальные затраты по своей структуре имеют равный процент, за исключением затрат на оплату труда. Основопологающим фактором оплаты труда было качество выполняемых работ. Представленное процентное варьирование оплаты труда в структуре затрат связано с разным качеством исполнения работ на обработке посевов сои средствами химической защиты.

**Таблица 3 – Экономическая эффективность возделывания сои (использовались данные листовой диагностики при проведении листовых подкормок)**

Показатели	Номера полей			
	№1	№2	№3	№4
Урожайность с 1 га, ц	19,5	16,7	12,6	13,3
Стоимость продукции с 1 га, руб.	78000	66800	50400	53200
Производственные затраты на 1 га, руб.	43245,9	35121,3	38115,4	36990,8
Себестоимость 1 ц продукции, руб.	2217,7	2103,1	3025	2781,2
Прибыль на 1 га, руб.	34754,1	31678,7	12284,6	16209,2
Прибыль на 1 ц, руб.	1782,3	1896,9	975	1218,7
Рентабельность, %	80,4	90,2	32,2	43,8
Средняя прибыль с 1 га, руб.	23731,7			
Средняя рентабельность, %	61,7			

**Таблица 4 – Экономическая эффективность возделывания сои (не использовались данные листовой диагностики при проведении листовых подкормок)**

Показатели	Номера полей			
	№5	№6	№7	№8
Урожайность с 1 га, ц	10,7	12,8	21,3	15,2
Стоимость продукции с 1 га, руб.	42800	51200	85200	60800
Производственные затраты на 1 га, руб.	38676,2	39415	37368,4	36852,5
Себестоимость 1 ц продукции, руб.	3614,6	3079,3	1754,4	2424,5
Прибыль на 1 га, руб.	4123,8	11785	47831,6	23947,5
Прибыль на 1 ц, руб.	385,4	920,7	2245,6	1575,5
Рентабельность, %	10,7	29,9	128	65
Средняя прибыль с 1 га, руб.	21922			
Средняя рентабельность, %	58,4			

Свыше полученные данные позволяют сделать следующий вывод. Дифференцированное использование удобрений и препаратов основанное на получаемых данных листовой диагностики увеличивает прибыль лишь на 7,6 % по сравнению с проведением листовой подкормки без использования данных листовой диагностики. То есть получается, что для снижения гербицидной нагрузки посевов сои достаточно использовать фиксированные нормы и дозы внесения минеральных удобрений и препаратов при подкормках, которые рекомендуются для применения в научной литературе. По полученным данным рентабельности виден положительный процент тенденции соотношения единиц получаемой прибыли на единицы затрат, независимо от способов проведения листовой подкормки.

**Вывод.** Как показала практика, использование данных листовой диагностики при проведении листовой подкормки не повышает в значительной степени урожайности по сравнению с проведением обычной подкормкой. При использовании данных листовой диагностики по результатам исследований урожайность выросла на 3,2%, прибыль на 1 га увеличилась на 7,6%, затраты на 1 га увеличились на 0,8%.

При проведении листовой диагностики в полевых условиях, существует множество нюансов и аспектов, которые могут повлиять на получаемый конечный результат данных. Во-первых, это качество реактивов переносной лаборатории. Во-вторых, это человеческий фактор, который заключается в невнимательности при проведении диагностики, из-за чего получаемые данные могут быть недостоверными. В-третьих, это влияние времени проведения листовой диагностики. Согласно инструкции, рекомендуется проводить диагностики в первой половине дня, однако по факту эта рекомендация недостоверна и вот почему. Изменение интенсивности свечения солнца даже в небольшом количестве изменяет активность хлоропластов и соответственно изменяет процентное соотношение потребности растений в том, или ином виде элемента минерального питания. В таких случаях рекомендуется дважды проводить на одном поле листовую диагностику для выявления среднего оптимального значения потребности растений в питании.

#### Список литературы

1. Кутлубаев, А. А. Эффективность использования трудовых и материальных ресурсов при проведении листовой подкормки с использованием данных индекса NDVI / А. А. Кутлубаев, И. Г. Асылбаев, Р. А. Якупова // Современное состояние: проблемы и перспективы развития АПК России: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 29–30 апреля 2022 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ивановская государственная сельскохозяйственная академия им. акад. Д.К. Беляева, 2022. – С. 31-35. – EDN HQACCU.

2. Мониторинг вегетационного состояния сельскохозяйственных посевов с использованием спутниковых снимков / А. А. Кутлубаев, И. Г. Асылбаев, Н. Г. Курмашева, А. А. Киселева // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК: материалы международной научно-практической конференции в рамках 32-й Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2022», Уфа, 22 марта 2022 года / МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ; ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»; СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ УНИВЕРСИТЕТА. Том Часть 1. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2022. – С. 97-104. – EDN ZORNUJ.

3. Хорошкин, А. Б. Способы повышения эффективности минерального питания сельскохозяйственных культур / А. Б. Хорошкин. – Ростов-на-Дону: ГНУ Донской НИИСХ Россельхозакадемии, 2011. – 67 с.

4. Якупова, Р. А. Агроэкологическая оценка плодородия черноземов выщелоченных Предуральской степной зоны РБ и оптимизация азотного питания гречихи и ячменя: специальность 06.01.03 "Агрофизика": диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Якупова Резида Анваровна. – Уфа, 2009. – 116 с. – EDN NQJRGN.

УДК 332.142.2

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ КАЧЕСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

**Куценко Илья Александрович**, магистрант

Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Абакан, Россия  
kusencos@yandex.ru

**Научный руководитель: Куценко Светлана Юрьевна**,

кандидат экономических наук, доцент

Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Абакан, Россия  
Kusenco\_s@mail.ru

**Аннотация.** Качество и конкурентоспособность выпускаемой продукции всегда имели первостепенное значение в практике хозяйственной деятельности предприятий. В современных условиях санкций и импортозамещения важным является определение базовых показателей качества продукции. Замена импортного сырья на отечественные комплектующие требуют от производителей соблюдения безопасности продукции одновременно с сохранением эстетических свойств товара. В статье выявлены количественные и качественные характеристики конкурентоспособности продукции с позиции управления.

**Ключевые слова:** качество продукции, конкурентоспособность, PEST-анализ, управление качеством.

## ECONOMIC COMPONENTS OF AGRICULTURAL PRODUCT QUALITY

**Kutsenko Ilya Alexandrovich**, undergraduate student

N.F. Katanov Khakass State University, Abakan, Russia  
kusencos@yandex.ru

**Scientific supervisor: Svetlana Yurievna Kutsenko**,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor  
N.F. Katanov Khakass State University, Abakan, Russia  
Kusenco\_s@mail.ru

**Abstract:** The quality and competitiveness of manufactured products have always been of paramount importance in the practice of business activities of enterprises. In modern conditions of sanctions and import substitution, it is important to determine the basic indicators of product quality. Replacing imported raw materials with domestic components requires manufacturers to comply with product safety while preserving the aesthetic properties of the product. The article identifies quantitative and qualitative characteristics of the competitiveness of products from a management perspective.

**Key words:** product quality, competitiveness, PEST analysis, quality management.

В современных условиях импортозамещения и развития конкуренции на мировом рынке возрастает значение качества отечественной продукции. Одним из показателей эффективности работы предприятия является качество продукции. Экономия ресурсов, в сочетании с внедрением инноваций и технического прогресса влияют на качество продукции и могут как повысить эффективность производства, так и снизить выживаемость предприятия в условиях конкуренции и рынка [1, с.290].

Цель исследования – проанализировать показатель качества продукции с позиции PEST-анализа предприятия. В рамках реализации цели необходимо: во-первых, актуализировать понятие

качества продукции; во-вторых, выявить количественные и качественные характеристики качества продукции; в-третьих, провести группировку факторов управленческого анализа в соответствии с современными элементами качества продукции. Методологическую основу исследования составили труды отечественных и зарубежных экономистов по вопросам конкурентоспособности продукции [2, с.151].

Несмотря на то, что качество продукции как базовое экономическое понятие регламентировано и определено государственным стандартом в Российской Федерации, существуют разные толкования в менеджменте, экономике и правовых дисциплинах. В экономике качество продукции связывают со свойствами, направленными на удовлетворение потребностей и использованием ее по назначению. В современных условиях развития инноваций и научно-технического прогресса качество носит относительный характер, и изменяется со временем и в пространстве. Появление более современной технологии как во внешней, так и во внутренней среде предприятия изменяет требования к составу и необходимости продукции с определенным качеством. Поэтому возрастает значение маркетингового анализа для определения современных компонентов качества и конкурентоспособности продукции [3, с.58]. Длительное время в экономической литературе показатели качества конкретного товара определялись под стандарт- эталон. Эталонами могли быть зарубежные образцы, реже отечественные аналоги, требования, закрепленные в технических условиях или стандартах. В настоящее время вводится термин «уровня качества», который отвечает условиям потребления и не зависит от специфических потребностей покупателя. Эталон также претерпевает изменение во времени, в связи с применением новых технологий как в процессе производства, так и в составе товара. Потребности покупателей находятся в непрерывном движении, так классический принцип убывающей предельной потребности покупателя, так и изменения во времени и пресыщение потребительского рынка влияют на данный процесс. Предприятие в этих условиях находится в постоянном нестабильном положении, при соответствии производства стандартам, технической, нормативной документации рискует произвести продукт, не соответствующий потребностям потребителя, в данном случае «некачественный».

Международные правила, законы, стандарты регламентируют и закрепляют прогрессивный опыт, накопленный в области качества, но самым главным экспертом остается потребитель.

Управленческие, экономические науки позволяют корректировать определение качества с позиции общественной оценки, степени удовлетворения потребностей в конкретных условиях. Современный показатель качества продукции состоит из групп характеристик. К ним можно отнести: надежность, технологичность, назначение, эргономичность, эстетичность, экологичность, транспортабельность, безопасность, унифицированность.

Критерий технологичности качества и конкурентоспособности является основным элементом маркетингового анализа успешности предприятия. Для региональных рынков сельскохозяйственной продукции в современных условиях возрастает значение государственной помощи как в процессе производства, так в управлении предприятием [4, с. 201]. В практике менеджмента качество и конкурентоспособность относятся к факторам внутренней среды. На основании данных о развитии рынка сельскохозяйственной продукции Республики Хакасия можно выделить факторы внешней среды (Таблица 1). Так показатели качества являясь частью технологичного фактора PEST-анализа определяют конкурентоспособность продукции региональных предприятий.

**Таблица 1 - PEST-анализ предприятий сельскохозяйственного профиля Республики Хакасия**

<b>Экономические факторы</b>	<b>Технологические факторы</b>
Увеличение дотаций для предприятий со стороны государственных органов	Переход на отечественное сырье
Курс валют	Изменения в уровне подготовки сельскохозяйственной техники
Колебания в динамике доходов населения	Инновации в сфере генетики и семеноводстве
Высокая процентная ставка	Рост динамики спроса на технических специалистов в области с/х производства
<b>Социокультурные факторы</b>	<b>Политические факторы</b>
Потребительская ориентация на покупку	Разрыв сложившихся логистических цепочек на

региональной продукции	фоне антироссийских санкций
Люди среднего возраста, не имеющие дачи, склонны к закупке с/х продукции в больших количествах	Нестабильная геополитическая ситуация в мире
Развитие здорового образа жизни и культуры вегетарианства	Тренды деятельности организации со стороны контролирующих органов
Спад численности населения Республики Хакасия	Положительные изменения в законодательстве в области бизнеса

Критерии качества продукции при применении технологического фактора маркетингового анализа определяют производительность продукции. Полезный эффект от эксплуатации продукта характеризует показатель качества продукции. Надежность означает возможность со временем выполнять функции, возложенные на изделие. Здесь также применим технологический фактор - переход на отечественное сырье при производстве товара. Комплекующие должны быть долговечными, безотказно работающими, сохраняемыми, ремонтпригодными. Научно-технический прогресс, инновации, цифровые технологии активно проникают в агропромышленный комплекс и повышают качество выпускаемой продукции [5, с.74]. Способность объекта длительное время сохранять свои свойства в определенных условиях – называется сохраняемостью. В настоящее время для сельскохозяйственных отраслей, пищевой промышленности сохраняемость является важным компонентом качества. Сохраняемость как показатель должен увеличить срок эксплуатации, этого требуют как экономические, так и социокультурные факторы PEST-анализа.

Обеспечение высокой производительности труда при ремонте или изготовлении изделия определяют применение современных конструкторско-технологических решений, инновационность повышает эффективность технологического фактора и обеспечивает массовость производства. При использовании современных методов управления возможно рациональное распределение затрат средств, материалов, времени и труда для долгой эксплуатации изделий и короткого срока производства.

Со временем возрастают требования покупателей к эстетическим характеристикам качества товара. К компонентам свойств относят стиль, товарный вид изделия, сочетание цветов. На эстетичность – как характеристику качества товара влияют современные социокультурные факторы PEST-анализа предприятий. Так на основании практического анализа продукции сельскохозяйственных предприятий растениеводческой направленности Республики Хакасия авторами выявлено развитие здорового образа жизни, культуры вегетарианства среди населения, повышенные требования к месту производства продукции.

Совокупность перечисленных показателей качества продукции при учете PEST-анализа предприятия позволит повысить эффективность производства и снизить риски, достаточно высокие в отраслях сельскохозяйственного производства [6, с.57]. Вместе с тем остаются неизученными вопросы рациональности качества продукции для потребителя, что составляет предмет изучения на стыке экономики и маркетинга.

#### Список литературы

1. Киян, Т. В. Формирование рынка органической продукции в РФ / Т. В. Киян, С. П. Плотникова // Научно-практические аспекты развития АПК: Материалы национальной научной конференции, Красноярск, 18 ноября 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 289-292.
2. Краснова, Т. Г. Пути совершенствования отрасли растениеводства Республики Хакасия (региональный аспект) / Т. Г. Краснова, В. В. Чагин // Конкурентный потенциал региона: оценка и эффективность использования: Сборник статей XIV Международной научно-практической конференции, Абакан, 08–10 ноября 2023 года. – Абакан: Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, 2023. – С. 150-153.
3. Куценко, С. Ю. Экономический механизм поддержки малого аграрного бизнеса в современных условиях / С. Ю. Куценко, И. А. Куценко // Проблемы социально-экономического развития Сибири. – 2023. – № 2(52). – С. 57-61.
4. Миненко, А. В. Общие современные условия функционирования сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции Республики Хакасия / А. В. Миненко, М. В. Селиверстов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – № 1-2(76). – С. 200-203.

5. Оборин, М. С. Цифровые технологии как фактор обеспечения конкурентоспособности предприятий агропромышленного комплекса / М. С. Оборин // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 9(148). – С. 73-83.

6. Паршуков, Д. В. Инвестиционная деятельность в сельском хозяйстве региона: Состояние, проблемы и механизмы стимулирования / Д. В. Паршуков // Социально-экономический и гуманитарный журнал. – 2023. – № 4(30). – С. 56-69.

УДК 331

## РЕГУЛИРОВАНИЕ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ В СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ РЕГИОНА

**Леонтьева Ольга Алексеевна**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
olga483olga@yandex.ru

**Научный руководитель: Озерова Мария Георгиевна**

доктор экономических наук, профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
ozerova\_m71@mail.ru

**Аннотация.** "Регулирование использования трудовых ресурсов региона" означает целенаправленное воздействие органов регионального и муниципального управления, субъектов хозяйственной деятельности и гражданского общества на рынок труда. Это воздействие ограничено институционально-территориальными границами и направлено на изменение количественных и качественных показателей естественного, миграционного и социального движения населения в целях повышения уровня социально-экономического развития региона.

**Ключевые слова:** трудовые ресурсы, направления регулирования, механизм воздействия, стратегирования, новаторство, трудовые отношения.

## REGULATION OF LABOR RESOURCES IN THE SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REGION

**Leontieva Olga Alekseevna**, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
olga483olga@yandex.ru

**Scientific supervisor: Ozerova Maria Georgievna**

Doctor of economics, professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
ozerova\_m71@mail.ru

**Abstract:** "Regulation of the use of regional labor resources" means the targeted impact of regional and municipal government bodies, business entities and civil society on the labor market. This impact is limited by institutional and territorial boundaries and is aimed at changing the quantitative and qualitative indicators of natural, migration and social movement of the population in order to increase the level of socio-economic development of the region.

**Key words:** labor resources, areas of regulation, mechanism of influence, strategizing, innovation, labor relations.

В современном мире вопрос регулирования трудовых ресурсов играет ключевую роль в социально-экономическом развитии регионов. Работники представляют собой один из основных активов, определяющих конкурентоспособность и устойчивость экономики. Основная цель введения вопросов регулирования трудовых ресурсов - обеспечение баланса между спросом на рабочую силу и её предложением, создание условий для повышения занятости, стимулирования инвестиций в человеческий капитал, создания благоприятного климата для предпринимательской активности и общего улучшения качества жизни населения.

Стремление к формированию эффективной политики занятости заключается в создании условий для содействия поиску работы людей, уменьшению безработицы, а также повышению

качества рабочих мест. Это может быть достигнуто путем разработки программ активной занятости, стимулирования предпринимательской деятельности, развития инфраструктуры для привлечения инвестиций.

Образование и подготовка кадров также играют ключевую роль в формировании потенциала трудящихся. Развитие системы профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации необходимо для адаптации человеческого потенциала к изменяющимся требованиям экономики. Это также может способствовать уменьшению неравенства в возможностях доступа к работе.

Сохранение социальной защиты работникам – значимое направление регулирования труда. Гарантирование прав работникам на достойные условия труда, оплату труда, отпуска; обязательное медицинское страхование; декретный отпуск; возможность получить помощь при потере работы являются основными элементами социальной защиты работникам.

Для эффективного управления трудовыми ресурсами региона необходимо учитывать различные перспективы. Так, стратегическое регулирование включает в себя определение и достижение важных долгосрочных целей развития регионального рынка труда. В свою очередь, тактическое регулирование предполагает конкретизацию стратегических направлений при помощи организационно-экономических механизмов и конкретных мероприятий, влияющих на динамику спроса и предложения.

Регулирование трудовых ресурсов требует постоянного вмешательства и управления, чтобы поддерживать их развитие на оптимальном уровне. Эффективность регулирования зависит от тесной взаимосвязи и последовательности применяемых методов стратегического, тактического и оперативного управления. Уровень сбалансированности различных групп интересов, связанных с трудовыми отношениями, также оказывает влияние на этот процесс.

Важно выделить различные методы регулирования трудовых отношений, таких как доминирование государства, достигаемое через активное использование административных ресурсов; согласование интересов трудовых ресурсов региона; компромиссное удовлетворение интересов различных трудовых ресурсов через значительные усилия. Эти методы могут быть реализованы органами регулирования труда и занятости, работодателями, наемными работниками, профсоюзами, временно безработными лицами и другими участниками.

Регулирование трудовых ресурсов может происходить в условиях конфликтного урегулирования, где управленческие структуры не способны достичь компромисса между различными группами субъектов. Это может привести к скрытой или явной конфронтации, что затрудняет развитие трудовых ресурсов. Важно обратить внимание на эффективность различных видов регулирования, таких как регулирование, способствующее росту эффективности социально-экономического развития региона в целом, и регулирование, направленное на повышение эффективности.

Различные формы управления трудовыми ресурсами могут быть связаны с особыми категориями экономических субъектов, такими как крупные предприятия. Также возможно формальное регулирование, которое основано на номинальных планах и программах развития трудовых ресурсов региона, но не поддерживается финансовыми или организационными ресурсами. Кроме того, в зависимости от объекта управления можно выделить различные виды регулирования: легальных трудовых ресурсов и незарегистрированных трудовых ресурсов.

Миграционная политика играет все более значительную роль в контексте глобализации экономик. Мигранты могут быть ценным дополнением к трудящейся популяции или приводить к конкуренции за рабочие места. Поэтому разработка уместных стратегий миграции является ключевой задачей при формировании положительного баланса интересами всех групп населения.

Механизмы воздействия на трудовые отношения и субъекты управления существенным образом различаются в зависимости от отнесения к различным видам. Сфера социально-трудовых отношений включает в себя незарегистрированные трудовые ресурсы, которые не официально фиксируются ни органами труда и занятости, ни органами официальной статистики. Функционирование незарегистрированного рынка труда в первую очередь обусловлено стремлением ряда работодателей минимизировать объем.

Исследователи, такие как А.В. Аистов [1] и Е.В. Кучина [3], предлагали отдельно рассматривать процесс регулирования нелегальной занятости и незарегистрированного использования рабочей силы. Это связано с налоговыми платежами, которые касаются страховых выплат на фонд оплаты труда и наличия рабочей силы, неофициально оформленной в соответствии с трудовым законодательством РФ, например, нелегальных мигрантов.

Минимизация налоговой базы через скрытие части фонда рабочего времени и производства является распространенной практикой среди частично легальных работников. Для борьбы с этими видами трудовых отношений необходимо использовать разнообразные методы. Например, традиционное противодействие этому сегменту движения трудовых ресурсов осуществляется через определенные подразделения правоохранительных органов, но такой подход может быть неэффективным и не совсем корректным.

Для достижения целей в сфере трудовых отношений необходимо провести анализ причин, оценить возможные ограничения и разработать план действий по стимулированию различных социально неблагополучных групп лиц для вступления в трудовые отношения. Систематизация классификаций методов регулирования использования трудовых ресурсов позволяет определить приоритетные направления регулирования в зависимости от экономических критериев и особенностей развития трудовых ресурсов.

Для повышения эффективности социально-экономического развития региона необходимо использовать согласованный комплексный механизм регулирования трудовых ресурсов. Этот механизм включает различные методы регулирования, которые напрямую влияют на достижение приоритетов социально-экономического развития. Конкретные направления регулирования трудовых ресурсов представляют собой специальные методы целенаправленного воздействия. Влияние субъектов исполнительной и законодательной власти региона, а также гражданского общества на функционирование системы спроса и предложения на трудовую силу и социально-трудовые отношения имеет различные аспекты.

Важно отметить, что основными ограничениями использования трудовых ресурсов в современной России являются относительно низкие возможности регионов влиять на законодательную базу трудовых отношений. Региональные власти имеют ограниченные полномочия по регулированию трудовых ресурсов, включая установление региональных надбавок к оплате труда, регионального минимального размера оплаты труда и реализацию целевых программ противодействия безработице и переподготовки кадров.

Современные региональные и отраслевые профсоюзы имеют низкий уровень развития, их деятельность часто имеет только формальный характер. Из-за этого их влияние на региональные власти в отношении защиты прав и законных интересов работников, обеспечения прогрессивного развития инфраструктуры трудовых ресурсов является незначительным или отсутствует. Выбор методов и направлений регулирования использования трудовых ресурсов в регионе напрямую зависит от состояния и особенностей трудовой сферы.

Анализируя социальное движение населения и социально-экономические показатели использования трудовых ресурсов по различным сферам регулирования, были выработаны новые принципы регулирования, такие как стратегирование, новаторство, генерация цифровых навыков и транспарентность. Эти принципы способствуют созданию и улучшению механизма регулирования использования трудовых ресурсов в социально-трудовых отношениях регионах [2].

#### **Список литературы**

1. Аистов, А. В. Эмпирические модели выбора незарегистрированной занятости / А. В. Аистов, Л. А. Леонова // Вестник ВГУ: Экономика и управление. – 2011. – № 2. – С. 136-144.
2. Гирина, А. Н. Методика оценки социально-экономического развития региона / А.Н. Гирина // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – №8 (157). – С. 82–87
3. Кучина, Е. В. Формирование конкурентоспособной рабочей силы в регионе / Е. В. Кучина // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2013. – Т. 7, № 4. – С. 82–87.

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ E-COMMERCE В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ТРЕНДЫ

**Овсянкин Александр Иванович**, магистрант  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
vivo007@mail.ru

**Научный руководитель: Колоскова Юлия Ильинична**  
кандидат экономических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
agapj@mail.ru

**Аннотация.** Стремительное развитие цифровых технологий – яркий мировой тренд нового тысячелетия. Цифровизация изменила не только образ жизни простых людей, но и обеспечила изменение бизнес-процессов на предприятиях, содействовала росту и процветанию компаний, полностью работающих на цифровой основе. Технологическое развитие предполагает постоянное совершенствование и дальнейшее развитие. Предприятия, внедряющие новые технологии, вынуждены идти в ногу с меняющимися тенденциями, чтобы не быть вытесненными конкурентами. Цифровые технологии стали неотъемлемой частью многих отраслей экономики, в том числе агропромышленного комплекса (АПК). Цифровизация преобразовала отрасль, модернизировав рабочие процессы и способствуя созданию предприятий с полностью цифровыми продуктами, рынками и экосистемами. Предприятия АПК используют различные способы продвижения своих товаров в Интернете и с каждым годом эти темпы только растут.

**Ключевые слова:** агропромышленный комплекс, электронная коммерция, цифровизация, коммуникации, digital-технологии, digital-маркетинг, e-commerce

## APPLICATION OF E-COMMERCE TOOLS IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX: PROSPECTS AND TRENDS

**Ovsyankin Alexander Ivanovich**, undergraduate student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
vivo007@mail.ru

**Scientific supervisor: Yulia Ilyinichna Koloskova**  
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
agapj@mail.ru

**Abstract:** The rapid development of digital technologies is a bright global trend of the new millennium. Digitalization has changed not only the way of life of ordinary people, but also ensured a change in business processes at enterprises, contributed to the growth and prosperity of companies operating entirely on a digital basis. Technological development involves continuous improvement and further development. Enterprises implementing new technologies are forced to keep up with changing trends in order not to be ousted by competitors. Digital technologies have become an integral part of many sectors of the economy, including AG

**Key words:** grain market, grain production, demand, market supply, grain processing, Krasnoyarsk Territory

Согласно информации с сайта Управления федеральной службы государственной статистики, доля продаж через "Интернет" в общем объеме розничной торговли в 2023 году с июня по декабрь увеличилась с 7% до 7.9%. В 2019 году этот показатель составлял всего 2%.

Предприятия электронной коммерции агропромышленного комплекса не являются исключением и в плане развития согласно современным тенденциям. Те, кто не идет в ногу с современными изменениями и трендами, теряют свои доходы и клиентов. По данным Research and Markets, объем онлайн-торговли продуктами питания в России достигнет более 12 млрд долларов к

2023 году, что на 50% выше, чем в 2020 году. Прогноз на 2023-2024 годы показывает, что рост продаж посредством электронной коммерции в российском аграрном секторе продолжится.

По подсчетам генерального директора маркетплейса с агропромышленной направленностью "Поле.рф" Евгения Белова, к 2026 году до 30% агорынка перейдет в сектор электронной коммерции. Главная причина, по мнению Белова, заключается в том, что электронная торговля позволяет максимально сократить издержки, которые на сегодняшний день вынуждены нести сельхозтоваропроизводители. Они сокращаются в десятки раз. Эта форма торговли помогает работать с небольшой комиссией, измеряющейся в долях процента.

Также расширение бизнеса в сфере электронной коммерции позволяет российским аграриям активно увеличивать объемы реализации продукции по нескольким направлениям, среди которых основными являются: реализация продукции российским и зарубежным компаниям с использованием платформ электронной торговли; реализация продукции физическим лицам с помощью маркетплейсов; реализация продукции государственным органам с использованием системы электронных госзакупок. Ключевым преимуществом расширения бизнеса в сфере электронной коммерции является возможность продавать продукцию компании на новых рынках, не ограниченных географическим положением. Кроме того, электронная торговля позволяет агропромышленным предприятиям снизить транзакционные издержки и повысить качество обслуживания клиентов.

Компании-производители сельскохозяйственной продукции могут увеличить свои продажи, проникнув на электронный рынок B2C и предлагая свою продукцию напрямую конечным потребителям. Наблюдается рост предложения со стороны агропромышленных компаний на российских маркетплейсах, где они основным образом продают продукты питания (молочные продукты, крупы, масла, мучные изделия) и корма для животных. Представители агропромышленного сектора осознают, что наиболее устойчивое положение займут те компании, которые раньше других адаптируются к новому рынку. Видя текущую ситуацию, все больше игроков агропромышленного сектора стремятся расширить свой бизнес в сфере электронной коммерции. Это расширение в первую очередь обусловлено активно меняющимися экономическими реалиями. Выход на рынок электронной коммерции окажет положительное влияние на деятельность отечественных агропромышленных компаний и поможет им найти новые источники роста и развития.

Сфера электронной коммерции в агропромышленной отрасли еще не занимает ведущих позиций и предприятия e-commerce АПК не отличаются среди остальных мультитоварных электронных платформ, однако в нишевой категории маркетплейс "Ешь деревенское" выделяется среди предприятий различных направлений. Быстрое развитие предприятий агропромышленной отрасли вызывает интерес со стороны инвесторов, бизнесменов и научного сообщества. Анализ предприятий в цифровой сфере также интересен с точки зрения правильного использования современных маркетинговых инструментов для продвижения продукции и услуг.

В настоящее время невозможно представить успешное продвижение продукции предприятий без использования современных цифровых технологий. Наличие сайта, аккаунтов в социальных сетях и мобильных приложений являются неотъемлемыми атрибутами успешной компании. Digital-маркетинг – это стратегия, основанная на использовании цифровых каналов продвижения продукции и услуг как в онлайн-, так и в офлайн-среде (наружная реклама). Социальные сети, поисковые системы, электронная почта, мобильные приложения, видеоплатформы и другие онлайн- и офлайн-ресурсы являются актуальными и популярными инструментами digital-маркетинга. Однако быстрое развитие цифровой сферы требует постоянного обновления инструментария из-за динамичного развития технологий.

Ранее представители КФХ и сельхозтоваропроизводители были вынуждены искать покупателей экспериментальным путем или размещать дорогостоящие, но неэффективные объявления в прессе. Однако сегодня у них есть возможность создать собственные веб-сайты, где представлена полная информация о предлагаемых товарах для потенциальных клиентов. Ключевыми критериями эффективности такого сайта являются: удобство использования, персонализация, качественное содержание, совершенство технологий обработки заказов. Удобная система коммуникации и взаимодействия с потребителями. В некоторых онлайн-магазинах покупатели получают подробные сведения о каждом этапе доставки продукции и сопроводительных документах.

Проанализировав статистические данные трафика электронных платформ АПК в 2022 году, можно сделать вывод о том, что большая часть трафика поступает через direct – прямой переход на сайт посредством набора его электронного адреса в поисковой строке браузера, а также organic search – перехода на сайт с помощью поисковых запросов в браузере представлены в таблице 1

**Таблица 1 - Статистические данные трафика электронных платформ АПК в 2022 году**

Название электронной платформы	Название ресурса					Общий трафик
	<i>Direct</i>	<i>Органический поиск / Organic search</i>	<i>e-mail Marketing (CRM)</i>	<i>Контекстная реклама / Paid search</i>	<i>Paid social</i>	
esh-derevenskoe.ru	336771	175893	14996	252188	45957	825805
svoe-rodnoe.ru	76708	107339	2785		19996	206828
tvoyproduct.ru	24756	79513		389		104658
agraroom.ru	5175	10245		219		15639
agromp.ru	2689	4019			348	7056
поле.рф	55407	54892	52985	8634	14190	186108

Исходя из данных таблицы одним из основных инструментов в digital-маркетинге остаётся SMM. Предприятия в сфере электронной коммерции активно используют данное средство для продвижения своих товаров и услуг. Например, компании «Своё Родное», «Ешь Деревенское», «поле.рф» активно внедряют SMM, что свидетельствует о понимании важности продвижения своих брендов и товаров через социальные сети.

Другим популярным инструментом маркетинга, широко используемым компаниями агропромышленного комплекса, является e-mail-маркетинг. По данным, практически все платформы применяли этот инструмент до 2022 года. E-mail-маркетинг как часть digital-стратегии дает возможность устанавливать и развивать отношения с клиентами в долгосрочной перспективе, привлекая новых потребителей. Посредством электронных писем можно регулярно отправлять клиентам коммерческие предложения, информационные и рекламные материалы.

Одним из важных инструментов digital-маркетинга, связанный с оптимизацией сайта для повышения его видимости в поисковых системах, является SEO (Search Engine Optimization). Также стоит отметить, что при создании страниц в социальных сетях учитывается оптимизация контента. Основная цель SEO - привлечение максимального трафика на сайт для увеличения конверсии. Существуют различные методы оптимизации сайта, среди которых: использование ключевых слов для поиска информации о продукции и услугах компании; оптимизация контента для соответствия запросам и учета ключевых слов; техническая оптимизация для улучшения характеристик сайта, включая скорость загрузки страниц, работоспособность на мобильных устройствах, структуру сайта, а также другие аспекты, влияющие на видимость в поисковых системах.

В SEO оптимизации результаты могут оказаться менее предсказуемыми по сравнению с платными инструментами продвижения, поэтому компании используют платные каналы в поисковых системах для привлечения трафика на свой ресурс – SEM. SEM включает в себя как SEO, так и контекстную рекламу с платформ Yandex, Google AdWords, Bing Ads.

Как видно из данных таблиц, все анализируемые компании используют этот инструмент продвижения, так как основная цель инструмента соотносится с потребностями ресурса в улучшении видимости сайта в поисковых системах и привлечении потенциальных клиентов и не может быть проигнорирована предприятиями e-commerce направленности.

Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы : в целях увеличения объема продаж производимой продукции российские агропромышленные компании активно выходят на новые рынки, ключевым из которых является рынок электронной коммерции. E-commerce, по сравнению с традиционными рынками сбыта, позволяет отечественным сельскохозяйственным товаропроизводителям значительно нарастить объем реализации, не ограничиваясь географией потенциальных клиентов. Таким образом, выход на рынок электронной коммерции создает предпосылки активного развития российских агропромышленных компаний, состояние которых во многом влияет на социально-экономическое положение общества в целом. Для продвижения товаров и привлечения новых покупателей предприятия АПК используют различные инструменты digital-маркетинга : SMM, e-mail-маркетинг, SEM.

#### **Список литературы:**

1. Вовк, Е. В. Инструментарий интернет-маркетинга и его значение в современной экономике для продвижения агропродукции на медиарынке Крыма / Е. В. Вовк, Н. С. Бакаев // МедиаВектор. – 2022. – № 4. – С. 22-24.

2. Повелица, А. Э. Модель маркетинго-ориентированного управления предприятием // Инновационные тенденции развития российской науки : Материалы XIV Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 07–09 апреля 2021 года. Том Часть I. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 356-358.

3. Тимофеев, Е. И. Особенности развития интернет-торговли в условиях цифровизации сельского хозяйства / Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства: Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции, Саратов, 16 ноября 2022 года / Под общей редакцией И.Ф. Сухановой и И.А. Родионовой. – Саратов: ООО "Центр социальных агроинноваций СГАУ", 2023. – С. 118-121

4. Храпов, Е. Е. Обзор рынка агромаркетплейсов России / Е. Е. Храпов, Н. А. Коломеец, Н. Д. Фадеев // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник VII национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2024 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2024. – С. 1499-1503.

УДК 631.1.1

## **ЗНАЧЕНИЕ ФИНАНСОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ОБЕСПЕЧЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ**

**Савенко Евгения Анатольевна**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
ewgenias@mail.ru

**Научный руководитель: Якимова Людмила Анатольевна**

доктор экономических наук, профессор

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
lalala50@yandex.ru

**Аннотация.** В статье анализируется арсенал инструментов государственного регулирования и управления развитием сельским хозяйством. Определяется значение инструментов финансовой помощи сельхозтоваропроизводителям.

**Ключевые слова:** государственное регулирование, государственное управление, сельское хозяйство, устойчивое развитие, финансовые инструменты.

## **THE IMPORTANCE OF FINANCIAL INSTRUMENTS FOR STATE REGULATION OF AGRICULTURE IN ENSURING SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

**Savenko Evgenia Anatolievna**, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
ewgenias@mail.ru

**Scientific supervisor: Yakimova Lyudmila Anatolyevna**

Candidate of economic sciences, Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
lalala50@yandex.ru

**Abstract:** The article analyzes the arsenal of tools for state regulation and management of agricultural development. The importance of financial assistance instruments for agricultural producers is determined.

**Key words:** government regulation, public administration, agriculture, sustainable development, financial instruments.

Обеспечение устойчивого финансового развития стратегически важных отраслей экономики – первостепенная задача, стоящая перед государством на современном этапе развития [1]. К числу наиболее значимых отраслей экономики, нуждающихся в повышенном внимании государства, в первую очередь, следует отнести сельское хозяйство. Необходимость в дополнительных мерах поддержки со стороны государства в рассматриваемой отрасли экономической деятельности обусловлена рядом причин, из которых наиболее важными являются: колебания цен на российском и

мировых рынках сельскохозяйственной продукции, отток населения из сельских территорий, асимметрия социально-экономического развития между сельскими и городскими территориями. Таким образом, современный уровень развития сельского хозяйства характеризуется острой необходимостью принятия оперативных управленческих решений, направленных на минимизацию указанных проблем.

При такой постановке вопроса, обеспечение устойчивого развития становится возможным через повышение эффективности деятельности конкретного сельхозпроизводителя. Индикаторы эффективности хозяйственной деятельности сельхозтоваропроизводителя определяются рядом факторов, таких как: проблемы региональной бизнес инфраструктуры, материально-техническое обеспечение отрасли, степень заинтересованности органов управления регионального и муниципального уровня в развитии предприятия и отрасли в целом.

Таким образом, в последние годы развитие отрасли в последние годы отмечено рядом существенных вызовов, к которым следует отнести: санкционные ограничения, вызванные геополитической нестабильностью и снижением производительностью отрасли в пандемический и постпандемический периоды. Говоря о названных проблемах, стоит отметить, что существенную роль в развитии отрасли играют внешние санкционные ограничения, поскольку степень их влияния оказывается сложно прогнозируемой. Это обстоятельство увеличивает риски и негативные последствия развития отрасли.

В связи с этим, обеспечение устойчивого развития сельского хозяйства оказывается не только вопросом обеспечения национальной безопасности государства в части обеспечения населения продуктами питания, но и вопросом международных торгово-экономических отношений, участником которых является Российская Федерация. Таким образом, развитие рассматриваемой отрасли не может быть осуществлено без участия государства [2].

Основными векторами участи и помощи государства в отношении сельхозтоваропроизводителей в настоящее время являются: предоставление финансовой помощи сельхозтоваропроизводителям – предприятиям малого и среднего бизнеса, развитие системы регулирующего законодательства, регулирующего вопросы:

- льготного налогообложения;
- финансовой поддержки;
- технической и технологической поддержки;
- информационного и нормативно-правового обеспечения.

Названные меры государственной поддержки в совокупности способствуют повышению эффективности решения поставленных перед отраслью задач. Вместе с тем, именно финансовое участие государства в обеспечении устойчивого роста отрасли сельского хозяйства представляется наиболее важным [3], поскольку именно он определяет возможность конкретных сельхозтоваропроизводителей к самовоспроизводству и росту, исключая необходимость конкретных предприятий к ликвидации и признанию себя банкротами.

Таким образом, обобщая возможные мероприятия в рамках разработки и реализации механизма финансовой помощи со стороны государства в сторону сельхозтоваропроизводителей, стоит остановиться на таких мероприятиях, как:

- организация и реализация дополнительной финансовой поддержки на условиях субсидирования;
- участие в экспортной деятельности продуктов сельского хозяйства посредством частичного участия государства в компенсации расходов производителя;
- развития отношений лизинга и стимулирование сельскохозяйственной кооперации.

Таким образом, анализируя арсенал инструментов государственного участия и управления развитием сельским хозяйством, финансовые инструменты и механизмы играют решающую роль в процессе обеспечения устойчивости развития сельхозтоваропроизводителей.

#### **Список литературы**

1. Пыжикова Н.И. Устойчивое развитие сельских территорий региона как эколого-социально-экономических систем: теория и принципы / Н.И. Пыжикова, А.В. Цветцых, З.Е. Шапорова, К.Ю. Лобков // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 1-1. С. 159-165.
2. Паршуков Д.В. Дифференциация сельских территорий региона по уровню жизни населения (на материалах Красноярского края) / Д.В. паршуков, Ю.И. Колоскова, З.Е. Шапорова // Фундаментальные исследования. 2021. № 4. С. 65-70.
3. Shaporova Z.E. The indicator system of sustainable development in rural territories as a tool of strategic region planning / Z.E. Shaporova, A.V. Tsvettsykh // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and

УДК 338.24

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ АПК РЕГИОНА

**Семешук Илья Александрович**, магистр  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
is7959@mail.ru

**Научный руководитель: Шаропатова Анастасия Викторовна**  
кандидат экономических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
sharopatova@yandex.ru

**Аннотация.** В статье анализ стоимости продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств в Красноярском крае. Отражены проблемы отсталости инфраструктуры АПК. Обобщены механизмы поддержки и задачи развития производственной инфраструктуры.

**Ключевые слова:** АПК, стоимость продукции, производственная инфраструктура, проблемы, развитие.

## FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF THE INDUSTRIAL INFRASTRUCTURE OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF THE REGION

**Semeshchuk Ilya Alexandrovich**, master  
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia  
is7959@mail.ru

**Scientific supervisor: Sharopatova Anastasia Viktorovna**  
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia  
sharopatova@yandex.ru

**Abstract:** The article analyzes the cost of agricultural products by categories of farms in the Krasnoyarsk Territory. The problems of the backwardness of the agro-industrial complex infrastructure are reflected. The mechanisms of support and tasks for the development of industrial infrastructure are summarized.

**Key words:** agro-industrial complex, cost of production, production infrastructure, problems, development.

Красноярский край самый крупный по площади регион Российской Федерации. «Агропромышленный комплекс является достаточно крупным и приоритетным для развития сектором экономики Красноярского края, который обладает большим объемом ресурсов для успешного и эффективного развития» [5, 7]. На севере большой потенциал животноводства, в частности оленеводства. Огромные пространства кормовых угодий дают большие возможности для выращивания северного оленя. На юге региона большой потенциал растениеводства, особенно для выращивания зерновых.

«За последние годы функционирования агропромышленного комплекса края наблюдаются положительные темпы роста его развития и формирование показателей, соответствующих доктрине продовольственной безопасности России» [6]. В период с 2017 по 2021 гг. стоимость продукции сельского хозяйства в крае увеличилась на 61,7 % за счёт роста производства продукции растениеводства в 2,2 раза, продукции животноводства – на 25,6 % (Таблица 1) [1].

Несмотря на все положительные стороны, остаются структурные риски снижения скорости роста развития отрасли сельского хозяйства, главными причинами которого являются хроническое недофинансирование (недостаток вложений в обновление основных средств), отсталость инфраструктуры, большая часть которой создана на технологической и нормативной базе Советского союза и кадровый голодом, связанный с нежеланием специалистов работать в сельской местности [3].

**Таблица 1 – Стоимость продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств в Красноярском крае (в фактически действовавших ценах), млн руб.**

Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2021 г. в % к 2017 г.
1	2	3	4	5	6	7
<b>Хозяйства всех категорий</b>						
Продукция сельского хозяйства	71934,7	77944,1	84865,0	105973,3	116292,8	161,7
в том числе:						
продукция растениеводства	26990,9	31194,6	37223,0	51514,8	59865,4	221,8
продукция животноводства	44943,8	46719,6	47642,0	54458,6	56427,4	125,6
<b>Сельскохозяйственные организации</b>						
Продукция сельского хозяйства	39114,5	43370,2	49258,0	61470,0	68158,0	174,3
в том числе:						
продукция растениеводства	15927,3	17826,3	22377,0	31217,9	36294,3	227,9
продукция животноводства	23187,2	25543,9	26881,0	30252,1	31863,6	137,4
<b>Крестьянские (фермерские) хозяйства</b>						
Продукция сельского хозяйства	4402,5	5104,7	7202,0	9741,8	11935,5	271,1
в том числе:						
продукция растениеводства	3348,5	4072,6	5685,7	7668,2	9524,7	284,4
продукция животноводства	1054,0	1032,1	1516,2	2073,7	2410,8	228,7
<b>Хозяйства населения</b>						
Продукция сельского хозяйства	28417,7	29439,2	28405,3	34761,5	36199,4	127,4
в том числе:						
продукция растениеводства	7715,1	9295,7	9160,5	12628,7	14046,4	182,1
продукция животноводства	20702,6	20143,6	19244,8	22132,8	22153,0	107,0

Одной из актуальнейших проблем является отсталость инфраструктуры агропромышленного комплекса. Порядка 70% основных средств имеют истекший или близко к тому срок эксплуатации [2, 5].

Проблема отсталости инфраструктуры стоит на повестке дня местной власти. Министерством сельского хозяйства Красноярского края разработана «Стратегия развития агропромышленного комплекса Красноярского края на период до 2030 года». В данной стратегии в «SWOT анализе сильных и слабых сторон агропромышленного комплекса особый упор сделан на низкую конкурентоспособность вследствие организационного, технического и технологического отставания. В стратегии поставлены задача «№2.3 Создание технологических условий устойчивого развития сельского хозяйства и связанных с ним отраслей» [4].

«Стратегией разработаны механизмы поддержки развития производственной инфраструктуры. К таким механизмам отнесены:» [4]

1. Создание условий по увеличению количества крестьянских хозяйств и их развития, в том числе и за счет перехода высокотоварных личных подсобных хозяйств в категорию крестьянских хозяйств;

2. Субсидирование процентной ставки в целях обеспечения доступности коммерческих кредитов малым формам хозяйствования на селе;

3. Грантовая поддержка с/х кооперативов на создание материально-технической базы [4].

На уровне финансового сектора Стратегией развития агропромышленного комплекса Красноярского края запланированы межбюджетные трансферы на финансирование программ, связанных с развитием сельскохозяйственной сферы [2].

Основными задачами для развития производственной инфраструктуры агропромышленного комплекса является:

1. Техническое переоснащение и переход на новые энергосберегающие технологии;

2. Обеспечение транспортной доступности мест производства;

3. Обеспечение высококвалифицированными кадрами, без которых невозможно в полной мере использовать потенциал технологического переоснащения.

Согласно представленной стратегии на 2030 год планируется развитие устойчивого и имеющего потенцию самостоятельного развития агропромышленного комплекса в Красноярском крае.

### Список литературы

1. Агропромышленный комплекс Красноярского края в 2022 году. – Красноярск: Министерство сельского хозяйства и торговли Красноярского края, 2023. 202 с.

2. Ермакова, И. Н. Современные тенденции развития рынка молока и молочной продукции в Красноярском крае / И. Н. Ермакова, О. Ю. Гаврилова // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 10-1. С. 61-67.

3. Кластерный подход при формировании кадрового потенциала АПК: методологический аспект / Д. Паршуков, Д. Ходос, Н. Пыжикова, Е. Власова // Международный сельскохозяйственный журнал. 2016. № 5. С. 17-20.

4. Стратегия развития агропромышленного комплекса Красноярского края на период до 2030 года – Текст: электронный // URL: <https://www.sobranie.info/files/199114216623-12-15.pdf> (дата обращения: 25.23.2024).

5. Сергуткина, Г. А. АПК Красноярского края как основа продовольственной безопасности региона / Г. А. Сергуткина // Проблемы современной аграрной науки: материалы международной заочной научной конференции. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2015. С. 128-130.

6. Подходы к развитию несельскохозяйственных видов деятельности в сельской местности / Н. Г. Филимонова, М. Г. Озерова, И. Н. Ермакова, Н. Б. Михеева // Экономика и предпринимательство. 2019. № 1(102). С. 433-437.

7. Шаропатова, А. В. Оценка производственного потенциала регионального АПК (на материалах Красноярского края) / А. В. Шаропатова, Г. А. Сергуткина // Modern Economy Success. 2017. № 3. С. 54-58.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ ЗАЕМЩИКА

**Слепцов Вадим Викторович**, преподаватель  
Ачинский колледж транспорта и сельского хозяйства, Ачинск, Россия  
Slepcovvadim@mail.ru

**Аннотация:** Среди понятий, используемых в рамках финансовой отрасли, особое место занимает определение рисков при работе с клиентами. Анализ факторов, определяющих наличие у потенциальных контрагентов возможности своевременно погашать задолженность по займам, называется скоринг — и именно его результаты определяют, какое решение будет принято по итогам рассмотрения кредитной заявки. Чем лучше персональный рейтинг, основывающийся на проверке соответствия определенным критериям отбора, тем выше вероятность, что заявитель, будь то предприятие или физическое лицо, получит кредит.

**Ключевые слова:** кредитные организации, коэффициенты оценки кредитоспособности заемщика, обязательные и дополнительные показатели финансового состояния заемщика, заемщик, кредитоспособность, методика оценки кредитоспособности.

## COMPARATIVE SYSTEM FOR ASSESSING THE BORROWER'S CREDITABILITY

**Sleptsov Vadim Viktorovich**, teacher  
Achinsk College of Transport and Agriculture, Achinsk, Russia  
Slepcovvadim@mail.ru

**Abstract:** Among the concepts used within the financial industry, a special place is occupied by the definition of risks when working with clients. Analysis of the factors that determine whether potential counterparties have the ability to timely repay loan debt is called scoring - and it is its results that determine what decision will be made based on the results of consideration of the loan application. The better the personal rating, based on verification of compliance with certain selection criteria, the more likely it is that the applicant, whether a business or an individual, will receive a loan.

**Key words:** credit organizations, coefficients for assessing the borrower's creditworthiness, mandatory and additional indicators of the borrower's financial condition, borrower, creditworthiness, methodology for assessing creditworthiness.

Способность организации или гражданина соблюдать график платежей, установленный в рамках согласования договора о предоставлении займа — существенный фактор, определяющий уровень рисков, возникающих у финансового учреждения. Недобросовестное исполнение обязательств и возникновение просрочки — негативные последствия, которые влекут за собой дополнительные издержки кредитора. В зависимости от того, кто именно выступает в роли претендента на получение денежных средств, меняется специфика кредитного анализа заемщика.

Соответствие уровня ежемесячных доходов и имеющихся активов, приносящих регулярные дивиденды, показателю финансовой нагрузки, возникающему при оформлении займа.

Перед тем как принять решение по заявке, банки проверяют документы, предоставляемые заявителем в качестве подтверждения собственной состоятельности. С их помощью производится расчет рисков — оценивается вероятность и размеру ущерба, возникающего при условии, что у клиента в какой-то момент времени не окажется возможности вносить регулярные платежи. Алгоритм предусматривает использование базовых показателей скоринга — совокупности характеризующих данных, к числу которых относятся возраст, трудовой стаж, продолжительность работы на текущем месте, среднемесячный доход и семейный статус.

Применяемые формулы в конечном итоге дают результат, сопоставимый с минимально допустимым пороговым значением. Оценка влияет не только на сам факт одобрения или отказа, но и на предлагаемые условия: чем ближе потенциальный клиент к проходному минимуму, тем выше будет процентная ставка, призванная компенсировать возможные убытки в случае нарушения договора.

Дополнительные показатели, также учитываемые при рассмотрении заявлений — кредитная история, наличие задолженностей перед бюджетом, стаж обслуживания в кредитной организации и т. д. Использование автоматизированных систем заметно упростило аналитический цикл, благодаря чему сегодня ответ по предварительным заявкам можно получить в течение пары минут, в том числе — при обращении через мобильное приложение.

Аналогичная оценка, но уже в отношении способности организации, представляется более сложной — поскольку требует анализа широкого спектра показателей и применения усложненных расчетных алгоритмов. У каждого кредитно-финансового учреждения имеется собственный утвержденный регламент, определяющий перечень приоритетных факторов.

Стандартной практикой считается ежеквартальная переоценка текущего коэффициента, характеризующего экономическое положение организации, в рамках которой оцениваются:

- Чистая прибыль или убыток, полученные за период.
- Уровень рентабельности основной деятельности.
- Объем оборотных средств и наличие задолженностей.
- Показатели ликвидности и иные параметры.

К числу субъективных характеристик, рассматриваемых в процессе формирования итогового решения, относятся статус и деловая репутация предприятия, эффективность управления, информация о кредитной истории, а также другие аспекты, представляющие значимость для банка.

Рассмотрим примерную схему, показывающую, каким образом реализуется данная процедура. Сегодня в большинстве случаев расчеты выполняются скоринговыми программами, которые выставляют баллы по каждому пункту на основе полученных исходных данных. Стоит отметить, что финансовый фактор не единственный критерий принятия окончательного решения. В некоторых случаях даже при условии, что у потенциального клиента все в порядке с деньгами, вердикт может оказаться отрицательным — ввиду негативной оценки сопутствующих показателей.

Допустим, заявку на получение кредита подает физическое лицо, характеристика которого выглядит следующим образом:

- Фактический среднемесячный доход после уплаты налогов — 45 000 рублей.
- Алименты, назначенные по решению суда — 12 500 руб.
- Ежемесячный платеж по действующему договору займа — 4 500 р.

Таким образом, в распоряжении заявителя есть сумма в 28 тысяч, из которой дополнительно нужно вычесть средний прожиточный минимум, установленный в регионе. Если условный показатель равен 13 000 — остается 15 000 свободных денежных средств, часть из которых теоретически может пойти на погашение нового обязательства по кредиту. Логично, что в этом случае банк рассматривает не весь остаток целиком, а отталкивается от показателя допустимой долговой нагрузки. Общие рекомендации регулятора для оценки ограничивают значение в 50% от суммы общего дохода, однако каждая кредитная организация вправе самостоятельно оценивать потенциальные риски.

Процедура по оценке кредитоспособности должна осуществляться всеми без исключения коммерческими банками как в момент рассмотрения заявок на выдачу займов, так и позднее. Данное правило подтверждается положением № 254-П, изданным ЦБ РФ в 2004 г., и посвященным вопросам формирования резервов, перекрывающих возможные потери по ссудам. Документ также определяет периодичность анализа:

- Для физических лиц — на конец каждого квартала.
- По предприятиям — ежеквартально и ежегодно.
- В отношении кредитных структур — по окончании месяца.

Основываясь на полученных результатах, финансовые учреждения производят расчет соразмерных обеспечительных резервов, предоставляя отчетность на рассмотрение регулятора. Выявление нарушений является основанием для вынесения предписания, указывающего на необходимость восполнения недостающих сумм.

Резервные накопления переводятся на счета Центробанка, и остаются недоступными для использования до тех пор, пока выданная ссуда не будет погашена в полном объеме. В противном случае допускается применение строгих санкций, в том числе — отзыва ранее выданной лицензии. Это в том числе объясняет требования о предоставлении подробной документации, предъявляемые в отношении потенциальных заемщиков.

#### **Как банки оценивают кредитоспособность клиентов:**

Выделяют три основных метода:

- Финансовая — анализ документов и отчетов, подтверждающих экономическое положение физических и юридических лиц.

- Организационная — оценка деловой репутации, кредитной истории, эффективности управления, а также иных сопутствующих показателей.

- Сравнительная — сопоставление полученных показателей с нормативными значениями, установленными в рамках политики кредитного учреждения.

Очевидно, что банк не выдаст кредит заемщику, не располагающему достаточным количеством средств для погашения потенциальных обязательств. Начисления по процентной ставке за пользование деньгами — один из основных источников дохода финансовых организаций, поэтому не в их интересах увеличивать базу должников. Если же субъект оценивается как платежеспособный, но при этом не имеющий приличного «запаса прочности», предложенные условия будут изменены в пользу банковского учреждения с целью максимально возможного снижения вероятных потерь. Переплата окажется выше, а предельно допустимый срок выплаты — меньше.

Обязательное условие при рассмотрении заявки — запрос доступа к кредитной истории, показывающей, насколько добросовестным и ответственным является заявитель. Наличие многочисленных просрочек — однозначное основание для отказа. Если характеристика положительная — банк запрашивает стандартный перечень документов, включая:

- Решение об учреждении предприятия.
- Регистрационное свидетельство.
- ИНН и устав с отметкой ФНС.
- Подтверждение оплаты уставного капитала.
- Выписку из единого реестра.
- Внутренние приказы по директору и главному бухгалтеру.
- Паспортные данные и сведения об учредителях.
- Справки, раскрывающие аффилированных субъектов.

Проверка полученного пакета осуществляется путем обращения в различные ведомственные органы, в которых также уточняется отсутствие исков, просроченных задолженностей, судимостей и т. д. Любые проблемные факторы также могут обусловить отрицательное решение. Если все хорошо — следующим этапом становится анализ экономических показателей.

Отправная точка — запрос финансовых отчетов и бухгалтерской документации. Полный перечень определяется банком самостоятельно, однако должен соответствовать рекомендациям, содержащимся в положении № 254-П (приложение №7):

- Сводный баланс и данные о результатах последних периодов.
- Декларации и платежные поручения, подтверждающие оплату налогов.

Проверка отчетности проводится по ряду критериев:

- Корректность заполнения — наличие пустых или не полностью заполненных блоков рассматривается как основание для отказа.

- Характеристика финансовых показателей — выявление убытков снижает вероятность итогового одобрения заявки.

Соответствие банковским требованиям — повод запросить еще один пакет документов, в который входят:

- Оборотно-сальдовая ведомость по всем счетам предприятия.
- Аналитическая расшифровка по каждому классу основных средств, включая арендованные и собственные, по товарам номенклатурного перечня и движению денежных средств — с подтверждением в форме справок и выписок, а также по дебиторским и кредиторским задолженностям — с расшифровкой по контрагентам.

- Отчет о существенных статьях расходов, включая арендные, зарплатные, транспортные и иные организационные издержки.

- Данные о численности штатного персонала, включая управляющий состав и линейных сотрудников подразделений.

- Документы, подтверждающие отсутствие задолженностей перед налоговыми службами, пенсионными и страховыми фондами.

Указанная документация не только позволяет подтвердить достоверность предоставленной финансовой отчетности, но и служит базой для дополнительной аналитической оценки, помогающей сформировать более четкое представление о текущем положении дел на предприятии, претендующем на выдачу займа. Отсутствие нареканий — основание для перехода к завершающему этапу, в рамках которого осуществляется сравнение имеющихся и нормативных показателей.

Сопоставление сведений, полученных из анализа финансовой и прочей отчетности, позволяет выделить ключевые характеристики потенциального заемщика, и провести последовательную

проверку на предмет их соответствия банковским нормативам. Рекомендуемый перечень критериев также приводится регулятором в содержании положения № 254-П (приложение №2), и может быть расширен кредитным учреждением по собственной инициативе — для повышения качества контроля отбора.

В ходе сравнения учитываются не только конкретные значения, зафиксированные по итогам отдельно взятого периода, но и общая динамика, демонстрирующая снижение или рост показателей — для этого у организации могут быть запрошены данные по бухгалтерскому балансу и финансовым результатам за последние три года.

Отличительной особенностью, которая определяет разницу с понятием кредитоспособности заемщика, выступает расчет показателей на текущий момент времени. Если речь идет о кредите, банк в первую очередь оценивает возможность исполнения обязательств в будущем, то есть в долгосрочной перспективе. Разность подходов определяет необходимость применения различных алгоритмов, первый из которых будет считать коэффициенты и параметры на сегодняшний день, а второй — должен сформировать статистически обоснованный прогноз на весь срок займа.

Платежеспособность субъекта оценивается исходя из объема активов, имеющихся в его распоряжении. К их числу относятся денежные средства, находящиеся на банковских счетах, личное имущество, наличие основных и дополнительных источников дохода и т. д. В целом, целесообразность расчета показателя обуславливается необходимостью понимания — сможет ли заемщик внести очередной платеж по графику в текущем месяце, или же банку следует заранее готовиться к ситуации, при которой высока вероятность возникновения просрочки.

Как и в случае с кредитоспособностью, оценивать физических лиц оказывается проще, чем юридических, что обуславливается разницей в количестве факторов и параметров, подлежащих учету. Для обычных граждан все достаточно просто: есть сумма доходов и величина расходов, остается только сопоставить разность с размером долговых обязательств. Что касается организаций, то они для кредиторов являются более рискованной категорией — ввиду заметно большего числа статей прибылей и издержек, требующих анализа.

В ходе оценки проверяется объемный пакет документов, в которых входит вся возможная финансовая отчетность: показатели баланса, оборачиваемости и ликвидности, прибыльность и экономическая устойчивость, наличие рисков применения процедуры банкротства и т. д. Исследовать рекомендуется как минимум годовой интервал, что обуславливает низкую вероятность одобрения заявок, поступающих от только что открывшихся организаций — отследить данные по подобным фирмам практически невозможно, а вся оценка их потенциала основывается только на теоретических выкладках и моделях, не подкрепленных реальной статистикой. В некоторых случаях компенсирующим риском фактором может служить предоставленное материальное обеспечение — однако и здесь вряд ли можно сходу рассчитывать на лояльные условия кредитования.

#### **Список литературы**

1. Ендовицкий, Д.А. Анализ и оценка кредитоспособности заемщика / Д.А. Ендовицкий. - М.: КНОРУС, 2021. - 270 с.
2. Зайцева, Е.В. Сравнительный анализ методик оценки кредитоспособности заемщиков / Е.В. Зайцева // Молодой ученый. – 2023. – № 12.– С. 124-127.
3. Соколов Е.В., Анголенко Н.И. Комплексная система оценки кредитоспособности заемщика / Е.В. Соколова, Н.И. Анголенко // Российское предпринимательство. – 2023. – Том 1. – № 2. – С. 49-48.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОНОМИКИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ: АГРАРНЫЙ АСПЕКТ

**Степанищев Александр Анатольевич**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
stepanishchev86@inbox.ru

**Научный руководитель: Федорова Марина Александровна**  
старший преподаватель  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
marina-grande@yandex.ru

**Аннотация.** Одним из важнейших аспектов устойчивости национальной экономики выступает обеспечение продовольственной безопасности государства. В условиях санкционной политики западного мира данная задача приобретает особую значимость. Обеспечение населения страны продуктами высокого качества и в требуемом объеме возможно только при динамичном развитии аграрного сектора, при формировании полноценного импортозамещающего производства сельскохозяйственной продукции.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, продовольственная безопасность, импортозамещение, сельское хозяйство, экспорт.

## ENSURING SUSTAINABILITY OF THE RUSSIAN ECONOMY UNDER SANCTIONS: THE AGRARIAN ASPECT

**Stepanischev Alexander Anatolievich**, student  
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia  
stepanishchev86@inbox.ru

**Scientific supervisor: Fedorova Marina Aleksandrovna**  
Senior lecturer  
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia  
marina-grande@yandex.ru

**Abstract:** One of the most important aspects of sustainability of the national economy is ensuring food security of the state. In the context of the sanctions policy of the Western world, this task is of particular importance. Providing the country's population with high quality products and in the required volume is possible only with the dynamic development of the agricultural sector, with the formation of a full-fledged import-substituting production of agricultural products.

**Key words:** sustainable development, food security, import substitution, agriculture, export.

Современная рыночная экономика имеет много преимуществ, однако в условиях постоянно растущих потребностей общества проявляются признаки того, что общество не может быть удовлетворено, как следствие период роста экономики сменяется рецессией и кризисом. Кроме того на изменение экономики той или иной страны влияет мировая политика, например, введение санкций относительно экономических субъектов Российской Федерации. Таким образом, рыночная экономика не только динамична, но и нестабильна и несбалансированна.

В научных трудах современные экономисты понятие «устойчивость» рассматривают с точки зрения изменения различных явлений, таких как стабильность цен, стабильность денежного обращения, стабильность предприятия, стабильность отрасли и стабильность экономики. Другими словами, устойчивость рассматривается как признак или характеристика различных объектов.

Понятие «экономическая устойчивость» имеет множество трактовок, но большинство учетных определяют ее как «способность экономики поддерживать устойчивое развитие даже под воздействием внешних и внутренних угроз и других факторов, обеспечивать высокий уровень жизни людей, а также защищать экономические интересы государства» [1]. С точки зрения существования государства обеспечение экономической устойчивости – это гарантия независимости страны, условие социальной стабильности и эффективной жизни ее населения.

В современной практике выделяют ряд факторов влияющих на устойчивость развития экономики, которые также характерны для экономики России.

Главным условием устойчивого развития национальной экономики является эффективное государственное регулирование. С этой целью государство определяет стратегические направления государственной политики в области развития науки, образования, отдельных отраслей и производств. Например, в связи с необходимостью формирования импортозамещающего производства сельскохозяйственной продукции с учетом тенденций развития мирового сообщества в 2023 году в России была принята к исполнению «Стратегия развития производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года» [8].

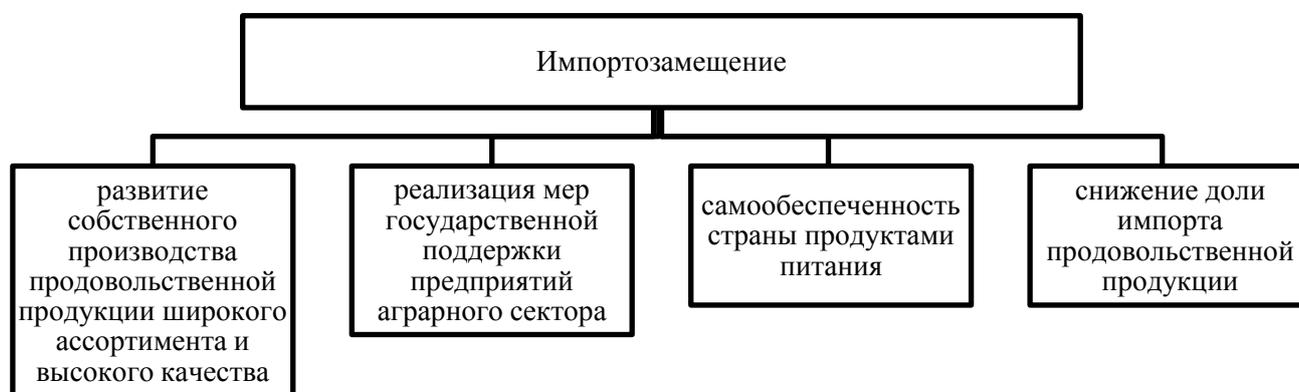
Устойчивое развитие национальной экономики в значительной степени определяется уровнем ее конкурентоспособности на мировом рынке, при этом стоит отметить зависимость национальных экономик от позиции доллара на внешних рынках.

Особое место в достижении устойчивого социально-экономического развития национальной экономики занимают такие факторы, как система образования и человеческий капитал. Сегодня роль человеческого капитала понимается совершенно по-новому, продиктованная тем фактом, что человек является не только движущей силой НТП, носителем новых знаний, но и их создателем. От уровня компетенций трудовых ресурсов зависит динамика модернизации не только отдельных процессов, отраслей, но и экономики в целом. Уровень образования населения является определяющим фактором при внедрении различного рода инноваций, например цифровых технологий, в разных сферах жизни и в различных отраслях экономики.

В современной практике на уровень устойчивого развития экономики существенное влияние оказывает динамично развивающееся малое и среднее предпринимательство, поэтому поддержка данных субъектов хозяйствования со стороны государства является определяющим [5].

В течение последних нескольких лет политика санкций применялась против России, ее граждан и отечественных компаний, главным образом со стороны США и стран-участниц ЕС. Сохранение устойчивости экономики России выступает ключевым приоритетом сохранения целостности, независимости и суверенитета государства. Процесс борьбы с санкциями очень трудоемкий, требует серьезного анализа и разработки мер, направленных на развитие всех сфер национальной экономики [9]. Необходимо отметить, что санкции оказали влияние на ментальность российских политиков и бизнесменов, в частности пришло понимание того, что нужно рассчитывать на собственные силы, а также работать не только с западными партнерами, но и с восточными. Таким образом, создание импортозамещающего производства является фундаментом обеспечения устойчивости экономики России.

В общем виде импортозамещение представляет собой «процесс замещения импорта товарами, произведенными внутри страны» [3]. Действие механизма импортозамещения сейчас осуществляется почти во всех сферах экономики и аграрный сектор не исключение. Импортозамещение, с точки зрения обеспечения продовольственной безопасности, базируется на четырех основных составляющих, представим их на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Основные компоненты процесса импортозамещения в аграрной сфере**

Проводимая государством политика импортозамещения нацелена не просто на замену иностранных поставщиков товаров отечественными производителями, но и на создание последними

экспортно-ориентированного продукта, что особенно важно с точки зрения формирования конкурентных позиций на мировом рынке. Особо актуально расширение внутреннего сельскохозяйственного производства с позиции обеспечения продовольственной независимости государства, в условиях действующего санкционного режима. Результатом данной политики является то, что Россия заметно нарастила производство отечественных продуктов и расширила их ассортимент. Премьер-министр М.В. Мишустин в рамках стратегической сессии, посвященной вопросам продовольственной безопасности, отметил, что «по итогам 2022 года Россия поднялась на 2 позиции в рейтинге крупнейших мировых экспортеров и заняла 9 место (по данным национальных статистических служб), что стало результатом увеличения экспорта товаров до 591,5 млрд. долларов» [4]. Согласно статистическим данным Россия в 2022 году «заняла 1 место по экспорту определенных товаров: пшеница, подсолнечное масло, минтай» [6**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Реализация условия самообеспеченности страны продовольствием высокого качества выступает одним из ключевых вопросов эффективности механизма импортозамещения. Представим состояние самообеспеченности основными продовольственными продуктами в 2023 году, в сравнении с пороговыми значениями уровня самообеспеченности (Рисунок 2) [2, 7].



**Рисунок 2 – Уровень самообеспеченности продуктами питания в России в 2023 году**

Анализируя данные отраженные на рисунке 2 отметим, что в 2023 году в стране превышено пороговое значение самообеспеченности по ряду продуктов: мясо и мясопродукты, сахар, рыба и рыбопродукты, зерновые, растительное масло, что свидетельствует о наличии экспортного потенциала. Однако уровень самообеспеченности молоком и молокопродуктами, фруктами и ягодами ниже обозначенного в Доктрине продовольственной безопасности порогового уровня. Таким образом, на сегодняшний день актуально развитие молочного скотоводства в стране.

Чтобы оценить эффективность действующего механизма импортозамещения также необходимо провести анализ данного показателя на начало периода действия санкций, т.е. в 2015 году (Рисунок 3).



**Рисунок 3 – Уровень самообеспеченности продуктами питания в России в 2015 и 2023 годах**

Уровень самообеспеченности сложившийся в 2023 году превышает значения 2015 года практически по всем основным видам продовольствия, кроме картофеля. Не смотря на то, что в 2023 году самообеспеченность картофелем превышает минимальное пороговое значение и составила 94,0 %, уровень относительно 2015 года ниже на 8,1 процентных пункта. Данная ситуация не критична, но требует глубокого анализа динамики развития не только непосредственно картофелеводства, но и селекции сортов картофеля, с точки зрения оценки перспектив развития подотрасли и нивелирования возможного риска снижения уровня самообеспеченности данным продуктом ниже порогового значения.

#### Список литературы

1. Васильев, С. Л. Основные направления обеспечения экономической безопасности России в современных условиях / С.Л. Васильев // Молодой ученый. - 2019. № 42 (280). С. 174-177.
2. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации – М.: ФГБНУ Росинформагротех, 2020.
3. Махмадизода, Ф.Б. Импортзамещение сельскохозяйственной продукции региона в контексте обеспечения продовольственной безопасности страны / Ф.Б Махмадизода // Экономика Таджикистана. - 2022. - № 1. - С. 182-189.
4. Михаил Мишустин провёл стратегическую сессию по продовольственной безопасности. – Текст: электронный // URL: <http://government.ru/news/50103/> (дата обращения: 14.02.2024).
5. Переверза, Т. Сущность и факторы устойчивого экономического развития / Т. Переверза – Текст: электронный // URL: <https://pandia.ru/text/77/312/20224.php> (дата обращения: 14.02.2024).
6. Продовольственная безопасность: итоги и перспективы. – Текст: электронный // URL: <https://dzen.ru/a/ZVxQRImwQU8IKgLd> (дата обращения: 20.02.2024).
7. Прудюс, Е.В. Продовольственная безопасность – фундамент экономической безопасности страны / Е.В. Прудюс // Проблемы рыночной экономики, 2023. - №2. – С. 112-124.
8. Распоряжение Правительства РФ от 04.07.2023 № 1788-р «Об утверждении Стратегии развития производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года». – Текст: электронный // URL: <https://sudact.ru/law/rasporiazhenie-pravitelstva-rf-ot-04072023-n-1788-r/strategiia-razvitiia-proizvodstva-organicheskoi-produktsii/i/9/> (дата обращения 10.02.2024).
9. Урошлева, А. Санкционная политика: «последствия режима» и перспективы экономического развития / А. Урошлева. – Текст: электронный // URL: <https://www.garant.ru/article/1218559>. (дата обращения: 14.02.2024).

10. Филиппова, И.А. Влияние санкций на экономическую безопасность России / И.А. Филиппова, А. Э. Кожемяко // Молодой ученый. - 2022. - № 21 (416). - С. 355-356.

УДК 338.012

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ХЛОПКОВОДСТВА И ХЛОПКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

**Фозилов Далердзон Мирзодавлатович**, магистр  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
daler.fozil.86@mail.ru

**Научный руководитель: Шаропатова Анастасия Викторовна**  
кандидат экономических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
sharopatova@yandex.ru

**Аннотация.** Развитие производства и переработки хлопка является одним из важных вопросов и постоянно находится в центре внимания правительства страны. В данной работе отражено состояние отрасли хлопководства Хатлонской области Республики Таджикистан и объемы производства основных видов продукции. Отражены направления развития хлопководства и поддержки со стороны Правительства Республики Таджикистан.

**Ключевые слова:** хлопководство, виды продукции, направления развития, поддержка.

## FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF COTTON GROWING AND COTTON PROCESSING INDUSTRY IN THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

**Fozilov Dalerjon Mirzodavlatovich**, master  
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia  
daler.fozil.86@mail.ru

**Scientific supervisor: Sharopatova Anastasia Viktorovna**  
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia  
sharopatova@yandex.ru

**Abstract:** The development of cotton production and processing is one of the important issues and is constantly in the focus of the Government's attention. This work reflects the state of the cotton industry in the Khatlon region of the Republic of Tajikistan and the volume of production of the main types of products. The directions of cotton growing development and support from the Government of the Republic of Tajikistan are reflected.

**Key words:** cotton growing, types of products, directions of development, support.

Хлопководство как сфера производственных интересов, прибыльная и ведущая сфера экономики, направленная на создание новых рабочих мест, рост экспортной продукции и обеспечение легкой промышленности сырьем играет большую роль в системе экономических отношений страны. Строительство и реконструкция промышленных предприятий и избыточное производство продукции закладывают прочную основу для достижения цели индустриализации страны, а также создания тысяч новых рабочих мест и, таким образом, обеспечения достойной жизни населения страны. Поэтому в этом процессе развитие производства и переработки хлопка является одним из важных вопросов и постоянно находится в центре внимания правительства страны.

Одним из факторов неполной переработки хлопкового волокна является прекращение деятельности прядильных предприятий или их неспособность функционировать на полную мощность. Поэтому для устранения имеющихся недостатков, вытекающих из фактического анализа и обобщения социально-экономических сфер за прошедший год, ответственные лица получили конкретные поручения [4].

В частности, руководители исполнительных органов государственной власти Хатлонской области, ее городов и районов совместно с соответствующими министерствами и ведомствами также обязались принять дополнительные меры для налаживания максимально возможной переработки

местного сырья, особенно хлопкового волокна и производства конечной продукции с высокой добавленной стоимостью. В настоящее время в городах и районах области насчитывается 179 предприятий и цехов по переработке хлопка с мощностью переработки 1,2 млн тонн хлопка, 6 прядильных предприятий с мощностью производства 24 тыс. тонн пряжи, 4 текстильных предприятий с мощностью производства 2,8 млн кв. метров ткани. Существует 4 фабрики по производству носков с производственной мощностью 39 миллионов пар носков и 67 швейных фабрик и мастерских с производственной мощностью 3,3 миллиона штук швейных изделий.

В прошлом году в городах и районах области было 52 предприятия и 94 небольших хлопкоочистительных цеха, 6 прядильных предприятий, 69 швейных цехов и предприятий, 3 предприятия по производству носков и носков, 2 предприятия по производству, 12 предприятий и цех по производству газа, 2 предприятия по производству медицинской продукции, в целом 242 производственных цеха и предприятия в сфере легкой промышленности, производили продукцию на сумму 2,6 млрд. сомони.

Предприятие и цеха по переработке хлопка области в течение всего текущего года выпустили различные продукты, в том числе 73,8 тыс. тонн хлопкового волокна, 702 тыс. тонн тибита, 43,6 тыс. тонн хлопка-пуха, 6,6 тыс., 89,6 тысяч штук марли и 1,1 миллиона штук медицинского хлопка, 31146 штук военной формы, 16,2 тысячи тонн хлопчатобумажной пряжи, 15,4 миллиона квадратных метров ткани, 26 тысяч квадратных метров адраса ткани, 2,2 миллиона пар носков и носков, 94 тысячи метров небующейся ткани, 5592 мешка и 3023 вышитых жилета, 6527 штук рубашек, 161,8 тысячи кусков кешбэка, 9700 штук военного пояса, 1 миллион 871 тысяча 677 штук школьной формы, по сравнению с 2019 годом производство указанной продукции в 25% до 197 раз больше.

Как следует из имеющихся данных, в рамках реализации программы развития легкой промышленности в республике, темпы развития производства других наименований продукции были полностью обеспечены. В то же время налажено производство ряда товаров, таких как рабочая и военная одежда, обувь, изделия из кожи и шерсти, что послужило основой для увеличения объема производства продукции легкой промышленности на сумму 1,3 миллиарда сомони.

С созданием нового производства экспортная промышленная продукция, особенно товары легкой промышленности, имеет тенденцию к увеличению, и за этот период из области было экспортировано 31,3 тыс. тонн хлопкового волокна, 11,8 тыс. тонн пряжи, 1226,9 тонн ткани, всего на сумму 124,7 млн. долларов США.

В настоящее время на базе ООО «Насими Вахш» Вахшского района со стороны ООО «Вахдат текстиль» продолжается строительство чулочного завода и на базе ООО «Файзи Карим» Дангаринского района завершены 80-95% строительных работ.

В области в последние годы с привлечением иностранных и внутренних инвестиций был создан кластер по переработке хлопка до конечной продукции ЗАО «Джунтай Дангара Син Силу текстиль», что в будущем может дать серьезный импульс текстильной отрасли. Следует отметить, что на этом предприятии было использовано 18457,6 тонн или 22,5% хлопка-волокна и 21,5% пряжи, произведенной в области.

С учетом этого, под руководством Лидера нации уважаемого Эмомали Рахмона площадь хлопчатника в республике с каждым годом увеличивается. Использование имеющихся у фермеров возможностей будет способствовать развитию отрасли, ее посеву и производству.

Хамрох Рахимов, начальник управления экономики Главного управления сельского хозяйства Хатлонской области, в связи с этим отметил, что в рамках запланированных мероприятий фермеры стремятся удвоить площадь возделывания и производства хлопка. С этой целью, согласно плану, в следующем году на площади 123 тыс. гектаров должен был быть проведен сев хлопка. На самом деле, на площади 121 тыс. 694 га был проведен сев хлопка.

С возделываемого участка, по итогам проведенного года, было собрано 273 тысячи 230 тонн хлопка (96 % прогнозов), что на 3229 тонн больше, чем за аналогичный период предыдущего года. За это время урожайность с каждого гектара достигла 22,5 центнеров, что на 0,2 центнера больше, чем в 2021 году.

Сельхозпроизводители области на основании указаний и поручений правительства страны в текущем году намерены провести сев хлопка на площади 123 тыс. 200 га, а также увеличить его производство [5].

Хлопководство остается основной сельскохозяйственной сферой республики и имеет большое значение в формировании экономики и развитии народного хозяйства. Хлопок считается стратегическим и экспортным продуктом государства, а повышение эффективности отрасли связано с

плодотворной деятельностью фермеров и налаживанием правильного выращивания на основе современных технологий [2].

«Поддержка развития отрасли со стороны Правительства Республики Таджикистан заключается в разработке нормативно-правовых актов, создании благоприятных социальных и экономических, финансовых условий и привлечении внешней и внутренней инвестиции в сельскохозяйственную отрасль, особенно в хлопководство, в содействии реализации пунктов данной Программы» [1, 3].

#### Список литературы

1 Курманбай А.К. Развитие хлопководства в современной Таджикской экономике / А.К. Курманбай, Ш.С. Нозирзода // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2016. – №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-hlopkovodstva-v-sovremennoy-tadzhikskoy-ekonomike> (дата обращения: 28.02.2024).

2. Ойев Н. А. Совершенствование хозяйственного учета и повышение экономической безопасности промышленного предприятия: на примере Республики Таджикистан: диссертация ... кандидата экономических наук: 08.00.05. Абдулмуминович; [Место М.С. Осими]. – Душанбе, 2011 – 155 с.

3 Олимов А. Х. Эффективность территориальной организации производства хлопка-сырца в Республике Таджикистан: Дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 Душанбе, 2003 133 с. РГБ ОД, 61:04-8/2224.

4 Рузибоев, Х. Г. Повышение экономической эффективности производства и первичной переработки хлопка-сырца: на примере хлопкового подкомплекса Республики Таджикистан: автореферат дис. ... кандидата экономических наук: 08.00.05. – Душанбе, 2011.– 25 с.

5. Фозилов, Д. М. Хлопководство как основная отрасль сельского хозяйства Республики Таджикистан / Д. М. Фозилов // Инновационные тенденции развития российской науки: Материалы XVI Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 29–31 марта 2023 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 417-419.

УДК 339.564

### ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МОНГОЛИИ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ

**Хурэлбаатар Сарангэрэл**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
saraakhvrel@gmail.com

**Чингис Бямбабаяр**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
byambabayarchingisbyambabayarc@gmail.com

**Аннотация.** Рассматривается современная ситуация в сфере внешнеэкономического сотрудничества Монголии. Раскрываются значения внешней торговли.

**Ключевые слова:** Монголия, внешнеэкономическая деятельность, экспорт, импорт, внешняя торговля.

### MONGOLIA'S FOREIGN ECONOMIC ACTIVITY IN THE AGRICULTURAL SECTOR

**Khurelbaatar Sarangerel**, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
saraakhvrel@gmail.com

**Chingis Bayambabayr**, student

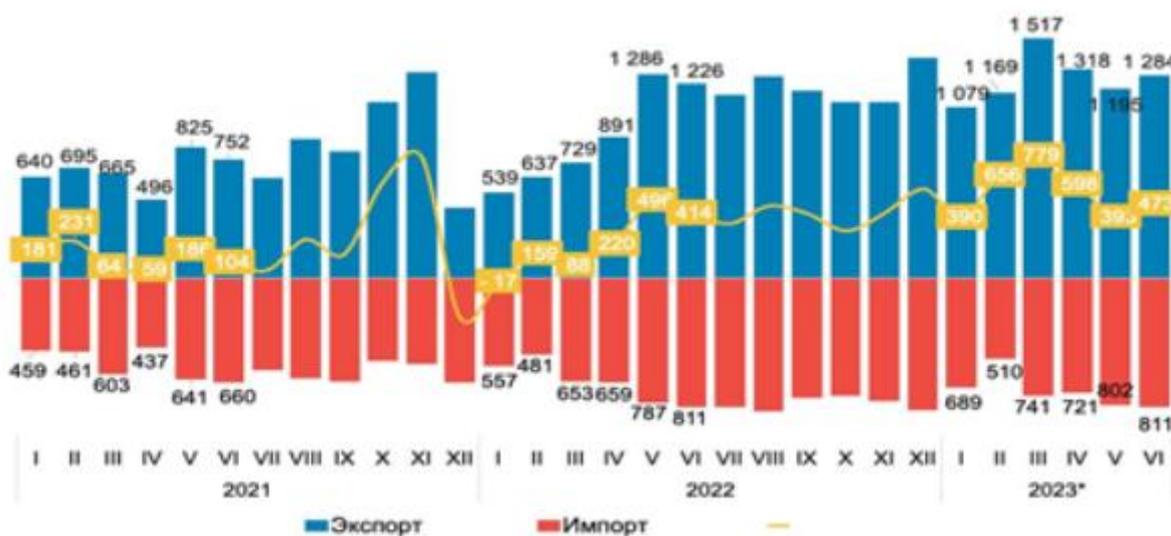
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
byambabayarchingisbyambabayarc@gmail.com

**Abstract:** The article examines the current situation in the field of foreign economic cooperation in Mongolia. The importance of foreign trade is revealed.

**Key words:** Mongolia, foreign economic activity, export, import, foreign trade.

Монголия – страна со средним уровнем дохода, валовой внутренний продукт (ВВП) которой составляет более 13 млрд. долларов США. В 2023 году Монголия торговала со 163 странами, и общий внешнеторговый оборот составил 24,4 миллиарда долларов США. Из них экспорт составил 15,2 миллиарда долларов США, импорт – 9,3 миллиарда долларов. В пересчете на доллар сальдо составило 5,9 миллиарда долларов. Управление национальной статистики сообщает о положительном сальдо в долларах. Начиная с 2014 года отмечается изменение торгового сальдо Монголии с отрицательного на положительное — это достигается как за счет определенного сдерживания импорта, так и за счет наращивания объемов экспорта. [1].

Экономика Монголии сильно зависит от торговли с Китаем и мировых цен на сырьевые товары. Около 70% экспорта Монголии составляют минералы, в том числе медь, уголь, золото, серебро и уран. Также в экспорте Монголии видное место занимают одежда, скот, продукты животного происхождения, кашемир, шерсть, шкуры, плавиковый шпат и другие цветные металлы. В последние годы рост экономики Монголии обеспечен не только тесной работой с Международным валютным фондом и изменением налогово-бюджетной политики, но и активным участием страны во внешнеэкономической деятельности.



**Рисунок 1 – Внешняя торговля Монголии товарами, млрд долл. США [составлено по данным Таможенной службы Монголии]**

Цель современной внешнеэкономической политики Монголии – эффективная интеграция в мировую экономику. В 2017 году было положено начало выработке национальной концепции развития – концепции структурной перестройки экономики, в том числе и на путях наиболее эффективного использования внешнего фактора. Экономика Монголии стремится диверсифицировать национальное производство и внешние рынки сбыта, при этом выстраивая внешнеполитический курс согласно политике «Третий сосед», предполагающей «двустороннее и многостороннее сотрудничество с высоко развитыми демократиями в политической, экономической, культурной и гуманитарной сферах» [2].

Однако заметных успехов на этом пути пока достичь не удалось. Внешнеэкономическая политика вынуждена балансировать, пытаясь, с одной стороны, сохранить рост объемов экспорта минерального сырья в КНР, а с другой, чтобы не попасть в полную экономическую зависимость от КНР, ограничивает привлечение китайских инвестиций и кредитов. Сейчас главным партнером Монголии является Китай, куда отправляется монгольского экспорта почти до 80%, и из Китая приходит в Монголию свыше 30% импорта. Китайская инициатива совпадает как минимум с одним аспектом монгольской программы стратегического развития, известной как «Степной путь». Китай рассматривает развитие шести ключевых коридоров: один из них, Китай - Монголия – Россия.

Вместе с тем Монголия стремится расширить круг торговых партнеров, осуществляя поставки товаров в более чем 160 стран мира. Наиболее активно Монголия развивает торговлю с Японией, Южной Кореей, Германией, Великобританией, Австралией, США и другими странами.

Сотрудничество Монголии с Россией выразилось в товарообороте на сумму 1,4 млрд долл. США в 2020 году, что меньше в сравнении с 2019 годом на 19,60%. Экспорт России в Монголию в 2020 году составил 1,4 млрд долл. США, уменьшившись на 20,26% (351 376 835 долл. США) по сравнению с 2019 годом. Импорт России из Монголии в 2020 году составил 38,3 млн. долл. США, увеличившись на 14,13% по сравнению с 2019 годом. Доля Монголии во внешнеторговом обороте России в 2020 году составила 0,2504% против 0,2653% в 2019 году. По доле в российском товарообороте в 2020 году Монголия заняла 57 место. Доля Монголии в экспорте России в 2020 году составила 0,4112% против 0,4103% в 2019 году. По доле в российском экспорте в 2020 году Монголия заняла 46 место. Доля Монголии в импорте России в 2020 году составила 0,0166% против 0,0138% в 2019 году. По доле в российском импорте в 2020 году Монголия заняла 98 место [3].

В структуре экспорта России в Монголию в 2020 году основная доля поставок пришлась на следующие виды товаров: минеральные продукты – 54,11%, продовольственные товары и сельскохозяйственное сырьё – 18,36%, машины, оборудование и транспортные средства – 9,14%, металлы и изделия из них – 7,52%, продукция химической промышленности – 7,41% от всего объема экспорта России в Монголию [3].

В свою очередь Монголия ввозила в Россию минеральные продукты – 81,10%, текстиль и обувь – 12,13%, машины, оборудование и транспортные средства – 4,84%, продовольственные товары и сельскохозяйственное сырьё – 1,47% от всего объема импорта России из Монголии.

Существенное влияние на монгольскую экономику и внешнеэкономическую деятельность оказывают кризисные события политического и экономического характера как во внешней, так и во внутренней среде. Внутренние проблемы связаны с конфликтом между исполнительной и законодательной властями, отсутствием честной конкуренции и расцветом коррупционных отношений, сокращением рабочих мест и предприятий во время пандемии Covid-19, плохо развитой инфраструктурой, обесцениванием национальной валюты – тугрика. Внешние проблемы связаны с усилением торгово-политической неопределенности в Азии, сокращением иностранных инвестиций в производства с высокой добавленной стоимостью. Вместе с тем «при всей болезненности кризисов они играют в целом положительную роль. С одной стороны, кризис ослабляет и устраняет устаревшие элементы уже исчерпавшей свой потенциал системы, а с другой, формирует условия для утверждения элементов новой системы, представляющей будущий цикл, восстанавливает организационный порядок» [4, с. 13]. Отмечая, что кризис является генератором трансформаций, акцентируем внимание на существе преобразовательных процессов во внешнеэкономической сфере Монголии, которая обладает достаточно большим потенциалом, чтобы быть заметной страной в международном разделении труда.

Перспективы расширения внешнеэкономического сотрудничества между Россией и Монголией предполагают:

- разработку и реализацию совместных и многосторонних инвестиционных проектов в сфере добычи и глубокой переработки природных и сельскохозяйственных ресурсов;
- создание на территории Монголии соответствующих производств и промышленных центров, основанных на современных технологиях и учитывающих новые экологические требования;
- развитие системы подготовки профессиональных кадров, отвечающих требованиям времени и направлениям развития современной науки;
- модернизацию приграничной, энергетической и транспортной (прежде всего железнодорожной) инфраструктуры Монголии;
- расширение транзитного коридора в Восточной Азии, в треугольнике Россия - Монголия - Китай, а также в развитии совместных транспортных проектов.

Роль России в формировании внешнеэкономического партнерства связана не только с использованием экономического коридора в торговых целях и поиском новых путей взаимодействия с Монголией, но и формированием сопряженной инфраструктуры на приграничных и трансграничных территориях. К таким объектам можно отнести оптово-распределительные центры, способствующие интегрированному управлению товарно-материальными потоками, снижению расходов и сокращению времени на доставку продукции [5].

Реализация разнонаправленных действий стран-партнёров позволит сохранить баланс отношений в политической, экономической, научной сферах, не ущемляя интересы сторон.

### Список литературы

1. Монгол улсын гаалийн алба (Таможенная служба Монголии): официальный сайт. – Улан-Батор. – URL: <https://www.customs.gov.mn/>(дата обращения 14.03.2022)
2. Монгол улсын Үндэсний аюулгүй байдлын Үзэл баримтлал (Концепция национальной безопасности Монголии) // Министерство иностранных дел Монголии: [сайт]. – URL:<https://mfa.gov.mn/монгол-улсын-үндэсний-аюулгүй-байдлы> (дата обращения 14.03.2022).
3. Внешняя торговля России: официальный сайт –Москва. – URL: <https://russian-trade.com/> (дата обращения 14.03.2022).
4. Филимонова, Н.Г. кризис как фактор развития экономических систем / Н.Г. Филимонова // Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права). – 2008. – № 1(57). – С. 13-17.
5. Озерова М.Г. Оптово-распределительные центры как основа формирования логистической инфраструктуры АПК / М.Г. Озерова, В.З. Мазлоев // Экономика сельского хозяйства России. – 2015. - № 9.

УДК 336.74

### ЦИФРОВИЗАЦИЯ РУБЛЯ: ПЕРСПЕКТИВЫ И РИСКИ

**Шестакова Маргарита Владимировна**, преподаватель

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации - Красноярский филиал,  
Красноярск, Россия  
[Shestakova\\_89@mail.ru](mailto:Shestakova_89@mail.ru)

**Аннотация:** с августа 2023 года в России появляется - цифровой рубль, который стал еще одной формой национальной валюты. Осуществление операций с цифровым рублем могут принимать только те банки, вошедшие в пилотный проект Банка России. По прогнозам такая валюта появиться в ближайшей перспективе в кошельках граждан. Массовое внедрение будет происходить поэтапно в течение нескольких лет.

**Ключевые слова:** цифровой рубль, риски, цифровая валюта, безналичные платежи, финансовые отношения, контроль.

### DIGITIZATION OF THE RUBLE: PROSPECTS AND RISKS

**Shestakova Margarita Vladimirovna**, teacher

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Financial University under the  
Government of the Russian Federation - Krasnoyarsk branch, Krasnoyarsk, Russia  
[Shestakova\\_89@mail.ru](mailto:Shestakova_89@mail.ru)

**Abstract:** from August 1, 2023, a digital ruble appears in Russia, which has become another form of national currency. Transactions with the digital ruble can only be accepted by those banks included in the pilot project of the Bank of Russia. According to forecasts, such a currency will appear in the wallets of citizens in the near future. Mass implementation will occur in stages over several years.

**Key words:** digital ruble, risks, digital currency, non-cash payments, financial relations, control.

В условиях динамично развивающихся взаимоотношений большое внимание уделяется глобализации, значимость которой с каждым годом возрастает. Это в первую очередь связано с тем, что данный процесс влияет на любую сферу общества и помогает укреплять взаимодействие между различными группами стран.[4]

Во всем мире среди экономистов давно начали появляться обсуждения о внедрении цифровых валют. В современной экономике наряду с традиционными формами расчетов, не стоят на месте и цифровые формы денег. В некоторых странах цифровая валюта уже функционирует - Багамские острова, Нигерия, Восточно-Карибский валютный союз.

Цифровой рубль— это цифровая валюта Банка России. Под цифровым рублем, понимается электронный аналог денег на счете в банке. Проще говоря, это уникальный цифровой код, который хранится в электронном кошельке, на специализированной платформе Банка России.

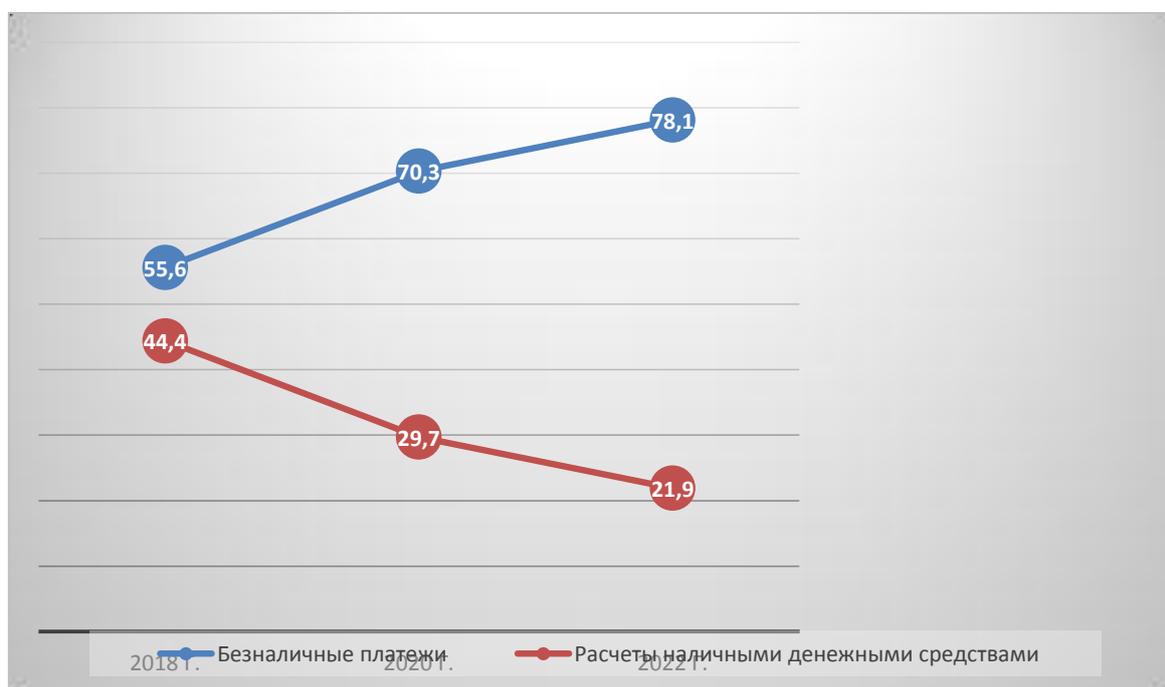
Цифровой рубль будет функционировать совместно с наличными и безналичными денежными средствами. Операции для цифрового рубля будут такие как покупка товаров, хранения, сбережений или покупка валюты. Эмитентом данной валюты будет Банк России. Платежи и переводы будут в полномочиях банков, как и прежде при безналичном расчете.

По факту цифровой рубль – это виртуальные деньги, но при всей схожести - не криптовалюта. Если обобщенно сказать, то и цифровой рубль и криптовалюта – это цифровые деньги. Разница состоит в том, что как было сказано ранее цифровой рубль выпускает Банк России, а криптовалюту производят в результате майнинга. Майнинг – это сложные математические вычисления.

Обеспечен цифровой рубль – золотовалютными резервами и прочими активами государства. Соответственно при всплеске интереса виртуальных денег, растет и их цена, при снижении же цена будет снижаться, и они дешевеют.

В связи с уходом Apple Pay и Гугл Pay, российские аналоги тинькофф pay, Мiг pay набирают обороты по платежам в безналичной форме. Растет и количество операций по системе быстрых платежей – Валберис, Озон, Lamoda покупки которых можно оплатить через СБП.

Проанализировав график с долей платежей по безналичному расчету, можно сказать, что тенденция на сокращение оборота наличных денежных средств несомненно растет.[3]



**Рисунок 1- Доля безналичных платежей за товары и услуги в розничном обороте 2018-2022 г.**

Согласно данным диаграммы, можно сказать, что доля безналичных денег с 2018 года по 2022 год увеличилась на 22,5%, в то же время расчеты наличными сократились в 2 раза.

В финансовых отношениях субъектами могут быть физические лица (граждане), юридические лица, государственные образования.

Рассматривая цифровой рубль с точки зрения государства – это поддержание финансовой стабильности, но в то же время несет и большие риски при неконтролируемой эмиссии, что в свою очередь повлияет на обращение новых цифровых валют приведет к минимальному влиянию на кредитную политику банков. В то же время данная ситуация поставила под угрозу стабильность национальной валюты, в связи со снижением возможности управлять инфляцией.

Если посмотреть ситуацию со стороны граждан, то в соответствии с концепцией цифрового рубля, новая форма денег дает преимущества в скорости платежей и их безопасности. Доступность такой услуги станет большому количеству граждан, что улучшит качество жизни граждан.

Предполагается, что использование цифрового рубля в бизнесе снизит издержки на прием безналичной оплаты товаров и услуг. В настоящее время комиссии за услуги составляют около 3% от суммы платежа. При использовании же цифрового рубля комиссия для бизнеса станет доступнее и не

будет превышать 0,3%, что выгоднее сегодняшних комиссий по системе быстрых платежей, которые составляют 0,4-0,7 %. Одной из положительных сторон будет оптимизация взаимодействия с контрагентами. Необходимо отметить, что такая услуга будет полезна не каждой компании, а только тем, кто имеет высокий уровень цифровизации и будет ли этот бизнес конкурентоспособным, остается под вопросом.

Изменения в законодательной базе и тестирование проходило одновременно. Требовалось внести изменения в гражданский кодекс, где прописан перечень объектов гражданских прав.[1] Внесены корректировки в законодательство о Центральном банке РФ (Банке России), в функции которого были вменены выпуск и обращение цифровой валюты.[2] Одними из первых участников совершающими операции с цифровым рублем стали банки ВТБ и ПСБ. Планируется, что в 2024 году к программе присоединятся еще 16 банков, также планируется задействовать физические и юридические лица и торговые точки, для оплаты по QR-коду. Рассматривая программу на перспективу то, в 2025 году планируется подключение финансовых и биржевых платформ. При тестовом режиме операции будут бесплатные, некоторым категориям надо будет платить.

Следует отметить, что есть и немалые риски, которые связаны с цифровой валютой, на которые нет однозначных и полных ответов:

1. Снижение ликвидности банков, которая повлечет отток клиентов и соответственно денежных средств из кредитных организаций.

2. Снижение прибыльности банков, так как денежные средства будет удобно хранить в электронных кошельках.

3. Высокие затраты на реализацию цифрового рубля, включающую создание и обслуживание платформы, как со стороны государства, так и бизнеса.

4. Кибербезопасность. Как любая платформа, могут быть сбои в работе и соответственно для граждан в этот момент будет ограничен доступ к своим электронным кошелькам. В свою очередь регулятор заверил, что уровень защиты платформы – высокий.

5. Злоупотребление контролем. Большой контроль в движении цифрового рубля, т.е. каждое действие с валютой будет отражаться на платформе, что поспособствует клиентской заинтересованности. Также один из рисков – блокировка рублевых активов на неопределенный срок, что позволяет государству владеть над денежными средствами граждан, одним из ограничений - операции с «недружественными» странами.

К 2030 году планируется, что цифровой рубль полностью войдет в жизнь общества и будет функционировать наряду с наличными и безналичными денежными средствами. Переход на цифровую валюту – это большой и принципиальный шаг в сторону цифровизации общества. Со стороны государства в первую очередь контроль над жизнью общества.

#### **Список литературы**

1. Гражданский кодекс Российской Федерации.: федер. закон от 30.11.1994 № 51-ФЗ: [ред. от 16.05.2023] // Собр. законодательства Рос. Федерации. - 1994.

2. Федеральный закон от 24.07.2023 N 340-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации// СПС КонсультантПлюс

3. Итоги работы Банка России 2022: кратко о главном [https://cbr.ru/about\\_br/publ/results\\_work/2022/razvitie-sistemy-platezhey-i-raschetov/](https://cbr.ru/about_br/publ/results_work/2022/razvitie-sistemy-platezhey-i-raschetov/)

4. Манухина Л. А., Ахполова З. А., Шестакова Н. Н., Кадиева М. Э. Сущность цифровой экономики и ее влияние на процессы глобализации // Экономика и управление: проблемы, решения. 2023. № 9. Т. 1. С. 113–119;

## УПРАВЛЕНИЕ ТРУДОВЫМИ РЕСУРСАМИ В СУХОБУЗИМСКОМ РАЙОНЕ

**Шикова Ольга Константиновна**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
shikova83@mail.ru

**Научный руководитель: Фомина Людмила Владимировна**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
lyfomina@yandex.ru

**Аннотация.** Управление трудовыми ресурсами является одним из направлений социально-экономической политики страны. За счет реализации мероприятия по развитию малого и среднего предпринимательства, созданию рабочих мест, субсидирования различных отраслей экономики, в настоящее время уровень безработицы самый низкий. Управление трудовыми ресурсами одна из главных задач органов исполнительной власти, позволяющая повышать качество и уровень жизни населения в стране. Управление трудовыми ресурсами включает в себя проведение обучения, повышения квалификации или переобучение. Данные действия направлены на развитие рынка труда.

**Ключевые слова:** Трудовые ресурсы, занятость, безработица, профсоюзы, центры занятости, категории рабочих, отрасли экономики, стратегия развития.

## HUMAN RESOURCE MANAGEMENT IN SUKHOBUZIMA DISTRICT

**Shikova Olga Konstantinovna**, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
shikova83@mail.ru

**Scientific supervisor: Fomina Ludmila Vladimirovna**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
lyfomina@yandex.ru

**Abstract:** Human resources management is one of the areas of the country's socio-economic policy. Due to the implementation of measures to develop small and medium-sized businesses, create jobs, and subsidize various sectors of the economy, the unemployment rate is currently the lowest. Human resources management is one of the main tasks of executive authorities, which makes it possible to improve the quality and standard of living of the population in the country. Human resource management includes training, advanced training or retraining. These actions are aimed at developing the labor market.

**Key words:** Labor resources, employment, unemployment, trade unions, employment centers, categories of workers, economic sectors, development strategy.

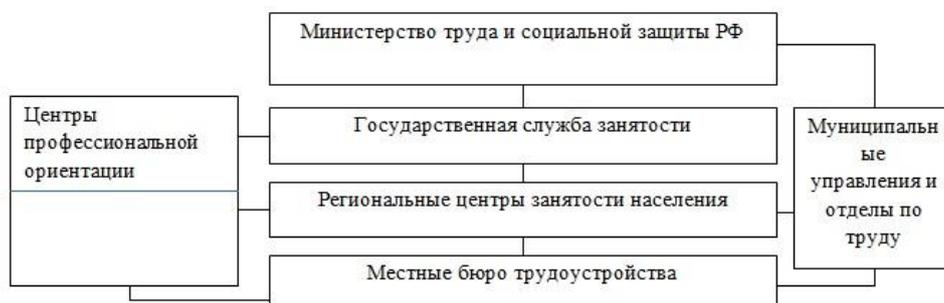
В настоящее время уровень безработицы в России имеет минимальное значение за последние несколько лет, а именно 3,9% [3]. Высокий спрос на трудовые ресурсы обусловлен становлением промышленного и оборонного производства, а также реализация государственных программ для развития малого и среднего предпринимательства.

К трудовым ресурсам страны относятся трудоспособное население в возрасте от 16 лет и старше, а также работающие пенсионеры. К трудоспособному населению не относятся инвалиды I и II группы, а также пенсионеры, которым предоставлены льготы установленным нормативно-правовыми актами. Трудовые ресурсы страны — это часть населения, имеющий необходимые знания, физические способности, и может их применять для создания материальных благ, оказания услуг. Трудовые ресурсы являются одними из участников рынка труда, определяющий уровень заработной платы с учетом профессионального опыта и сложности выполняемых работ.

Управление трудовыми ресурсами заинтересовано государство, так как низкий уровень безработицы повышает покупательскую способность населения, является драйвером развития экономики страны. К субъектам управления трудовыми ресурсами: государственные органы власти, органы управления трудом, общественные организации и экономические структуры.

Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации является государственным органом, занимающийся вопросами занятости населения. Данный государственный орган разрабатывает и реализовывает политику занятости населения

Структура органов управления рынком труда показана на рисунке 1.



**Рисунок 1 - Структура органов управления рынком труда**

Для управления трудовыми ресурсами используются различные программы позволяющие проводить переобучение работников, которые не ведут трудовую деятельность по различным причинам (увольнение по собственному желанию, сокращение и прочее). Также государство разрабатывает различные меры поддержки малого и среднего бизнеса для создания рабочих мест. К таким мерам относятся: социальный контракт для малых предпринимателей, снижение налоговой нагрузки (страховые взносы) для малого бизнеса, создание экономических зон для привлечения инвесторов.

Местные и региональные власти решают вопросы по организации занятости населения чрез центры занятости.

Сухобузимский район – муниципальный район, расположенный в центральной части Красноярского края. Название своё район получил от райцентра – села Сухобузимское, расположенного в 70 км к Северу от краевого центра – города Красноярска

Район считается сельскохозяйственным, наиболее крупные предприятия: ЗАО агрофирма «Маяк»; ПК Артель «Центральная» и ООО «Шилинский хлеб». Птицефабрика «Енисейская» агрохолдинга «Сибирская губерния» (с. Миндерла) – осуществляет выращивание и переработку мяса индейки. Является единственным поставщиком индюшиного яйца в России.

ОАО «Племзавод «Таежный» (с. Атаманово) – является одним из ведущих поставщиков молочных и мясных продуктов под торговой маркой «Исток». СПК «Шилинский» (с. Шила) – производство молока, сметаны, масла под торговой маркой «Зорька», а также хлеба и хлебобулочных изделий. В Сухобузимском районе 36 населённых пунктов в составе 9 сельских поселений.

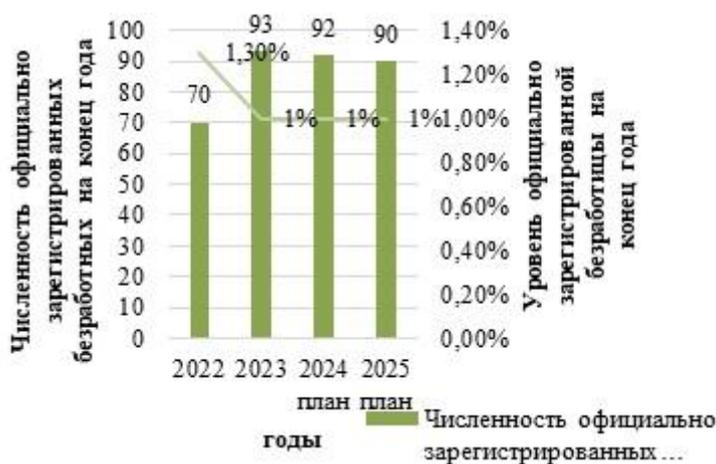
Всего на территории Сухобузимского района проживает 18731 тыс. чел. при этом численность населения ежегодно сокращается. Доля трудоспособного населения составляет 52,1%. Основная часть работников занята в сельском хозяйстве, образовании, здравоохранении, производстве и распределение электроэнергии, газа и воды. За счет сокращения численности населения наблюдается снижение количество работников занятых на крупных и средних предприятиях (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Общая численность населения Сухобузимского района Красноярского края**

Средняя заработная плата работников на территории Сухобузимского района в 2023 г. составила 44155,46 руб., что ниже среднемесячной заработной платы по Красноярскому краю, которая в 2023 г. составила 71728,2 руб.

Уровень безработицы в Сухобузимском районе на конец 2023 г. составил 1,3%. Всего центром занятости населения, зарегистрировано 93 человека, которые в настоящее время не ведут трудовую деятельность. Согласно утвержденной социальной политики Сухобузимского района Красноярского края, планируется в 2024-2025 г. уровень безработицы в размере 1%. На рисунке 3 представлен график официально безработных.



**Рисунок 3 – Уровень безработицы и количество безработных в Сухобузимском районе Красноярского края**

В Сухобузимском районе Красноярского края с целью управления трудовыми ресурсами и экономического развития муниципального образования, действует «Стратегия социально-экономического развития МО Сухобузимский район Красноярского края до 2030 года», в которой определены основные цели по повышению уровня занятости, качества жизни населения. Согласно утвержденной стратегии основной акцент делается на развитие малого и среднего предпринимательства. Системы задач в рамках заявленных целей являются:

- развитие сельскохозяйственного производства;
- развитие отраслей переработки сельскохозяйственного сырья;
- развитие туристической и рекреационной деятельности.

Данные мероприятия позволяют повысить уровень жизни населения, снизить миграционное движение, а также повысить уровень заработной платы, что положительно отразится на развитии муниципального образования в целом.

#### Список литературы

1. Федеральный закон РФ от 19 апреля 1991г. №1032-1 «О занятости населения в РФ». – Текст: электронный // URL: <http://base.consultant.ru> (дата обращения: 20.02.2024).
2. Стратегия социально-экономического развития МО Сухобузимский район Красноярского края до 2030 года. – Текст: электронный // URL: [https://suhobuzimo.ru/views/node/4660\\_](https://suhobuzimo.ru/views/node/4660_) (дата обращения: 20.02.2024).
3. Данные о занятости населения. Росстат. – Текст: электронный // URL: [https://rosstat.gov.ru/labour\\_force](https://rosstat.gov.ru/labour_force) (дата обращения: 20.02.2024).
4. Сапунов, А. В. Региональное управление занятостью населения (на примере Челябинской области) / А. В. Сапунов // Modern Science. – 2020. – № 10-2. – С. 143-150.

## НОРМАТИВНЫЕ АСПЕКТЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫМ РАЗВИТИЕМ ТЕРРИТОРИЙ

**Шубладзе Светлана Эдуардовна**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
lana\_rus\_geo@mail.ru

**Научный руководитель: Наумов Олег Дмитриевич**  
кандидат философских наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
stud.ui@kgau.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются нормативные аспекты организации и регулирования процесса комплексного развития территорий в рамках административно-управленческой деятельности органов местного самоуправления. Проведен процедурный анализ форм, видов и оснований деятельности по комплексному развитию территорий.

**Ключевые слова:** комплексное развитие территорий, органы местного самоуправления, развитие территорий, освоение территорий, правомочия собственника.

## REGULATORY ASPECTS OF REGULATION MANAGEMENT OF INTEGRATED DEVELOPMENT OF TERRITORIES

**Shubladze Svetlana Eduardovna**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
lana\_rus\_geo@mail.ru

**Scientific supervisor: Naumov Oleg Dmitrievich**  
Candidate of Philosophy, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
stud.ui@kgau.ru

**Abstract:** The article analyzes the regulatory aspects regulating the administrative and managerial activities of local governments in terms of organizing and implementing the integrated development of territories. The forms, types, and powers of the parties within the framework of the integrated development of territories are considered.

**Key words:** integrated development of territories, development of territories, urban planning activities, comfortable environment, local government.

Обеспечение достижения приоритетных целей национального развития на местах – одна из задач, стоящая перед органами местного самоуправления на современном этапе развития системы публичного управления в Российской Федерации [3].

Обобщая значение ключевых индикаторов в развитии социально-экономической динамики, нужно отметить, что первостепенным условием их достижения в границах муниципальных образований является обеспечение условий комфортной и доступной среды, представляющей собой пространство функционирования основных акторов, реализующих свои функции и полномочия в границах городской среды [2].

В этом смысле, развитие городских территорий, направленное на улучшение состояния городской среды и обеспечение оптимальных социальных, экономических и экологических стандартов жизни проживающего на их территории населения представляется в качестве прямой задачи органов местного самоуправления. Таким образом, комплексное развитие территорий (далее – КРТ) справедливо определить в качестве одного из направлений административно-управленческой деятельности органов местного самоуправления по документационному обеспечению планирования территорий для размещения объектов различного назначения, необходимых для эффективного обеспечения функционирования объектов коммунального хозяйства, транспортной и социальной инфраструктуры [1]. При этом, согласно действующему законодательству, основные цели КРТ сводятся к тому, чтобы усилиями управленческого воздействия органа местного самоуправления обеспечить устойчивое развитие территории муниципального образования, что позволяет отнести

КРТ не только к инструментам развития территории, но и административно-управленческому механизму осуществления социально-экономического развития территории муниципального образования.

Согласно действующему законодательству [2], инициатором КРТ, наряду с органом местного самоуправления, могут быть и правообладатели (различные с точки зрения гражданско-правового статуса) земельных участков. Анализ правомочий и особенностей КРТ, обусловленные статусом инициатора приведен в таблице 1.

**Таблица 1 – Виды и основные этапы КРТ**

<b>Описание действия по процедуре КРТ</b>	<b>КРТ по инициативе органа местного самоуправления</b>	<b>Описание действия по процедуре КРТ</b>	<b>КРТ по инициативе правообладателей</b>
Подготовка соглашения и заключение соглашения о проведении КРТ	+ (но в случае согласия со стороны правообладателей земельных участков, расположенных в зоне проведения КРТ)	Обсуждение проекта КРТ и распределение обязанностей в период проведения с фиксацией в соглашении	+
Решение о КРТ органом местного самоуправления	+	Издание органом МСУ решения о проведении КРТ	-
Разработка проектной документации, планирование мероприятий по привлечению частных инвестиций	+	Подготовка проектной документации за счет частных инвестиций	+
Утверждение проектной документации	+	Утверждение проектной документации	+
Орган публичной власти направляет в адрес правообладателей земельных участков предложения о КРТ	+	Направление органом публичной власти правообладателям земельных участков предложения о КРТ	-
Проведение аукциона на приобретение права заключения договора о КРТ	+, но если застройщик не отвечает согласием	Проведение аукциона на приобретение права заключения договора о КРТ	+
Заключение договора на КРТ	+	Заключение договора на КРТ	+
Предоставление земельных участков в аренду органом публичной власти правообладателям без проведения торгов – для размещения объектов инфраструктуры	+	Предоставление земельных участков в аренду органом публичной власти правообладателям без проведения торгов – для размещения объектов инфраструктуры	+
Решение об изъятии земельных участков и объектов недвижимости для муниципальных нужд за счет средств	+, но если нет согласия от правообладателей земельных участков	Решение об изъятии земельных участков и объектов недвижимости для муниципальных нужд	-

муниципального бюджета		за счет средств муниципального бюджета	
Присоединение друг правообладателей земельных участков к договору КРТ	-	Присоединение других правообладателей земельных участков к договору КРТ	+
Предоставление аренды ранее изъятых земельных участков в пределах зоны КРТ победителю аукциона, заключившему договор о КРТ с органом публичной власти	+	Предоставление аренды ранее изъятых земельных участков в пределах зоны КРТ победителю аукциона, заключившему договор о КРТ с органом публичной власти	-

Таблица 1 показывает, что элементами административно-управленческого воздействия по проведению мероприятий в рамках КРТ являются: проведение аукциона на право заключения договора на КРТ, изъятие для муниципальных нужд объектов недвижимости, предусматривающее выплату компенсации собственникам, разработку и утверждение плана мероприятий по КРТ.

Также таблица 1 показывает, что ключевыми формами КРТ являются:

- развитие застроенной территории, возможное как по инициативе органа местного самоуправления, так и по инициативе (частной или коллективной) собственников недвижимости – земельных участков, находящихся в зоне предполагаемого КРТ;
- комплексное освоение территории, в случае если планируемые мероприятия будут осуществляться на незастроенных территориях.

Таким образом, конечная цель указанных форм КРТ сводится к обеспечению устойчивого развития всех сфер жизнедеятельности городского пространства в рамках поиска и достижения баланса между экономическими и экологическими потребностями местного населения.

#### **Список литературы**

1. О внесении изменений в Градостроительный кодекс РФ и отдельные законодательные акты РФ в целях обеспечения комплексного развития территорий [Электронный ресурс] федер. закон от 30.12.2020 г. №494-ФЗ. – доступ из справочно-правовой системы «Гарант».
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] федер. закон от 03.01.2005 г. №190-ФЗ. – доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Об общих принципах организации публичной власти в субъектах РФ [Электронный ресурс] федер. закон от 21.12.2021 г. №414-ФЗ. – доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».

## СЕКЦИЯ 6. НАУЧНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ

УДК 631.36

### АНАЛИЗ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОХЛАЖДЕНИЯ ПРЕССОВАННЫХ ПРОДУКТОВ

**Алесенко Денис Александрович**, аспирант  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
korven-dalas@rambler.ru

**Научные руководители: Матюшев Василий Викторович**  
доктор технических наук, профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
don.matyusheff2015@yandex.ru

**Чаплыгина Ирина Александровна**  
кандидат биологических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
ledum\_palustre@mail.ru

**Аннотация:** Повышения эффективности технологичности процесса и уменьшения потерь при производстве прессованных продуктов можно достичь за счет использования современных конструкций охладителей. Проанализировав теоретические исследования, можно сделать вывод, что авторы работ описывали процесс охлаждения прессованных продуктов на разных конструкциях охладителей и материалах. В представленных аналитических зависимостях учитываются не все конструктивно-режимные параметры работы охладителей и готового продукта. Дальнейшие исследования, направленные на решение данной проблемы, являются актуальными.

**Ключевые слова:** метод, охлаждение, оборудование, анализ, исследования, прессованные продукты, хладагент, перемешивание.

### ANALYSIS OF THEORETICAL STUDIES OF COOLING PRESSED PRODUCTS

**Alesenko Denis Alexandrovich**, postgraduate student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
korven-dalas@rambler.ru

**Scientific supervisor: Matyushev Vasily Viktorovich**  
Doctor of Technical Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
don.matyusheff2015@yandex.ru

**Chaplygina Irina Alexandrovna**  
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
ledum\_palustre@mail.ru

**Abstract:** Increasing the efficiency of the technological process and reducing losses in the production of pressed products can be achieved through the use of modern cooler designs. After analyzing theoretical studies, it can be concluded that the authors of the works described the cooling process of pressed products on different cooler designs and materials. The presented analytical dependencies do not take into account all the design and operating parameters of the coolers and the finished product. Further research aimed at solving this problem is relevant.

**Key words:** method, cooling, equipment, analysis, research, pressed products, refrigerant, mixing.

Промышленное охлаждение играет решающую роль во многих отраслях, включая переработку сельскохозяйственного сырья и производство продуктов питания. Осуществляемый при высоких температурах процесс экструзии при отсутствии охлаждения может существенно повлиять на физико-химические свойства экструдата [11]. При этом если в условиях малых предприятий использование пассивного охлаждения стренга после экструзии вполне достаточно [9], то

промышленная переработка для получения качественного продукта не может реализовываться с исключением данного этапа. Важным моментом является выбор подходящих охладителей. На процесс охлаждения готового продукта оказывает влияние целый ряд взаимосвязанных факторов [12]. Именно изучение факторов, влияющих на охлаждение, позволяет верно определить конструктивные и технологические параметры необходимого оборудования.

Сущность охлаждения прессованных продуктов заключается в снижении их температуры за счет теплообмена с охлаждающей средой. К примеру, после процесса гранулирования, прессованные продукты имеют температуру более 110 °С и окончательную прочность гранулы приобретают после охлаждения. Поэтому для повышения технологичности процесса и уменьшения потерь необходимо охладить продукт до температуры, превышающей температуру окружающего воздуха не более чем на 10°С [7]. Для этих целей используют различные конструкции охладителей материала.

Авторы [3, 5] отмечают, что охлаждение с помощью принудительного вентилирования необходимо осуществить для гранул в течение 0,25 часа. При снижении температуры гранул с 90°С за 10–12 минут потери каротина составляют 10 %. Если же брать прессованные горячие брикеты и охлаждать их естественным путем в течение 2,7–2,9 суток, то температура уменьшится до 27-30 °С, а потери каротина при этом составят 50 % [6].

В связи с вышеизложенным представляет интерес анализ теоретических исследований по охлаждению прессованных продуктов.

Изучению зависимостей процесса охлаждения прессованных продуктов посвящены работы ученых Богомолова И. С., Булаха В.И., Жалтаускас А.И., Овчинникова Д.Н., Острикова А.Н., Сечкина В.С., Хоменка В.А. и др.

Ученым Жалтаускасом А.И. [4] был исследован режим охлаждения гранул. Определенные в результате исследований удельный коэффициент теплоотдачи  $\alpha_g$  и время охлаждения  $\tau$  гранул, позволили автору определить математические зависимости:

$$\alpha_g = \frac{c \cdot (v'_{cp} - v''_{cp}) - \frac{r}{100} \cdot (w_1 - w_2)}{\Delta t_{cp} \cdot \tau'}$$

где  $c$  – удельная теплоемкость гранул, Дж/(кг·К);

$v'_{cp}, v''_{cp}$  – средняя температура материала в начале и в конце опыта, °С;

$w_1, w_2$  – влажность гранул в начале и в конце опыта, %;

$\Delta t_{cp}$  – среднелогарифмическая разность температур между охлаждаемым материалов и охлаждающим воздухом, °С;

$\tau'$  – продолжительность опыта, с.

$$\tau = \frac{c \cdot (v_0 - v_{cp})}{\alpha_g \cdot \Delta t_{cp} + \frac{r \cdot \gamma_n^c}{100 \cdot \gamma_n} \cdot K \cdot \Delta w_{cp}}$$

где  $v_0$  – начальная температура гранул, °С;

$v_{cp}$  – средняя температура охлаждаемых гранул в конце процесса охлаждения, °С;

$r$  – средняя теплота испарения влаги, Дж/кг;

$\gamma_n, \gamma_n^c$  – насыпная масса влажных и абсолютно сухих гранул, кг/м<sup>3</sup>;

$K$  – коэффициент сушки, 1/с;

$\Delta w_{cp}$  – среднелогарифмическая разность влажностей гранул, %.

Для уменьшения энергоемкости процесса охлаждения брикетов в работах [8, 10] использовался циклический режим продувания их слоя в бункере с периодичностью в 10 минут. Определенный процесс теплообмена между поверхностью брикетов в слое, потоком охлаждающего воздуха и окружающей средой позволил выявить математическую зависимость, которая позволяет определить количество отдаваемой теплоты или температуру поверхности брикетов в процессе вентилирования:

$$dQ = \left[ \alpha \cdot F_{бр} \cdot (t_{бр} - t_{о.в.}) + \frac{\lambda_{ст} \cdot F_{ст}}{\delta_{ст}} \cdot (t_{бр} - t_{стн}) \right] \cdot dt,$$

где  $dQ$  – представляет собой количество теплоты, отдаваемое брикетами, Дж;

$\alpha$  – коэффициент теплоотдачи брикетов, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$F_{бр}$  – суммарная площадь поверхности брикетов в слое, м<sup>2</sup>;

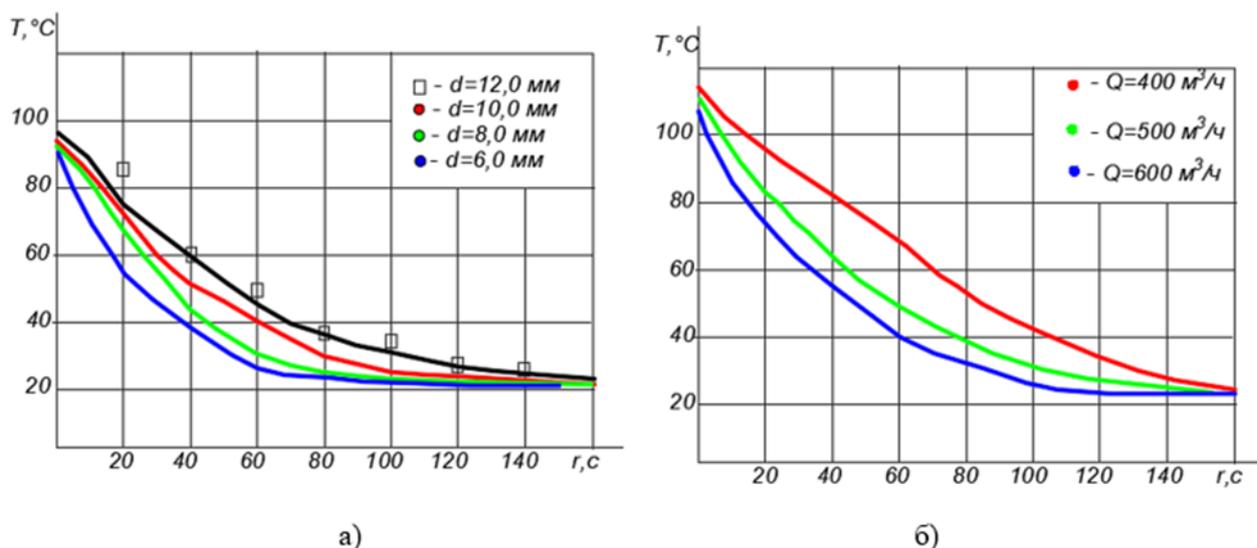
$t_{\text{бр}}, t_{\text{о.в.}}$  – температура поверхности брикетов и охлаждающего воздуха, К;  
 $\lambda_{\text{ст}}$  – теплопроводность стенки бункера, Вт/(м·К);  
 $F_{\text{ст}}$  – площадь поверхности стенок бункера, м<sup>2</sup>;  
 $\delta_{\text{ст}}$  – толщина стенок бункера, м;  
 $t_{\text{стн}}$  – температура наружной поверхности стенок бункера, К;  
 $dt$  – элементарное время охлаждения, с.

Булах В.И. [2] теоретически обосновал температурную кривую для транспортерного охладителя при охлаждении брикетов. Однако выведенная формула не отражает в достаточной мере кинетики процессов охлаждения и сушки, а также не учитывает влажность продукта и относительную влажность охлаждающего воздуха.

$$\theta_6 = (\theta_2 - t_0) \cdot \exp \left[ - \frac{2826 \cdot \rho_{\text{бр}} \cdot c_{\text{бр}} \cdot V \cdot B}{\rho_{\text{в}} \cdot c_{\text{в}} \cdot H \cdot A \cdot \eta \cdot (1 - \varepsilon)} \cdot \tau \right] + t_0,$$

где  $\theta_2, \theta_6$  – начальная и конечная температура брикетов, °С;  
 $t_0$  – начальная температура охлаждающего воздуха, °С;  
 $\tau$  – время охлаждения брикетов, с;  
 $\rho_{\text{бр}}, \rho_{\text{в}}$  – плотность брикетов и воздуха, кг/м<sup>3</sup>;  
 $c_{\text{бр}}, c_{\text{в}}$  – теплоемкость брикетов и охлаждающего воздуха, Дж/(кг·К);  
 $A, B, H$  – длина, ширина и высота охлаждаемого слоя брикетов, м;  
 $\eta$  – коэффициент заполнения площади транспортера;  
 $\varepsilon$  – скважность слоя брикетов.

Исследование, проведенное Богомоловым И.С. [1], касалось процесса охлаждения гранул в охладителе при продуве воздухом. Экспериментально была установлена зависимость изменения температуры от следующих факторов: а) диаметра гранул и времени охлаждения при расходе воздуха 500 м<sup>3</sup>/ч, б) расхода охлаждающего воздуха и времени охлаждения (при диаметре гранул 10 мм) (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Изменение температуры гранул в зависимости от: а) диаметра гранул и времени охлаждения; б) расхода охлаждающего воздуха и времени охлаждения**

В ходе исследования процесса охлаждения автором определены параметры охлаждения гранул диаметром от 6 до 12 мм. Оптимальными являются: время охлаждения от 1,0 до 2,5 минуты, и равные производительность продувки воздухом (м<sup>3</sup>/ч) и подача охлаждаемого продукта (кг/ч).

Проанализировав теоретические исследования, можно сделать вывод, что авторы работ проводили теоретические исследования, описывающие процесс охлаждения прессованных продуктов на разных конструкциях охладителей и материалах. В представленных аналитических зависимостях учитываются не все конструктивно-режимные параметры работы охладителей и готового продукта. Дальнейшие исследования, направленные на решение данной проблемы, являются актуальными.

### Список литературы

1. Богомолов, И. С. Разработка технологий и оборудования для производства высокоусвояемых комбикормов для сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и рыб ценных пород : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.12 : защищена 19.05.2022/, Богомолов Игорь Сергеевич; Воронежский государственный университет инженерных технологий. - 2022. - 335 с.
2. Булах, В.И. Теоретическое обоснование вида температурной кривой при охлаждении брикетов на транспортерном охладителе /В.И. Булах //Тр. /Уральск. НИИСХ. - 1979. - Т.ХХУП. - С. 7-9.
3. Внедрение научных разработок в производство - основа укрепления кормовой базы /В.С. Сечкин, Л.А. Сулима, В.А. Беркоз, И.Ф. Кузьмин // Вести с.-х. науки. - 1982. -№ 3. - С. 105-109.
4. Жалтаускас, А.И. Исследование процесса охлаждения гранул травяной муки: Дне. ... к т н /А.И. Жалтаускас. - Раудондварис, 1968.- 168 с.
5. Летунов, И.И. Экономика и организация кормовой базы в Нечерноземной зоне РСФСР /И.И. Летунов, В.С. Сечкин. - Л.: Колос, 1983. - 232 с.
6. Охлаждение брикетов / М.Ш. Ахмедов, В.С. Сечкин, Л.А. Сулима, В.А. Хоменок // Техника в сел. хоз-ве.- 1980. - № 5. - С. 25-26.
7. Регенерация тепловой энергии при производстве полножирной экструдированной сои /Фоминых А.В., Овчинников Д.Н., Савельев А.В., Ковшов Д.В. //Ползуновский вестник – №2/2 – 2011. – С. 230-235.
8. Сечкин, В.С. Расчет теплового состояния брикетированных кормов в режиме принудительного охлаждения /В.С. Сечкин, З.А. Хоменок // Тр. /НИПТИМЭСХ Нечернозем, зоны. - 1978. - Вып. 6. -С.19-22.
9. Технологические и технические решения для производства комбикормов с включением зеленой массы кормовых трав / С. В. Брагинец, О. Н. Бахчевников, А. В. Смоленский, А. С. Алферов //, Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2015. – № 4(20). – С. 25-29.
10. Хоменок, В.А. Результаты исследования режимов охлаждения брикетированной травяной резки /В.А. Хоменок //Тр. /НИПТИМЭСХ Нечернозем, зоны. - 1978. - Вып. 26. - С. 17-18.
11. Экструзия сельскохозяйственного сырья / В. И. Пахомов, Д. В. Рудой, С. В. Брагинец [и др.]. – Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2023. – 152 с.
12. Эксплуатационные показатели линии охлаждения и пневмотранспорта полножирной экструдированной сои / С. В. Алексеев, Е. Н. Михайлюк, С. В. Фомина, Н. А. Ковшова // Вестник Курганской ГСХА. – 2020. – № 2(34). – С. 48-52.

УДК 637.04

### ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ КОНОПЛЯНОГО ЖМЫХА В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

**Брусова Юлия Николаевна**, магистр

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
yuliya\_brusova1@mail.ru

**Научный руководитель: Величко Надежда Александровна**,

доктор технических наук, профессор

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
vena@kgau.ru

**Аннотация:** Конопляный жмых, побочный продукт холодного отжима масла из семян конопли, является питательным ингредиентом, который может быть использован для производства новых или переработанных мясных продуктов. Целью этого исследования было определить влияние включения 1%, 3%, 5%, 7% и 9% (по массе) конопляного жмыха (*Cannabis sativa* L.) на водосвязывающую способность и рН куриного фарша в вакуумной упаковке при хранении в холодильнике на 3-и и 6-е сутки.

**Ключевые слова:** конопляный жмых, мясо птицы, фрикадельки, химические показатели, время хранения.

## CHANGING THE FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF SEMI-FINISHED MEAT PRODUCTS WITH THE ADDITION OF HEMP CAKE DURING STORAGE

**Brusova Yulia Nikolaevna**, master's student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
yuliya\_brusova1@mail.ru  
**Scientific supervisor: Velichko Nadezhda Alexandrovna**  
Doctor of technical sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
vena@kgau.ru

**Abstract:** Hemp cake, a byproduct of cold-pressed hemp seed oil, is a nutritious ingredient that can be used to produce new or processed meat products. The purpose of this study was to determine the effect of inclusion 1%, 3%, 5%, 7% and 9% (by weight) hemp cake (*Cannabis sativa* L.) on the water binding capacity and pH of ground chicken in vacuum packaging when stored in the refrigerator on the 3rd and 6th day.

**Key words:** hemp cake, poultry meat, meatballs, chemical parameters, storage time.

Применение продуктов переработки масличного сырья при разработке новых видов продукции, в том числе научно и экспериментально обоснованное использование масличных жмыхов, произведенной из них муки, является важной прикладной задачей, дающей возможность расширения ассортимента продуктов питания, обогащенных многими незаменимыми в рационе компонентами [1].

В результате холодного прессования семян конопли получают масло, а остатком этого процесса является конопляный жмых – высококалорийный продукт, содержащий до 35% протеина, 35% клетчатки и 8% сырого жира [2].

Как правило, конопляный жмых добавляют в различные блюда для повышения их питательной ценности. Он может быть использован в качестве ингредиента в хлебных изделиях, кашах, салатах и т.д., но при этом в мясной промышленности популярностью пока не пользуется.

Целью исследования являлось: оценить степень влияния растительного компонента в виде конопляного жмыха на мясной фарш из мяса птицы (куриная грудка) в процессе хранения.

Задачи:

- изготовить опытные образцы на основе мяса птицы с заменой мясной части на конопляный жмых;
- определить показатели водосвязывающей способности фаршей в процессе хранения;
- определить показатель pH фаршей в процессе хранения.

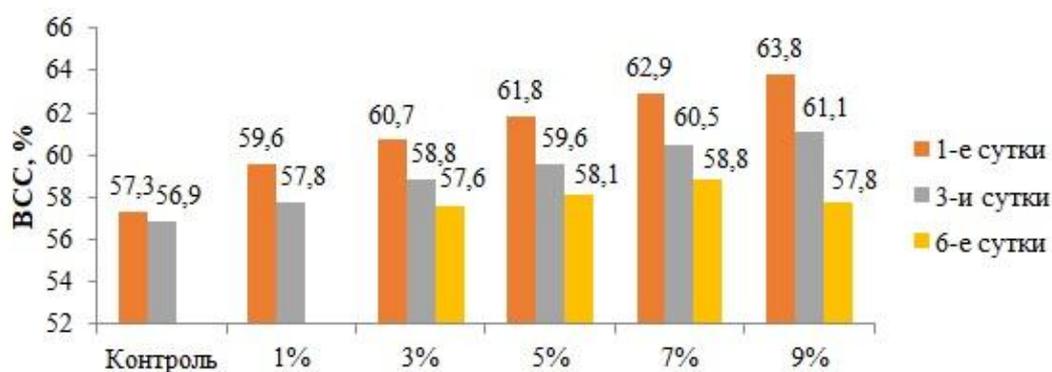
Определение влагосвязывающей способности (ВСС) проведено методом прессования; измерение кислотности мяса производили на pH-метре марки pH-150МИ; установление влажности фарша проводилось на влагомере марки AND MX-50.

Из функционально-технологических показателей первоначально была определена влагосвязывающая способность, которая выражается содержанием слабосвязанной и прочносвязанной влаги. Стабильность структуры фарша в большинстве случаев зависит от прочности связи воды с фаршевыми частицами [3].

Водосвязывающая способность является важным показателем для фаршевых систем. Она определяется способностью удерживать в материале влагу. Удержание воды в фарше имеет большое значение для повышения выхода готового продукта, сочности и хорошей консистенции фарша [4].

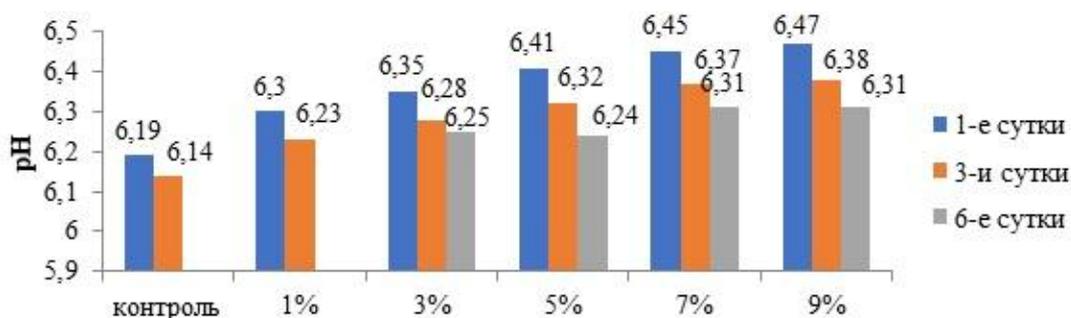
В процессе хранения на 6-е сутки были образцы: контроль и с добавлением жмыха конопляного 1 % в связи с тем, что у них появился характерный кислый запах мяса, который указывает на его испорченность.

В результате хранения наблюдалось снижение водосвязывающей способности фаршей (Рисунок 1).



**Рисунок 1 –Изменение ВСС куриного фарша при хранении**

Изменение рН фаршей с добавлением конопляного жмыха в процессе хранения представлены на рисунке 2.



**Рисунок 2 –Изменение рН куриного фарша при хранении**

Как видно из полученных результатов, в процессе хранения куриного фарша наблюдалось снижение показателя рН.

Д. Л. Левантин [5] указывает на связь между величиной рН и влагосвязывающей способностью мяса. Показатель, характеризующий влагосвязывающую способность, находится в прямой зависимости с концентрацией ионов водорода (рН) и в обратной – с показателем потери мясного сока, что подтверждается проведенными исследованиями.

**Выводы.** В процессе хранения наблюдалось снижение влагосвязывающей способности фаршей и повышение кислотности у всех образцов. Однако добавление конопляного жмыха в концентрации от 3% и выше на трое суток увеличивало срок хранения куриных фаршей.

Результаты исследования показывают, что конопляный жмых, материал, рассматриваемый в основном как отходы, может быть предназначен для пищевых целей и являться альтернативным ингредиентом для производства экологически чистых мясных продуктов.

#### Список литературы

1. Бочкарев, М.С. Технологические свойства масличных жмыхов и перспективы их использования в пищевой промышленности / М. С. Бочкарев, Е. Ю. Егорова // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств. Материалы XXI Международной научно-практической конференции. Барнаул. – 2020. – С. 16-20.
2. Коноплекс. Промышленность и сельское хозяйство. [Электрон. ресурс]. – URL: [https://konoplex.ru/promyshlennost\\_i\\_selskoye\\_khozyaystvo/](https://konoplex.ru/promyshlennost_i_selskoye_khozyaystvo/)
3. Стопорева, Т.А. Исследование свойств фаршевых систем из говяжьей печени с добавлением конопляной муки / Т. А. Стопорева, М. А. Вайтанис, С. В. Новоселов // Ползуновский вестник. – 2018. - № 2. – С. 85-90. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2018.02.016.
4. Стопорева, Т.А. Оценка качества нового биологически ценного продукта на основе фаршевой системы из говяжьей печени / Т.А. Стопорева, М.А. Вайтанис // От биопродуктов к биоэкономике: материалы II межрегиональной научнопрактической конференции (с международным участием). Правительство Алтайского края. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ. - 2018. – С. 221-224.
5. Левантин, Д.Л. Теория и практика повышения мясной продуктивности в скотоводстве / Д. Л. Левантин. - М.: Колос. - 1966.- 408с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНОПЛЯНОГО ЖМЫХА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

**Брусова Юлия Николаевна**, магистр  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
yuliya\_brusova1@mail.ru

**Научный руководитель: Смольникова Яна Викторовна**  
кандидат технических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
ya104@yandex.ru

**Аннотация:** С каждым годом вопрос о безотходном производстве становится всё актуальнее. Возможность использовать в пищевой промышленности продукты переработки позволит не только снизить себестоимость продукции, но и расширить уже имеющийся ассортимент на рынке. Целью исследования было определение влияния конопляного жмыха (*Cannabis sativa L.*) на физико-химические и органолептические свойства, а также на показатель pH куриного фарша.

**Ключевые слова:** конопляный жмых, мясо птицы, фрикадельки, водосвязывающая способность.

## USE OF HEMP CAKE IN THE PRODUCTION OF MEAT SEMI-FINISHED PRODUCTS

**Brusova Yulia Nikolaevna**, master's student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
yuliya\_brusova1@mail.ru

**Scientific supervisor: Smolnikova Yana Viktorovna**  
Candidat of technical sciences, associate professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
ya104@yandex.ru

**Abstract:** Every year the issue of waste-free production becomes more and more urgent. The possibility to use processed products in the food industry will allow not only to reduce the cost of production, but also to expand the already available assortment on the market. The aim of the study was to determine the influence of hemp cake (*Cannabis sativa L.*) on physicochemical and organoleptic properties, as well as on the pH value of minced chicken.

**Key words:** hemp cake, poultry meat, meatballs, water binding capacity.

По данным 2023 г. Российское животноводство сохранило положительную динамику: производство всех видов мяса увеличилось на 2,7%, или на 249 тыс. тонн (по сравнению с предыдущим годом). Мясо птицы занимает лидирующее место по объемам выпуска – 50,2%, но при этом в Сибири наблюдается снижение производства на 2,2%, т.е. на 15,5 тыс. тонн [1].

Конопляный жмых – это побочный продукт, получаемый при извлечении масла из семян конопли. Конопляный жмых богат витаминами группы В, Е, С, А и Д, а также минералами, такими как калий, кальций, фосфор и магний. Одним из главных свойств конопляного жмыха является его высокое содержание полезных жирных кислот, включая омега-3 и омега-6 [2].

В наше время многие с осторожностью относятся к конопле из-за популярного стереотипа о том, что это наркотик. А ведь раньше коноплю использовали повсеместно: одежда, мочалки, верёвки, пакля (бросовые отходы обработки конопли), корм для птиц, масло, жидкое мыло, а в «голодный год» её семена считали лакомством. На сегодняшний день конопля медленно, но верно возвращает своё почетное место [3]. Продукты с *Cannabis sativa L.* начали появляться на полках магазинов: протеин, масло, семена, мука, кофе, чай и т.д.

Цель исследования: оценка степени влияния растительного компонента в виде конопляного жмыха на качество мясного фарша из мяса птицы (куриная грудка), а именно на органолептические и функционально-технологические показатели.

Задачи: изготовить опытные образцы на основе мяса птицы с заменой мясной части на конопляный жмых; исследовать влияние растительного компонента на органолептические и

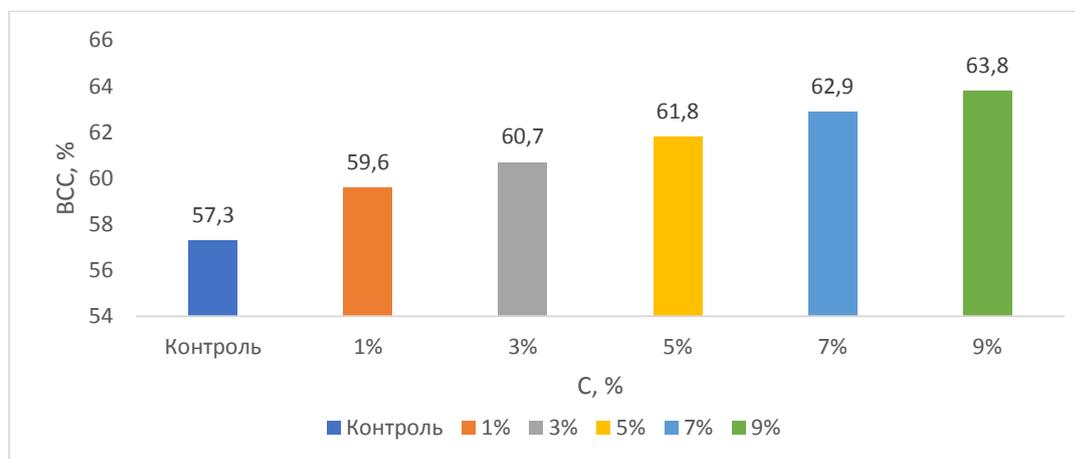
функционально-технологические свойства фарша в сравнении с контрольным образцом; выявить концентрацию вносимого жмыха, которая улучшит органолептические показатели готового продукта.

Объектом исследования являлся фарш из мяса птицы (куриной грудки) с конопляным жмыхом. Для проведения сравнительного анализа был изготовлен образец без замены мясной части на растительную (контрольный). Используемое сырье соответствует нормативно-технической документации – ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 034/2013 [4, 5].

Определение влагосвязывающей способности (ВСС) проведено методом прессования; измерение кислотности мяса производили на рН-метре марки рН-150МИ; установление влажности фарша проводилось на влагомере марки AND MX-50.

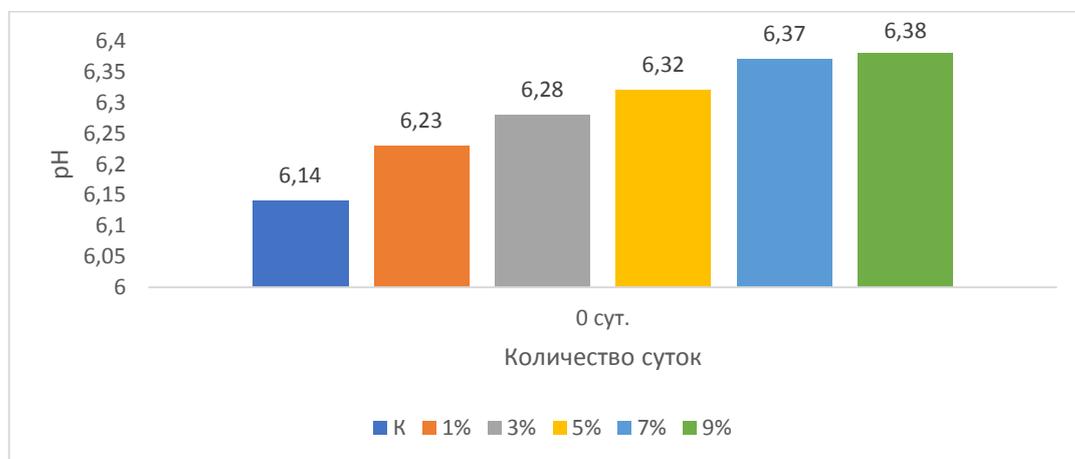
Для проведения опыта были изготовлены образцы, в фаршевую систему из мяса птицы которых вводилась концентрация конопляного жмыха (от 1 до 9 %) взамен мясной части с целью выявления рациональной дозировки, обеспечивающей наилучшие органолептические и функционально-технологические показатели. Контрольный образец изготавливали без добавления растительного компонента.

Измерение ВСС мясорастительных фаршей выявило, что влагосвязывающая способность выросла на 5% (образец с 9 % растительного компонента) в сравнении с контрольным образцом. На диаграмме (Рисунок 1) наблюдается тенденция повышения ВСС при повышении концентрации конопляного жмыха.



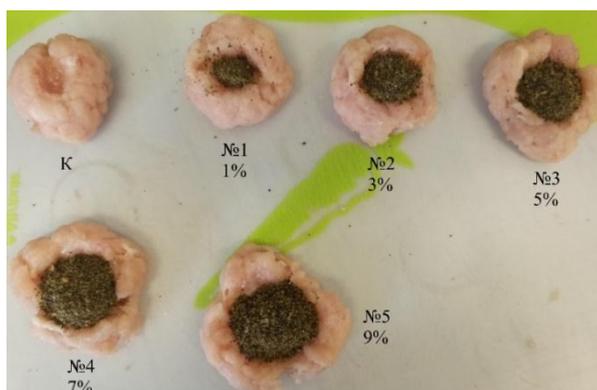
**Рисунок 1 – Диаграмма изменения ВСС куриного фарша с добавлением конопляного жмыха**

С добавлением жмыха *Cannabis sativa L.* уменьшается кислотность фарша в сравнении с контрольным образцом (Рисунок 2).



**Рисунок 2 – Диаграмма изменения рН куриного фарша с добавлением конопляного жмыха**

На стадии замены мясной части на растительную можно отметить разительное внешнее отличие добавляемых концентраций (Рисунок 3).



**Рисунок 3 – Стадия внесения растительного компонента *Cannabis sativa L.* в фаршевую систему**

Внешний вид сформированных фрикаделек представляется с вкраплениями, которые особо выделяются в образцах под номерами 4 и 5, так как конопляный жмых придает зеленоватый оттенок (Рисунок 4).



**Рисунок 4 – Сформированные фрикадельки с растительным компонентом *Cannabis sativa L.***

Консистенция при формировании образцов пластичная и однородная, но при замене мясной части на 7 и 9 % наблюдается крошливость и суховатость. Внесение конопляного жмыха не влияет на запах фарша.

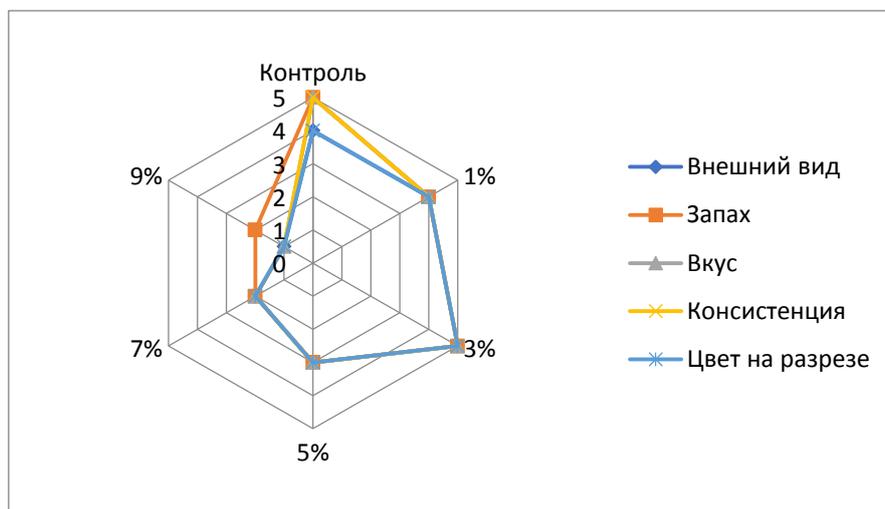
Готовые фрикадельки представлены на Рисунке 5.



**Рисунок 5 – Готовые фрикадельки с растительным компонентом *Cannabis sativa L.***

Дегустация мясорастительных изделий осуществлялась по 5-балльной шкале в соответствии с требованиями ГОСТ 9959-2015 [6].

Оценка органолептических показателей выявила, что максимальное количество баллов набрал образец под номером 2 с заменой мясной части на конопляный жмых в количестве 3%. Данный образец имеет сочную структуру, приятный аромат и при этом растительный компонент не перебивает мясной вкус, а дополняет его. Наименьшие результаты у образцов № 4 и 5: структура фрикаделек рыхлая, сухая, крошится, жмых ощущается очень явственно. Результаты представлены в виде профиллограммы (Рисунок 6).



**Рисунок 6 – Профиллограмма органолептической оценки фрикаделек из мяса птицы с конопляным жмыхом**

**Выводы.** В результате проведенных исследований проведена оценка водосвязывающей способности и pH куриных фаршей с добавлением конопляного жмыха в концентрациях от 1 до 9%. Выявлено увеличение водосвязывающей способности фаршей от 2 до 6,5% относительно контрольного образца. Добавка конопляного жмыха снижает кислотность фаршей на 0,09-0,24 для минимальной и максимальной концентраций соответственно. Добавление конопляного жмыха в концентрациях выше 3% негативно отразилось на органолептических свойствах готовых изделий.

#### Список литературы

1. Ценовик. Сельскохозяйственное обозрение. – Текст: электронный // URL: <https://www.tsenovik.ru/articles/obzory-i-prognozy/dinamika-proizvodstva-myasa-v-rossii-rezultaty-2023-goda/?ysclid=lspln8ahyh940108139> (дата обращения 06.02.2024).
2. Городец870.рф. Что такое конопляный жмых. Текст: электронный // – URL: <https://городец870.рф/faq/cto-takoe-konoplyanyi-zmyx?ysclid=lsq9pk10xm910483203> (дата обращения 14.12.2016).
3. PANDIA. Конопля – наркотик или ценное растение? Текст: электронный //. – URL: <https://pandia.ru/text/79/151/90638.php?ysclid=lsqa86bba7763486161>.
4. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции. Введ. 2013.07.01. М.: Изд-во стандартов, 2011. 242 с.
5. ТР ТС 034/2013. О безопасности мяса и мясной продукции. Введ. 2013.10.09. М.: Изд-во стандартов, 2013. 84 с.
6. ГОСТ 9959-2015. Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки. М., 2015.

## РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННЫХ РЫБНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ

**Воробьева Алина Валерьевна**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
alya.vorobyova.99@bk.ru

**Научный руководитель: Речкина Екатерина Александровна**

кандидат технических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
rechkina.e@list.ru

**Аннотация:** В данной статье описана технология производства рыбных рийетов с добавлением соевого молока в количестве 1, 2 и 3%. Разработаны рецептуры рыбного рийета, приведены физико-химические и органолептические показатели готового продукта. На основе полученных результатов исследований рекомендовано при производстве рыбных рийетов в готовую массу добавлять 3% соевого молока.

**Ключевые слова:** рийет, соевое молоко, соя, лососевые, рыба, рыбное изделие, рецептура, показатели качества, дегустационная оценка.

## DEVELOPMENT OF COMBINED FISH PRODUCTS FOR SPECIALIZED NUTRITION

**Vorobyova Alina Valeryevna**, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
alya.vorobyova.99@bk.ru

Scientific supervisor: Rechkina Ekaterina Alexandrovna

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
rechkina.e@list.ru

**Abstract:** This article describes the technology of production of fish recipes with the addition of soy milk in the amount of 1, 2 and 3%. The formulations of the fish salad have been developed, the physico-chemical and organoleptic parameters of the finished product are given. Based on the obtained research results, it is recommended to add 3% soy milk to the finished mass in the production of fish recipes.

**Key words:** riyet, soy milk, soy, salmon, fish, fish product, formulation, quality indicators, tasting assessment.

В настоящее время перспективным направлением развития рыбной отрасли, в России, является производство рийетов из лососевых пород рыб, которые пользуются спросом как продукты готовые к употреблению.

На сегодняшний день известны и достаточно полно изучены технологии рыбоовощных консервов, которые вырабатывают из тушек, печени, икры, молоко различных рыб, добавляя в банки различные овощи, крупы или фрукты.

Однако ранее не проводились исследования по изучению использования рыбного сырья пониженной пищевой ценности в сочетании с соевым белковым компонентом.

Рациональное использование рыбного сырья является одной из первоочередных мер по повышению эффективности функционирования рыбной отрасли, что достигается путем решения 2-х следующих задач: введение в технологический процесс недоиспользуемых видов рыб и переработка вторичного рыбного сырья на пищевые цели [1].

Таким образом, разработка технологии рыбных консерв из лососевых рыб, отличающихся новыми потребительскими свойствами и отсутствием в рецептуре вкусоароматических и структурообразующих добавок при рациональном использовании технологического потенциала рыб представляется актуальной и практически значимой задачей.

Специализированные пищевые продукты — пищевые продукты с заданным химическим составом за счет обогащения, элиминации или замещения макро- и микронутриентов другими

пищевыми компонентами для различных категорий населения. Предлагается разработка ассортимента рыбных изделий для систематического специализированного питания спортсменов.

Включение в рацион специализированных продуктов питания, обладающих высокой биологической ценностью, повышенной биодоступностью, а также небольшим объёмом, позволяет, благодаря определённой направленности их химического состава, оперативно вносить корректировки в питание, обеспечивать организм необходимыми нутриентами и энергией, тем самым восполняя энергозатраты.

У спортсменов потребности в основных пищевых веществах заметно отличаются от потребностей в этих веществах лиц, не занимающихся физическими упражнениями и спортом. Связано это прежде всего с тем, что энергетические затраты при занятиях большинством видов спорта превышают затраты энергии лиц, ведущих умеренно активный образ жизни, в 3-6 раз. Размеры суточных затрат энергии у лиц, не занимающихся спортом, варьируют в пределах от 1500 до 3000 ккалорий, в то время как у спортсменов в дни напряженных тренировок и соревнований они, как правило, достигают 5000 - 6000 ккалорий, а в некоторых случаях они превышают 10000 ккалорий в сутки.

Предлагается разработка комбинированных рыбных изделий из лососевых с добавлением соевого молока для специализированного питания [2].

Соя — растение из семейства бобовых, которое произрастает в умеренном климате по всему миру.

Белки сои, в отличие от многих растительных белков, являются полноценными и дают человеку и животным все аминокислоты, которые играют роль строительного материала в процессе развития клеток и обмена веществ в организме. По качественному составу они ближе всего подходят к белкам мяса, яиц, молока. Суточная потребность человека в лизине, который ничем не может быть заменен, около 5 г [3].

**Цель работы:** Решение комплекса научно-практических задач по производству специализированных рыбных изделий из лососевых пород с добавлением соевого молока для систематического употребления, с целью повышения пищевой и биологической ценности растительных продуктов для обеспечения здорового питания населения.

**Методика исследований.** Для разработки рецептур производства рыбных рийетов с добавлением соевого молока и на базе кафедры технологии консервирования и пищевой биотехнологии были проведены экспериментальные исследования. Для проведения исследований были сформированы 3 группы образцов из горбуши с добавлением соевого молока.

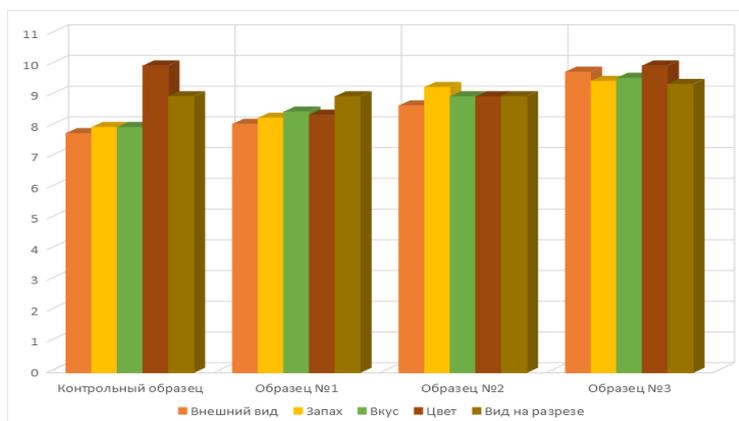
Контрольным образцом служила рецептура рыбных рийетов без внесения соевого молока. В 1, 2 и 3 опытные образцы добавляли соответственно 1%, 2% и 3% соевого молока от массы фарша. При выполнении работы использованы стандартные методы исследования.

**Результаты и их обсуждения.** Технологический процесс изготовления рыбного рийета состоял из следующих основных операций: горбушу промывают, очищают, удаляют голову, плавники и внутренности. Затем рыбу нарезают на куски и варят. Полученный фарш измельчают до состояния волокон с помощью блендера. В измельченную горбушу добавляют соевое молоко (кроме контрольного образца), соль, специи, сливочное масло и другие ингредиенты по рецептуре. Затем смесь тщательно перемешивают и нагревают до температуры 70-80 градусов. Готовую массу рийета раскладывают по формам, которые затем герметично закрывают. Рийет из рыбы хранится в холодильнике при температуре от 0 до +5 градусов до 5 дней [2].

**Таблица 1 – Рецептуры рийета из рыбы с добавлением соевого молока**

Наименование ингредиента	Контрольный образец	Опытные образцы		
		Образец №1 (1% соевого молока)	Образец №2 (2% соевого молока)	Образец №3 (3% соевого молока)
Горбуша, г	100	100	100	100
Лук репчатый свежий, г	20	20	20	20
Соевое молоко, г	-	0,6	1,25	1,9
Соль поваренная, г	2	2	2	2
Масло сливочное, г	3	3	3	3
<b>Итого</b>	125	125,6	126,25	126,9

В готовых паштетах из рыбы с добавлением соевого молока (рисунок 1) определяли органолептические показатели качества: внешний вид, консистенцию, запах, вкус, форму. Результаты дегустационной оценки готовых рыбных паштетов, представлены на рисунке 2.



**Рисунок 2 – Профилограмма дегустационной оценки рыбных рийетов с добавлением соевого молока**

Проведенная органолептическая оценка рыбных рийетов с добавлением соевого молока показала, что наилучшим по органолептическим показателям оказался опытный образец с добавлением соевого молока 3% (опытный образец №3).

Физико-химические показатели наилучшего образца рыбных рийетов с добавлением соевого молока, выбранного, по органолептической оценке, представлены в таблице 3.

**Таблица 3 - Физико-химические показатели наилучшего образца рыбных рийетов с добавлением соевого молока**

Наименование показателя	Значение показателя в соответствии с ГОСТ 7457-2007	Образец №2 (3% соевого молока)
Массовая доля поваренной соли, %	1,0-2,0	1,0
Массовая доля сухих веществ в консервах, %, не менее:	35-40	37

Разработанные образцы рыбных рийетов с добавлением соевого молока по физико-химическим показателям соответствуют требованиям ГОСТ 7457-2007 “Консервы-паштеты из рыбы. Технические условия” [4].

**Выводы.** На основании полученных результатов исследования следует, что разработанные рыбные рийеты с добавлением соевого молока по органолептическим, физико-химическим показателям соответствуют нормативным документам. Использование в рецептуре рыбных рийетов в качестве функционально значимого компонента соевое молоко способствует расширению их ассортимента.

#### Список литературы

1. Доценко С. М. Комбинированные продукты для здорового питания / С. М. Доценко, Т. К. Каленик, Д. В. Купчак, О. И. Любимова // Пищевая промышленность. 2012. № 7. С. 55-56.
2. Доценко С.М., Скрипко О.В, Новая технология производства рыбного консервированного пастообразного продукта. //Тезисы докладов на I Международном симпозиуме «Пищевые биотехнологии — проблемы и перспективы в XXI веке».- Владивосток, 2000. С. 234-237.
3. Любимова О. И. Научные аспекты использования соевых биообъектов как рецептурных компонентов продуктов питания / О. И. Любимова, А. А. Любимова // Вестник ХГУЭП. 2018. № 2. С. 129-134.
4. ГОСТ 33282-2015 “Консервы из рыбы и морепродуктов. Общие технические условия”.

## ПРИМЕНЕНИЕ КАВИТАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

**Демидов Глеб Валерьевич**, аспирант  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
demidov\_1998\_gleb@mail.ru

**Научные руководители: Матюшев Василий Викторович**  
доктор технических наук, профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
don.matyusheff2015@yandex.ru

**Чаплыгина Ирина Александровна**  
кандидат биологических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
ledum\_palustre@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы применения кавитационных технологий в агропромышленном комплексе. Кавитационная обработка жидкообразных систем на предприятиях агропромышленного комплекса имеет преимущества перед другими способами обработки: сохранение первичных полезных свойств сырья, лучшая бактерицидная обработка, меньшие затраты времени, относительная дешевизна. Использование кавитационных воздействий на жидкообразные системы позволяет получить высококачественные пищевые и биологически активные растворы экстрактов, эмульсий и суспензий, проводить обеззараживание и гомогенизацию пищевых сред, очистку, обработку зерна и др. Несмотря на большее количество исследований по определению влияния кавитационной обработки жидкообразных систем возможности применения кавитации изучены в неполной мере.

**Ключевые слова:** кавитация, технология, жидкообразные системы, сырье, структура, вода, смеси, продукция, полуфабрикат.

## APPLICATION OF CAVITATION TECHNOLOGIES IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

**Demidov Gleb Valerievich**, postgraduate student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
demidov\_1998\_gleb@mail.ru

**Scientific supervisor: Matyushev Vasily Viktorovich**  
Doctor of Technical Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
don.matyusheff2015@yandex.ru

**Chaplygina Irina Alexandrovna**  
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
ledum\_palustre@mail.ru

**Abstract:** The article discusses the application of cavitation technologies in the agro-industrial complex. Cavitation treatment of liquid-like systems at enterprises of the agro-industrial complex has advantages over other processing methods: preservation of the primary useful properties of raw materials, better bactericidal treatment, less time, relative cheapness. The use of cavitation effects on liquid-like systems makes it possible to obtain high-quality food and biologically active solutions of extracts, emulsions and suspensions, to carry out disinfection and homogenization of food media, cleaning, grain processing, etc. Despite the large number of studies to determine the effect of cavitation treatment of liquid-like systems, the possibilities of using cavitation have not been fully studied.

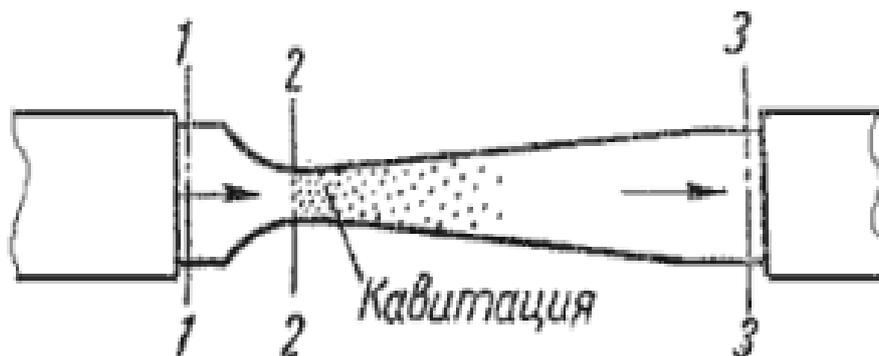
**Key words:** cavitation, technology, liquid systems, raw materials, structure, water, mixtures, products, semi-finished product.

Исследование и внедрение технологий на основе кавитации стало очень актуальным в последнее время, так как кавитационная обработка сырья имеет ряд преимуществ перед другими

способами обработки: сохранение первичных полезных свойств сырья, лучшая бактерицидная обработка, меньшие затраты времени, относительная дешевизна. Использование кавитационной обработки жидкообразных систем на предприятиях агропромышленного комплекса позволяет получить высококачественные пищевые и биологически активные растворы экстрактов, эмульсий и суспензий, проводить обеззараживание и гомогенизацию пищевых сред, очистку, обработку зерна и др. [1]. В настоящее время технология кавитационной обработки пока не получила широкого распространения, однако некоторые передовые российские предприятия уже применяют оборудование на основе эффекта кавитации.

Можно выделить два основных вида кавитации: гидродинамическая и ультразвуковая.

Жидкость при гидродинамической кавитации (рисунок 1) под давлением движется от сечения 1-1 к сечению 3-3 проходя через сечение 2-2, которое имеет меньший диаметр.



**Рисунок 1 – Схема для демонстрации явления кавитации**

При движении в меньшем диаметре сечения 2–2 скорость жидкости увеличивается с одновременным падением давления. После прохождения жидкости сечения 2–2 образуется область кипения, с выделением большого количества пузырьков газа, которые схлопываются при приближении к сечению 3-3.

Согласно исследованиям ряда авторов [2, 3] высокоэнергетические эффекты проявляющиеся в воде в процессе кавитационного воздействия приводят к изменению ее структуры сопровождающейся усилением физико-химической и биологической активности. Происходит так называемое холодное кипение, при котором холодная вода приобретает свойства присущие воде нагретой до кипения. В результате такая вода приобретает способности сильного растворителя солей и способна активно взаимодействовать в реакциях гидратации. Использование кавитации для обработки жидкостей в различных сферах деятельности человека, позволяет не только проводить очистку и водоподготовку на производстве, но и получать качественные экстракты, эмульсии и суспензии с высокой биологической активностью для медицины, сельского хозяйства и пищевой промышленности.

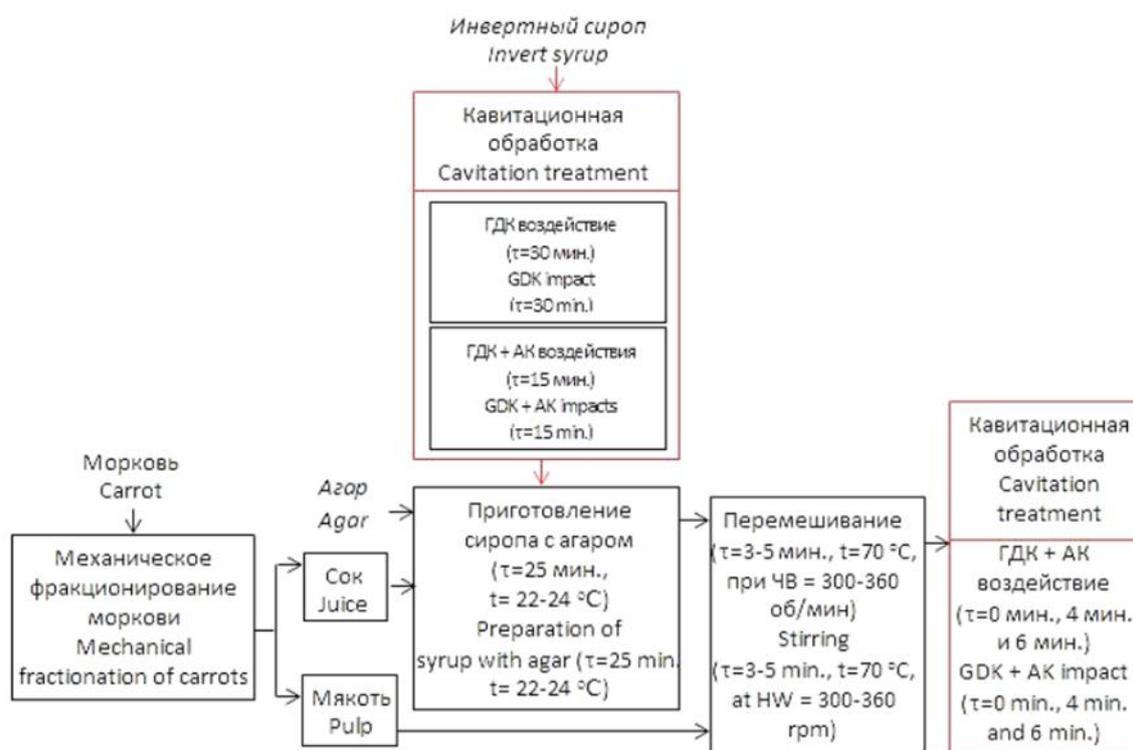
Процесс гидролиза жиров сопровождающийся образованием естественных стабилизаторов и эмульгаторов пищевой продукции – ди- и моноглицеридов – с использованием кавитированной воды проходит легче за счет ускоренного образования эмульсий. Применяемое в водоподготовке бактерицидное воздействие кавитационной обработки связано с непосредственным воздействием на клеточные оболочки микроорганизмов вызывающее их деформацию и разрушение. При сравнительно малых энергетических затратах по сравнению с пастеризацией, кавитация, кроме водоподготовки, успешно применяется в молочной промышленности [4].

Применение кавитированной воды или растворов сахара и соли для замеса теста в хлебопекарной и кондитерской промышленности, а также для приготовления дрожжевых суспензий, способствует уменьшению количества используемых хлебопекарных улучшителей или сахара и соли соответственно, без снижения вкусовых характеристик или пищевой ценности готовой продукции. Кроме того, отмечается увеличение удельного объема хлеба, а также снижение скорости потери влаги при хранении [5, 6].

Процессы увлажнения и отволаживания зерна, позволяющие облегчить отделение оболочек от зерна при незначительных потерях эндосперма, после обработки аэрозолем кавитационно-активированной водой протекают с меньшими энергозатратами, в том числе за счет сокращения продолжительности подготовки зерна к помолу [7].

Авторами [8] были исследованы состав и свойства молочной смеси, готовой продукции и в процессе хранения с использованием кавитационного воздействия. После кавитационной обработки в молочной смеси незначительно возрастает массовая доля сухих веществ, жира, плотность и титруемая кислотность.

Известны исследования по определению влияния кавитации на структурно механические и физико-химические показатели кондитерского полуфабриката на основе моркови. Учеными была разработана технологическая схема (рисунок 2), в которой была исключена стадия уваривания и добавлена стадия с кавитационной обработкой. Инвертный сироп и морковная масса обрабатывались с использованием кавитации с различной продолжительностью соответственно 0,4 и 6 минут [9].



**Рисунок 1 - Схема приготовления кондитерского полуфабриката на основе моркови с применением кавитационной обработки**

Исследование полуфабриката на основе моркови с кавитационной обработкой выявило значительное изменение его химического состава и позволило увеличить прочность на 19% до 640 г/см<sup>3</sup> м.

Проведенный анализ применения кавитационных технологий в агропромышленном комплексе свидетельствует о том, что он имеет преимущества перед другими способами обработки сырья. Однако несмотря на большее количество исследований по определению влияния кавитационной обработки жидкообразных систем возможности применения кавитации изучены в неполной мере.

### Список литературы

1. Аверина Ю.М. Кавитационная обработка воды. Свойства воды и эффективность обработки / Ю.М. Аверина, Н.А. Моисеева, Д.А. Шувалов, Н.П. Нырков, А.Ю. Курбатов // Успехи в химии и химической технологии. – 2018. – №14 (210). – С. 17-19., – URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/kavitatsionnaya-obrabotka-vody-svoystva-vody-i-effektivnost-obrabotki>  
(дата обращения: 01.03.2024).

2. Кулагин В.А., Сапожникова Е.С., Стебелева О.П., Кашкина Л.В., Чжэн Чжи-Ин, Ли Цянь, Ли Фэн-Чэнь. Особенности влияния эффектов кавитации на физико-химические свойства воды и стоков // Журнал СФУ. Техника и технологии. – 2014. – №5 - С.605-614 -, – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-vliyaniya-effektov-kavitatsii-na-fiziko-himicheskie-svoystva-vody-i-stokov> (дата обращения: 01.03.2024).

3. Акопян Б.В., Ершов Ю.А. - Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами: Ультразвук в медицине, ветеринарии и экспериментальной биологии. – Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 225 с.

4. Капустин С. В. Применение ультразвуковой кавитации в пищевой промышленности / С. В. Капустин, О. Н. Красуля // Интерактивная наука. – 2016. – № 2. – С. 101–103.

5. Рохлова М. В. Основные направления применения акустической кавитации в производстве пищевых продуктов / М. В. Рохлова, В. И. Богуш, Е. А. Юшина // E-Scio. – 2020. – № 6(45). – С. 85–97.

6. Шестаков С.Д. Основы технологии кавитационной дезинтеграции. Теория кавитационного реактора и ее приложения в производстве хлебопродуктов. М.: ЕВА-пресс, 2001. - 173 с.

7. Кавитационные технологии в пищевой промышленности / Д. А.Ярмаркин, Л. С. Прохасько, А. Н. Мазаев [и др.]. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2014. — № 8 (67). — С. 312–315. — URL: <https://moluch.ru/archive/67/11467/> (дата обращения: 28.02.24).

8. Тихомиров, Н.А. Применение кавитационной обработки в производстве белковых молочных продуктов / Н.А. Тихомиров, З.В. Волокитина, Ж.Л. Гучок, И.И. Ионова // Переработка молока. – 2011. - №17. – С. 21–16.

9. Руденко О.С., Пестерев М.А., Кондратьев Н.Б., Талейсник М.А., Баженова А.Е. Использование кавитации в технологии кондитерских полуфабрикатов на основе плодоовощного сырья // Вестник ВГУИТ. 2020. №4 (86). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-kavitatsii-v-tehnologii-konditerskih-polufabrikatov-na-osnove-plodoovoschnogo-syrya> (дата обращения: 01.03.2024).

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛОДОВОГО ОПАДА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПАСТИЛЬНОГО ИЗДЕЛИЯ

**Замесина Яна Александровна**, аспирант  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
yana-zamesina@mail.ru

**Научный руководитель: Лесовская Марина Игоревна**  
доктор биологических наук, профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
lesmari@rambler.ru

**Аннотация:** Работа посвящена оценке качества пастильного продукта, приготовленного из здорового плодового опада. Перспективным сырьём для изготовления фруктового изделия являются мелкоплодные яблоки контрастной покровной окраской из сорта «Пурпуровая» и «Янтарная». Влияние органолептических и антиоксидантных компонентов на качество продукта. Антиоксидантные компоненты проявляются только в мякоти и соке, в готовом продукте уже выравниваются. Представлена блок - схема и рецептура приготовления изделия пастильной группы без добавления сахара.

**Ключевые слова:** плодовой опад, физико-химические свойства, антиоксидантная активность, мелкоплодные яблоки, ранетки, органолептические свойства.

## THE USE OF FRUIT WASTE IN THE TECHNOLOGY OF THE PRODUCTION OF A PASTILE PRODUCT

**Zamesina Yana Alexandrovna**, postgraduate  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
yana-zamesina@mail.ru

**Scientific supervisor: Lesovskaya Marina Igorevna**  
Doctor of Biological Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
lesmari@rambler.ru

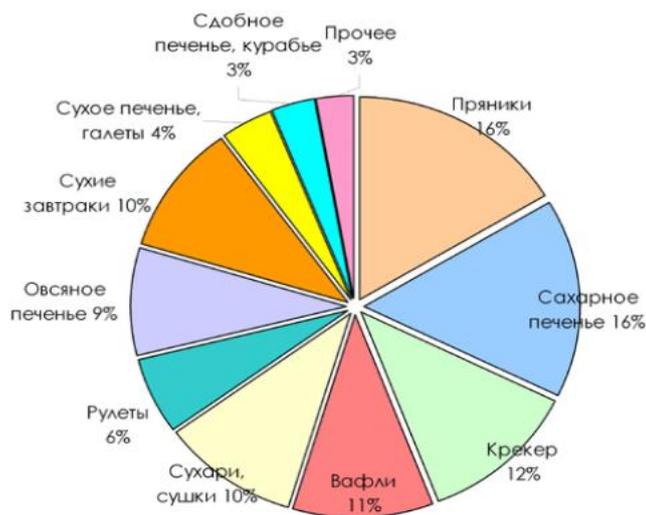
**Abstract:** The work is devoted to the evaluation of the quality of pastille products prepared from healthy fruit pulp. A promising raw material for the production of fruit products are small-fruited apples with a contrasting cover color from the "Purple" and "Amber" varieties. Influence of organoleptic and antioxidant components on product quality. Antioxidant components are manifested only in the pulp and juice, in the finished product they are already leveled. The presented block is a scheme and recipe for the preparation of a pastille group product without adding sugar.

**Key words:** fruit waste, garden soil, physical and chemical properties, antioxidant activity, biotesting.

В категории фруктовых десертов в сфере функциональных пищевых продуктов наблюдается оставание и оно особенно заметно. Хотя десерт является сладким лакомством, которое завершает прием пищи приятными вкусовыми ощущениями, функциональные пищевые продукты в этой категории недостаточно развиты. Стоит упомянуть, что сладкие продукты важны для нормального обмена веществ, включая выработку нейромедиаторов дофамина и серотонина, поддерживающих тонус нервной системы и хорошее настроение [2].

На протяжении веков кондитеры придерживались традиций французской кухни, известной своими легкими десертами с освежающим эффектом. Однако в конце XIX века десерты стали становиться более калорийными, включая торты, конфеты, печенье и другие изделия.

Из приведённого рисунка 1 можно видеть, что в настоящее время потребительские предпочтения ориентированы в основном на мучные кондитерские изделия, тогда как пастильно-мармеладная группа оказывается в категории «прочее» с долей 3%.



**Рисунок 1 - Потребительские предпочтения в отношении кондитерских изделий**

Актуальность темы лежит в основе требований, зафиксированных в «Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года. Этот документ, утвержденный Правительством РФ в 2016 году, ставит задачу разработки новых пищевых продуктов, которые особенно важны для всех возрастных групп населения. В частности, в документе обращается внимание на производство новых кондитерских изделий на основе плодово-ягодного сырья. Красноярский край обладает значительными ресурсами такого сырья, что делает его идеальным местом для развития этого направления.

Кондитерские изделия, которые употребляют с низкой калорийностью прибегнуты большим спросом у потребителей разных возрастно-половых пирамид или профессиональных стилей деятельности [1]. Использование плодово-ягодного сырья позволяет расширить ассортимент пастильных изделий, что является еще одним направлением развития этого изделия. Однако технологии производства пастильных продуктов требуют модернизацию, так как новые виды сырья могут представлять собой сложные пищевые системы с особым единообразием во взаимодействии такого или иного компонента.

В Красноярском крае очень распространено выращивание ранеток, которые формируют большую сырьевую базу. Однако, большая часть этого урожая не поступает на переработку, а также малая часть готовой продукции попадает на потребительский рынок. Огромная часть урожая с яблонь опадает на землю, образует падалицу и сгнивает (рисунок 2). Следует учитывать, что визуально здоровый опад из мелкоплодных яблок не подвергается хранению [3]. Поэтому можно утверждать, что будут актуальны способы переработки большого количества опада, перерабатывая его в продукты с долгим сроком хранения, высокой пищевой ценностью, колоссальным количеством витаминов и без добавления сахара.



**Рисунок 2 - Яблоне́вый опад для производства пастильных продуктов**

Целью настоящей работы была оценка качества органолептических и физико-химических свойств различного вида плодового опада для изготовления пастильного продукта.

Задачи работы включали оценку органолептических показателей качества продукта, а также суммарной антиоксидантной активности пастильных образцов из плодового опада.

Материалом исследования служили мелкоплодные яблоки сорта «Пурпуровая» и «Янтарная», которые располагаются в Емельяновском районе Красноярского края. В работе использовали органолептический анализ в соответствии с ГОСТ 34314-2017. Яблоки свежие... Технические условия». Оценку антиоксидантной оценки проводили и методом люминол-зависимой хемилюминесценции с помощью «Биохемилюминетр 3606» (СКТБ «Наука», г. Красноярск, Россия) [4].

**Результаты и их обсуждение.** Процесс приготовления пастильного изделия: Яблоки не очищаем от кожуры, сердцевину удалить. Запекаем до 30 минут при 180-200С. Затем измельчить яблоки в пюре с помощью блендера. Уваривать импульсно около 4 часов, затем выложить на марлю готовую массу и поместить под пресс на сутки. После чего сушить пастилу в течение 5-6 часов, затем остудить и нарезать на полоски или кубики. Хранить пастилу в герметичной упаковке или банке при комнатной температуре [5]. Технология производства кондитерского изделия пастильной группы представлена на рисунке 3, а также состав и выход готовой продукции в таблице №1.

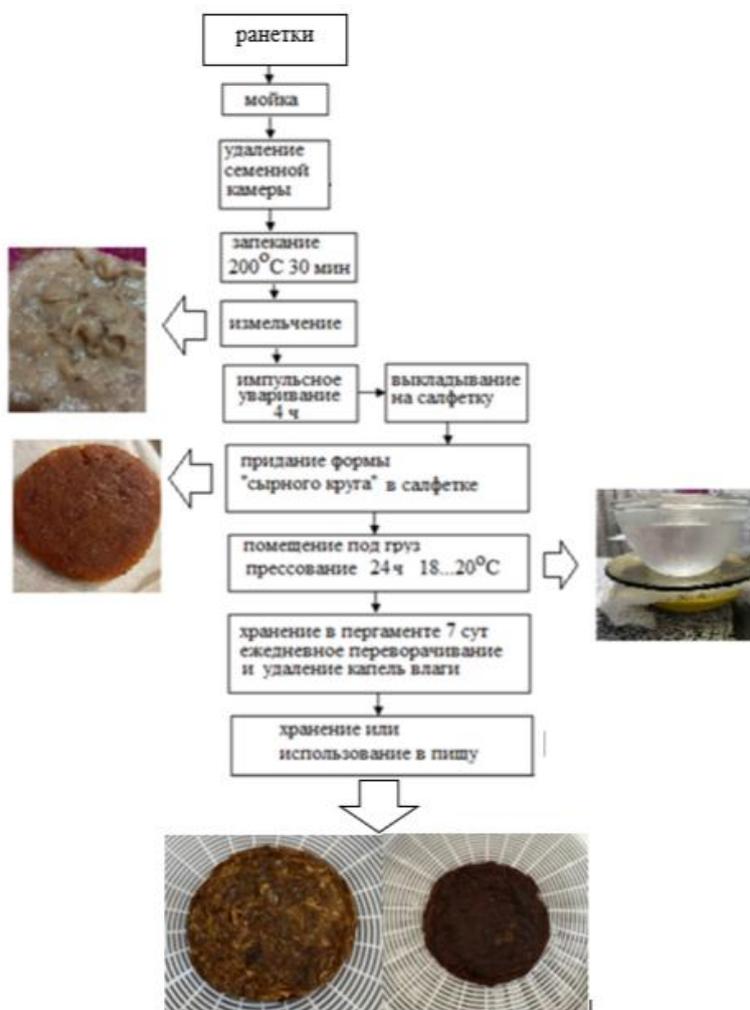
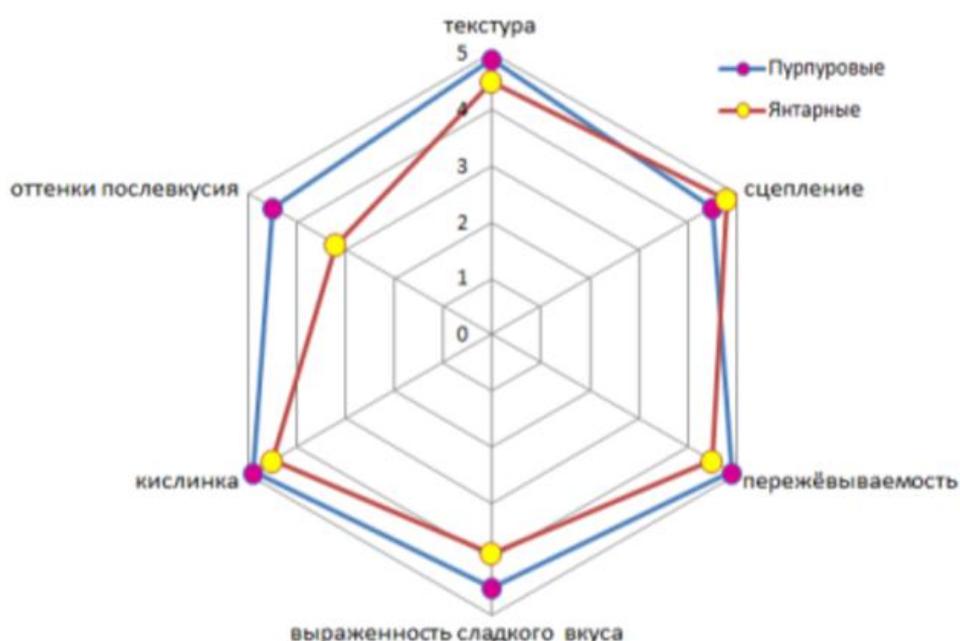


Рисунок 3 - Блок-схема изготовления пастильного изделия

Таблица 1 - Состав и выход готовой продукции

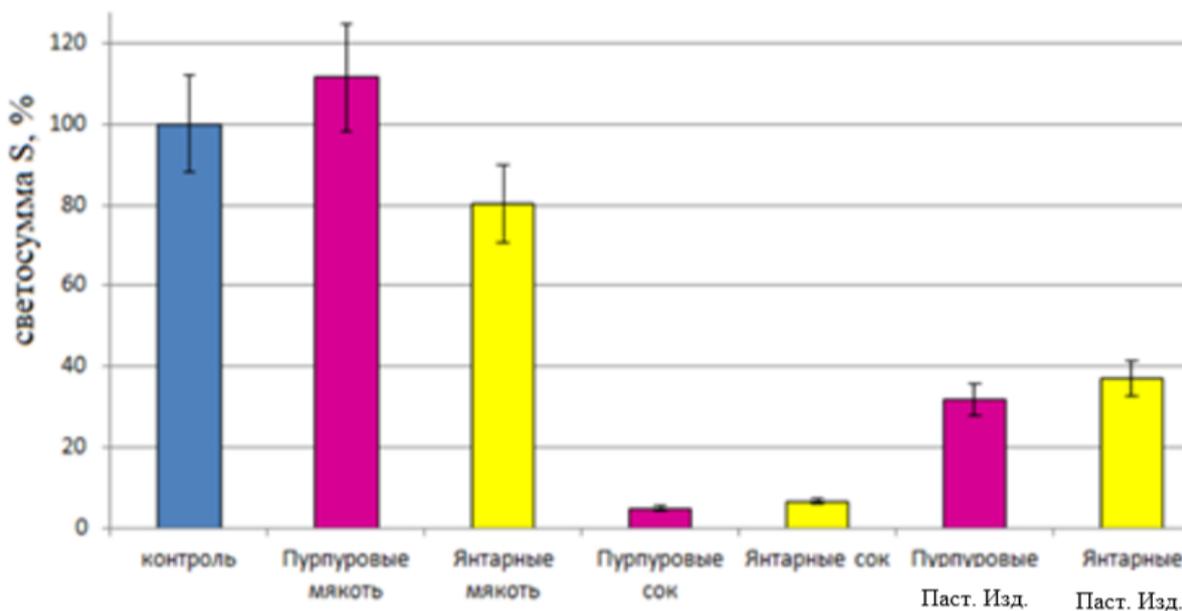
№	Стадии переработки сырья	Ранетки	
		Пурпуровая	Янтарная
1	Плодовый опад	750	750
2	Пюре	537	513
3	Выход	100	102

На рисунке 4 представлены результаты дегустационной оценки образцов пастильного изделия.



**Рисунок 4 - Профили органолептической оценки пастильного изделия из ранеток**

В ходе проведенного эксперимента установлено, что наилучшим по органолептическим показателям оказался опытный образец, изготовленный из плодового опада ранеток сорта «Пурпуровая» (опытный образец №1).



**Рисунок 5 - Антиоксидантная активность готового продукта, мякоти и сока из плодового опада ранеток**

Из рисунка 4 видно, что достоверные отличия отсутствуют по соку двух сортов ранеток, наблюдается высокая антиоксидантная активность. По мякоти наилучший образец плодового опада ранеток из сорта «Янтарная». По готовому образцу достоверных отличий не наблюдается. Таким

образом, образцы характеризуются сопоставимой антиоксидантной активностью, снижая в продукции свободных радикалов.

Выводы:

1. Использование плодового опада для производства пастильного продукта позволяет расширить сырьевую базу для получения продукта с полезными компонентами.
2. В результате применения хемилюминесцентного анализа как современного способа оценки качества установлено наличие антиоксидантных свойств у продукта пастильной группы, изготовленного из ранеток сортов «Пурпуровые» и «Янтарные».
3. По результатам дегустационной оценки выявлено преимущество пастильного изделия из ранеток «Пурпуровые» за счет более широкой гаммы вкусовых оттенков при единственном компонентном составе.

#### Список литературы

1. Субхангулов, Р.Р. К вопросу об обеспечении продовольственной безопасности: проблемы и перспективы импортозамещения / Р.Р. Субхангулов, И.А. Черногор // Инновации и инвестиции. 2014. – № 11. – С. 199-202.
2. Донченко, Л.В. Анализ современного рынка пектина и пектинопродуктов / Л.В. Донченко // Сахар. 2019. – №8. – С. 50-53
3. Рогов И.А., Орешкин Е.Н., Сергеев В.Н. Медико-технологические аспекты разработки и производства функциональных пищевых продуктов // Пищевая промышленность. – 2017. – №1. – С. 13-15.
4. Лесовская, М.И. Методические проблемы тестирования биологической активности нутриентов / М.И. Лесовская. – Влияние нутриентов на свободнорадикальный баланс крови in vitro. – М., 2015. – С. 31–37.
5. Рецепты блюд русской кухни от Елены Молоховец, 1901: [Электрон. ресурс]. URL <http://www.molohovets.ru/1/3705/> Дата обращения: 1.12.2022.

УДК630.161+664.8

### ПОЛУЧЕНИЕ ЭТИЛАЦЕТАТНОГО ЭКСТРАКТА БЕРЕСТЫ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ВЛИЯНИЯ НА ХРАНИМОСПОСОБНОСТЬ МЯГКИХ СЫРОВ

**Козловская Анна Викторовна**, магистрант

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
ani.kozlovskaya@mail.ru

**Скурыдин Андрей Дмитриевич**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
лаборант

Институт химии и химической технологии ФИЦ КНЦ СО РАН  
ared2884@gmail.com

**Научные руководители: Безрукова Наталья Петровна**,

доктор педагогических наук, кандидат химических наук  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
bezrukova.natalia2011@yandex.ru

**Скурыдина Евгения Сергеевна**, ведущий инженер

Институт химии и химической технологии ФИЦ КНЦ СО РАН  
zenav@mail.ru

**Аннотация:** Получен из бересты березы *Betula Pendula Roth.* с применением новой дополнительной водной стадии очистки этилацетатный экстракт. Исследованы ряд микробиологических и физико-химических показателей полученного экстракта. На примере мягкого сыра «Моцарелла» показано, что этилацетатный экстракт оказывают пролонгирующее действие на сроки хранения мягкого сыра

**Ключевые слова:** этилацетатный экстракт бересты, бетулин, сыроварение, мягкий сыр, микробиологическая безопасность, качество, срок хранения.

## PRODUCTION OF ETHYL ACETATE EXTRACT OF BIRCH BARK AND STUDY OF ITS EFFECT ON STORAGE CAPACITY OF SOFT CHEESES

**Kozlovskaya Anna Victorovna**, магистрант  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
ani.kozlovskaya@mail.ru

**Skurydin Andrey Dmitrievich**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
laboratory assistant  
Institute of Chemistry and Chemical Technology, Krasnoyarsk, Russia  
ared2884@gmail.com

**Scientific supervisors: Bezrukova Natalya Petrovna**  
Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Chemical Sciences  
**Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia**  
bezrukova.natalia2011@yandex.ru

**Skurydina Evgenia Sergeevna**, senior engineer  
Institute of Chemistry and Chemical Technology, Krasnoyarsk, Russia  
zenav@mail.ru

**Abstract:** The ethyl acetate extract is obtained from birch bark *Betula Pendula* Roth. with the use of a new additional introductory cleaning stage. A number of microbiological and physico-chemical parameters of the obtained extract have been studied. Using the example of soft Mozzarella cheese, extract has been shown to have a prolonging effect on the shelf life of soft cheese

**Key words:** botulin, the ethyl acetate extract of birch bark, antioxidant, cheese production, soft cheese, microbiological safety, quality, shelf life

**Введение.** Мягкие сыры пользуются устойчивым спросом у населения, требования к сырию при их производстве существенно менее жесткие по сравнению с производством полутвердых и твердых сыров, для их производства, как правило, характерен небольшой технологический цикл, как следствие, их изготовление рентабельно, и при этом они обладают высокой пищевой ценностью. Однако серьезной проблемой является их небольшой срок хранения. Пищевая промышленность располагает широким спектром различного вида консервантов, однако сегодня по ряду причин особое внимание уделяется веществам с антиоксидантной активностью природного происхождения.

Вместе с тем, комплексная переработка растительного сырья – это одна из насущных задач, стоящих перед жителями Дальнего Востока и Сибири. Известно, что основную часть произрастающих на этих территориях лиственных лесов составляет береза повислая (*Betula Pendula* Roth.), и ее кора (береста) является многотоннажным отходом лесоперерабатывающей промышленности, составляющим 15-17 % от объема заготавливаемой древесины. При этом в состав внешней коры бересты березы повислой входят такие ценные соединения, как пентациклические тритерпеноиды (лупеол, бетулин и др.), высшие жирные кислоты, полисахариды, минеральные вещества и др. [1, 2].

Из анализа литературы следует, что на данный момент выполнен ряд исследований по экстракционному извлечению из бересты тритерпеновых соединений, основным представителем которых является бетулин, обуславливающий белый цвет бересты [3]. Бетулин химически инертен, нетоксичен, устойчив к действию кислорода и солнечного света, имеет высокую температуру плавления, достаточно легко растворяется в органических растворителях, обладает эмульгирующими и структурообразующими, а также антиоксидантными свойствами. Перечисленные свойства обуславливают привлекательность бетулина для использования в пищевой промышленности [4]. Известно, что при введении бетулина в продукты питания, имеющие жировую составляющую, качество их улучшается вследствие уменьшения кислотного и перекисного числа (антиоксидантное действие), и, как результат, увеличиваются сроки хранения продукции. Имеются исследования по успешному использованию бетулина в разработке функциональных продуктов питания, способствующих восстановлению человеческого организма при повышенных эмоциональных и физических нагрузках, а также при вредном воздействии окружающей среды [5].

Следует отметить, однако, что существующая технология извлечения бетулина из внешней коры бересты является достаточно трудоемкой и энергозатратной. Существенно экономичнее получать из бересты содержащие бетулин экстракты, используя органические растворители,

разрешенные к применению в пищевой промышленности, например, этиловый спирт, уксусноэтиловый эфир (этилацетат). Принятыми методами получения порошкообразных экстрактов является отделение, методом отгонки, растворителя от сухого вещества [6]. При использовании данной методики в сухом экстракте наряду с водонерастворимым бетулином остаются водорастворимые вещества, которые целесообразно удалять для повышения качества экстракта.

**Целью нашей работы** являлось получение порошкообразного этилацетатного экстракта из внешней коры березы с применением новой стадии: доочистки от водорастворимых компонентов, и исследование целесообразности его использования для пролонгирования хранимостпособности мягких сыров.

**Материалы и методы.** В качестве исходного сырья использовали бересту *Betula Pendula Roth.*, заготовленную в лесополосе г. Железногорска, Красноярского края.

Этилацетатный экстракт получали на базе ИХХТ СО РАН. С этой целью использовался этилацетат марки «х.ч.». Идентификацию веществ, входящих в этилацетатный экстракт бересты, выполняли с использованием методов ИК-спектроскопии и хромато-масс-спектрометрии на оборудовании Красноярского регионального центра коллективного пользования ФИЦ КНЦ СО РАН.

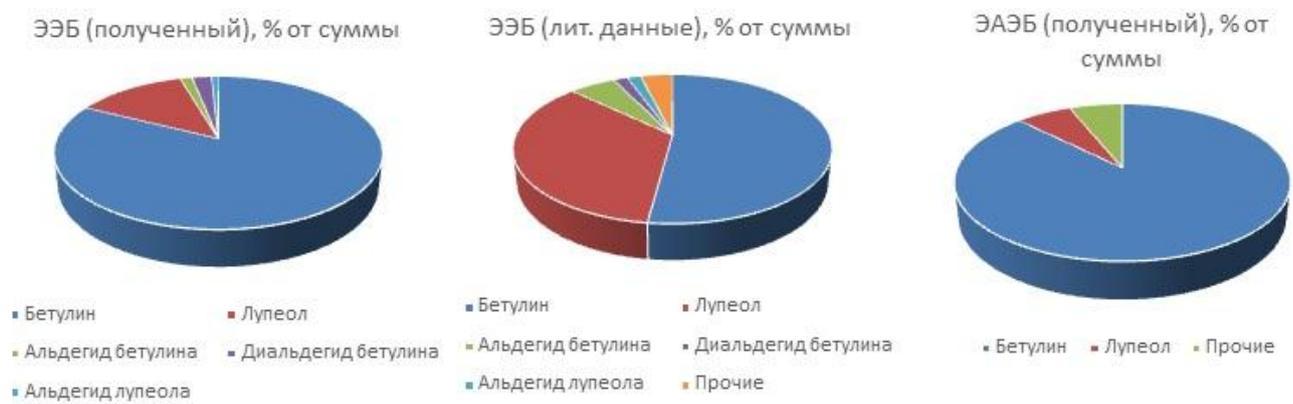
Исследование влияния этилацетатного экстракта бересты на хранимостпособность мягких сыров выполнялось на образцах сыра «Моцарелла» шарообразной формы массой ~100 г, изготовленных в крафтовой сыроварне Fratelli. Контрольные и экспериментальные образцы мягких сыров хранили в пищевой пленке в негерметичных пластиковых контейнерах при температуре 2-6°C и относительной влажности воздуха (80±2) %.

Контроль микробиологической безопасности образцов сыра выполнялся согласно нормативной документации [7-9]. Часть исследований была выполнена в Научно-исследовательском испытательном центре КрасГАУ. Из физико-химических показателей определяли титруемую кислотность. Органолептические показатели качества образцов сыра определяли стандартным общепринятым методом [10].

**Результаты и обсуждение.** Ранее в работе [11] нами была описана методика получения этанольного экстракта бересты, включающая стадию доочистки от водорастворимых компонентов. Этилацетатный экстракт бересты (ЭАЭБ) получали аналогичным образом: после измельчения бересты до 2-3 мм ее подвергали в аппарате Сокслета исчерпывающей экстракции этилацетатом в течение 18 часов. Затем, удалив из раствора приблизительно 2/3 органического растворителя на ротационном испарителе, остаток выливали в трехкратный объем дистиллированной воды, смесь активно перемешивали и с использованием делительной воронки отделяли водный раствор, содержащий светло-желтый порошок, от органического растворителя. Полученный порошок отделяли фильтрованием и сушили до постоянной массы при комнатной температуре.

Температура плавления ЭАЭБ, измеренная на приборе Electrothermal A9100, лежала в диапазоне 262-264°C, что значительно выше, чем температура плавления этанольного экстракта [11], и она практически равна температуре плавления чистого бетулина [6], что косвенно свидетельствует о более высоком содержании бетулина в полученном экстракте.

Результаты хромато-масс-спектрометрического анализа полученного ЭАЭБ в сравнении с полученным нами ранее по модернизированной методике этанольным экстрактом [11], а также литературными данными по этанольному экстракту [6] приведены на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Результаты хромато-масс-спектрометрического анализа содержания основных компонентов полученного ЭАЭБ в сравнении с литературными данными**

Существенно более высокое содержание бетулина и существенно меньшее содержание лупеола в полученных нами экстрактах бересты по сравнению с литературными данными, можно объяснить как модернизацией используемой в данном исследовании методики получения экстрактов, так естественной вариативностью состава бересты, используемой для экстракции.

Высокое содержание бетулина в полученном ЭАЭБ подтверждается также его ИК-спектрами.

Поскольку ранее на примере полутвердого сыра «Качотта» и мягкого сыра «Скаморца» нами было показано [11], что ввести бетулин либо экстракт бересты в сыр на той или иной технологической стадии его изготовления не представляется возможным вследствие крайне малой их растворимости в водных растворах, для исследования влияния полученных экстрактов на хранимоспособность мягкого сыра готовые образцы «Моцареллы» плотно обваливали в соответствующих порошках экстрактов и помещали в пищевую пленку.

Как известно, микробиологические параметры сырья, используемого в процессе изготовления сыра, являются наиболее значимыми факторами, влияющими на хранимоспособность мягкого сыра.

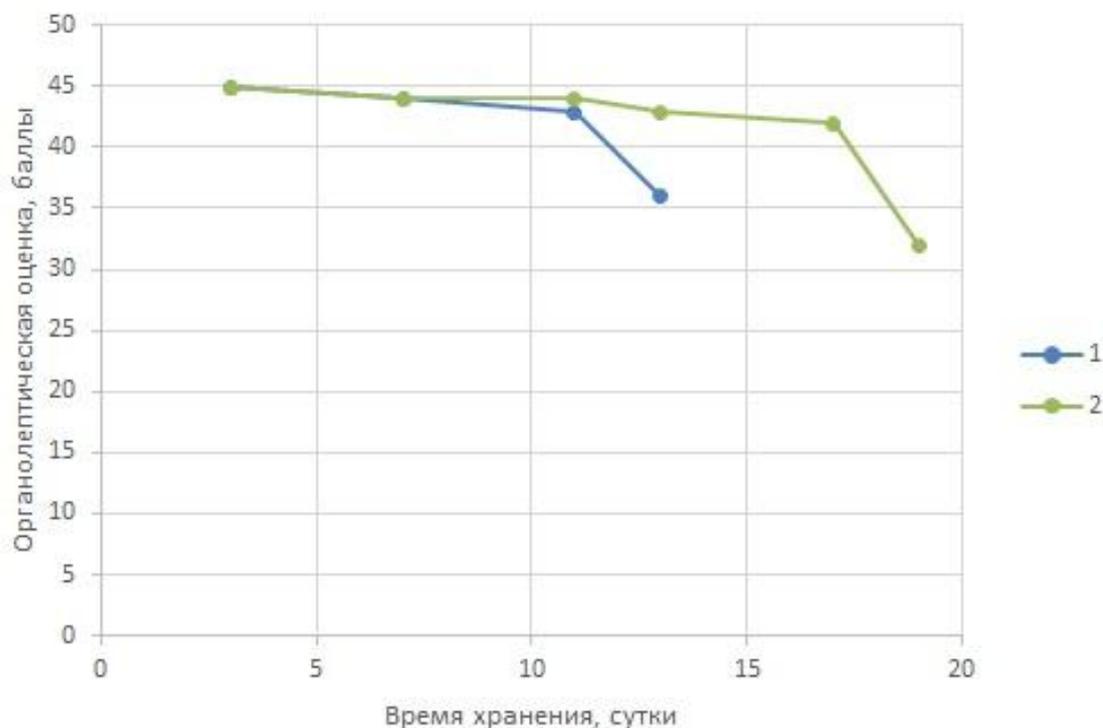
Из группы показателей микробиологической стабильности продукта исследовались общая бактериальная обсемененность (КМАФАнМ), наличие бактерий группы кишечной палочки (БГКП), из патогенных микроорганизмов определяли сальмонеллы. Поскольку через трое суток после изготовления в экспериментальных и контрольном образцах сыра бактерии группы кишечной палочки и сальмонеллы не были обнаружены, в последующих образцах они уже не определялись.

В таблице 1 представлены результаты измерения КМАФАнМ и титруемой кислотности в исследуемых образцах в зависимости от времени хранения. Из данных таблицы видно, что у образцов как с использованием ЭАЭБ, так и без него по мере увеличения срока хранения наблюдается увеличение титруемой кислотности. Повышение кислотности, как известно, незначительно влияет на органолептические свойства исследуемых продуктов и не приводит к их ухудшению, однако это может создать благоприятные условия для возрастания общей - обсемененности (значения КМАФАнМ), развития плесеней и порче сыра.

**Таблица 1 – Результаты измерения КМАФАнМ и титруемой кислотности образцов «Моцареллы» в зависимости от срока хранения**

Срок хранения, сутки	Показатель	Наименование образца	
		Сыр без экстракта бересты	Сыр с ЭАЭБ
3	КМАФАнМ, КОЕ/г	$1,3 \times 10^6$	$1,3 \times 10^5$
	Титруемая кислотность, °Т	46	47
7	КМАФАнМ, КОЕ/г	$1,3 \times 10^7$	$3,1 \times 10^6$
	Титруемая кислотность, °Т	75	54
11	КМАФАнМ, КОЕ/г	$7,3 \times 10^7$	$5,2 \times 10^6$
	Титруемая кислотность, °Т	81	62
13	КМАФАнМ, КОЕ/г	$8,9 \times 10^8$	$7,4 \times 10^6$
	Титруемая кислотность, °Т	97	68
17	КМАФАнМ, КОЕ/г	-	$8,3 \times 10^6$
	Титруемая кислотность, °Т	-	76
19	КМАФАнМ, КОЕ/г	-	$2,9 \times 10^8$
	Титруемая кислотность, °Т	-	93

В соответствии с ГОСТ [10] органолептическая оценка образцов мягкого сыра проводилась по показателям: внешний вид, цвет, вкус, запах, консистенция, и максимальное количество баллов составляло 45. В оценке участвовали пять экспертов, результаты представлены на рисунке 2.



**Рисунок 2 – Изменение органолептической оценки при хранении образцов сыра «Моцарелла»: 1 – образцы без экстрактов бересты; 2 – образцы с ЭАЭБ**

Таким образом, у образцов сыра, которые хранились без применения этилацетатного экстракта бересты признаки порчи проявились после 11 суток хранения, тогда так при использовании ЭАЭБ эти признаки появились только на 18 сутки.

**Заключение.** Выполненное исследование позволяет сделать вывод о целесообразности использования модернизированной методики получения этилацетатного экстракта бересты, включающей стадию доочистки от водорастворимых экстрактивных компонентов. На примере сыра «Моцарелла» показано, что этилацетатный экстракт бересты в виде порошкообразном виде увеличивает срок хранения мягких сыров приблизительно в 2,5 раза.

Авторы приносят искреннюю благодарность сотрудникам НИИЦ КрасГАУ за помощь в выполнении микробиологических исследований, а также сотрудникам Красноярского регионального центра коллективного пользования ФИЦ КНЦ СО РАН за помощь в определении состава этилацетатного экстракта бересты.

#### Список литературы

1. Кузнецов Б.Н. Химические продукты из древесной коры / Кузнецов Б.Н., Левданский В.А., Кузнецова С.А. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т., 2012. – 260 с.
2. Ведерников Д. Н. Изменение химического состава корки и луба березы повислой *Betula pendula* Roth.(Betulaceae) по высоте дерева / Ведерников Д. Н., Шабанова Н. Ю., Роцин В. И. //Химия растительного сырья. - 2010. - №. 2. - С. 43-48.
3. Miranda I. Fractioning and chemical characterization of barks of *Betula pendula* and *Eucalyptus globulus* / Miranda I, Gominho J, Mirra I, Pereira H // Industrial Crops and Products. - 2013. - Т. 41. - P. 299-305.
4. Абдуллина Д.Р. Бетулин и его использование в пищевых технологиях / Абдуллина Д.Р., Сафин Р.Г., Сайфутдинов Д.М., Гумеров Д.Р., Ризванова Л.М., Асаева Л.Ш., Шакиров А.Р. // In Пищевые технологии и биотехнологии. – 2019. - С. 224-227.

5. Черняева Г. Н. Экстрактивные вещества берёзы / Г. Н. Черняева, С. Я. Долгодворова, С.М.Бондаренко // Академия наук СССР, Сибирское отд-ние, Инт леса и древесины им. В.Н. Сукачева, 1986, с.117-122.
6. Кузнецова С.А. Изучение состава этанольного экстракта бересты и его токсико-фармакологических свойств / Кузнецова С.А., Скворцова Г.П., Калачева Г.С., Зайбель И.А., Ханич О.А. // Химия растительного сырья. - 2010. - №. 1. - С. 137-141.
7. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. – Москва: Стандартинформ, 2010. – 7 с.
8. ГОСТ 31747-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий).– Москва:Стандартинформ, 2013.–20 с.
9. ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002) Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода Salmonella. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 25 с/
10. ГОСТ 33630-2015 Сыры и сыры плавленные. Методы контроля органолептических показателей. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 54 с.
11. Скурыдин А. Д. Применение бетулина и этанольного экстракта бересты как антиоксидантных добавок при производстве сыров / А. Д. Скурыдин, Я. А. Роздорожная // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : Сборник материалов Всеросс. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (с международным участием). – Красноярск: ФГБОУ ВО "Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева", 2023. – С. 319-322.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ ПРОРАЩИВАНИЯ ЗЕРНА

**Мамаев Родион Сергеевич**, магистр

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
tobbik777@gmail.com

**Коновалова Анна Юрьевна**, старший преподаватель

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
angelane4ka@mail.ru

**Научные руководители: Матюшев Василий Викторович**

доктор технических наук, профессор

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
don.matyusheff2015@yandex.ru

**Чаплыгина Ирина Александровна**

кандидат биологических наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
ledum\_palustre@mail.ru

**Аннотация:** в статье приведено обоснование использования пророщенного зерна при производстве продукции для здорового питания населения. Для проращивания зерна используются различные устройства. Разработанные устройства позволяют уменьшить продолжительность проращивания зерна и улучшить качество готовой продукции за счет подавления патогенной микрофлоры. Кроме преимуществ запатентованное оборудование для проращивания зерна имеет свои недостатки. Дальнейшее совершенствование выпускаемого промышленностью и разработка нового оборудования является актуальной задачей, позволяющей сократить продолжительность проращивания зерна и получить продукцию высокого качества.

**Ключевые слова:** питание, устройство, проращивание, зерно, разрыхление, ворошитель, перемешивание, воздух, вода.

## IMPROVING THE DESIGN FOR GRAIN GERMINATION

**Mamaev Rodion Sergeevich**, Master's degree

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
tobbik777@gmail.com

**Konovalova Anna Yuryevna**, senior lecturer

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
angelane4ka@mail.ru

Scientific supervisor: **Matyushev Vasily Viktorovich**

Doctor of Technical Sciences, Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
don.matyusheff2015@yandex.ru

**Chaplygina Irina Alexandrovna**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
ledum\_palustre@mail.ru

**Abstract:** the article provides a justification for the use of sprouted grain in the production of products for a healthy diet of the population. Various devices are used to germinate grain. The developed devices make it possible to reduce the duration of grain germination and improve the quality of finished products by suppressing pathogenic microflora. In addition to the advantages, the patented grain germination equipment has its drawbacks. Further improvement of the manufactured industry and the development of new equipment is an urgent task, which makes it possible to reduce the duration of grain germination and obtain high-quality products.

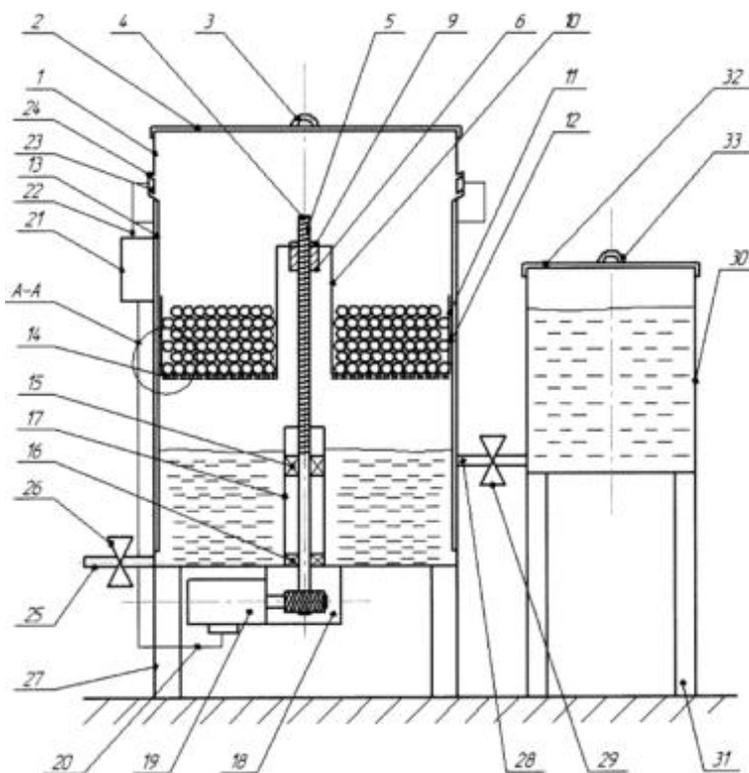
**Key words:** nutrition, device, germination, grain, loosening, agitator, mixing, air, water.

Увеличение спроса на продукцию для здорового питания способствует проведению исследований, направленных на совершенствование существующих и разработку новых технологий, оборудования и использованию нетрадиционного растительного сырья.

Перспективным направлением в пищевых системах является использование пророщенного зерна, которые содержат большое количество биологически активных веществ, витаминов и минералов, а также полноценные белки и полезные жиры [1-5].

Для проращивания зерна используются различные устройства [6-8].

Учеными [7] разработано устройство для проращивания зерна сельскохозяйственных культур. В данном устройстве продолжительность проращивания зерна сокращается за счет циклического увлажнения периодическим погружением в водный раствор и одновременным струйным разрыхлением семян и уничтожения развития посторонней микрофлоры бактерицидными фонарями (рисунок 1).



**Рисунок 1 - Устройство для проращивания зерна**

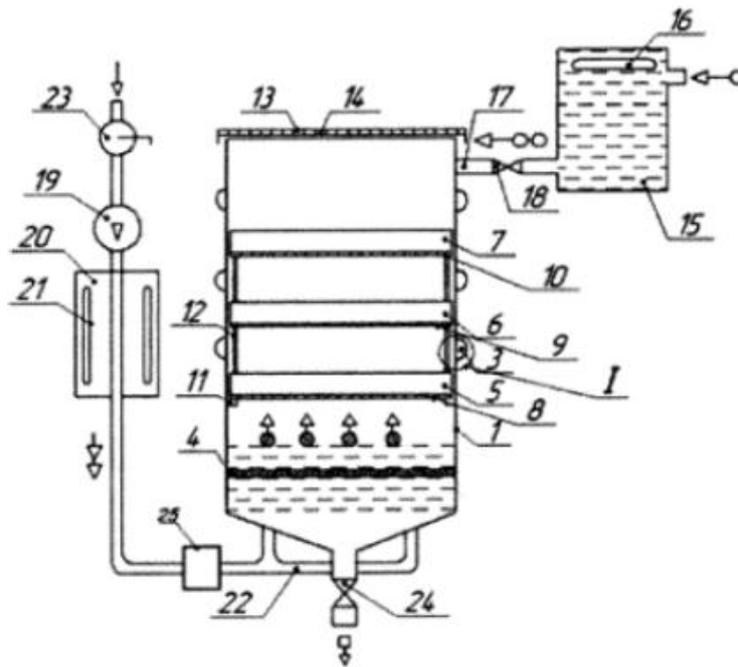
**1 – емкость; 2 – крышка; 3 – ручка; 4 – вал; 5 – винтовая резьба; 6 – ползун; 7 – отверстие; 8 – винтовая резьба; 9 - пазы; 10 – кронштейн; 11 – перфорированный лоток; 12 – отлив; 13 – направляющие; 14 – водяные захваты; 15 – подшипники; 16 – подшипники; 17 – стакан; 18 – редуктор; 19 – электродвигатель; 20 – электрические провода; 21 – пульт управления; 22 – электрические провода; 23 - бактерицидные фонари; 24 – проходные карманы; 25 – сливной патрубков; 26 – регулирующий вентиль; 27 – опоры; 28 – трубопровод; 29 - регулирующий вентиль; 30 – емкость; 31 – опора; 32 – крышка; 33 – ручка.**

Недостатком данного устройства является то, что размещенное в емкости зерно в процессе проращивания уплотняется и недостаточно увлажняется, что приводит к снижению скорости проращивания зерна.

Разработанное устройство позволяет улучшить качество готовой продукции за счет подавления патогенной микрофлоры и сокращения сроков проращивания зерна.

В качестве недостатка данной конструкции следует отметить отсутствие устройства для перемешивания проращиваемого зерна.

Авторами [8] разработано устройство для проращивания зерна, характеризующееся тем, что позволяет обеззараживать воздух и воду источником ультрафиолетового излучения (рисунок 2).

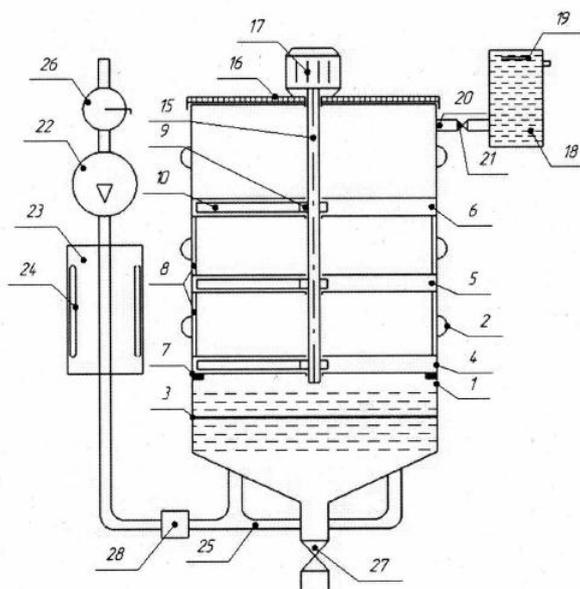


**Рисунок 2 - Устройство для проращивания зерна**

*1 – корпус; 2 – окна; 3 – лампа освещения; 4 – пористый материал; 5 – емкость; 6 – емкость; 7 – емкость; 8 – перфорированное днище; 9 – перфорированное днище; 10 – перфорированное днище; 11 – выступы; 12 – стойки; 13 – крышка; 14 – отверстия; 15 – резервуар; 16 – источник ультрафиолетового излучения; 17 – заливной патрубок; 18 – задвижка; 19 – компрессор; 20 – камера обеззараживания воздуха; 21 – источник ультрафиолетового излучения; 22 – распределительный коллектор; 23 – регулятор; 24 – заливная задвижка; 25 – обратный клапан.*

При прохождении воздуха через перегородку из пористого материала внутри емкости создается водяная баня, которая улучшает процесс замачивания зерна и очистке от загрязнителей.

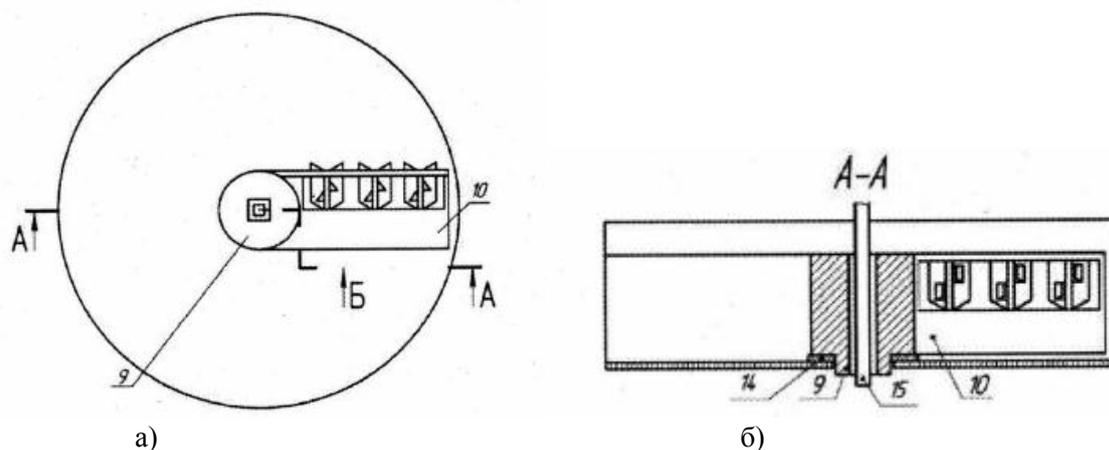
Представляет интерес с научной и практической точки зрения устройство для проращивания зерна [6], которое обеспечивает высокое качество проращивания за счет разрыхления и перемешивания слоя семян. Схема устройства для проращивания зерна представлена на рисунке 3.



**Рисунок 3 – Схема устройства для проращивания зерна**

1 – корпус; 2 – лампы освещения; 3 – пористый материал; 4 – перфорированное днище; 5 – перфорированное днище; 6 – перфорированное днище; 7 – выступы; 8 – стойка; 9 – втулки; 10 – пластины; 11 – вертикальные прорезы; 12 – лепестки; 13 – направляющие; 14 – шайбы; 15 – вал квадратного сечения; 16 – отверстия; 17 – приводной механизм; 18 – резервуар; 19 – источник ультрафиолетового излучения; 20 – заливной патрубков; 21 – задвижка; 22 – компрессор; 23 – камера обеззараживания; 24 – источник ультрафиолетового излучения; 25 – коллектор; 26 – клапан; 27 – заливная задвижка; 28 – обратный клапан.

Вид сверху емкости для проращивания зерна с ворошителем (а) и разрез А-А (б) представлены на рисунке 4.



**Рисунок 4 – Вид сверху емкости для проращивания зерна с ворошителем (а) и разрез А-А (б).**

Внутри емкости для проращивания зерна установлен ворошитель в виде пластины, изогнутой формы в виде  $\frac{1}{4}$  окружности. В нижней части пластины имеются вертикальные прорезы, которые образуют лепестки, направленные в сторону противоположную вращения и расположенные в шахматном порядке в вертикальной плоскости.

В качестве недостатка данной конструкции следует отметить возможность обламывания проростков при прохождении вертикальных прорезей.

Вышеперечисленные конструкции для проращивания зерна имеют недостатки, как отсутствие перемешивания зерна, так и травмируемости проростков.

Дальнейшее совершенствование выпускаемого промышленностью и разработка нового оборудования является актуальной задачей, позволяющей сократить продолжительность проращивания зерна и получить продукцию высокого качества.

#### Список литературы

1. Зверев, С. В. Функциональные зернопродукты / С. В. 2. Зверев, Н. С. Зверева. – М.: ДеЛи принт, 2006. – С. 50.
2. Матюшев В.В., Чаплыгина И.А., Семенов А.В. Использование пророщенного зерна пшеницы в экструзионных технологиях // Вестник КрасГАУ. 2020. № 11 (164). С. 184–189.
3. Чаплыгина, И. А. Химический состав полуфабрикатов, полученных из пророщенного зерна пшеницы / И. А. Чаплыгина, Е. В. Шанина. – Текст: непосредственный // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы Международной научно-практической конференции (г. Красноярск, 16-18 апреля 2019 года) / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск: Красноярский ГАУ, 2019. – Ч. 2. – С. 163-166.
4. Чаплыгина И.А., Матюшев В.В., Семенов А.В. Производство экструдированной смеси с предварительным проращиванием зерна овса // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2020. № 12 (194). С. 91–95.
5. Шаскольская, Н. Д. Самая полезная еда: проростки / Н.Д. Шаскольская, В. В. Шаскольский. – СПб.: Веды, Азбука-Аттикус, 2011. – С. 1662.
6. Устройство для проращивания зерна Матюшев В.В., Невзоров В.Н., Семенов А.В., Чаплыгина И.А., Мацкевич И.В. Патент на полезную модель 209360 U1, 15.03.2022. Заявка № 2020128298 от 24.08.2020.

7. Устройство для проращивания зерна Невзоров В.Н., Матюшев В.В., Тепляшин В.Н., Кох Ж.А., Мацкевич И.В. Патент на полезную модель 200826 U1, 12.11.2020. Заявка № 2020116889 от 12.05.2020.

8. Устройство для проращивания зерна. Матюшев В.В., Невзоров В.Н., Семенов А.В., Чаплыгина И.А., Мацкевич И.В. Патент на изобретение 2769803 С2, 06.04.2022. Заявка № 2020131218 от 21.09.2020.

**УДК 636.03;636.08.003**

## **БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ОСНОВНЫЕ ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА**

**Макаров Андрей Витальевич**, магистр

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
andmak83@yandex.ru

**Научные руководители: Матюшев Василий Викторович**

доктор технических наук, профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
don.matyusheff2015@yandex.ru

**Чаплыгина Ирина Александровна**

кандидат биологических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
ledum\_palustre@mail.ru

**Аннотация:** энергетический баланс технологии производства хлеба очень важен для экономики и окружающей среды. Процесс производства хлеба требует больших энергозатрат, включая посев, удобрения, транспортировку, выпечку и упаковку. Оптимизация производства, использование энергоэффективных технологий и альтернативных источников энергии, а также биологических методов удобрения могут снизить энергопотребление до 30% и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Методы Life Cycle Assessment помогают оценить воздействие производства на окружающую среду. Внедрение современных систем управления энергопотреблением также способствует снижению энергозатрат на производство хлеба.

**Ключевые слова:** энергетический баланс, хлеб, биоэнергетика, энергоемкость, пути снижения, затраты.

## **BIOENERGETIC EVALUATION AND MAIN WAYS TO REDUCE ENERGY CONSUMPTION IN BREAD PRODUCTION**

**Andrey Vitalyevich Makarov**, Master's Degree

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
andmak83@yandex.ru

**Scientific supervisor: Matyushev Vasilii Viktorovich**

Doctor of Technical Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
don.matyusheff2015@yandex.ru

**Chaplygina Irina Alexandrovna**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
ledum\_palustre@mail.ru

**Abstract:** the energy balance of bread production technology is very important for the economy and the environment. The bread production process requires a lot of energy, including sowing, fertilizers, transportation, baking and packaging. Optimization of production, the use of energy-efficient technologies and alternative energy sources, as well as biological fertilizer methods can reduce energy consumption by up to 30% and reduce the negative impact on the environment. Life Cycle Assessment methods help to assess the environmental impact of production. The introduction of modern energy management systems also helps to reduce energy consumption for bread production.

**Key words:** energy balance, bread, bioenergy, energy consumption, reduction strategies, costs.

Энергетический баланс технологии производства хлеба – это важный аспект, который имеет огромное значение как для экономики, так и для окружающей среды. Процесс производства хлеба требует значительных энергетических затрат, начиная с посева зерновых и заканчивая упаковкой продукта [1].

Биоэнергетическая оценка технологии производства хлеба позволяет оценить количество энергии, которое необходимо затратить на единицу продукции. Согласно исследованиям, около 30-40% энергии расходуется на производство удобрений и пестицидов, еще 20-30% – на транспортировку и обработку зерна, около 10-20% – на сам процесс выпечки, упаковки и доставки хлеба.

Одним из путей снижения энергоемкости производства хлеба является оптимизация процесса производства и использование энергоэффективных технологий. Например, использование современных печей с высокой степенью теплоизоляции может значительно снизить расход энергии на выпечку изделий. Также важным является использование солнечных батарей и других возобновляемых источников энергии для обеспечения электроэнергией производства [3, 4, 8].

Согласно исследованиям ЮНЕП (Программы организации Объединенных наций по окружающей среде), применение современных технологий и оптимизация производства может снизить энергопотребление на производство хлеба до 30%. Кроме того, использование биологических методов удобрения и защиты растений также позволяет уменьшить нагрузку на окружающую среду [1, 5, 9].

Оптимизация процесса производства, использование энергоэффективных технологий и переход к более экологически чистым методам производства – вот основные пути решения данной проблемы.

Методы оценки энергоемкости технологии производства хлеба имеют важное значение для оптимизации процессов и снижения энергопотребления в данной отрасли. Биоэнергетическая оценка позволяет оценить всю цепочку производства - от посева зерна до выпуска готового продукта. Такие оценки необходимы для выявления наиболее затратных этапов производства хлеба и выработки мер по их оптимизации [2, 7, 13, 16].

Одним из основных путей снижения энергоемкости производства хлеба является улучшение технологических процессов. Например, внедрение современных энергоэффективных технологий позволяет сократить потребление электроэнергии и других видов ресурсов. Также важно обратить внимание на оптимизацию производственных цепочек, чтобы снизить затраты на транспортировку сырья и готовой продукции.

Одним из инструментов для оценки энергоемкости производства и выявления путей ее снижения является метод Life Cycle Assessment (LCA), или анализ жизненного цикла. Он позволяет оценить воздействие производственного процесса на окружающую среду и ресурсосбережение. Например, исследование, проведенное в Италии, показало, что производство хлеба из органического сырья может быть более энергоэффективным, чем из обычного зерна, благодаря меньшему использованию химических удобрений и пестицидов [3, 6, 14, 15].

Кроме того, важным аспектом снижения энергоемкости производства хлеба является использование альтернативных источников энергии. Например, в Швейцарии было проведено исследование, в рамках которого были определены возможности использования солнечных батарей на производственных предприятиях хлеба. Результаты показали, что такие источники энергии могут быть эффективно использованы для энергоснабжения различного оборудования и снижения общей энергоемкости производства.

Еще одним способом улучшения энергоэффективности производства хлеба является внедрение современных систем управления энергопотреблением. Например, автоматизация процессов и внедрение систем мониторинга и контроля помогают выявить и устранить утечки энергии, и оптимизировать потребление ресурсов на производстве.

Оптимизация технологических процессов, использование альтернативных источников энергии, а также внедрение систем управления энергопотреблением — все это позволяет снизить общие затраты и сделать производство хлеба более энергоэффективным и экологически безопасным.

Биоэнергетика в производстве хлеба играет ключевую роль, поскольку она является основой для производства энергии, необходимой для всех этапов производства хлеба. Биоэнергетика определяется как процессы образования и использования энергии в живых организмах на базе биологических процессов [1, 5, 10, 12, 16].

Оценка биоэнергетической эффективности технологии производства хлеба имеет важное значение для рационального использования энергии и ресурсов. Основные показатели

биоэнергетической оценки производства хлеба включают расходы топлива и электроэнергии на все этапы производства, энергию, затрачиваемую на производство удобрений и пестицидов для сельскохозяйственных культур, а также энергию, необходимую для выпечки и транспортировки сырья и готовой продукции.

Основные пути снижения энергоемкости производства хлеба [1, 2, 5, 7, 10, 11, 12, 16]:

1. Селекция сортов зерна. Одним из способов снижения энергоемкости производства хлеба является использование энергоэффективных сортов зерна, которые обладают высокой устойчивостью к болезням и вредителям, а также хорошей адаптацией к климатическим условиям региона. Это позволяет сократить расходы на удобрения и пестициды, а также увеличить урожайность и качество зерна.

2. Внедрение передовых технологий. Использование передовых технологий в производстве хлеба позволяет снизить энергозатраты на все этапы производства. Например, внедрение безотходной технологии производства хлеба, при которой все отходы перерабатываются во вторичные ресурсы, позволяет сократить затраты на энергию и сырье.

3. Оптимизация логистики. Правильная организация логистики в производстве хлеба позволяет сократить расходы на транспортировку сырья и готовой продукции. Например, использование крупнотоннажных транспортных средств и оптимальных маршрутов доставки позволяет снизить расходы на топливо и сократить временные потери.

4. Энергоэффективное оборудование. Замена устаревшего оборудования на энергоэффективное способствует снижению энергопотребления и улучшению производительности производства хлеба. Например, использование современных печей с автоматическим регулированием температуры позволяет экономить электроэнергию и увеличить выход готовой продукции.

Таким образом, биоэнергетическая оценка производства хлеба и оптимизация технологических процессов являются ключевыми методами снижения энергоемкости данной отрасли. Рациональное использование ресурсов и использование альтернативных источников энергии также играют важную роль в достижении энергосбережения в производстве хлеба. Кроме того, биоэнергетическая оценка производства хлеба позволяет определить основные пути снижения энергоемкости и внедрить инновационные технологии для повышения эффективности производства.

#### Список литературы

1. Беляев, В.П. Энергосбережение в пекарском производстве: проблемы и пути их решения / В.П. Беляев, А.И. Козлов. - М.: Издательство МГТУ, 2016.
2. Васильев, И.И. Современные тенденции в области энергосбережения в производстве хлеба / И.И. Васильев, Е.А. Гончарова. - М.: Издательство МГУ, 2021.
3. Герасимов, Б.К. Инновационные методы снижения энергопотребления в пекарском производстве / Б.К. Герасимов, О.И. Иванова. - М.: ВНИИЭТИ, 2019.
4. Грибанов, И.П. Биоэнергетическая оценка процессов хлебопечения / И.П. Грибанов. - М.: Издательство МГУ, 2010.
5. Жуков, Д.Н. Современные методы оптимизации энергопотребления в хлебопекарном производстве / Д.Н. Жуков, О.И. Попова. - М.: ВНИИПТИ, 2017.
6. Иванов, Г.М. Использование оборудования с высокой эффективностью в производстве хлеба / Г.М. Иванов, Л.А. Степанова. - М.: ВНИИЭТИ, 2014.
7. Карелина, Н.С. Влияние различных факторов на энергопотребление в хлебопеченье / Н.С. Карелина. - М.: ВНИИПТИ, 2012.
8. Кузнецов, Н.М. Анализ возможностей снижения энергопотребления в пекарской промышленности / Н.М. Кузнецов, А.И. Смирнов. - М.: ВНИИПТИ, 2022.
9. Лебедев, П.И. Современная технология пекарского производства и ее энергосберегающие особенности / П.И. Лебедев. - М.: Пищевая промышленность, 2011.
10. Матюшев, В.В. Повышение энергетической эффективности экструдированных кормов / В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лы междунар. нач. практ. конф. Часть II/ наука, опыт, проблемы, перспективы развития (17-19 апреля 2018г.) Красноярск, 2018. – С.71-73.
11. Морозов, А.А. Эффективное использование энергии в хлебопекарном производстве / А.А. Морозов, И.А. Зайцев. - М.: ВНИИЭТИ, 2008.
12. Прокофьев, А.А. Эффективность использования альтернативных источников энергии в хлебопекарной отрасли / А.А. Прокофьев, Л.Н. Белова. - М.: Пищевая промышленность, 2020.
13. Синяговский, А.Ю. Пути снижения энергозатрат в производстве хлеба / А.Ю. Синяговский, А.В. Морозов. - М.: Пищевая промышленность, 2009.

14. Столяров, Е.А. Анализ и оптимизация энергопотребления в пекарском производстве / Е.А. Столяров, И.С. Макаров. - М.: Пищевая промышленность, 2015.
15. Чернов, В.Г. Методы снижения энергопотребления при производстве хлебобулочных изделий / В.Г. Чернов, Е.А. Петров. - М.: Техносфера, 2013.
16. Шестопапов, А.С. Энергосберегающие технологии в хлебопекарной отрасли / А.С. Шестопапов, Г.И. Чернова. - М.: Техносфера, 2018.

УДК 637.146

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ СУШКИ РАСТИТЕЛЬНОГО КОМПОНЕНТА НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ДЕСЕРТНОЙ СМЕТАНЫ

**Никк Ксения Александровна**, магистр

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
ksenia.nikk@mail.ru

**Научный руководитель: Величко Надежда Александровна**

доктор технических наук, профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
vena@kgau.ru

**Аннотация:** Благодаря своим полезным свойствам, калина обыкновенная является подходящим растительным компонентом для производства молочных продуктов функционального назначения. Целью исследования является определение изменения титруемой кислотности и органолептических показателей десертной сметаны при внесении порошка калины обыкновенной (*Viburnum opulus L.*), подвергнутой различным способам сушки (сублимационной и конвективной).

**Ключевые слова:** калина обыкновенная (*Viburnum opulus L.*), десертная сметана, органолептические показатели, титруемая кислотность, сублимационная сушка, конвективная сушка.

## THE INFLUENCE OF PLANT COMPONENT DRYING METHODS ON THE QUALITY INDICATORS OF DESSERT SOUR CREAM

**Nikk Ksenia Alexandrovna**, Master's student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
ksenia.nikk@mail.ru

**Scientific supervisor: Velichko Nadezhda Alexandrovna**

Doctor of technical sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
vena@kgau.ru

**Abstract:** Due to its beneficial properties, viburnum is a suitable herbal component for the production of functional dairy products. The purpose of the study is to determine changes in the titratable acidity and organoleptic parameters of dessert sour cream when adding viburnum (*Viburnum opulus L.*) powder, subjected to various drying methods (freeze-drying and convective).

**Key words:** guelder-rose ordinary (*Viburnum opulus L.*), dessert sour cream, organoleptic characteristics, titratable acidity, freeze drying, convective drying.

Калина обыкновенная (*Viburnum opulus L.*) распространена почти по всей территории Восточно-Европейской равнины. Выполняя важные природные функции, она находит самое широкое применение в хозяйственной деятельности [1].

Калина является мощным источником антиоксидантов и полезных элементов. Она содержит витамины А, С, Е, К, Р, а также цинк, железо, магний и эфирные масла. Плоды калины обладают антисептическим, жаропонижающим, иммуномодулирующим, кровоостанавливающим и другими свойствами. Эта ягода считается природным антибиотиком, может снижать давление и уменьшать боль. Ее рекомендуют применять при заболеваниях ЖКТ, простуде, репродуктивных проблемах и болезнях почек [2].

Благодаря своим полезным свойствам, калина обыкновенная является подходящим растительным компонентом для производства молочных продуктов функционального назначения.

Ягодные наполнители лучше всего вносить в виде порошка, поэтому калину необходимо подвергать сушке. Для проведения данного исследования применялись сублимационный и конвективный способы сушки.

Конвективная сушка – это процесс теплопередачи за счет воздействия на продукт воздушного агента. В качестве теплоносителя используется нагретый воздух или топочные газы, которые одновременно принимают тепло и поглощают влагу.

При сушке в глубоком вакууме продукты можно сушить в замороженном состоянии, при этом происходит возгонка льда (сублимация). Продукт сохраняет все витамины, высушенный продукт сохраняет первоначальный объем и свою пористую структуру [3].

Цель исследования: установить изменение титруемой кислотности и органолептических показателей десертной сметаны при внесении порошка калины обыкновенной, подвергнутой различным способам сушки (сублимационной и конвективной).

Задачи: создать опытные образцы на основе сливок с массовой долей жира 25 %, исследовать влияние способа сушки растительного компонента на органолептические показатели и титруемую кислотность десертной сметаны, определить оптимальное количество порошка калины, которое необходимо для улучшения потребительских свойств готового продукта.

Объект исследования: десертная сметана на основе сливок (с массовой долей жира 25 %) с добавлением порошка калинового жмыха, сахара и закваски «Сметана» Genesis Laboratories.

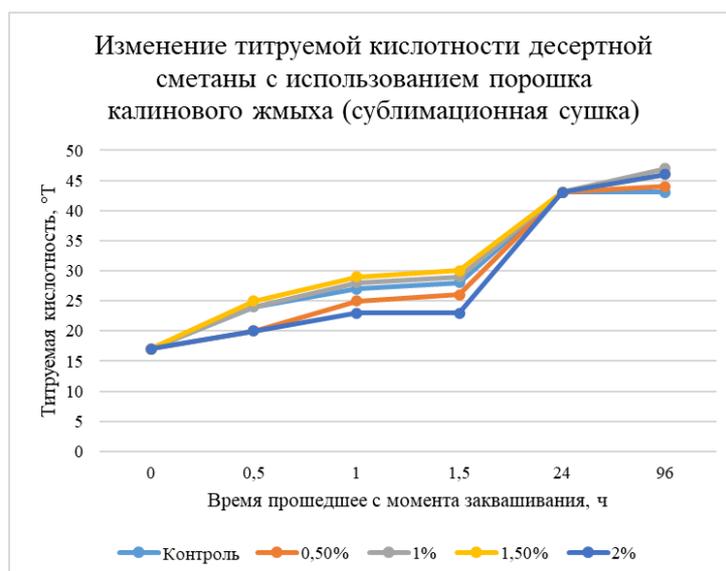
Для проведения исследований был изготовлен контрольный образец – без внесения порошка калины обыкновенной. Используемое сырье соответствует требованиям нормативно-технической документации: ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» и ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [4, 5].

Кислотность десертной сметаны определялась путем титрования анализируемой пробы раствором щёлочи (гидроксидом натрия или калия) в присутствии индикатора фенолфталеина.

Для проведения исследований были изготовлены опытные образцы с внесением калины после сублимационной сушки в концентрациях 0,5 %; 1 %; 1,5 %; 2 %; а также образцы с внесением калины после конвективной сушки в концентрациях 0,5 %; 1 %; 1,5 %; 2 %.

Титруемая кислотность сливок на момент заквашивания составляла 17 °Т.

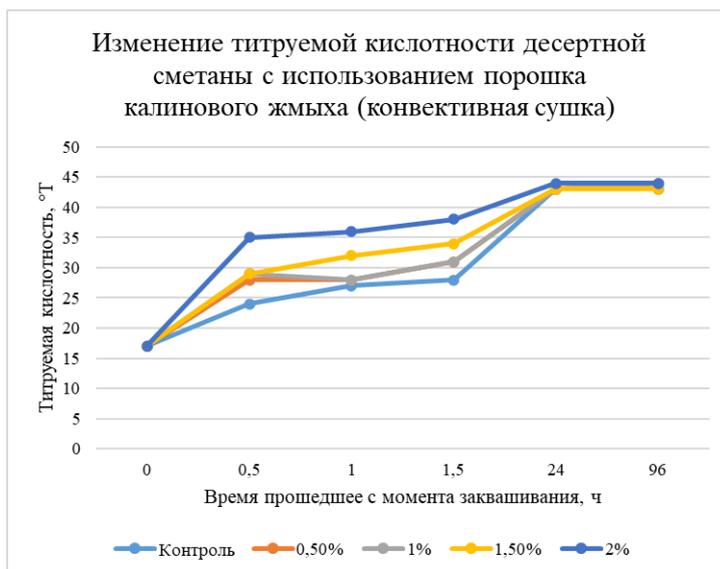
На рисунке 1 можно заметить, что внесение порошка калины (сублимационная сушка) практически не влияет на показатели титруемой кислотности. Самая высокая кислотность в образце с концентрацией растительного компонента 1 % (47 °Т), а титруемая кислотность контрольного образца – 43 °Т.



**Рисунок 1 – График зависимости титруемой кислотности от количества внесенной калины после сублимационной сушки**

При внесении калины после конвективной сушки отмечается следующая зависимость: чем выше концентрации растительного компонента, тем быстрее происходит нарастание кислотности в

процессе сквашивания молочного продукта (Рисунок 2). Отклонение показателя титруемой кислотности относительно контрольного образца не более 1 °Т.



**Рисунок 2 – График зависимости титруемой кислотности от количества внесенной калины после конвективной сушки**

Внешний вид десертной сметаны представляется с включениями нерастворимых компонентов, которые придают готовому продукту бледно-оранжевый оттенок (Рисунок 3).



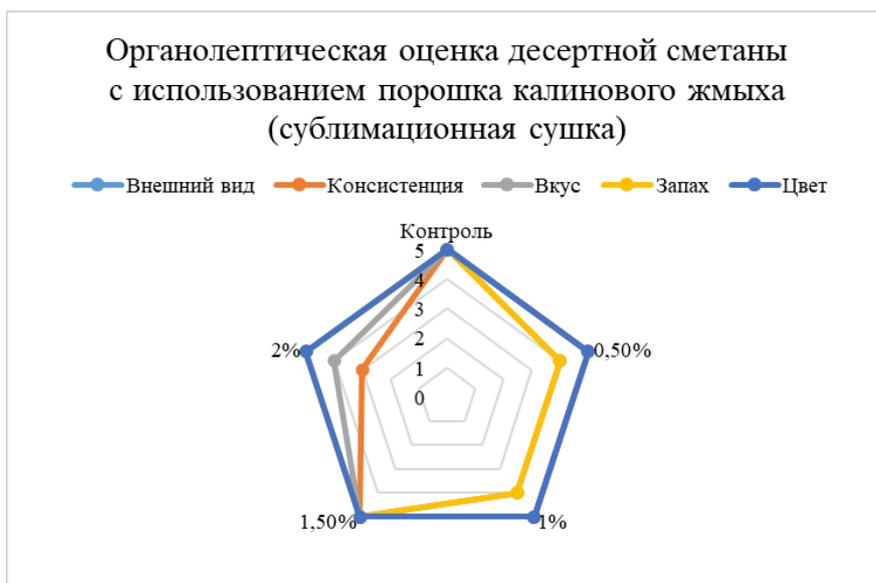
**Рисунок 3 – Образцы десертной сметаны с различными концентрациями растительного компонента после сублимационной и конвективной сушек**

Внесение растительного компонента не влияет на консистенцию сметаны, но готовый продукт приобретает запах характерный для применяемого компонента.

Дегустация кисломолочного продукта осуществлялась по 5-балльной шкале в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 [6].

Органолептическая оценка показала, что максимальное количество баллов набрали образцы с концентрацией растительного компонента 1,5 % (вне зависимости от способа сушки), так как в данных пробах присутствует идеальный баланс вкуса и запаха между кисломолочным продуктом и вкраплениями порошка калины. Наименьший балл набрал образец с внесением растительного

компонента после сублимационной сушки в концентрации 2 % из-за сильно выраженного вкуса калины. Результаты представлены на рисунках 4 и 5.



**Рисунок 4 – Профилограмма органолептической оценки десертной сметаны с внесением калины после сублимационной сушки**



**Рисунок 5 – Профилограмма органолептической оценки десертной сметаны с внесением калины после конвективной сушки**

**Выводы.** Добавление порошка калины в концентрациях от 0,5 до 2% на стадии заквашивания не оказывает существенного влияние на процесс, титруемая кислотность образцов сметаны с добавками на момент окончания сквашивания (24 часа) была сопоставима с контрольным образцом. При хранении в течении 4-х суток незначительное увеличение титруемой кислотности (на 4 °Т) наблюдалось у образцов десертной сметаны с добавлением сублимированного порошка калины.

При органолептической оценке установлено, что наиболее сбалансированным вкусом обладал образец с добавлением порошка калины в концентрации 1,5% вне зависимости от способа сушки.

#### Список литературы

1. Евтухова, О. М. Межпопуляционный анализ химических признаков плодов калины обыкновенной (*Viburnum opulus L.*), произрастающей в Красноярском крае / О. М. Евтухова, Т. Н. Сафронова // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 7. – С. 119-122.

2. Будь здоров. Калина красная: самая русская народная ягода. Текст: электронный // URL: <https://www.budzdorov.ru/about/news/2022/kalina> (дата обращения 30.09.2022).

3. Тепляшин, В. Н. Технологии и оборудование для сушки растительного сырья : учебное пособие / В. Н. Тепляшин, Л. И. Ченцова, В. Н. Невзоров. – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2019. – 173 с.

4. ТР ТС 033/2013. О безопасности молока и молочной продукции. Введ. 09.10.2013 М.: Изд-во стандартов, 2013. 103 с.

5. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции. Введ. 09.12.2011. М.: Изд-во стандартов, 2011. 242 с.

6. ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011. Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 2. Рекомендуемые методы органолептической оценки. М., 2012.

УДК 637.35.04

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЫРА «КАЧОТТА» С ДОБАВЛЕНИЕМ КОНОПЛЯНОГО СЕМЕНИ

**Прокопьева Анжелика Олеговна**, магистр

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

lika.prokop\_1999@mail.ru

**Научный руководитель: Смольникова Яна Викторовна**

кандидат технических наук

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

ya104@yandex.ru

**Аннотация:** Семена и масло конопли являются отличным источником белка, минералов, пищевых волокон, незаменимых жирных кислот, аминокислот и других биологически активных веществ. В работе представлены результаты разработки сыров «Качотта» с добавлением конопляного семени в концентрациях 4,5, 3,5 и 2,5%. Проведена органолептическая оценка полученных образцов. По результатам дегустации было установлено, что образец с концентрацией 3,5% больше всего приближен к идеальному (контрольному) образцу.

**Ключевые слова:** семена конопли, производство сыров, органолептическая оценка.

## PRODUCTION AND ORGANOLEPTIC EVALUATION OF CACIOTTA CHEESE WITH THE ADDITION OF HEMP SEED

**Prokopieva Angelika Olegovna**, master's student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

lika.prokop\_1999@mail.ru

**Scientific supervisor: Smolnikova Yana Viktorovna**

Candidat of technical sciences

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

ya104@yandex.ru

**Abstract:** Hemp seeds and oil are an excellent source of protein, minerals, dietary fiber, essential fatty acids, amino acids and other biologically active substances. The paper presents the results of the development of Caciotta cheeses with the addition of hemp seed in concentrations of 4.5, 3.5 and 2.5%. An organoleptic evaluation of the obtained samples was carried out. According to the results of the tasting, it was found that the sample with a concentration of 3.5% is closest to the ideal (control) sample.

**Key words:** hemp seeds, cheese production, organoleptic evaluation.

Пищевая ценность конопли в последние годы привлекает все больше внимания [1]. Семя конопли состоит из белого ядра и коричневой оболочки (Рисунок 1). Ядро богато белком, ненасыщенными жирными кислотами и пищевыми волокнами [2].



а) Целые семена

б) Семена очищенные от шелухи

в) Конопляная мука

**Рисунок 1 Семена конопли**

Конопля обладает уникальным высокобелковым и низкоуглеводным питательным составом, как и соя, заметно отличающаяся от других типичных пищевых материалов, таких как рис и пшеница [3]. Конопля также богата пищевыми волокнами и ненасыщенными жирными кислотами (Таблица 1).

**Таблица 1. Сравнение питательных компонентов семян конопли и сои, % от а.с.м.**

Наименование компонентов	Целые семена конопли	Соя
Белок	23,54	34,96
Углеводы	30,89	31,60
Пищевые волокна	28,88	27,61
Жир	32,28	22,19
Насыщенные жиры от общего количество жиров (%)	11,32	13,77
Ненасыщенные жиры от общего количество жиров (%)	89,06	86,23

Протеин семян конопли считается полезным пищевым ингредиентом и подходящим источником для получения функциональных белков.

Семена конопли также содержат значительное с точки зрения питательных веществ количество всех незаменимых аминокислот, особенно высокий уровень аминокислоты аргинина.

Основным недостатком конопли является наличие в ней тетрагидроканнабинола, являющегося наркотическим веществом. Однако в результате проведения селекционной программы были разработаны сорта конопли без наркотической активности [4].

Таким образом, семена конопли и продукты их переработки являются перспективным сырьем для обогащения продуктов питания. Использование семян конопли и продуктов их переработки в пищевой промышленности целесообразно, поскольку оно может позволить сократить технологический процесс и получить при этом ценный питательный продукт [5].

Целью исследования являлся подбор рациональной концентрации семян конопли для производства сыра Качотта.

Задачи исследования:

- приготовление сыров качотта с различной концентрацией семян конопли;
- органолептическая оценка готовых сыров.

В качестве объектов исследования выступал сыр Качотта, выполненный по традиционной технологии. В качестве растительной добавки использовались нешлифованные семена конопли посевной (*Cannabis sativa*), собранной в стадии технологической зрелости в респ. Хакасия.

Органолептическую оценку сыров проводили в соответствии с ГОСТ 32260-2013.

**Результаты исследования.** Далее разрабатывали рецептуру сыра «Качотта» с добавлением дробленых семян конопли. Масса образцов сыра составляла 350 г. В контрольный образец добавок не вносили, производили по классической рецептуре, в образец 1 добавляли - 4,5%, в образец 2 –3,5%, в образец 3 – 2,5% дробленых семян конопли.

Рецептуры сыра «Качотта» представлены в таблице 2.

**Таблица 2** Рецептуры сыра «Качотта» с добавлением конопляного семени

Наименование ингредиента	Масса компонента			
	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Молоко коровье сырое, жирность не менее 3,5 %, кг	4	4	4	4
Хлорид кальция, г	3,8	3,8	3,8	3,8
Закваска SLBH, г	0,07	0,07	0,07	0,07
Закваска LP, г	0,03	0,03	0,03	0,03
Фермент CARLINA, г	0,05	0,05	0,05	0,05
Соль пищевая, г	11,6	11,6	11,6	11,6
Вода, г	5,8	5,8	5,8	5,8
Дробленые семена конопли, г	-	15,75	12,25	8,75

Добавление конопляного семени осуществляли на стадии формирования сырного зерна.

После созревания сыра в (течении 3-х недель) проводили органолептическую оценку продукции (Рисунок 2).



Контроль



Образец 1



Образец 2



Образец 3

**Рисунок 2** Внешний вид образцов сыра «Качотта» с добавлением конопляного семени

По внешнему виду полученные образцы не имеют существенных отличий и соответствуют требованиям ГОСТ 32260-2013.

Для проведения органолептической оценки выработанной продукции был разработан дегустационный лист. Дегустацию проходили эксперты разных возрастов, группой в количестве 10 человек.

Средний балл органолептических показателей сыров по результатам дегустации представлен в таблице 3:

**Таблица 3** Органолептическая оценка образцов сыра «Качотта» с добавлением конопляного семени

Показатель	Средний балл по результатам дегустации			
	Контрольный	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Внешний вид	5	4,5	5	5
Цвет	5	4,5	5	5
Запах	5	5	5	5
Консистенция	5	4,3	4	4
Вкус	5	3,7	5	4,5
<b>ИТОГО</b>	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>23,5</b>

**Выводы.** В результате проведенных исследований изготовлены опытные образцы сыра «Качотта» с добавлением конопляного семени. При проведении органолептических исследований установлено, что лучшими вкусовыми свойствами обладает образец с добавлением семени в концентрации 3,5%.

#### Список литературы

1. Chen, H. Emerging natural hemp seed proteins and their functions for nutraceutical applications / H. Chen, B. Xu, Y. Wang, W. Li, et al. // Food Sci. Hum. Wellness. – 2023. – 12. – P. 929–941.
2. Farinon, B. The seed of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.): Nutritional quality and potential functionality for human health and nutrition / B. Farinon, R. Molinari, L. Costantini, N. Merendino // Nutrients. – 2020. - № 12. – P. - 1935.
3. El-Sohaimy, S. A. Nutritional quality, chemical, and functional characteristics of hemp (*Cannabis sativa* ssp. *sativa*) protein Isolate / S. A. El-Sohaimy, N. V. Androsova, A. D. Toshev, H. A. El Enshasy // Plants. – 2022. - № 11. – P. – 2825.
4. William, L. Hempseed in food industry: Nutritional value, health benefits, and industrial applications. / L. William, Z. Pangzhen, Y. Danyang, F. Zhogxiang // Comprehensive reviews in food science and food safety - 2020. - 19 (1). – P. 282.
5. Галушина, П. С. Опыт применения семян конопли в продуктах питания / П. С. Галушина // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – С. 153-156. doi: 10.18411/trnio-11-2021-278.

УДК 664.8.047

### ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ДЕГИДРАТАЦИИ НА СОХРАНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПЛОДОВ АРОНИИ

**Рожкова Екатерина Александровна**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
ekaterinarozh12@gmail.com

**Научный руководитель: Лесовская Марина Игоревна**

доктор биологических наук, профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
lesmari@rambler.ru

**Аннотация:** В работе проведена оценка влияния различных методов сушки на сохранение биологически активных веществ в плодах черноплодной рябины (*Aronia melanocarpa*). Целевым параметром для сравнения биологической активности плодов являлась светосумма хемилюминесцентной реакции, позволяющая экспрессно оценить антирадикальную способность объектов. Работа имеет практическое значение для обогащения плодовыми добавками твердых и жидких пищевых продуктов. В работе использовались разнообразные методы сушки, а результаты позволяют определить наиболее эффективные технологии для сохранения полезных компонентов в плодах.

**Ключевые слова:** арония, сушка, антиоксидантная активность, хемилюминесценция, светосумма.

### EFFECT OF THE DIFFERENT DEHYDRATION METHODS TO PRESERVE THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF ARONIA FRUITS

**Rozhkova Ekaterina Alexandrovna**, master

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
ekaterinarozh12@gmail.com

**Scientific supervisor: Lesovskaya Marina Igorevna**

Doctor of Biological Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
lesmari@rambler.ru

**Abstract:** The work assessed the influence of various drying methods on the preservation of biologically active substances in the fruits of chokeberry (*Aronia melanocarpa*). The target parameter for

comparing the biological activity of fruits was the light sum of the chemiluminescent reaction, which allows for a rapid assessment of the antiradical ability of objects. The work is of practical importance for the enrichment of solid and liquid food products with dry fruit additives. A variety of drying methods were used in the work, and the results make it possible to determine the most effective technologies for preserving useful components in fruits.

**Key words:** chokeberry, drying, antioxidant activity, chemiluminescence, light sum.

Современные тенденции потребительского рынка укрепляют интерес к продуктам, обогащенным биологически активными веществами. Арония, богатая антиоксидантами и витаминами, представляет собой ценный источник питательных веществ. Использование сушеных ягод аронии в производстве йогурта может не только разнообразить вкусовые качества продукта, но и повысить его питательную ценность.

Существующие методы сушки могут различным образом воздействовать на сохранение биологически активных веществ в аронии. Определение оптимальных методов сушки становится актуальной задачей для производителей, стремящихся сохранить максимальное количество питательных веществ в конечном продукте.

Целью данного исследования является оценка влияния различных методов сушки на уровень сохранения биологически активных веществ в ягодах аронии и определение наилучших условий для последующего использования сушеных ягод в производстве йогурта.

Методологию исследования можно разделить на пять этапов: выбор образцов, подготовка к сушке, анализ биологически активных веществ, статистическая обработка данных, анализ и интерпретация полученных результатов. Рассмотрим каждый из этапов.

Этап 1. Для проведения исследования были выбраны свежие плоды аронии, выращенные в единых климатических условиях. Плоды были собраны в августе 2023 года на стадии полной зрелости, чтобы обеспечить максимальное содержание биологически активных веществ.

Этап 2. Свежие плоды были отсортированы, тщательно промыты, выдержаны на хлопчатобумажном полотне для удаления лишней влаги. Это гарантировало, что начальные условия для сушки были одинаковыми для всех образцов. После подготовки ягоды были разделены на три порции (выборки) в соответствии с выбранными методами сушки.

Одна из экспериментальных выборок была подвергнута дегидратации методом воздушной сушки при температуре 40°C в течение 24 часов. Этот метод сушки считается традиционным и широко используется в пищевой промышленности. Он предполагает помещение продуктов для просушки в поддоны серийного бытового электросушилки «Ветерок-2 Люкс» (г. Москва, Россия; мощность 500 кВт), что позволяет высушить плоды в 4-5 раз быстрее, чем при диффузионном высушивании на воздухе в проветриваемом помещении [5].

Другая выборка плодов была размещена на специальных солнечных сушилках с регулируемой температурой. Процесс «солнечной сушки» осуществлялся при естественном движении воздуха через зону, где продукт подвергается дегидратации, затем вынимается из системы [3]. Процесс длится 40 часов.

Третья группа ягод была подвергнута вакуумной сушке в эксикаторе с подключением к вакуумному насосу [1]. Этот метод сушки был выбран для исследования его эффективности в сохранении биологически активных веществ. Процесс, при котором лишняя жидкость превращается в пар, не подвергаясь кипячению [4], проводился при низком давлении и температуре 40°C в течение 48-ти часов.

Контрольной выборкой служили свежие плоды аронии. Антиоксидантная активность этих образцов использовалась в качестве стартового показателя для оценки потерь биологически активных веществ в ходе применения различных методов сушки.

Этап 3. После завершения процессов сушки проводился комплексный анализ содержания биологически активных веществ с редокс-активностью. Для этого использовали хемиллюминесцентный люминол-зависимый метод оценки светосуммы квантов в реакционной среде под влиянием добавленных вытяжек из плодов каждой экспериментальной выборки. Методика ХЛ-анализа подробно описана ранее [2].

Этап 4. Полученные данные были статистически обработаны для определения степени изменений в содержании биологически активных веществ в различных группах образцов. Использовались методы параметрического анализа дисперсии и t-критерия Стьюдента для подтверждения статистической значимости полученных результатов.

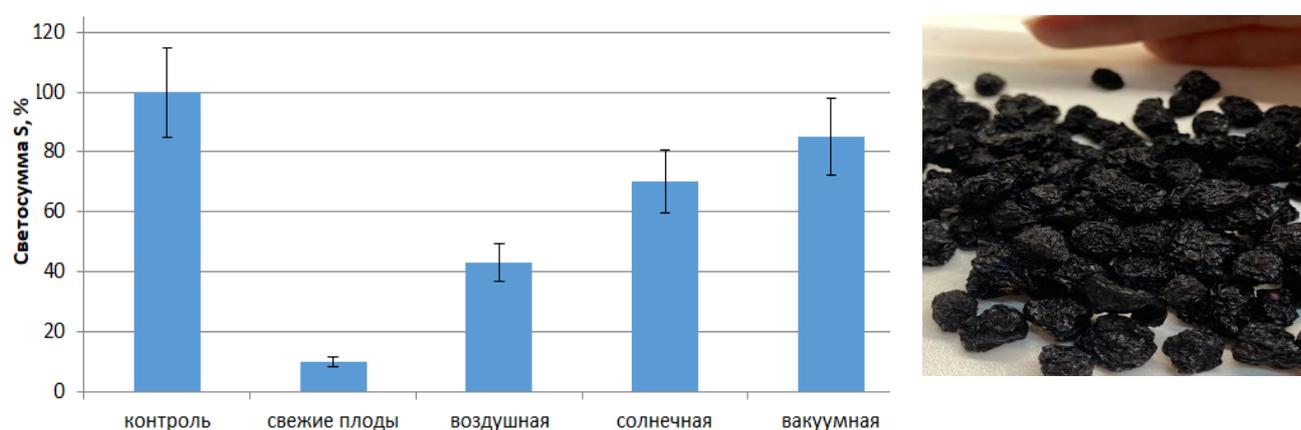
Этап 5. По завершении анализа данных проводилась интерпретация результатов, выявление тенденций и формулирование заключений относительно эффективности различных методов сушки на сохранение антиоксидантной активности, отражающей суммарное содержание витаминов, биофлавоноидов, полифенолов и прочих биологически активных веществ с редокс-активностью.

Анализ содержания антиоксидантов в сушеных ягодах аронии показал, что при воздушной сушке сохраняется уровень антиоксидантов, наиболее близкий к исходному (рисунок 1).

Солнечная сушка также обеспечила хорошее сохранение антиоксидантов, но в меньших количествах по сравнению с воздушной сушкой. Под влиянием вытяжки из плодов данной выборки светосумма снизилась на 35% относительно контроля, этот эффект был почти в 2 раза слабее, чем у плодов после воздушной сушки.

Вакуумная сушка оказалась наименее эффективна. Плоды, дегидратированные под вакуумом, обладали АО-активностью, на 10% ниже, чем при дегидратации солнечной сушкой, и в 2 раза ниже, чем при воздушной сушке.

Таким образом, воздушная и солнечная сушка обеспечивают лучшее сохранение витаминов в плодах аронии по сравнению с вакуумной дегидратацией. В свою очередь, наиболее эффективной для минимальной потери исходного уровня антиоксидантов является воздушная сушка.



**Рисунок 1 – Антиоксидантная активность плодов аронии в зависимости от метода дегидратации**

Это делает данный способ предпочтительным для использования при обработке ценного плодового сырья, богатого биофлавоноидами, полифенолами и витаминами. По-видимому, длительность сушки оказывает существенное влияние на сохранение питательных веществ. При воздушной сушке 24 часа оказались достаточным временем, при котором достигается максимальное сохранение биологически активных веществ. Более длительное время сушки может привести к потере части полезных компонентов. В случае вакуумной сушки при той же температуре (40°C) время обработки было в два раза больше 48 часов, при этом сохранность редокс-компонентов была ниже.

Воздушная сушка обеспечивает равномерную сушку при относительно низкой температуре, что способствует сохранению питательных веществ. Солнечная сушка также эффективна, но может быть зависима от климатических условий. Вакуумная сушка оказалась наименее предпочтительной и привела к потере биологической активности сырья.

На основе проведенного исследования были определены оптимальные условия сушки для плодов аронии с целью сохранения максимального количества биологически активных веществ. Воздушная сушка при температуре 40°C в течение 24 часов является наиболее эффективным методом, обеспечивающим высокий уровень комплекса антиоксидантов как наиболее полезных компонентов сырья. Эти оптимальные условия имеют важное значение для промышленных технологий, направленных на использование сушеных плодов ягоды аронии в качестве вкусовых и функциональных добавок к различным пищевым продуктам, например, йогуртам, с повышением их полезных свойств.

### Список литературы

1. Лесовская, М.И. Динамика сублимации плодово-ягодного сырья с использованием портативной вакуумной сушилки / М.И. Лесовская, Н.Е. Кривцов / Научно-практические аспекты развития АПК: материалы национальной научной конференции. – Красноярск, 2021. – С. 10-13.
2. Лесовская, М.И. Экспресс-оценка качества мёда с помощью хемилюминесцентного анализа / М.И. Лесовская, А.С. Игошин // В мире научных открытий. – 2020. – С. 6.
3. Руководство по солнечным сушилкам для фруктов и овощей: сайт – URL: <https://siriusap.com/articles/49-rukovodstvo-po-solnechnym-sushilkam-dlja-frukto-i-ovoschei.html> — Режим доступа: свободный. — Текст: электронный (дата обращения: 07.12.2023).
4. Что такое вакуумная сушка ягод, овощей, фруктов и древесины, особенности технологии. – Текст: электронный // (URL: <https://pens-rf.ru/vakuumnaya-sushka/>) (дата обращения: 28.02.2024).
5. Food Drying-Purpose, Methods, Pros, and Cons: материалы сайта – Текст: электронный // URL: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru) (дата обращения: 28.02.2024).

УДК 664.769

### АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ МЕТОДАМИ ЭКСТРУЗИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

**Роздорожная Яна Анатольевна**, магистрант

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
koperfil@bk.ru

**Научные руководители: Чаплыгина Ирина Александровна**,

кандидат биологических наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
ledum\_palustre@mail.ru

**Матюшев Василий Викторович**,

доктор технических наук, профессор

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
don.matyusheff2015@yandex.ru

**Аннотация:** В статье рассмотрен потенциал использования местных растительных сырьевых ресурсов и представлены варианты однокомпонентных и поликомпонентных растительных добавок в создании функциональных продуктов питания (на примере молочных продуктов) с помощью методов экструзионной обработки.

**Ключевые слова:** экструзия, анализ, растительное сырьё, композиции, функциональные продукты.

### ANALYSIS OF THE PROSPECTS OF USING PLANT RAW MATERIALS FOR OBTAINING FOOD ADDITIVES BY METHODS OF EXTRUSION TECHNOLOGY

**Rozdorozhnaya Yana Anatolyevna**, master's student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
koperfil@bk.ru

**Scientific supervisor: Chaplygina Irina Aleksandrovna**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
ledum\_palustre@mail.ru

**Matyushev Vasily Viktorovich**

Doctor of Technical Sciences, Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
don.matyusheff2015@yandex.ru

**Abstract:** The article examines the potential of using local plant raw materials and presents options for single-component and multi-component plant additives in the creation of functional food products (using the example of dairy products) using extrusion processing methods.

**Key words:** extrusion, analysis, plant raw materials, compositions, functional products.

**Введение.** Среди самых обсуждаемых тем в обществе выступают проблемы, связанные с неправильным питанием человека. Несбалансированный рацион является одной из основных причин недостатка витаминов и минералов. По данным работы [4] на территории всей России наблюдается дефицит витаминов А, В1, В2, D, РР и бета-каротина, для жителей Западной и Восточной Сибири — это йод, витамин С, магний, кальций и железо, нехватка которых, как правило, связана с природно-климатическими и территориальными особенностями расположения региона. В связи с этим активно ведутся разработки по созданию продуктов питания с функциональными свойствами. Проведение таких исследований актуализированы в нормативном документе Правительства Российской Федерации (РФ) вплоть до 2030 года и являются одной из стратегических задач в направлении повышения качества готовых продуктов [8]. В последние десятилетия многие страны в качестве функциональной добавки к пищевым продуктам используют растительное сырьё, которое содержит в своём составе массу полезных биологически активных веществ [1]. Согласно исследованиям, проведённым авторами [7] наибольшее потребление растительных экстрактов в РФ приходится на Приволжский и Центральный федеральные округа (ФО) и составляет 58 % от всего совокупного объёма потребления по округам. В целом по регионам отмечается стойкая тенденция на уменьшение доли российского рынка экстрактов, кроме Северо-Кавказского ФО. Территория Красноярского края имеет большой потенциал по запасам растительного сырья, которые отличаются своим разнообразным видовым и химическим составом. Несмотря на это в сравнении с другими регионами Сибирский ФО заметно отстаёт по использованию местного растительного сырья, в том числе для создания функциональных продуктов питания.

Поэтому перспективным направлением является применение местного растительного сырья – фруктов, овощей, ягод, зерновых, зернобобовых культур и их композиций для получения пищевых добавок функционального назначения.

**Цель работы** заключается в проведении анализа литературы по использованию растительного сырья в качестве пищевых добавок для создания продуктов питания функционального назначения (на примере молочных продуктов) с применением экструзионной технологии.

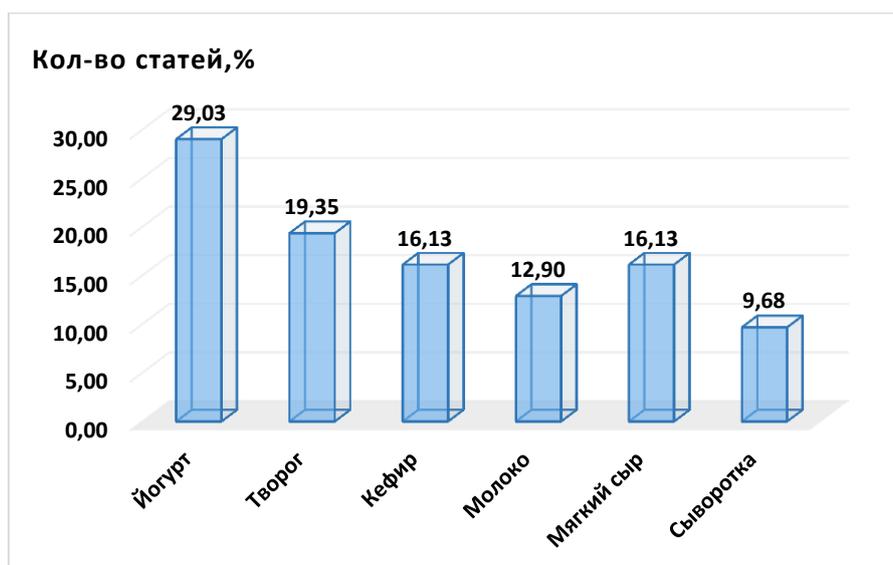
Результаты исследования позволяют проанализировать химический состав растительных компонентов пищевой добавки и возможные варианты их сочетания между собой для создания сбалансированных поликомпонентных смесей.

**Задачи исследования:** В рамках изучаемой темы исследования необходимо провести анализ литературы и подобрать наиболее подходящие варианты растительных компонентов, которые войдут в состав будущей пищевой добавки, а также изучить методы микрокапсулирования в технологии экструзионной обработки сырья.

**Объекты и методы:** в качестве объекта исследования выступают научные статьи с описанием применения пищевых добавок из растительного сырья в обогащении продуктов питания (на примере молочных продуктов) функциональными ингредиентами. Сбор и обработка информации осуществлялись с помощью поисковой системы <https://cyberleninka.ru> и <https://elibrary.ru> [3,5]. Предметом исследования является как растительное сырьё, так и его комбинации с различными добавками.

**Результаты исследования.** В ходе проведения анализа литературы выявлено, что материалы научных работ по обогащению молочных продуктов направлены на применение, как однокомпонентного растительного сырья (14), так и их композиций (17 статей). Последние, в свою очередь, являются наиболее перспективными за счёт возможности создания сбалансированного функционального продукта по макро и – микронутриентам, учитывая, как потребности населения, так и территориальную принадлежность и обеспеченность региона запасами растительного сырья.

На рисунке 1 представлены результаты анализа научных статей по частоте использования конкретного вида продукта в молочной промышленности, используемого в качестве объекта обогащения растительными добавками, которые являются доступным сырьевым ресурсом края.



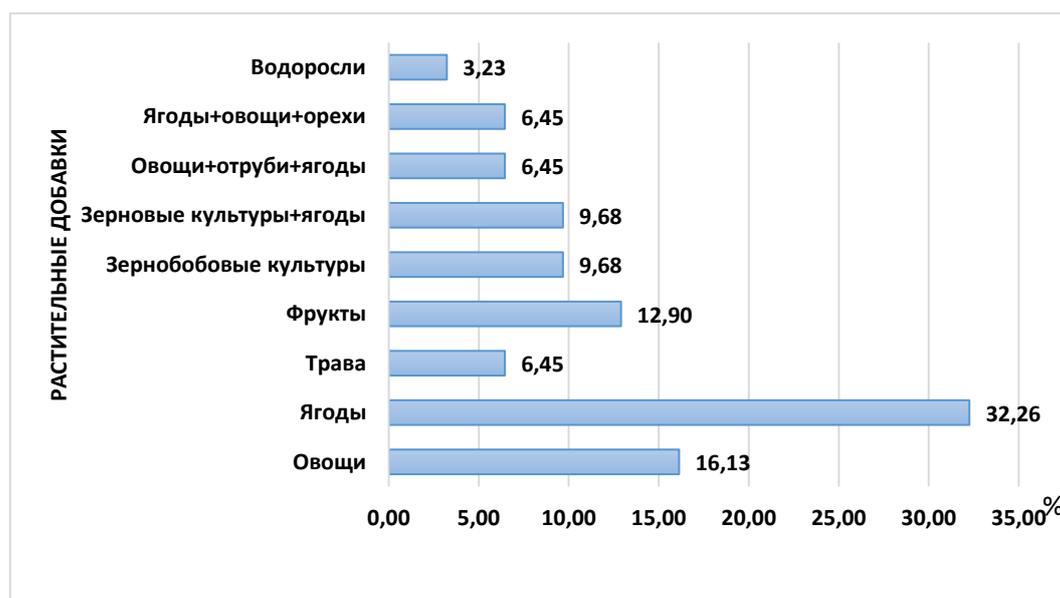
**Рисунок 1 – Анализ научных статей по обогащению молочных продуктов**

По результатам анализа рисунка 1 можно сделать вывод, что чаще всего объектом обогащения выступает йогурт, что составляет 29,03 %, на втором месте творог – 19,35 %, а на третьем месте кефир и мягкие сыры – 16,13 %.

На рисунке 2 приведены однокомпонентные и поликомпонентные растительные смеси, используемые для создания функциональных молочных продуктов.

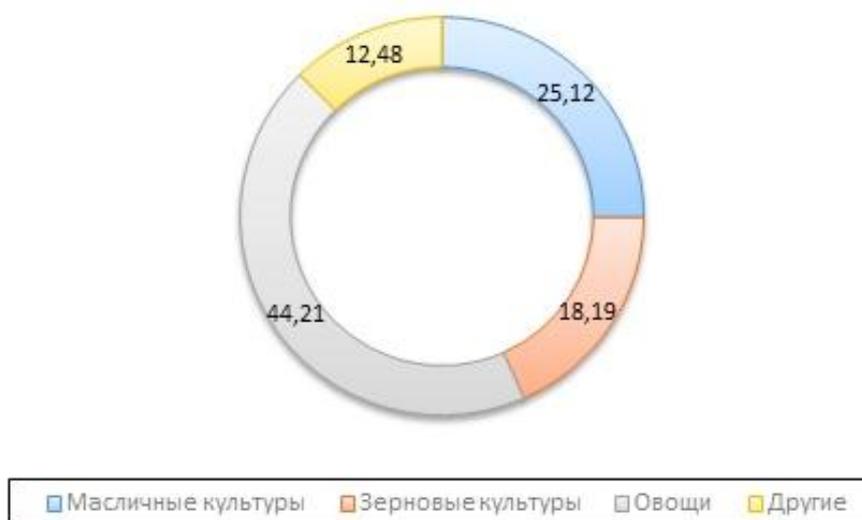
По данным ведомственного мониторинга Минсельхоза России [9], в Красноярском крае на 1 августа 2023 года запасы масличных культур составили 38,68 тыс. т, из них рапса — 38,38 тыс. т. Это максимальные показатели в Сибирском федеральном округе. Запасы соевых бобов в крае составили 0,02 тыс. т. По объему запасов зерновых и зернобобовых в округе Красноярский край занимает 3-е место и является лидером по запасам овощей в СХО и КФХ: картофеля в хранилищах региона на отчетную дату оставалось 0,94 тыс. т, моркови — 0,05 тыс. т, столовой свеклы — 0,04 тыс. т.

На рисунке 3 представлены запасы масличных, зерновых культур и овощей в регионе (СФО) согласно расчётам Красноярского филиала ФГБУ «Центр Агроаналитики».



**Рисунок 2 – Анализ растительных добавок в молочные продукты**

Как можно увидеть из рисунка 2 наибольшее количество научных статей описывают использование однокомпонентных растительных добавок, в частности, ягод – 32,26 %, овощей – 16,13 % и фруктов – 12,90 %.



**Рисунок 3 – Лидеры растительных запасов в СФО**

По результатам рисунка 3 можно сделать вывод о том, что запасы овощей в регионе занимают лидирующую позицию, а значит могут активно использоваться в качестве одного из компонентов при проектировании пищевых добавок.

Стоит отметить, что большинство исследований в проанализированных научных статьях направлены на создания продуктов с заданным составом по определённым микронутриентам, таким как витамины группы В, витамин С, РР, каротиноиды, флавоноиды, Са, К, Fe, Р, Mg, Zn, I<sub>2</sub>, которые содержатся в овощах (свёкла, тыква, морковь) фруктах (яблоки, фейхоа, абрикосы, груши, хурма, зерновых (овсяное толокно, пшеничные отруби) и зернобобовых культурах (соя, чечевица, нут), плодово-ягодном сырье (малина, жимолость, боярышник, арония, облепиха, чёрная смородина, черника, вишня), травах (листья расторопши, шрот амаранта, фенхель, порошки чабреца, Melissa, петрушки, стебля сельдерея, топинамбур) и в орехах (кедровый, грецкий).

Растительные добавки преимущественно вводят в виде пюре или порошков в молочную или кисломолочную систему. Поэтому одной из основных задач после внесения ценных функциональных ингредиентов в состав продукта является выбор технологии, которая обеспечит сохранность витаминов и минералов и продлит срок его хранения. В этом плане особой популярностью пользуются экструзионные технологии обработки растительного сырья, в ходе которой происходит микрокапсуляция полезных веществ. Во время экструзии такие факторы, как температура барабана, частота вращения шнека, влажность ингредиентов, диаметр фильеры и пропускная способность, влияют на сохранение витаминов в продуктах питания.

Наиболее чувствительными к процессу экструзии витаминами являются витамин А и витамин Е из жирорастворимых витаминов, а также витамин С, В (1) и фолиевая кислота из водорастворимых витаминов. Другие витамины группы В, такие как В (2), В (6), В(12), ниацин, Са-пантотенат и биотин, стабильны. Витамин Е сам по себе или в его комплексной форме довольно нестабилен при переработке и даже при хранении экструдированных пищевых продуктов. Аскорбиновая кислота, добавляемая непосредственно или покрываемая жиром, а затем добавляемая в корм во время экструзии, также очень нестабильна. Витамины А, С, D и Е также чувствительны к окислению, поэтому при хранении экструдированных пищевых продуктов эти витамины сохраняются минимально [2].

Авторами работы [6] установлено, что лимитирующим фактором для обеспечения сохранности витаминов и каротина в ходе экструзии является высокая температура, в то время как скорость подачи и частота вращения шнека не оказывают значимого влияния. При экструдировании растительного сырья происходит разрушение антипитательных факторов, наибольшее влияние на которое оказывает увеличение частоты вращения шнека экструдера. Кроме того, экструдирование приводит к полному разрушению микотоксинов при условии достижения в ходе процесса критической для них температуры.

**Заключение.** Анализ литературы позволил сделать следующие выводы:

1. Среди молочных продуктов лидером по частоте использования в качестве объекта обогащения выступает йогурт – 29,03%;
2. Наибольшее количество научных статей описывают использование однокомпонентных растительных добавок, в частности, ягод – 32,26 %;
3. Лидером по запасам растительных сырьевых ресурсов в СФО являются овощи – 44,21 %
4. При изучении технологических параметров экструзионной обработки растительного сырья лимитирующим фактором для обеспечения сохранности витаминов и каротина в ходе экструзии является высокая температура.

Таким образом, следует отметить, что использование растительного сырья в получении пищевых добавок к различным продуктам питания с применением экструзионной технологии является перспективным направлением, однако необходимо проведение дополнительных исследований.

#### Список литературы

1. Botanical species being used for manufacturing plant food supplements (PFS) and related products in the EU member states and selected third countries. / С. Franz, R. Chizzola, J. Novak, S. Sponza // Food Funct. 2011. V. 2. P. 720–730.
2. Бахчевников, О. Н. Экструдирование растительного сырья для продуктов питания (обзор) / О. Н. Бахчевников, С. В. Брагинцев // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50, № 4. – С. 690–706.
3. eLIBRARY.ru: сайт. – Текст: электронный//URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 04.12.2023).
4. Звезгинцева, А. А. Анализ применения биологически активных добавок среди студентов / А. А. Звезгинцева, Е. В. Матвеев, М. Л. Максимов // Актуальные проблемы популяризации здорового образа жизни в молодежной среде: Сборник материалов, Ростов-на-Дону, 14 мая 2021 года. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный медицинский университет, 2021. – С. 23-25.
5. КиберЛенинка: сайт. – Текст: электронный// URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 04.12.2023).
6. Ряз М.Н. Crit Rev Food Sci Nutr/ Центр исследований и разработок пищевых белков, 2009 г.; 49(4):361-8.
7. Перспективы применения растений Сибирского федерального округа в производстве продуктов питания функционального назначения / Л. К. Асякина, А. И. Лосева, И. С. Миленьева [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2022. – Т. 10, № 4. – С. 5-17.
8. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 года N 1364-р.–Текст: электронный//КонсультантПлюс: [Сайт]. –<https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 11.11.2023).
9. ФГИС "Зерно": сайт. – Текст: электронный// URL: <https://specagro.ru/> (дата обращения: 14.12.2023).

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БИСКВИТА

**Суханьков Никита Сергеевич**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
suxankov.nikita@mail.com

**Бризицкая Валерия Дмитриевна**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
valeriya.briziczkaaya@mail.ru

**Научный руководитель: Замесина Яна Александровна**  
ассистент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
yana-zamesina@mail.ru

**Аннотация:** В данной статье изучаются вопросы использования бисквитов с добавлением Melissa или ромашки, в рамках расширения ассортимента кондитерских изделий. Это позволит разнообразить вкус бисквитов и повысить в них полезность за счёт растительных компонентов. Рассматривается технология изготовления и органолептические свойства исследовательских образцов. Были оценены различные показатели качества готовых образцов и определена подходящая дозировка компонента.

**Ключевые слова:** растительные компоненты, полезные вещества, витамины, ромашка, ассортимент, Melissa, пищевая ценность, качество, бисквит, рисовая мука, пшеничная мука.

## THE USE OF NON-TRADITIONAL VEGETABLE RAW MATERIALS FOR THE PREPARATION OF BISCUITS

**Sukhanov Nikita Sergeevich**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
suxankov.nikita@mail.com

**Brizitskaya Valeria Dmitrievna**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
valeriya.briziczkaaya@mail.ru

**Scientific supervisor: Zamesina Yana Alexandrovna**  
Assistant  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
yana-zamesina@mail.ru

**Abstract:** This article examines the use of biscuits with the addition of lemon balm or chamomile, as part of the expansion of the range of confectionery products. This will allow you to diversify the taste of biscuits and increase their usefulness due to plant components. The manufacturing technology and organoleptic properties of research samples are considered. Various quality indicators of the finished samples were evaluated and the appropriate dosage of the component was determined. The purpose of the work was to develop recipes and evaluate the characteristics of consumers of biscuits with the addition of lemon balm or chamomile.

**Key words:** vegetable components, useful substances, vitamins, chamomile, assortment, melissa, nutritional value, quality, biscuit, rice flour, wheat flour.

Инновационные технологии производства мучных кондитерских изделий учитывают использование в рецептуре разнообразного дополнительного сырья, которое позволяет повысить пищевую ценность продукта, понизить калорийность.

Мучные кондитерские изделия содержат жиры растительного и животного происхождения. Эти жиры участвуют в жировом обмене и помогают поддерживать здоровье центральной нервной системы. Помимо этого в сладостях содержатся белки, которые помогают строить новые клетки, и углеводы, обеспечивающие организм энергией для активной жизнедеятельности. Одним из

существенных аспектов, который будет изучен – это замещение традиционных ингредиентов бисквитатакими растительными компонентами [6].

История бисквита начинается в Древнем Египте, где впервые стали печь хлеб из пшеничной муки, яиц и масла. Такой хлеб стал популярен среди фараонов и их семей. В Средние века бисквит распространился по Европе благодаря арабским и крестовым походам, когда рецепт этого рецепта привезли из Азии. В Англии бисквит готовили с различными начинками и украшали [2]. В статье рассматривается один из видов бисквитов, поскольку на сегодняшний день он остается одним из любимых десертов в мире, он служит основой для многих кондитерских изделий: тортов, пирожных, рулетов.

Одним из существенных минусов бисквита является то, что он может быть довольно калорийным, особенно если содержит много жиров и сахара [3]. В современном рационе часто наблюдается недостаток важных для здоровья функциональных ингредиентов и избыток потребления жиров и углеводов, что может отрицательно сказаться на здоровье. Разработка новых видов мучных кондитерских изделий с применением натурального растительного сырья может помочь улучшить качество питания населения [4]. Улучшение структуры питания населения может быть обеспечено путем создания новых видов мучных кондитерских изделий с использованием натурального растительного сырья.

Целью данного исследования было создание рецептов и анализ свойств бисквитов с использованием Melissa и ромашки.

Были поставлены следующие задачи: создать рецептуру бисквитов, обогащенных растительными компонентами; оценка органолептических свойств готового продукта.

Результаты и обсуждения.

Объектами исследования были бисквиты с добавлением растительных ингредиентов. В опытах использовали дополнительные компоненты в виде цветков ромашки или Melissa, которые добавляли в концентрации 5%, 10% или 15%. Принимая во внимание, у Melissa и ромашки разный химический состав (табл. 1).

**Таблица 1 - Химический состав на 100 г Melissa и ромашки**

<b>Пищевые вещества</b>	<b>Мелисса</b>	<b>Ромашка</b>
Белки, г	3,7	3,4
Жиры, г	0,4	16,1
Углеводы, г	8	69,9
Вода, г	85,6	5
Пищевые волокна, г	0	4,6
Калий (K), мг	715	458
Кальций (Ca), мг	597	199
Витамин С, мг	118,5	13,3
Магний (Mg), мг	160	106

Химический состав Melissa включает в себя большее количество эфирных масел, витаминов (в том числе витамин С), калия, кальция, магния и фенольных соединений. Эти вещества могут оказывать положительное влияние на состояние кожи, нервную систему, пищеварительную систему и иммунную систему.

В традиционном рецепте бисквита используется пшеничная мука, но мы её заменили на рисовую, поскольку она обладает множеством преимуществ, которые делают её весьма полезным продуктом. Во-первых, она содержит высокую концентрацию крахмала, в чем состоит около 80% её состава. Крахмал является основным источником энергии для организма и помогает ощущать себя более сытым на длительное время. Во-вторых, рисовая мука бедна жирами и пищевыми волокнами, содержащимися в ней менее 1%. Это делает её легкой для желудка и подходящей для людей, которые следят за калорийностью пищи и испытывающих проблемы с пищеварением.

Кроме того, рисовая мука не содержит глютена, что делает её идеальным выбором для людей с целиакией или тех, кто придерживается безглютеновой диеты [5].

Исследования также показали, что рисовая мука отлично сочетается с добавлением растительных компонентов, таких как Melissa и ромашка. Были разработаны рецептуры бисквитов с Melissa или ромашкой в концентрациях 5%, 10%, 15% к массе основного сырья. Рецептура

приготовления бисквитов с добавлением растительных компонентов ромашки и мелиссы представлена на таблице 2.

**Таблица 2 - Рецептура бисквитов с добавлением растительных ингредиентов**

Ингредиенты	Контрольный образец	Рецептура №1 (с мелиссой)	Рецептура №2 (с ромашкой)
Рисовая мука, г	100	100	100
Сахар, г	25	25	25
Яйца куриные, г	3	3	3
Ромашка, %	-	-	5/10/15
Мелисса, %	-	5/10/15	-

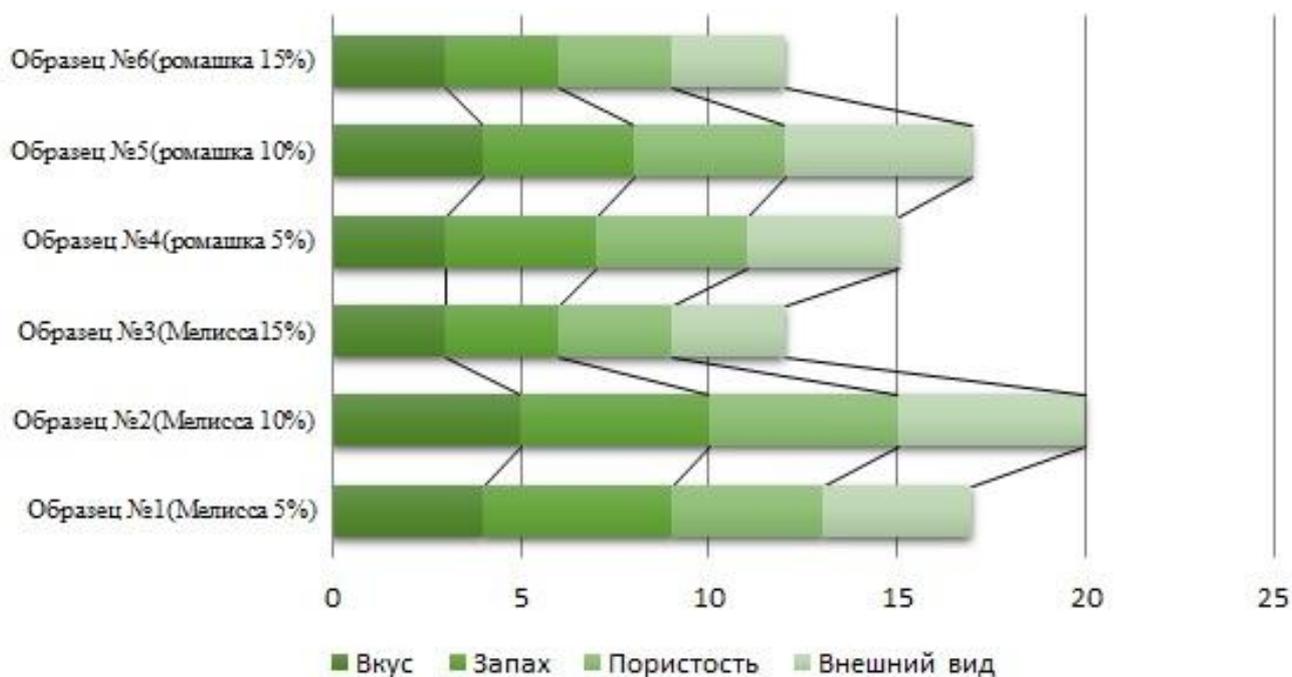
Технологический процесс приготовления бисквитов. Для начала нужно отделить белки от желтков. После взбивать белки на самой маленькой скорости миксера. Медленно, по одной ложке, добавляем сахар. Когда белковая масса станет белой и довольно плотной, по ложке добавляем желтки, продолжая при этом взбивать. По окончании убираем миксер и начинаем просеивать в миску с белками муку. После чего добавляем мелиссу или ромашку и начинаем аккуратно вымешиваем ложкой по направлению снизу вверх. Готовое тесто выливаем в форму. Дно желательно застелить пергаментной бумагой. Отправляем бисквит в разогретую до 190-200°C духовку на 20-25 минут [3].

Для оценки качества бисквитов по органолептическим показателям использовалась 5-балльная шкала.

На рисунке 1 представлены результаты дегустационной оценки образцов кексов с добавлением растительных компонентов.

В ходе проведенного эксперимента установлено, что наилучшим по органолептическим показателям оказался опытный образец 10 % добавлением мелиссы (опытный образец №2).

Разработана рецептура бисквитов с добавлением растительного компонента, такого как мелисса или ромашка. Определена дозировка, в которой добавление 10% мелиссы взамен муки достигает наилучших органических показателей продукта. Использование растительных компонентов в рецептуре способствует расширению ассортимента продукции.



**Рисунок 1 - Дегустационная оценка бисквитов с добавлением мелиссы или ромашки**

В результате исследования можно сделать вывод, что мелисса благодаря своему богатому химическому составу может быть более предпочтительным ингредиентом в рецептуре, чем ромашка. Она содержит больше эфирных масел, витаминов и микроэлементов, что может положительно сказаться на качестве продукта. Кроме того, использование растительных компонентов в рецептурах может расширить ассортимент продукции и сделать ее более привлекательной для потребителей.

#### **Список литературы**

1. Беспалова О. В. Инновации в технологии мучных кондитерских изделий // Хлебопродукты. 2018. № 3. С. 54-58.
2. Вислоухова С.В., Шевчук А.Н. Кондитерские изделия нового поколения // Наука и инновации. – 2017. – № 5(171). – С. 30–33.
3. Конотоп, Н.С. Разработка технологии тортов и пирожных на основе высокобелкового растительного сырья: Электронный научный журнал «Технологии 21 века в пищевой, перерабатывающей и легкой промышленности»/ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского». – [Электрон. ресурс] – М.: МГУТУ имени К.Г. Разумовского. – 2012. – №6. С.5.
4. Кудряшова О.В. Витаминно-минеральные смеси компании «Валетек» для обогащения пшеничной муки, хлебобулочных и мучных кондитерских изделий // Хлебопродукты. 2014. № 2. С. 34–35.
5. Киселёв В. М., Григорьева Н. Н., Зоркина Н.Н. Разработка рецептуры и технологии бисквитного полуфабриката повышенной пищевой ценности // Техника и технология пищевых производств. 2010. № 4. С. 14-20. Марченко В.И., Степанова Н.Ю. Химический состав плодов и овощей // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. Сборник научных трудов. – СПб.: Изд-во СПбГАУ. – 2014. – С. 414-417.
6. Лаптева Н. К. Использование ржаного сырья в производстве мучных кондитерских изделий для создания продуктов функциональной направленности // Кондитерское производство. 2017. № 3. С. 11-14.
7. Максютова М. А., Леонова С. А. Усовершенствование рецептуры бисквитного полуфабриката // Хлебопродукты. 2018. № 9. С. 50-55

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ *RHEUM RHABARBARUM* В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Суханьков Никита Сергеевич**, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
suxankov.nikita@mail.com

**Замесина Яна Александровна**, аспирант  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
yana-zamesina@mail.ru

**Научный руководитель: Шанина Екатерина Владимировна**  
кандидат технических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
kras.olimp@mail.ru

**Аннотация:** Проведен обзор научно-технической литературы и осуществлен патентный поиск применения ревеня в пищевой промышленности. Показано, что вегетативная часть ревеня богата органическими кислотами, дубильными и пектиновыми веществами, а также биологически активными веществами обладающими антиоксидантными свойствами. Отмечена перспективность использования ревеня для производства продуктов питания, в том числе мармелада.

**Ключевые слова:** ремень, патентные исследования, химический состав, мармелад.

## APPLICATIONS OF *RHEUM RHABARBARUM* IN THE FOOD INDUSTRY

**Sukhanov Nikita Sergeevich**, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
suxankov.nikita@mail.com

**Zamesina Yana Alexandrovna**, postgraduate student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
yana-zamesina@mail.ru

**Shanina Ekaterina Vladimirovna**  
Candidate of technical sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
kras.olimp@mail.ru

**Abstract:** A review of the scientific and technical literature was carried out and a patent search for the use of rhubarum in the food industry was carried out. Vegetative part of rhubarb is shown to be rich in organic acids, tannins and pectin substances, as well as biologically active substances with antioxidant properties. The prospects for the use of rhubarb for the production of food products, including marmalade, were noted.

**Key words:** rhubarb, patent studies, chemical composition, marmalade.

Для привлечения новых потребителей и расширения ассортимента продуктов питания современная пищевая промышленность всё чаще обращает внимание на поиск перспективного недорогого, легко возобновляемого сырья местного происхождения, богатого биологически активными веществами.

Таким сырьем может стать ремень обыкновенный (*Rheum rhabarbarum* L.). Это многолетнее травянистое растение, произрастающее в Восточной Сибири, Монголии и Китае. С древних времен ремень использовался в Китае, Тибете, Монголии как лекарственное средство для приготовления эликсиров, настоек. Ремень применяли при лечении малокровия и туберкулеза. Употребление ревеня улучшает аппетит, оказывает положительное влияние на работу почек и стимулирует сокращение стенок кишечника. В больших количествах ремень может вызвать слабительный эффект. Рекомендуется употреблять ремень для повышения кислотности желудка и как желчегонное средство. [11].

В работах зарубежных ученых говорится о том, что ремень обладает противовоспалительным, ранозаживляющим и кардиопротекторным свойствами [17 - 19, 21]. Но

несмотря на столь полезные качества данного растения информации о его применении в пищевой промышленности недостаточно.

Поэтому вопрос изучения перспектив применения ревеня в качестве сырья при производстве продуктов питания является актуальным.

Цель работы – провести обзор научно-технической литературы и осуществить патентный поиск применения ревеня в пищевой промышленности.

Согласно исследованиям [14 - 16, 20] наибольшую ценность в ревете имеет уникальный состав присутствующих в нем органических кислот. Ревень содержит достаточно большой спектр органических кислот: щавелевую, яблочную, лимонную, янтарную, винную и уксусную кислоты. Богат ремень углеводами, в том числе редуцирующими, пищевыми волокнами, пектиновыми веществами, из витаминов в нём содержатся витамины С, В, РР. Другие биологически активные вещества представлены каротиноидами, антоцианами, дубильными веществами из минеральных веществ преобладают соли калия, фосфора, магния [10].

Столь разнообразный химический состав ревеня должен способствовать его применению в пищевой промышленности. В работе были изучены данные об использовании ревеня в различных пищевых технологиях.

В институте теплофизики (г. Пятигорск) разработана промышленная схема производства порошка из листьев ревеня, рекомендованного для применения в качестве биологической пищевой добавки в хлебобулочные, вареньеварочные [12].

Учеными из Московского гуманитарного университета предложены рецептуры творожных десертов с добавлением ревеня [13].

Авторы патента RU 2493720 С1 предлагают способ производства фруктовых батончиков для функционального питания с использованием 12 ингредиентов. На 100 кг. готовой продукции добавляется 10 кг. ревеня с массовой долей сухого вещества – 22% [1].

М. Э. Ахмедов с сотрудниками получили четыре патента на рецептуры компотов из ревеня. Способы производства компотов отличаются температурными режимами и методами обработки сырья [2 - 5].

В патенте RU 2380949 С1 предложен способ получения нового продукта на основе меда с повышенной физиологической и пищевой ценностью. Продукт имеет оригинальный вкус и продолжительные сроки годности [6].

Авторы патента RU 2632320 С1 предложили рецептуру соуса овощного на основе ревеня. Ревень составляет 62,4 % от всех компонентов продукта. Кроме ревеня в состав соуса входят корень хрена, чеснок, сахар, соль и специи. Полученный продукт отличается стойкостью к расслоению и обогащен биологически активными веществами [7].

В патенте RU 2330576 С1 авторы представляют рецептуру нового консервного продукта с повышенной пищевой ценностью и усвояемостью. Ревень при производстве консервов вводится в замороженном виде [8].

Авторы патента RU 2157634 С1 разработали способ копчения рыбы с предварительной её обработкой в водном экстракте из корня ревеня, что позволило интенсифицировать технологический процесс. Получаемый продукт характеризуется высокими органолептическими показателями [9].

Таким образом, изучение научно-технической литературы по химическому составу ревеня, а также проведенный патентный поиск применения его в качестве ингредиента в пищевой промышленности показало перспективность применения данного растения в качестве сырья при производстве продуктов питания.

#### Список литературы

1. Патент № 2493720 С1 Российская Федерация, МПК А23G 3/48 (2006.01), С1. Способ производства фруктовых батончиков для функционального питания с овощными, злаковыми и ореховыми добавками: № 2493720: заявл. 2012.04.02: опубл. 2013.09.27/ Винницкая В.Ф.; Попова Е.И., Коршунов А.Ю., Комаров С.С., Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мичуринский государственный аграрный университет". – 1 с.: ил. – Текст: непосредственный.

2. Патент № 2632325 С1 Российская Федерация, МПК А23L 3/00, А23L 2/46. Способ производства компота из ревеня : № 2016113423 : заявл. 07.04.2016 : опубл. 04.10.2017 / М. Э. Ахмедов.

3. Патент № 2592514 С2 Российская Федерация, МПК А23L 2/46. Способ производства компота из ревеня : № 2014131869/13 : заявл. 31.07.2014 : опубл. 20.07.2016 / М. Э. Ахмедов, А. Ф. Демирова, М. М. Ахмедова, Т. А. Исригова.

4. Патент № 2524988 С1 Российская Федерация, МПК А23L 3/04. Способ производства компота из ревеня : № 2013101316/13 : заявл. 10.01.2013 : опубл. 10.08.2014 / М. Э. Ахмедов, А. Ф. Демирова, М. М. Ахмедова, Р. А. Ахмедов ; заявитель ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ "ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ" (ДГТУ)
5. Патент № 2616363 Российская Федерация, МПК А23L 2/42, А23L 3/00. Способ производства компота из ревеня : № 2012129178 : заявл. 10.07.2012 : опубл. 14.04.2017 / М. Э. Ахмедов, А. Ф. Демирова, М. М. Ахмедова, М. М. Рахманова
6. Патент № 2380949 С1 Российская Федерация, МПК А23L 1/08 (2006.01), С1. Мед натуральный с ревенем: № 2380949: заявл. 2008.09.23: опубл. 2010.02.10 / Данильчук Ю.В., Данильчук Юлия Валерьевна (RU). – 1 с.: ил. – Текст: непосредственный.
7. Патент № 2632320 С1 Российская Федерация, МПК А23L 23/00 (2016.01), С1. Способ производства соуса овощного из ревеня: № 2632320: заявл. 2016.12.06: опубл. 2017.10.04 / Глебова С.Ю.; Углов В.А., Голуб О.В., Мотовилов О.К., Глебова Светлана Юрьевна (RU). – 1 с.: ил. – Текст: непосредственный.
8. Патент № 2330576 С1 Российская Федерация, МПК А23L 1/39 (2006.01), С1. Способ производства консервов "холодник из ревеня с рыбой": № 2330576: заявл. 2007.06.18: опубл. 2008.08.10 / Квасенков О.И.; Квасенков Олег Иванович (RU). – 1 с.: ил. – Текст: непосредственный.
9. Патент № 2157634 С1 Российская Федерация, МПК А23В 4/044. Способ копчения рыбы с применением экстракта из корня ревеня : № 99111999/13 : заявл. 03.06.1999 : опубл. 20.10.2000 / Н. В. Кацерикова, Ю. В. Мусин, А. И. Мглинец, Е. В. Миллер.
10. Дыленова, Е. П. Биологически активные вещества в корнях ревеня тангутского и ревеня обыкновенного /, Т. Э. Рандалова, В. В. Тараскин, Ж. Ганбаатар // Вестник Бурятского государственного университета. Медицина и фармация. – 2017. – № 2. – С. 3-5.
11. Кирина, И. Б. Оценка биохимического состава черешков ревеня / И. Б. Кирина, Е. В. Хованова, М. М. Янькова, Л. С. Богомоллова // Агротехнологические процессы в рамках импортозамещения : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения заслуженного работника высшей школы РФ, доктора с.-х. наук, профессора Ю.Г. Скрипникова, Мичуринск, 25–27 октября 2016 года. – Мичуринск: Общество с ограниченной ответственностью "БИС", 2016. – С. 262-264.
12. Филатова, О.В. Технология комплексного переработки ревеня // О.В. Филатова, А.И. Окара, Т.К. Каленик / Известия вузов. Пищевая технология. - № 5-6. - 2005. – С.67-69.
13. Яркова, Т. А. Использование ревеня для повышения потребительских свойств творожных блюд / Т. А. Яркова, Е. С. Якунина, С. В. Колобов // Товаровед продовольственных товаров. – 2018. – № 7. – С. 59-62.
14. Albertini M.V., Carcouet E., Pailly O., Gambotti C., Luro F., Berti L. Changes in organic acids and sugars during early stages of development of acidic and acidless citrus fruit. *J. Agr. Food Chem.* 2006;54:8335–8339.
15. Allsopp A. Seasonal changes in the organic acids of rhubarb (*Rheum hybridum*). *Biochem. J.* 1937;31:1820–1829. <https://doi.org/10.1042/bj0311820>.
16. Golubkina N., Kharchenko V., Bogachuk M., Koshevarov A., Sheshnitsan S., Kosheleva O., Pirogov N., Caruso G. Biochemical characteristics and elemental composition peculiarities of *Rheum tataricum* L. in semi-desert conditions and of European garden rhubarb. *Int. J. Plant Biol.* 2022;13:368–380. <https://doi.org/10.3390/ijpb13030031>.
17. Ibrahim E.A., Baker D.A., El-Baz F.K. Anti-inflammatory and antioxidant activities of rhubarb roots extract. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.* 2016; 39:93–99.
18. Kolodziejczyk-Czepas J., Czepas J. Rhaponticin as an anti-inflammatory component of rhubarb: A mini review of the current state of the art and prospects for future research. *Phytochem. Rev.* 2019; 18:1375–1386. <https://doi.org/10.1007/s11101-019-09652-w>.
19. Liudvytska O., Kolodziejczyk-Czepas J.A. Review on rhubarb-derived substances as modulators of cardiovascular risk factors — A special emphasis on anti-obesity action. *Nutrients.* 2022; 14:2053. <https://doi.org/10.3390/nu14102053>.
20. Saradhulhat P., Paull R.E. Pineapple organic acid metabolism and accumulation during fruit development. *Sci. Hort.* 2007;112:297–303.
21. Zhang X., Wang L., Chen D.C. Effect of rhubarb on gastrointestinal dysfunction in critically ill patients: A retrospective study based on propensity score matching. *Chin. Med. J.* 2018; 131:1142–1150. <https://doi.org/10.4103/0366-6999.231523>.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЕМОВ ЛИОФИЛИЗАЦИИ ДЛЯ СОХРАННОСТИ ПЛОДОВОГО СЫРЬЯ

**Хаменок А.В.**, студент

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева,  
Москва, Россия  
artfotogra@yandex.ru

**Соколов Ю.В.**, студент

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева,  
Москва, Россия  
yurasokokol2003@gmail.com

**Научный руководитель: Бакин Игорь Алексеевич**

доктор технических наук, профессор

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева,  
Москва, Россия  
bakin@rgau-msha.ru

**Аннотация.** Сублимационная сушка позволяет получить продукты длительного хранения, при этом сохраняются ценные вещества, ароматика, вкус, форма и цвет. Это позволит обеспечить продовольственную безопасность удалённых регионов страны и повысить доступность сезонных фруктов, ягод и овощей в близком к свежему виду. Процесс лиофилизации имеет высокое энергопотребление для достижения сохранности активных веществ и целостности структуры. В связи с этим исследования по сверхкритическим процессам удаления влаги, реализуемые при физических параметрах ниже тройной точки воды, крайне актуальны. В исследовании предложено усовершенствовать технологию сублимационной сушки плодового сырья при использовании теплоты от холодильной машины.

**Ключевые слова:** сублимация; плодовое сырье; сохранность.

*Работа выполнена по гранту «Разработка технологических приемов и сверхкритических методов получения растительных экстрактов сельскохозяйственного сырья» по Программе стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».*

## THE USE OF LYOPHILIZATION TECHNIQUES FOR THE PRESERVATION OF FRUIT RAW MATERIALS

**Khamenok A.V.**, student

Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev,  
Moscow, Russia  
artfotogra@yandex.ru

**Sokolov Yu.V.**, student

Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev,  
Moscow, Russia  
yurasokokol2003@gmail.com

**Scientific supervisor: Bakin Igor Alekseevich**

Doctor of Technical Sciences, Professor

Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev  
Moscow, Russia  
bakin@rgau-msha.ru

**Abstract:** Freeze drying allows you to obtain long-term storage products, while preserving valuable substances, aromatics, base, shape and color. This will ensure food security in remote regions of the country and increase the availability of seasonal fruits, berries and vegetables in close to fresh form. The lyophilization process has a high energy consumption to achieve the preservation of active substances and the integrity of the structure. In this regard, research on the supercritical process of moisture removal, implemented with physical parameters below the triple point of water, is extremely relevant. In the study, it is

proposed to improve the technology of freeze-drying of fruit raw materials using heat from a refrigerating machine.

**Key words:** sublimation; fruit raw materials; safety.

*The work was carried out under the grant "Development of technological techniques and supercritical methods for obtaining plant extracts of agricultural raw materials" under the Strategic Academic Leadership Program "Priority 2030".*

Фрукты и овощи являются неотъемлемой частью нашего рациона, однако не во всех регионах есть возможность выращивать достаточное количество плодоовощной продукции. Эту проблему усугубляет тот факт, что столь важный элемент рациона не способен перенести длительную транспортировку без дополнительной обработки, которая имеет как свои положительные стороны, так и недостатки. Например, одним из способов повышения хранимоспособности являются различные виды сушки [1]. Однако, сушка и термический нагрев ухудшают витаминный состав продуктов и часто меняют, а иногда и ухудшают органолептические свойства [2]. Кроме этого, для обработки часто применяется нагрев от сжигаемого природного газа, а в наше время немаловажным фактором для предприятий становится уменьшение выбросов CO<sub>2</sub> и экономия энергоресурсов. Всё это приводит к выводу о том, что с ростом технологического уровня появляется потребность переосмысления подхода к технологиям увеличения хранимости плодоовощной продукции.

В связи с вышеперечисленным, целью нашего исследования стало изучение возможности применения процесса сублимационной сушки плодоовощного сырья для увеличения его хранимости. Задачами исследования являлось: выявить узкие места технологии сублимационной консервации плодов, рассмотреть потенциальные пути уменьшения энергии на сушку.

Лиофилизация способствует изменению агрегатного состояния вещества из твёрдого состояния в газообразное, при параметрах ниже тройной точки воды. Данная диаграмма перехода имеет несколько участков [3]. В связи с переходом и уменьшением удельного объёма вещества, процесс относят к фазовым переходом первого рода [4]. Процесс лиофильной сушки был изобретён во Франции в 1906 году электрофизиологом Жаком-Арсье д'Арссовалем из французского университета Collège de France, находящимся в Париже. В крупных масштабах лиофильные сушилки впервые применялись для увеличения хранимости сыворотки крови, которую доставляли из США в Европу во время Второй мировой войны. Сублимация позволила увеличить химическую стабильность сыворотки и перевезти её через океан без крайне неудобных систем охлаждения. После этого сублимацию применили к пенициллину. Это привело к огромному медицинскому признанию метода сублимации и его дальнейшему развитию в 20 веке. Кроме фармакологии лиофилизацию использовали для обработки пищи и созданию питания для космонавтов.

Главной особенностью процесса сублимационной сушки является возможность уменьшить массу в 5-10 раз за счёт вывода до 87% влаги, что также позволяет законсервировать продукт, сохранив при этом почти все полезные вещества. Запах и вкус таких продуктов становятся более насыщенными, но происходят незначительные изменения текстуры [5]. Все вышеперечисленные изменения продукта являются частично обратимыми, но в нашей лаборатории идут работы по получению технологии регидротации до полного восстановления продукта.

В ходе исследований нами были изучены процессы сублимации измельченных яблок сорта «Голден». Предварительно образцы были вымыты и нарезаны на ломтики 5 мм. Влагосодержание исходного сырья было измерено на автоматическом анализаторе ОНАУС МВ90 и составило 65 %. Для экономии энергии была проведена предварительная заморозка в криокамере при температуре -65 °С в течении 17 ч. Замороженные ломтики яблок обработаны в сублимационной сушилке Vikumer BFD-10, которая используется для исследований и опытного производства, на три полки по 0,94 м<sup>2</sup>. Обогрев полок и сырья на них производится через теплообменные пластины. Пары влаги конденсируются на змеевике при температуре -85 °С. Из вакуумной сушилки откачивался воздух до давления 0,000013 атм. Температура заморозки установлена до -45 °С. После этого был включён вакуумный насос. Конденсация в вакуумной ловушке происходила при -72 °С. После подогрева от поверхности лотков до 3 ч, температура продукта поднималась до +20 °С. Получены плоды с влагосодержанием 4,20 %, что на 60,8 % меньше начального.

Дополнительно была проведена серия опытов по сушке на таких объектах как: брусника, клубника, манго, авокадо, томаты, апельсины, киви, чернике [6] После дегидратации у всех образцов состояние и поверхность были без повреждений и трещин. Форма соответствовала свежим плодам, без признаков коробления и усадки. Цвет сохранялся характерным для сырья. Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод о широкой применимости данного метода и возможности

использования сублимированной продукции не только для доставки в отдалённые регионы, но и для сохранения скоропортящихся ягод в остальных регионах на неурожайный период [7].

Главными недостатками технологии сублимации является длительность и высокое электропотребление [3], но при переходе на крупнотоннажное производства появится возможность перевести процесс на непрерывный тип что повысит общую энергоэффективность [8]. Схема предполагаемого непрерывного сублимационного производства предложена с учетом повторного использования теплоты холодильных машин [9]. Плодоовощная продукция будет проходить сортировку и предварительную обработку в секции приёма, после чего поступать в камеру шоковой заморозки. Оттуда сырьё на конвейере через шлюз поступит в вакуумную камеру, где будет подогреваться горячим теплоносителем холодильных компрессоров. Подобный подход позволит избежать постоянного спуска и подъёма температуры и давления в отсеках, на что в современных сублимационных сушилках тратится большая часть энергии [6]. Процесс рекуперации, который невозможен при непоточном типе производства, позволит ещё больше увеличить энергоэффективность. Если провести полную автоматизацию упаковочного процесса, его можно вынести в вакуумную камеру, что позволит упростить решение проблемы попадания влаги и кислорода в сублимированную продукцию, но это усложнит контроль качества, поэтому на схеме упаковочный цех вынесен за шлюз. Это позволит принимать участие в упаковке и итоговом контроле качества, но потребует тратить энергию на искусственное поддержание низкой влажности.

В исследовании предложено усовершенствовать технологию сублимационной сушки плодового сырья при использовании теплоты от холодильной машины. Изучены параметры замораживания и сублимации.

#### Список литературы

1. Обоснование устойчивой технологии гранулирования в производстве сухих функциональных напитков / А. С. Мустафина, И. Ю. Резниченко, И. А. Бакин, С. В. Шилов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2023. – № 1(391). – С. 124-132. – DOI 10.26297/0579-3009.2023.1.20.
2. Бакин, И. А. Информационные системы контроля и управления процессов дегидратации плодово-ягодного сырья / И. А. Бакин, С. В. Шилов, А. С. Мустафина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2023. – № 1. – С. 163-176. – DOI 10.36107/spfr.2023.277.
3. Энергоснабжение, технологические машины и оборудование агропромышленного комплекса : Монография / Е.Н. Неверов, И.А. Короткий, И. А. Бакин [и др.]. – Кемерово: КемГУ, 2022. – 168 с. – ISBN 978-5-8353-2919-9.
4. Исследование форм связи влаги в рапсе методом термогравиметрического анализа / С. В. Шахов, И. А. Саранов, А. К. Садибаев [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2019. – Т. 81, № 1(79). – С. 27-31. – DOI 10.20914/2310-1202-2019-1-27-31.
5. Влияние натуральных растительных порошков на качество йогурта / И. А. Бакин, А. В. Корчуганова, Д. С. Бычков, А. С. Мустафина // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 8(197). – С. 233-241. – DOI 10.36718/1819-4036-2023-8-233-241.
6. Соколов, Ю.В. Исследование процесса сублимационной сушки яблок / Ю.В. Соколов // Инновационные тенденции развития российской науки: Материалы XVI Межд. научно-практ. конф., Красноярск: КрасГАУ, 2023. – С. 514-516.
7. Хаменок, А.В. Новые методы обработки плодоовощной продукции как фактор устойчивого развития удалённых регионов / А.В. Хаменок, Ю.В. Соколов, И.А. Бакин // Межд. конф. мол. учёных "Финатлон форум": Материалы конф., Москва: МПУ, 2024. – С. 294-297.
8. Оценка целесообразности применения теплового насоса для обогрева эпорационной колонны / С.Т. Антипов, С.В. Шахов, С.Ю. Никитина, Ю. Н. Смолко // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 2(68). – С. 43-51.
9. Савельев, А. П. Расширение ассортимента хлебобулочной продукции ресурсосбережения процесса выпечки / А. П. Савельев, Г. В. Алексеев, О. И. Николук // Ползуновский вестник. – 2018. – № 2. – С. 65-68. – DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2018.02.012.

## РОЛЬ ЯБЛОЧНОГО СОКА С МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКОЙ В РАЦИОНЕ ПИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

**Ханипова Вера Александровна**, магистр  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
gasi.vera@yandex.ru

**Научный руководитель: Шанина Екатерина Владимировна**,  
кандидат технических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
kras.olimp@mail.ru

**Аннотация:** в данной статье представлен материал по описанию преимуществ сочетания яблочного сока с молочной сывороткой, его вкусовые и питательные свойства. Рассматривается вопрос полезных свойств и побочных эффектов яблочного сока в сочетании с молочной сывороткой в зависимости от состава ингредиентов напитка.

**Ключевые слова:** яблочный сок, напиток, сыворотка молочная, питание, рацион, витамины, белок, минералы, витамины, полезные свойства.

## THE ROLE OF APPLE JUICE WITH MILK WHEY IN THE HUMAN DIET

**Khanipova Vera Aleksandrovna**, master's degree  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
gasi.vera@yandex.ru

**Scientific supervisor: Shanina Ekaterina Vladimirovna**,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
kras.olimp@mail.ru

**Abstract:** This article presents material describing the benefits of combining apple juice with whey, its taste and nutritional properties. The issue of beneficial properties and side effects of apple juice in combination with whey is considered, depending on the composition of the ingredients of the drink.

**Key words:** apple juice, drink, whey, nutrition, diet, vitamins, protein, minerals, vitamins, beneficial properties.

В настоящее время актуальным является вопрос о расширении ассортимента продуктов здорового питания. Особым спросом у населения пользуются различные напитки и перспективным направлением представляется разработка новых напитков с функциональными свойствами, в частности на основе молочной сыворотки.

Питание большинства взрослого населения не соответствует принципам здорового питания из-за потребления продуктов, содержащих большое количество жира животного происхождения, недостатка в рационе овощей и фруктов, что приводит к росту избыточной массы тела и ожирению, распространенность которых за последние 8–9 лет возросла с 19 до 23%; увеличивает риск развития сахарного диабета и заболеваний сердечно-сосудистой системы. [2] В наши дни, когда жизнь человека тесно связана с воздействием множества неблагоприятных факторов, необходимо находить средства укрепления здоровья, повышения иммунитета. [3, 5] В связи с этим актуальным является разработка малокалорийных продуктов питания, в том числе на основе молочной сыворотки, содержащей минорные компоненты, стимулирующие усиление иммунитета.

Молоко и молочные продукты, которые образуются при переработке молока, являются одними из наиболее важных для жизнедеятельности и имеют медико-биологическое значение для населения планеты. Регулярно употребляя их в нормированных количествах, человек укрепляет свой иммунитет, защищает себя от различных недугов. [2]

Весьма актуальной для многих молокоперерабатывающих предприятий является проблема рационального использования молочной сыворотки. Решение этого вопроса позволит улучшить экономические показатели за счет производства дополнительной продукции из молочного сыря. [4]

Наиболее перспективным направлением промышленного использования сыворотки, содержащий комплекс биологически активных веществ, представляется изготовление на ее основе напитков с добавками ингредиентов, придающих напиткам функциональные свойства.

Яблочный сок с молочной сывороткой - это сочетание двух продуктов, которые по отдельности уже известны своим полезным воздействием на организм человека, сочетая в себе питательные свойства и приятный вкус. Этот напиток не только прекрасно утоляет жажду, но и обогащает организм ценными витаминами и минералами.

Яблочный сок богат витаминами и минералами, такими как витамин С, фолиевая кислота, калий, магний, кальций и многие другие. Молочная сыворотка, в свою очередь, богата белками, жирами, углеводами, минералами и витаминами (В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>, D). Их сочетание дает возможность получить уникальный напиток, который не только утоляет жажду, но и благоприятно влияет на наше здоровье. Совместное употребление этих продуктов может привести к усилению их положительного воздействия на организм. В данной статье мы рассмотрим преимущества сочетания яблочного сока с молочной сывороткой и его вкусовые и питательные свойства.[1]

Важно отметить, что яблочный сок с молочной сывороткой является источником не только витаминов и минералов, но также и антиоксидантов, которые помогают защищать клетки организма от вредного воздействия свободных радикалов. Согласно исследованиям, проведенным в Университете Калифорнии и публикаций журнала «Food Chemistry», антиоксиданты, содержащиеся в яблочном соке, способствуют снижению уровня холестерина в крови, риска развития сердечнососудистых заболеваний и могут предотвратить развитие раковых заболеваний. Это связано с наличием пектинов в яблочном соке, которые способствуют выведению из организма лишнего холестерина, а также с полезными жирами, содержащимися в молочной сыворотке. Согласно исследованию, проведенному в Гарвардском университете, употребление яблочного сока с молочной сывороткой способствует снижению риска развития рака на 20-25%.

Витамин С, который является основным компонентом яблочного сока, повышает устойчивость организма к инфекциям и вирусам, а белки и минералы молочной сыворотки укрепляют защитные функции организма.

Кроме того, яблочный сок может помочь в борьбе с избыточным весом. Эксперименты на животных показали, что употребление яблочного сока с молочной сывороткой способствует уменьшению аппетита и ускоренному сжиганию жира. Также было установлено, что регулярное употребление яблочного сока с молочной сывороткой улучшает обмен веществ и способствует нормализации уровня глюкозы в крови. Важно отметить тот факт, что яблочный сок с молочной сывороткой может быть полезен для здоровья кожи. Благодаря содержанию витамина С, яблочный сок помогает поддерживать кожу упругой и улучшает ее цвет. Молочная сыворотка, в свою очередь, увлажняет и питает кожу, делая ее более мягкой и гладкой. Соединение яблочного сока с молочной сывороткой может способствовать улучшению пищеварения, абсорбции питательных веществ и выведению токсинов из организма. Исследования показали, что данный напиток способствует нормализации работы ЖКТ за счет содержащихся в нем пищевых волокон, которые улучшают перистальтику кишечника и предотвращают запоры. Благодаря содержанию пребиотиков в молочной сыворотке, этот напиток может стимулировать рост полезных микроорганизмов в кишечнике и улучшить состояние микрофлоры желудочно-кишечного тракта. Влияние яблочного сока с молочной сывороткой на человеческий организм пока изучено недостаточно, однако уже существующие исследования позволяют сделать вывод о его положительном воздействии. Поэтому применение этого сочетания продуктов в рационе питания может быть полезным для поддержания здоровья и предотвращения различных заболеваний.

Яблочный сок с молочной сывороткой идеально дополняют друг друга во вкусе. Яблочный сок придает напитку сладость и освежающий вкус, а молочная сыворотка делает его более насыщенным и кремообразным. Такой напиток отлично утоляет жажду и придает ощущение сытости.

Яблочный сок с молочной сывороткой идеально подходит в качестве утреннего напитка, который поможет пробудить организм и зарядиться энергией на целый день. Сочетание сладости яблочного сока и кислотности молочной сыворотки создает уникальный вкусовой букет, который приятно удивит вас своей нежностью. После физических нагрузок яблочный сок с молочной сывороткой отлично восполняет потери жидкости и питательных веществ: белки и углеводы, содержащиеся в этом напитке, помогут быстрее восстановить силы и привести мышцы в тонус.

Отличным вариантом яблочный сок с молочной сывороткой является для детского питания, так как он содержит все необходимые витамины и минералы для здоровья малышей. Кроме того, детям нравится яркий вкус этого напитка, что делает его еще более привлекательным для них.

Яблочный сок с молочной сывороткой можно использовать не только в качестве напитка, но и в составе десертов. Например, его можно добавить в овсяное печенье или крем-десерты, чтобы придать им дополнительный вкус и питательные свойства.

При потреблении яблочного сока с молочной сывороткой, как и при любом другом сочетании продуктов, возможны определенные побочные эффекты. В данной статье мы рассмотрим потенциальные негативные последствия употребления данного напитка, а также его вкусовые и питательные свойства.

Одним из возможных побочных эффектов при потреблении яблочного сока с молочной сывороткой может быть непереносимость лактозы у некоторых людей. Молочная сыворотка содержит лактозу - молочный сахар, который может вызывать дискомфорт у людей с недостаточным количеством лактазы, фермента, необходимого для переваривания лактозы. В результате употребления данного напитка у таких людей могут возникнуть симптомы, такие как вздутие живота, газообразование, диарея и др.

Также стоит учитывать, что яблочный сок содержит высокое количество сахара, что может быть проблематично для людей с заболеваниями, связанными с углеводным обменом, например, с диабетом. Потребление слишком большого количества сока может привести к резкому увеличению уровня глюкозы в крови и спровоцировать гипергликемию.

Между тем, яблочный сок с молочной сывороткой обладает и ценными питательными свойствами. Яблоки богаты витаминами С и К, а также клетчаткой, которая способствует нормализации пищеварения и улучшению обмена веществ. Молочная сыворотка, в свою очередь, содержит белки, микроэлементы и витамины группы В, необходимые для поддержания здоровья организма.

Более того, исследования показывают, что совместное употребление яблочного сока и молочной сыворотки может улучшить усвоение железа. Оксалаты, которые присутствуют в яблоках, способствуют повышению уровня железа в кишечнике, а аскорбиновая кислота, содержащаяся в соке, усиливает его усвоение. Таким образом, данный напиток может быть полезен для профилактики анемии.

В заключение, необходимо помнить, что при употреблении яблочного сока с молочной сывороткой важно соблюдать меру и не употреблять его в избытке. Только в сочетании с разнообразным и сбалансированным питанием данный напиток может принести наибольшую пользу для здоровья.

Таким образом, исследования подтверждают, что яблочный сок с молочной сывороткой является полезным и вкусным напитком, который способствует укреплению иммунитета, нормализации работы желудочно-кишечного тракта, снижению уровня холестерина и защите от раковых заболеваний. Регулярное употребление этого напитка является важным компонентом здорового образа жизни и может помочь поддерживать организм в хорошей форме.

#### **Список литературы**

1. Бурачевский, И.И. Химия и технология переработки плодово-ягодного сырья: учебное пособие для вузов/ И.И. Бурачевский, Р.А. Зайнуллин, Р.В.Кунакова. — 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 402 с.
2. Ермакова Е.Е., Атабаева Ш.А. Современное состояние и перспективы развития молочной промышленности РФ // Молодой ученый. 2014. № 7. С. 338–340.
3. Ипатов Л.Г., Козлов И.В., Гернет М.В. Разработка напитков функционального назначения // Пищевая промышленность. 2009. № 12. С. 60–61.
4. Кравченко Э.Ф., Волкова Т.А. Использование молочной сыворотки в России и за рубежом // Молочная промышленность. 2005. № 4. С. 56–58.
5. Тутельян В.А., Лашнева Н.В. Биологически активные вещества природного происхождения. Фенольные кислоты: распространенность, пищевые источники, биодоступность // Вопросы питания. 2008. № 6. С. 19–24.

## ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

**Целлер Елена Николаевна**, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
prolubnikova@mail.ru

**Научный руководитель: Плеханова Людмила Васильевна**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
plechanova-11967@mail.ru

**Аннотация:** В статье рассматриваются основные показатели качества и контрольные точки мониторинга качества в производстве безалкогольных напитков. Актуальность темы очевидна, так как удовлетворение потребности общества в продуктах здорового питания и оценка их качества является одной из основных задач Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации [7].

**Ключевые слова:** безалкогольные напитки, показатели качества, контроль качества, управление качеством

## THE MAIN QUALITY INDICATORS IN THE PRODUCTION OF SOFT DRINKS

**Zeller Elena Nikolaevna**, Master degree student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
prolubnikova@mail.ru

**Scientific supervisor: Plekhanova Lyudmila Vasilievna**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
plechanova-11967@mail.ru

**Abstract:** The article discusses the main quality indicators and quality monitoring control points in the production of soft drinks. The relevance of the topic is obvious, since meeting the needs of society for healthy food products and assessing their quality is one of the main tasks of the Food Security Doctrine of the Russian Federation [7].

**Key words:** soft drinks, quality indicators, quality control, quality management.

Контроль качества в производстве безалкогольных напитков предполагает организацию системы управления за исполнением санитарно-эпидемиологических требований и требований ТР ТС 021/2011 [13] и ТР ЕАЭС 044/2017 [14] технического регламента Евразийского экономического союза «О безопасности упакованной питьевой воды, включая природную минеральную воду». Для соблюдения данных требований безопасности пищевой продукции, на производственных предприятиях разрабатывается Программа производственного контроля, основанная на принципах ХАССП. Это обязательный документ для любой организации независимо от ее масштабов и сферы деятельности. Настоящая программа представляет собой перечень и график регулярно проводимых на предприятии мероприятий, которые обеспечивают соответствие производственных процессов санитарным нормам:

1. контроль за поступающим продовольственным (пищевым) сырьем и материалами (транспортировка, прием, хранение), используемыми при производстве пищевой продукции; наличие сопроводительных документов на сырье; прослеживаемость сырья, в том числе контроль за соблюдением параметров технологического процесса;

2. контроль на этапах технологических процессов (операций) производства безалкогольных напитков и расфасованной питьевой воды и обеспечения документирования информации о контролируемых этапах технологических операций и результатов контроля пищевой продукции;

3. контроль готовой продукции, условий ее хранения, упаковки, экспедиции и транспортирования; прослеживаемость готовой пищевой продукции;

4. контроль санитарно-гигиенического состояния производственных помещений,

технологического оборудования и инвентаря, используемых в процессе производства пищевой продукции с целью исключения их загрязнения; периодичность проведения санитарной обработки, уборки, работ по — дезинфекции производственных помещений, технологического оборудования и инвентаря; дезинсекции и дератизации производственных помещений;

5. контроль за функционированием технологического оборудования в порядке, обеспечивающем изготовление безопасной пищевой продукции; контроль условий труда персонала;

6. контроль соблюдения правил личной гигиены персонала в целях обеспечения безопасности пищевой продукции;

7. мероприятия по предотвращению причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений.

Для определения основных требований, используемых при производственном контроле, был проанализирован ряд ключевых нормативных документов, регламентирующих проведение контроля качества на производстве [1-5,7,10-19]. Таковыми являются федеральные законы, технические регламенты, общегосударственные стандарты и технические условия, СанПиНы и др., где излагаются требования к каждому этапу производственной цепочки: требования к упаковке и маркировке, требования к сырью, лабораторный контроль питьевой воды (Таблица 1).

**Таблица 1 - Производственный контроль показателей качества и безопасности сырья, материалов, воды питьевой**

Наименование объекта производственного контроля	Объект исследования	Определяемые показатели	Периодичность производственного контроля	Нормативная, нормативно-техническая документация, регламентирующая проведение контроля
Входной контроль показателей качества и безопасности сырья и материалов	Сырье и материалы	Требования к упаковке и маркировке: 1)соответствие видов и наименований поступившего сырья, материалов маркировке на упаковке и товарно-сопроводительной документации; 2)соответствие принадлежности продукции к партии, указанной в сопроводительной документации; 3) соответствие упаковки и маркировки продукции требованиям санитарных правил нормативов, технических регламентов, государственных стандартов	Каждая партия сырья	ТР ТС 005/2011 ТР ТС 021/2011 ТР ТС 022/2011 ТР ТС 029/2012 СП 3244-85 Федеральный закон от 02.01.2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов»; Закон РФ от 07.02.1992 г. № 2300-1 «О защите прав потребителей»; ГОСТ Р 51074- 2003, нормативно-техническая документация
		Требования к сырью: органолептические показатели	Каждая партия сырья	
		Лабораторный контроль питьевой воды: органолептические показатели, микробиологические показатели	1 раз в год, после проведения ремонтных работ системы водоснабжения	ТР ТС 021/2011, СанПиН 2.1.3684 – 21 СП 3244-85, ГОСТ Р 51232-98

Качество пищевых продуктов, в том числе и безалкогольных напитков, играет ключевую роль в обеспечении качества жизни и благополучия человека. С продуктами питания в организм могут

попадать опасные вещества. Опасность может таить в себе и обыкновенная вода. Поэтому производство экологически безвредных и высококачественных продуктов является одним из основных направлений экономической политики Российской Федерации в области продовольственной безопасности [7]. Производители отвечают за качество своей продукции, осуществляя производственный контроль, включая визуальные и лабораторные испытания в собственных лабораториях или аккредитованных организациях. Это необходимо для соблюдения санитарно-эпидемиологических требований и управления качеством продукции [18].

Качество и безопасность готовой продукции контролируются по следующим показателям: органолептическим, физико-химическим, пищевой ценности, микробиологическим и содержанию токсичных элементов (Таблица 2).

**Таблица 2 - Контроль качества и безопасности безалкогольных напитков**

Объект исследования	Кратность контроля	Исследуемые показатели безопасности
Напитки безалкогольные	Каждая партия	Органолептические показатели
	1 раз в год	Физико-химические показатели (10% от всех наименований выпускаемой продукции)
		Показатели пищевой ценности (50% от ассортимента выпускаемой продукции)
	1 раз в 6 месяцев	Микробиологические показатели (10% от всех наименований выпускаемой продукции): КМАФАнМ, БГКП (колиформы), сальмонеллы, дрожжи и плесени
1 раз в год	Токсичные элементы (15% от всех наименований выпускаемой продукции): свинец, мышьяк, кадмий, ртуть	

Процесс производства безалкогольных газированных напитков и расфасованной воды включает в себя несколько ключевых этапов:

- подготовка воды к производству (вода фильтруется и проходит несколько степеней очистки);
- охлаждение воды; санитарная обработка оборудования перед производством; подготовка тары для розлива;
- приготовление растворов пищевых добавок (лимонной кислоты, бензоата натрия, купажного сиропа);
- смешивание сиропа с водой и пищевыми добавками; фильтрация полученного сиропа;
- приготовление напитка: концентрированный купажный сироп дозируется и разбавляется в бутылке с очищенной охлажденной газированной водой (газация осуществляется в сатурационной установке с добавлением двуокси углерода);
- розлив напитка по бутылкам; укупорка бутылок; бракераж; упаковка и маркировка;
- передача готовой продукции на склад; хранение и транспортировка готовой продукции;
- контроль качества производства на всех этапах.

Высокое качество безалкогольных напитков во многом зависит от качества сырья и чистоты воды. Вода, используемая в производстве должна соответствовать по органолептическим и физико-химическим показателям требованиям СанПиН 2.1.4.559-96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

Обычно проводится несколько видов анализа воды, включая сокращенный и полный химический анализы (Таблица 3, 4).

**Таблица 3 - Контроль качества и безопасности расфасованной питьевой воды при сокращенном анализе**

Наименование показателей		Периодичность
Органолептические	Запах при 20 °С	1 раз в месяц
	При нагревании до 60 °С	
	Привкус	
	Водородный показатель	

	Цветность	
	Мутность	
Бактериологические	ОМЧ при температуре 37 °С	
	ОМЧ при температуре 22 °С	
	Escherichia coli (E.coli)	
	БГКП (бактерии группы кишечных палочек)	
	Энтерококки (фекальные стрептококки)	
	Pseudomonas aeruginosa	
Показатели органического загрязнения	Окисляемость перманганатная	
Содержание реагентов	Диоксид углерода	

**Таблица 4 - Контроль качества и безопасности расфасованной питьевой воды полный**

Наименование показателей	Периодичность
Показатели солевого и газового состава (нормированные по влиянию на органолептические свойства воды)	1 раз в год
Показатели органического загрязнения	
Содержание токсичных металлов I, II и III классов опасности	
Содержание токсичных неметаллических элементов и галогенов	
Содержание органических веществ антропогенного и природного происхождения по обобщенным и отдельным показателям	
Показатели радиационной безопасности (удельная суммарная альфа-бета – активность)	
Содержание кислорода	
Физиологическая полноценность макро – и микроэлементного состава	

Для каждой партии готовых напитков проводится бракераж - проверка органолептических показателей. Бутылки тщательно просматриваются на световом экране после резкого поворачивания их вверх дном. Проверяется отсутствие посторонних включений в виде кусочков пробки, стекла и т.д., прозрачность напитка (отсутствие мути и опалесценции), чистота внутренней и наружной поверхности бутылок, полнота налива. Обязательным требованием в проведении мониторинга контролируемых этапов является ведение регистрационно-учетной документации, все этапы производства должны быть зафиксированы в журналах.

С 1 декабря 2023 года в России введена обязательная маркировка безалкогольных напитков. Это позволяет добросовестным участникам оборота регистрировать свою продукцию на портале «Честный знак» и маркировать производимые товары, передавая информацию о кодах в систему мониторинга. Это обеспечивает прослеживаемость готовой пищевой продукции.

Таким образом, основные этапы в управлении качеством производства безалкогольных напитков, учтены и регулируются нормативными документами. Однако следует обратить внимание, что наличие собственной производственной лаборатории, обеспечивающей лабораторный контроль части процесса производства, не всегда гарантирует компетентность и достоверность результатов. Поэтому, целесообразно рассмотреть возможность законодательного закрепления периодического инспекционного контроля, проводимого собственной лабораторией производителя. Такой двойной (локальный и инспекционный) контроль над выпуском безалкогольных напитков, позволит повысить уровень качества и безопасности продукции. Учитывая неблагоприятные показатели окружающей среды и низкую эффективность муниципальных систем водоснабжения при высоком уровне загрязнения воды, загрязненные грунтовые воды, захоронения тяжелых металлов и др., необходимо разработать новые стандарты, в том числе управленческие и стандарты для контроля отдельных показателей безопасности. Это особенно важно для производств, расположенных в городской среде. Реализация этих предложений поможет улучшить производственный контроль в изготовлении безалкогольных напитков.

#### Список литературы

- ГОСТ Р 51074- 2003 «Продукты пищевые. ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ. Общие требования». Введ. 2005-01-07. – М.: Стандартинформ, 2006. – 41с.
- ГОСТ 26929–99 «Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для

определения содержания токсичных элементов». Введ. 1996-01-01. – М.: Стандартиформ, 2010. – 12с.

3. ГОСТ 26929–99 «Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов». Введ. 1996-01-01. – М.: Стандартиформ, 2010. – 12с.

4. ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества». Введ. 1999-01-07. – М.: ГОССТАНДАРТ РОССИИ, 2010. – 21с.

5. ГОСТ Р 51705.1-2001 «Система качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования». – Введ. 01.07.2001. – М.: Стандартиформ, 2009.- 12с.

6. Гофман В.Р. Экологические и социальные аспекты безопасности продовольственного сырья и продуктов питания: учеб. пособие. Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2004. 551 с.

7. ДОКТРИНА продовольственной безопасности Российской Федерации.

8. Закон РФ от 07.02.1992 г. № 2300-1 «О защите прав потребителей».

9. Радионова И.Е. Технология производства безалкогольных напитков и кваса: учебное пособие, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, 2015, [https://books.ifmo.ru/book/1824/tehnologiya\\_proizvodstva\\_bezalkogolnyh\\_napitkov\\_i\\_kvasa:\\_ucheb.\\_posobie.htm](https://books.ifmo.ru/book/1824/tehnologiya_proizvodstva_bezalkogolnyh_napitkov_i_kvasa:_ucheb._posobie.htm) (Электронный ресурс).

10.СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».

11.СанПиН 2.1.4.1116-02. «Питьевая вода. Требования к качеству воды, расфасованной в емкости»

12.СанПиН 2.1.4.559-96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»

13.Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (с изменениями на 14 июля 2021), утв. решением Комиссии Таможенного Союза от 09.12.2011 № 880, <https://docs.cntd.ru/document/902320560> (Электронный ресурс).

14.Технический регламент Таможенного Союза ТР ЕАЭС 044/2017 «"О безопасности упакованной питьевой воды, включая природную минеральную воду" (с изменениями на 5 октября 2021), утв. решением Совета Евразийской экономической комиссии от 23.06.2017. № 45, <https://docs.cntd.ru/document/456090353> (Электронный ресурс).

15.Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки» (с изменениями на 18 октября 2016), утв. решением Комиссии Таможенного Союза от 16.08.2011 № 769, <https://docs.cntd.ru/document/902299529> (Электронный ресурс).

16.Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» (с изменениями на 14 сентября 2018), утв. решением Комиссии Таможенного Союза от 09.12.2011 № 881. <https://docs.cntd.ru/document/902320347> (Электронный ресурс).

17.Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (с изменениями на 18 сентября 2014), утв. решением Совета Евразийской экономической комиссии от 20.07.2012. № 58, <https://docs.cntd.ru/document/902359401> (Электронный ресурс).

18.Федеральный закон от 02.01.2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов».

19.Федеральный закон № 52-ФЗ ОТ 30.03.1999 (ред. от 04.11.2022) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

## ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ МЯСНОГО СЫРЬЯ

**Щербинина Фарзана Александровна**, магистр

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
zxzrya@mail.ru

**Научный руководитель: Смольникова Яна Викторовна**

кандидат технических наук, доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
ya104@yandex.ru

**Аннотация:** Мясные продукты играют важную роль в рационе человека. Они являются одним из основных источников белков, микроэлементов, структурных компонентов, а также витаминов, стимулирующих рост и физическую активность человека. Сырое мясо относится к скоропортящимся продуктам питания. Существует множество методов сохранения качества и срока годности мясных продуктов, однако в последние годы сублимационная сушка становится все более популярной. В работе представлены результаты исследования влияния различных режимов сублимационной сушки на остаточную влажность и продолжительность регидратации образцов мяса различных видов.

**Ключевые слова:** сублимационная сушка, свинина, говядина, баранина, регидратация.

## INVESTIGATION OF FREEZE-DRYING MODES OF MEAT RAW MATERIALS

**Shcherbinina Farzana Alexandrovna**, master's student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
zxzrya@mail.ru

**Scientific supervisor: Smolnikova Yana Viktorovna**

Candidate of technical sciences, associate professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
ya104@yandex.ru

**Abstract:** Meat products play an important role in the human diet. They are one of the main sources of proteins, trace elements, structural components, as well as vitamins that stimulate human growth and physical activity. Raw meat is considered perishable food. There are many methods for preserving the quality and shelf life of meat products, but in recent years freeze-drying has become increasingly popular. The paper presents the results of a study of the effect of various freeze-drying modes on the residual moisture and duration of rehydration of meat samples of various types.

**Key words:** freeze drying, pork, beef, lamb, rehydration.

В настоящее время технология сублимационной сушки как метод высококачественного консервирования широкого спектра термолабильных биообъектов (продуктов питания и пищевого сырья, заквасок, ферментов, экстрактов лекарственных трав и т.п.) получает все более широкое практическое использование [1]. Тенденции в производстве сублимированных продуктов на мировом рынке оценивались приблизительно в 46,94 миллиарда долларов в 2016 году и, по прогнозам, увеличиваются в среднем на 7,4% в год [2].

Мясоперерабатывающим предприятиям сложнее соблюдать стандарты качества, чтобы поддерживать уровень потребительской оценки безопасности продукции. Один из методов сохранения качества и обеспечения сроков годности и пищевой ценности продукта, а также создание новых инновационных продуктов - это процесс сублимационной сушки. Процесс сочетает в себе два метода - замораживание и вакуумную сушку. Сублимационная сушка - это процесс обезвоживания пищевого продукта, в ходе которого из продукта удаляется влага.

Сублимационная сушка имеет множество преимуществ, которые все больше усиливают тенденцию применения этого процесса в пищевой промышленности [3]:

- сохранение питательных веществ – процесс уникален тем, что при нем сохраняется до 95% питательных веществ, витаминов, ферментов, биологически активных веществ в продукте [4];

- увеличение срока годности продуктов – в этом процессе конечная влажность продукта составляет 2-5%, что предотвращает рост микроорганизмов и позволяет продукту длительное время храниться в условиях нерегулируемых температур, что облегчает этапы производства;
- сохранение потребительских качеств – во время регидратации продукт возвращает свои первоначальные органолептические показатели, что увеличивает широту использования этого процесса в пищевой промышленности [2];
- низкий вес продукта – в процессе сублимационной сушки из продукта можно удалить 90-98% воды, что значительно снижает вес продукта, сублимированный продукт имеет малый вес, форму и компактность, таким образом, облегчаются и оптимизируются процессы производственных цепочек логистика, хранение [5];
- скорость восстановления исходных параметров – восстановление качества исходного продукта с помощью регидратации занимает от 5 до 40 минут в зависимости от размера и предварительной обработки [6].

Тем не менее, при использовании сублимационной сушки в мясной промышленности для определенных целей все еще необходимо изучать и корректировать отдельные параметры, чтобы внедрить ее в конкретное производство.

Цель работы – разработка режимов сублимационной сушки мясного сырья, определение рациональных условий, при которых достигается максимальная эффективность сушки и сохраняется высокое качество конечного продукта.

Задачи:

- исследовать влияние температуры заморозки на процент остаточной влажности мясного сырья;
- исследовать влияние длительности процесса сублимации на процент остаточной влажности мясного сырья;
- определение продолжительности регидратации сублимированного мясного сырья.

В качестве объектов исследования использовали мясо свинины, говядины, баранины.

Сублимационную сушку проводили на сублиматоре Bio-Rus-4SFD (BIORUS, Россия).

Остаточную влажность определяли на автоматическом анализаторе влажности MX-50.

Сублимационную сушку образцов проводили при 2-х различных режимах.

Режим 1: температура сублимации -20°C, продолжительность 10 ч, температура досушки 15-20°C; продолжительность 10 часов. Общая продолжительность процесса 20 часов.

Режим 2: температура сублимации -10°C; продолжительность 10 ч, температура досушки 15-38°C, продолжительность 5 часов. Общая продолжительность процесса 15 часов.

**Результаты исследования.** Остаточная влажность и количество удаленной влаги в образцах мясного сырья при различных режимах сублимационной сушки представлены в таблице 1.

**Таблица 1 Количество удаленной влаги и остаточная влажность образцов мясного сырья после сублимации**

Вид мясного сырья	Исходная влажность, %	Конечная влажность, %	Количество удаленной влаги, %
<b>режим 1</b>			
Мясо свинины	69,22	5,41	92,18
Мясо говядины	71,24	5,32	92,53
Мясо баранины	70,88	6,54	90,77
<b>режим 2</b>			
Мясо свинины	72,39	4,95	93,16
Мясо говядины	71,57	2,92	95,92
Мясо баранины	73,65	3,53	95,21

В результате проведенных исследований установлено, что сублимационная сушка мясного сырья снижает влажность образцов до 6,5-2,92%, что позволяет удалить от 90,77 до 95,92% воды.

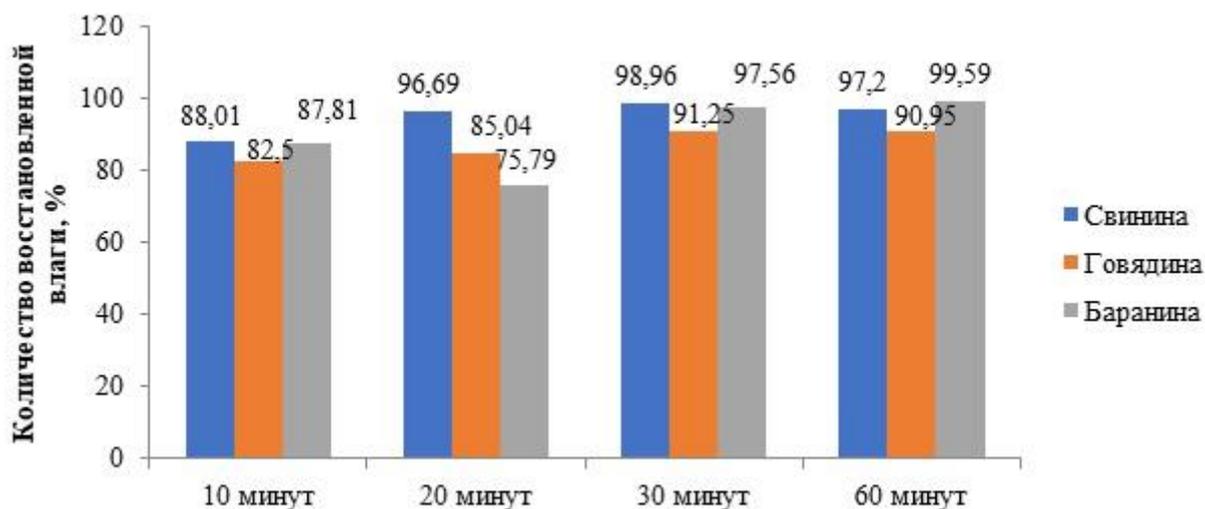
При проведении сублимации более низкой влажностью обладали образцы, полученные при режиме 2, несмотря на меньшую продолжительность и более низкую температуру процесса сублимации. Таким образом, режим 2 можно считать более эффективным и экономичным.

Для определения режима регидратации, сублимированное сырье замачивали дистиллированной водой до полного погружения, по истечении различных промежутков времени определяли влажность образцов.

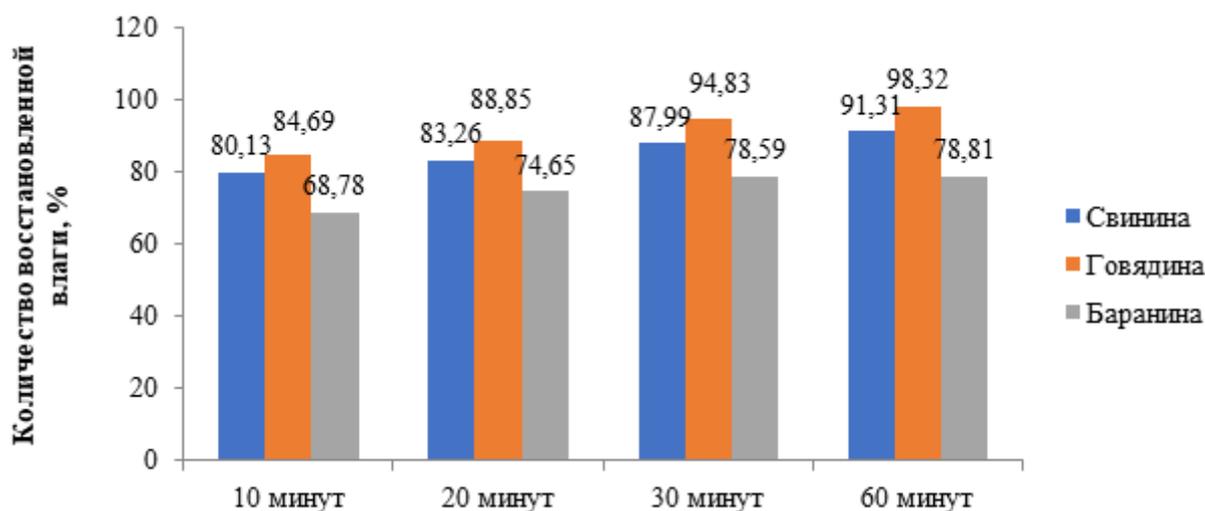
Результаты определения продолжительности регидратации мясного сырья, сублимированного при различных режимах представлены на рисунках 1 и 2.

При исследовании процесса регидратации мясного сырья установлено, что рациональная продолжительность регидратации составляет 30-60 минут.

Выявленные закономерности характерны для всех видов исследованного мясного сырья и могут считаться универсальными.



*Рисунок 1 Влияние продолжительности регидратации на количество восстановленной влаги в образцах мясного сырья, сублимированного при режиме 1*



*Рисунок 2 Влияние продолжительности регидратации на количество восстановленной влаги в образцах мясного сырья, сублимированного при режиме 2*

**Выводы.** Разработка технологических режимов сублимационной сушки может повысить ее эффективность для внедрения на предприятиях мясоперерабатывающей отрасли. Данная технология может увеличить ассортимент инновационной продукции и расширить рынки сбыта.

### Список литературы

1. Loskota, E. A review: application of freeze-drying in meat processing / E. Loskota, I. Gramatina, T. Kince // *Food science. Research for rural development*. – 2023. – vol. – 38 (77). – P. 77-81. DOI: 10.22616/RRD.29.2023.011.
2. Бойцова, Ю. С. Рынок сублимированной продукции / Ю. С. Бойцова, И. П. Аленин, К. В. Патанина // *Journal of Economy and Business*. – 2020. – vol. 12-1 (70) – P. 98-102. DOI: 10.24411/2411-0450-2020-11025.
3. Harguindeguy, M. On the effects of freeze-drying processes on the nutritional properties of foodstuff: A review / M. Harguindeguy, D. Fissore // *Journal of Drying Technology*. – 2019. – P. 1–4. DOI: 10.1080/07373937.2019.1599905.
4. Vetrov, V. S. Technological aspects of use freezing drying meat preservations / V. S. Vetrov, O. N. Aniskevich // *Institute of Meat and Dairy Industry*. - (2021).
5. Chen, S. Experimental study of a novel vacuum sublimation – rehydration thawing for frozen pork. *International* / S. Chen, W. Wu, Y. Yang, H. Wang et al. // *Journal of Refrigeration*. - 2020. P. - 392–402. DOI: 10.1016/j.ijrefrig.2020.06.004
6. Ma, H. Infrared drying of meat / H. Ma, M. Zhang, J. Chen, A. S. Mujumdar // *In drying technologies for foods: Fundamentals and Applications*. – 2019. - P. 155–178. DOI: 10.1002/9781119458666.ch7.

## СОДЕРЖАНИЕ

### СЕКЦИЯ 1. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АГРОНОМИИ, БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ

<b>Алексеева А.В.</b> ПОЧВЕННЫЕ БАКТЕРИАЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА КАК ИСТОЧНИК ШТАММОВ В БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЕ ПШЕНИЦЫ ОТ <i>ALTERNARIA TENUISSIMA</i>	3
<b>Безруких А.М.</b> ВЛИЯНИЕ ОБОГАЩЕННЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОРОХА СОРТА РАДОМИР И АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ	8
<b>Бочка В.В.</b> УСТОЙЧИВОСТЬ ЭЛОДЕИ КАНАДСКОЙ ( <i>ELODEA CANADENSIS</i> MICHX.) К ДЕЙСТВИЮ ИОНОВ МЕДИ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ	12
<b>Варфоломеева И.А.</b> ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ КУКУРУЗЫ ОТ СОДЕРЖАНИЯ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В АГРОСЕРОЙ ПОЧВЕ	15
<b>Деменева А. А.-Х.</b> ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ ПЕРИОДА ВЕГЕТАЦИИ НА МАССУ ЗЕРЕН КОЛОСА СОРТА НОВОСИБИРСКАЯ 41 В КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ	18
<b>Заболотский В.В., Аболенцева П.А.</b> ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА (ДЕСТРУКТОРА) БАКСИБ НА АКТИВНОСТЬ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ЧЕРНОЗЕМАХ ВЫЩЕЛОЧНЫХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ	21
<b>Замесина Я.А.</b> ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПЛОДОВОГО ОПАДА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА САДОВОЙ ПОЧВЫ	24
<b>Зотов С.О.</b> АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОДОВИТОСТИ РЫБ ПО ОТСКАНИРОВАННЫМ ИЗОБРАЖЕНИЯМ	29
<b>Иванов В.С.</b> СОРТОИЗУЧЕНИЕ ПЕРЦА СЛАДКОГО РАННЕСПЕЛОЙ ГРУППЫ СПЕЛОСТИ ПРИ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИИ	32
<b>Иванов В.С.</b> СОРТОИЗУЧЕНИЕ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ ПРИ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИИ	35
<b>Казюлин Л.Ф.</b> ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ АГРОЧЕРНОЗЕМА В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ И ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ	37
<b>Калабанова О.В.</b> РАЗВИТИЕ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ В ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	41
<b>Карвель А.А.</b> ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	44
<b>Клинкович Е.В.</b> ОСОБЕННОСТИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАФНИЙ	49
<b>Криволицкий Д.А., Яблоков Н.О., Марков И.Ю.</b> БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕРЕСТОВОГО СТАДА НЕЛЬМЫ <i>STENODUS LEUCICHTYS NELMA</i> (PALLAS, 1773) РЕКИ ЕНИСЕЙ В 2023 ГОДУ	53
<b>Мадалимов Ж.Х., Мальчик Р.В.</b> ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И ПОЧВЫ СЕМЕНАМИ СОРНЯКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПРЕДШЕСТВЕННИКА	58
<b>Макаев К.А.</b> ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СРЕДЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ	62
<b>Максимова А.А.</b> ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ МИКРОВОЛНОВОГО МЕТОДА НА РАЗВИТИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ ПШЕНИЦЫ	66
<b>Мирошин Е.В.</b> ГИДРОПОНИКА: СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ	69

<b>Мучкин И.П.</b> СРАВНЕНИЕ ФУНГИСТАТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫХ И ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ В ОТНОШЕНИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ ТЕКУЧЕЙ ГНИЛИ ЗЕМЛЯНИКИ RHIZOPUS STOLONIFER	71
<b>Наседкина В.А.</b> ДИАГНОСТИКА УСЛОВИЙ ФОСФОРНОГО ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ СОИ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В АГРОЧЕРНОЗЕМЕ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ	75
<b>Нечаева Е.М.</b> ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФИТОРЕГУЛЯТОРОВ НА ВСХОЖЕСТЬ ЗЕРНА, УРОЖАЙНОСТЬ, КАЧЕСТВО ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	80
<b>Овчинникова Т.Г.</b> ФОРМИРОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА И КАЧЕСТВА КЛЕЙКОВИНЫ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВЕННИКА	84
<b>Перминова А.С., Юрикова Д.А.</b> ВИДОВОЙ СОСТАВ МЕЗОЗООПЛАНКТОНА ЖЕЛОБА СВЯТОЙ АННЫ (КАРСКОЕ МОРЕ) И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО ЕСТЕСТВЕННОЙ СМЕРТНОСТИ МЕТОДОМ ВИТАЛЬНОГО ОКРАШИВАНИЯ В СЕНТЯБРЕ 2023 ГОДА	87
<b>Петров М.В.</b> ДИНАМИКА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НАДЗЕМНОГО ВОЗДУХА И ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	92
<b>Самарокова А.В., Южакова А.А.</b> ЖИМОЛОСТЬ: УРОЖАЙНОСТЬ В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ	95
<b>Хатмуллин А.А., Ягудин А.Г.</b> ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ НА СРЕДНЮЮ ДЛИНУ КОРЕШКОВ И ДЛИНУ КОЛЕОПТИЛЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ МЕТОДОМ РУЛОНОВ	98

## **СЕКЦИЯ 2. ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА И БИОТЕХНОЛОГИИ**

<b>Агейкин А.Г.</b> СОСТОЯНИЕ, ДИНАМИКА И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КРОЛИКОВОДСТВА В МИРЕ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	101
<b>Безвисельная Е.А.</b> ПЛОСКОКЛЕТОЧНЫЙ РАК КЛИТОРАЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У САМКИ ДЕКОРАТИВНОЙ КРЫСЫ	107
<b>Бирюкова Е.А.</b> ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ФЕРРИГИДРИТА, ПОЛУЧЕННЫХ В ХОДЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ БАКТЕРИИ KLEBSIELLA OXYTOSA, НА АКТИВНОСТЬ НАД(Ф) ЗАВИСИМЫХ ДЕГИДРОГЕНАЗ ЛИМФОЦИТОВ КРОВИ	110
<b>Васильева К.Р.</b> ВЛИЯНИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ИММУНОМОДУЛЯТОРА В СХЕМУ ЛЕЧЕНИЯ КОРОВ С ГЕНИТАЛЬНЫМ МИКОПЛАЗМОЗОМ НА ПОКАЗАТЕЛИ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ИХ ПОТОМСТВА	114
<b>Галкина Е.В., Воронкова О.А.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОМЕОПАТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	117
<b>Гончарова А.В.</b> ПРОВЕДЕНИЕ ПАТЕНТНОГО ПОИСКА КОРМОВЫХ ДОБАВОК В КОРМЛЕНИИ СВИНЕЙ	121
<b>Дьячкова К.С., Зиновкин И.А.</b> ВОСПРИИМЧИВОСТЬ ОВЕЦ РОМАНОВСКОЙ ПОРОДЫ И ТЕКСЕЛЬ К ТИМПАНИИ РУБЦА	124
<b>Ерошин А.И.</b> КОНСТРУИРОВАНИЕ КОНСОРЦИУМА МИКРООРГАНИЗМОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИЛОСНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ	127
<b>Желнакова С.С.</b> ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ И ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ БУРОЙ ШВИЦКОЙ ПОРОДЫ	130
<b>Землянский Р.Д.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ УГЛЕВОДОВ В МЯСЕ КАК МЕТОДА В ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ	133

<b>Зыков Д.А.</b> УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ: ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЖИВОТНЫХ	138
<b>Зыков Д.А., Малова Д.С.</b> ИНТЕГРАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ	140
<b>Зыков Д.А., Малова Д.С.</b> РОБОТИЗАЦИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ: БУДУЩЕЕ УПРАВЛЕНИЯ ЖИВОТНОВОДСТВОМ	142
<b>Киселева М.Ю.</b> ВЛИЯНИЕ ПОСТТРЕНИРОВОЧНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ТРЕНИНГА ЕЗДОВЫХ СОБАК	144
<b>Конделевская С.В., Попова А.А.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ МЕДА НА НАЛИЧИЕ ФАЛЬСИФИКАЦИЙ	146
<b>Кочева В.Д.</b> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЛИЯНИЯ БЫКОВ НА ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОТОМСТВА	150
<b>Кравчук В.Ю.</b> ОСОБЕННОСТИ ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЛЮНЫ И БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ У СТУДЕНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ	153
<b>Кравчук В.Ю.</b> ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ КЛЕТОК ВРОЖДЕННОГО И АДАПТИВНОГО ИММУНИТЕТА ПРИ ОПИСТОРХОЗЕ	157
<b>Литвинова И.С.</b> БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ВНУТРИКЛЕТОЧНЫХ ФЕРМЕНТОВ У ДЕТЕЙ СИБИРИ ПРИ ХЕЛИКОБАКТЕРИОЗЕ	161
<b>Малова Д.С., Никулина В.Ю., Курилов А.Е.</b> ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ НЕЗАВИСИМОСТЬ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	163
<b>Мартынченко М.В., Малова Д.С.</b> ИЗУЧЕНИЕ АССОРТИМЕНТА СЫРОВ В ГИПЕРМАРКЕТЕ «ЛЕНТА» Г. КРАСНОЯРСКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ЧЕСТНЫЙ ЗНАК»	166
<b>Менчикова И.Э.</b> МИКРОСТРУКТУРА НЕКОТОРЫХ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МАРАЛА, ОБИТАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	175
<b>Мирошников П.Н.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСТРАКТОВ ДУШИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И САБЕЛЬНИКА БОЛОТНОГО КАК ПИЩЕВЫХ АТТРАКТАНТОВ ДЛЯ МЫШЕЙ	179
<b>Мурзакомалова Н.Р.</b> РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ КОРМОСМЕСИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕЛЯТ	184
<b>Окоемова Д.А.</b> ЭПИЗОТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ЛЕПТОСПИРОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В НАМСКОМ РАЙОНЕ ЯКУТИИ	188
<b>Пампуха В.Т.</b> ОСНОВНЫЕ БОЛЕЗНИ СИБИРСКОГО ОСЕТРА (ACIPENSERVAERII), ВЫРАЩИВАЕМОГО В ПОЛНОСИСТЕМНОМ РЫБОВОДНОМ КОМПЛЕКСЕ	191
<b>Ростова О.В.</b> ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ	196
<b>Семенова Е.В.</b> ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАТОГЕНЕЗА И ПРОФИЛАКТИКИ ГЕПАТОЗОВ В АКВАКУЛЬТУРЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ	198
<b>Старс К.В.</b> СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЖЕЛЕЗИСТОГО И МЫШЕЧНОГО ЖЕЛУДКА ЧАЙКОВЫХ ПТИЦ	201
<b>Тимофеева А.С.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ БАКТЕРИОФАГОВ В МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	205
<b>Тимофеева Е.Н.</b> ПРОФИЛАКТИКА ДИКТИОКАУЛЕЗА У МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА	208

<b>Хакимова Р.Р.</b> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ ПТИЦ В АО «БАШКИРСКИЙ БРОЙЛЕР»	211
<b>Халджанова З.</b> ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ ЗИМНИХ ВИДОВ СПОРТА С ПОМОЩЬЮ БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО МЕТОДА	214
<b>Яптик Н.Д.</b> ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ДОБАВКЕ В РАЦИОН ФИТОБИОТИКА	219

### **СЕКЦИЯ 3. ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ, АВТОМАТИЗАЦИЯ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В АПК**

<b>Андреева И.А., Прокопенко И.А.</b> РЕКОНСТРУКЦИЯ Понижительной подстанции 35/10 кВ	222
<b>Бабков В.В.</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В БГУ ПРИ КОГЕНЕРАЦИИ НА ДВС И МИКРОТУРБИНАХ	226
<b>Дебрин А.С., Елистратьева Т.А., Сухих Н.С.</b> О ТЕНДЕНЦИЯХ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИИ ИНЖЕНЕР	229
<b>Ефимов Н.М., Комиссарова Т.Е., Прокопенко И.А.</b> КОМБИНИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ	233
<b>Засимов И.И.</b> ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА	235
<b>Инюхин Н.Д., Суворов В.О.</b> АНАЛИЗ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ	239
<b>Медведев А.А.</b> ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	242
<b>Медведев А.А.</b> ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ	246
<b>Попов Н.В., Бисов А.А., Чумаченко А.А.</b> АВТОМАТИЗАЦИЯ И РОБОТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ ПРИ ПОМОЩИ RPA	249
<b>Прокопенко И.А., Бочарова А.К.</b> ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»	254
<b>Садакова А.П., Чебодаев С.А.</b> РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОНОМНОЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЗАКАЗНИКА «ПОЗАРЫМ» ХАКАССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА	256
<b>Скульский С.А., Афанасьева А.О.</b> МЕТОДИКА РАСЧЕТА СИСТЕМЫ ПОЛИВА НА СИТИ-ФЕРМЕ	262
<b>Суворов В.О.</b> ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОСЕЛКА ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ НАЗАРОВСКОГО РАЙОНА	265
<b>Торгашин Д.В.</b> ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИЭ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ П. НОСОК ТАЙМЫРСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА	269
<b>Торгашин Д.В.</b> ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ СЕЛА НОСОК	274
<b>Фомин К.А.</b> ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ФЕРМЕРСКИМИ ХОЗЯЙСТВАМИ	278
<b>Фомин К.А.</b> РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	281

#### **СЕКЦИЯ 4. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ ИНЖЕНЕРНОГО КОМПЛЕКСА**

<b>Бобровских А.Д.</b> ИНЖЕНЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ЭКОНОМИКИ	285
<b>Богиня Н.М.</b> РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОГО КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ СПЛОШНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	288
<b>Бородин И.И., Будылина Е.А.</b> ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ТРАКТОРА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА	291
<b>Бородин И.И., Усмонов С.И.</b> КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПРИНЦИП И ОГРАНИЧЕНИЕ БИОДИЗЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	294
<b>Голубцов П.А., Жаров Д.С., Шмаков Б.А.</b> РЕГУЛИРОВКА И КОНТРОЛЬ ГЛУБИНЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИЦЕПНОГО КУЛЬТИВАТОРА	296
<b>Горелов М.В.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА БИОТОПЛИВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	300
<b>Долбаненко С.С., Беляева Е.В.</b> УТОЧНЕНИЕ НОРМ ВЫРАБОТКИ НА СЛОЖНЫЕ УСЛОВИЯ УБОРКИ В УЧХОЗЕ «МИНДЕРЛИНСКОЕ»	304
<b>Котин С.А.</b> ОСОБЕННОСТИ РЕМОНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	307
<b>Кривов Д.А.</b> ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СТАНОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОСНАЩЕНИЯ УЧЕБНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ	310
<b>Кривов Д.А.</b> ФОРМИРОВАНИЕ УЧЕБНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ КРАСНОЯРСКОГО ГАУ	313
<b>Лапшин Д.О.</b> ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ЭПОХУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ	316
<b>Максимов И.С.</b> КОРРЕКТИРОВКА НОРМАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЫРАБОТКИ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ ПО ПАСПОРТНЫМ ДАННЫМ ПОЛЯ	319
<b>Маслова Т.В.</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЫЛЕЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ	323
<b>Мурлаев Д.Г.</b> АНАЛИЗ РАБОТЫ ДИЛЕРСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	325
<b>Серастинов Н.В.</b> МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАТРАТ МОЩНОСТИ НА ПРИВОД БАРАБАННО-ЩЕТОЧНОГО ОЧИСТИТЕЛЯ КОРНЕКЛУБЕПЛОДОВ	327
<b>Цыглимов И.А., Цыглимов С.С.</b> ПОВЫШЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ТВЕРДОСТИ И ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН	333
<b>Черпинский С.А.</b> ЭНЕРГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ И СТРУКТУРНАЯ ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА	336

#### **СЕКЦИЯ 5. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ АПК: ПРОБЛЕМЫ НАУКИ И ПРАКТИКИ**

<b>Борделюк Е.И.</b> ЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ РЕГИОНА	342
<b>Васильев Е.А.</b> ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К УСТОЙЧИВОМУ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЮ	345

<b>Калугин М.И., Сухарева А.В. РАЗВИТИЕ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ Г. ДИВНОГОРСК</b>	350
<b>Ковальчук Е.А. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЗЕРНОПРОИЗВОДСТВА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ</b>	352
<b>Кутлубаев А.А. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫХ ЛИСТОВОЙ ДИАГНОСТИКИ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ</b>	357
<b>Куценко И.А. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ КАЧЕСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ</b>	361
<b>Леонтьева О.А. РЕГУЛИРОВАНИЕ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ РЕГИОНА</b>	364
<b>Овсянкин А.И. ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ E-COMMERCE В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ТРЕНДЫ</b>	367
<b>Савенко Е.А. ЗНАЧЕНИЕ ФИНАНСОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ОБЕСПЕЧЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ</b>	370
<b>Семещук И.А. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ АПК РЕГИОНА</b>	372
<b>Слепцов В.В. СРАВНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ ЗАЕМЩИКА</b>	375
<b>Степанищев А.А. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОНОМИКИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ: АГРАРНЫЙ АСПЕКТ</b>	379
<b>Фозилов Д.М. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ХЛОПКОВОДСТВА И ХЛОПКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН</b>	383
<b>Хурэлбаатар С., Чингис Б. ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МОНГОЛИИ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ</b>	385
<b>Шестакова М.В. ЦИФРОВИЗАЦИЯ РУБЛЯ: ПЕРСПЕКТИВЫ И РИСКИ</b>	388
<b>Шикова О.К. УПРАВЛЕНИЕ ТРУДОВЫМИ РЕСУРСАМИ В СУХОБУЗИМСКОМ РАЙОНЕ</b>	391
<b>Шубладзе С.Э. НОРМАТИВНЫЕ АСПЕКТЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫМ РАЗВИТИЕМ ТЕРРИТОРИЙ</b>	394

#### **СЕКЦИЯ 6. НАУЧНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ**

<b>Алесенко Д.А. АНАЛИЗ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОХЛАЖДЕНИЯ ПРЕССОВАННЫХ ПРОДУКТОВ</b>	397
<b>Брусова Ю.Н. ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ КОНОПЛЯНОГО ЖМЫХА В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ</b>	400
<b>Брусова Ю.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНОПЛЯНОГО ЖМЫХА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ</b>	403
<b>Воробьёва А.В. РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННЫХ РЫБНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ</b>	407
<b>Демидов Г.В. ПРИМЕНЕНИЕ КАВИТАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ</b>	410

<b>Замесина Я.А.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛОДОВОГО ОПАДА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПАСТИЛЬНОГО ИЗДЕЛИЯ	414
<b>Козловская А.В., Скурыдин А.Д.</b> ПОЛУЧЕНИЕ ЭТИЛАЦЕТАТНОГО ЭКСТРАКТА БЕРЕСТЫ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ВЛИЯНИЯ НА ХРАНИМОСПОСОБНОСТЬ МЯГКИХ СЫРОВ	418
<b>Мамаев Р.С., Коновалова А.Ю.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ ПРОРАЩИВАНИЯ ЗЕРНА	424
<b>Макаров А.В.</b> БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ОСНОВНЫЕ ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА	428
<b>Никк К.А.</b> ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ СУШКИ РАСТИТЕЛЬНОГО КОМПОНЕНТА НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ДЕСЕРТНОЙ СМЕТАНЫ	431
<b>Прокопьева А.О.</b> ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЫРА «КАЧОТТА» С ДОБАВЛЕНИЕМ КОНОПЛЯНОГО СЕМЕНИ	435
<b>Рожкова Е.А.</b> ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ДЕГИДРАТАЦИИ НА СОХРАНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПЛОДОВ АРОНИИ	438
<b>Роздорожная Я.А.</b> АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ МЕТОДАМИ ЭКСТРУЗИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ	441
<b>Суханьков Н.С., Бризицкая В.Д.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БИСКВИТА	446
<b>Суханьков Н.С., Замесина Я.А.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ <i>RHEUM RHABARBARUM</i> В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	450
<b>Хаменок А.В., Соколов Ю.В.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЕМОВ ЛИОФИЛИЗАЦИИ ДЛЯ СОХРАННОСТИ ПЛОДОВОГО СЫРЬЯ	453
<b>Ханипова В.А.</b> РОЛЬ ЯБЛОЧНОГО СОКА С МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКОЙ В РАЦИОНЕ ПИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА	456
<b>Целлер Е.Н.</b> ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ	459
<b>Щербинина Ф.А.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ МЯСНОГО СЫРЬЯ	464

# ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ НАУКИ

Материалы XVII Международной научно-практической  
конференции молодых ученых  
(04-06 марта 2024 года)

## ЧАСТЬ 1

**Ответственные за выпуск:**  
А.В. Коломейцев, М.В. Горелов

### ***Редакционная коллегия***

*Харевин Д.Д., инженер по патентно-изобретательской работе*  
*Романова Н.С., ведущий специалист управления науки и инноваций*  
*Мионов А.Г., канд. с.-х. наук, доцент, председатель Совета молодых ученых*

*Электронное издание*

Издается в авторской редакции

Подписано в свет 30.05.2024. Регистрационный номер 71  
Редакционно-издательская служба Красноярского государственного аграрного  
университета 660017, Красноярск, ул. Ленина, 117