

Научный центр «LJournal»

Рецензируемый научный журнал

# **ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ**

№116, Декабрь 2024  
(Часть 17)



Самара, 2024

T33

**Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования» №116, Декабрь 2024 (Часть 17) - Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2024 - 164 с.**

**doi:** 10.18411/trnio-12-2024-p17

**Тенденции развития науки и образования** - это рецензируемый научный журнал, который в большей степени предназначен для научных работников, преподавателей, доцентов, аспирантов и студентов высших учебных заведений как инструмент получения актуальной научной информации.

Периодичность выхода журнала – ежемесячно. Такой подход позволяет публиковать самые актуальные научные статьи и осуществлять оперативное обнародование важной научно-технической информации.

Информация, представленная в сборниках, опубликована в авторском варианте. Орфография и пунктуация сохранены. Ответственность за информацию, представленную на всеобщее обозрение, несут авторы материалов.

Метаданные и полные тексты статей журнала передаются в наукометрическую систему ELIBRARY.

Электронные макеты издания доступны на сайте научного центра «LJournal» - <https://ljournal.org>

© Научный центр «LJournal»  
© Университет дополнительного  
профессионального образования

УДК 001.1  
ББК 60

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Чернопятов Александр Михайлович**  
Кандидат экономических наук, Профессор

**Царегородцев Евгений Леонидович**  
Кандидат технических наук, доцент

**Пивоваров Александр Анатольевич**  
Кандидат педагогических наук

**Малышкина Елена Владимировна**  
Кандидат исторических наук

**Ильященко Дмитрий Павлович**  
Кандидат технических наук

**Дробот Павел Николаевич**  
Кандидат физико-математических наук, Доцент

**Божко Леся Михайловна**  
Доктор экономических наук, Доцент

**Бегидова Светлана Николаевна**  
Доктор педагогических наук, Профессор

**Андреева Ольга Николаевна**  
Кандидат филологических наук, Доцент

**Абасова Самира Гусейн кызы**  
Кандидат экономических наук, Доцент

**Попова Наталья Владимировна**  
Кандидат педагогических наук, Доцент

**Ханбабаева Ольга Евгеньевна**  
Кандидат сельскохозяйственных наук, Доцент

**Вражнов Алексей Сергеевич**  
Кандидат юридических наук

**Ерыгина Анна Владимировна**  
Кандидат экономических наук, Доцент

**Чебыкина Ольга Альбертовна**  
Кандидат психологических наук

**Левченко Виктория Викторовна**  
Кандидат педагогических наук

**Петраш Елена Вадимовна**  
Кандидат культурологии

**Романенко Елена Александровна**  
Кандидат юридических наук, Доцент

**Мирошин Дмитрий Григорьевич**  
Кандидат педагогических наук, Доцент

**Ефременко Евгений Сергеевич**  
Кандидат медицинских наук, Доцент

**Шалагинова Ксения Сергеевна**  
Кандидат психологических наук, Доцент

**Катермина Вероника Викторовна**  
Доктор филологических наук, Профессор

**Полицинский Евгений Валериевич**  
Кандидат педагогических наук, Доцент

**Жичкин Кирилл Александрович**  
Кандидат экономических наук, Доцент

**Пузыня Татьяна Алексеевна**  
Кандидат экономических наук, Доцент

**Ларионов Максим Викторович**  
Доктор биологических наук, Доцент

**Афанасьева Татьяна Гавриловна**  
Доктор фармацевтических наук, Доцент

**Байрамова Айгюн Сеймур кызы**  
Доктор философии по техническим наукам

**Лыгин Сергей Александрович**

Кандидат химических наук, Доцент

**Заломнова Светлана Петровна**

Кандидат педагогических наук, Доцент

**Биймурсаева Бурулбубу Молдосалиевна**

Кандидат педагогических наук, Доцент

**Радкевич Михаил Михайлович**

Доктор технических наук, Профессор

**Гуткевич Елена Владимировна**

Доктор медицинских наук

**Матвеев Роман Сталинарьевич**

Доктор медицинских наук, Доцент

**Пронина Наталья Андреевна**

Кандидат педагогических наук, Доцент

**Шамутдинов Айдар Харисович**

Кандидат технических наук, Профессор

**Найденев Николай Дмитриевич**

Доктор экономических наук, Профессор

**Романова Ирина Валентиновна**

Кандидат экономических наук, Доцент

**Хачатурова Карине Робертовна**

Кандидат педагогических наук

**Кадим Мундер Мулла**

Кандидат филологических наук, Доцент

**Григорьев Михаил Федосеевич**

Кандидат сельскохозяйственных наук

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>РАЗДЕЛ XXIII. ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ</b> .....	8
Данилкин А.Ю. Обоснование ингредиентного состава сухой смеси для энтерального питания .....	8
Осмоловский П.Д. Особенности рапсового масла из сортов нового поколения и его преимущества .....	12
Пупышева И.С., Тарасов А.В. Антиоксидантная активность соковой продукции из яблок и гранатов .....	16
<b>РАЗДЕЛ XXIV. АГРОНОМИЯ</b> .....	20
Блиновских А.С. Ринхоспориоз у озимых культур в Краснодарском крае .....	20
Димитриенко О.В. Факторы сохранения почвенного плодородия .....	22
Загайнов Д.В., Бровкина Т.Я. Состояние малого агробизнеса в России: проблемы и пути их решения .....	25
Крашенинников М.С. Разработка автоматизированных систем дератизации сельскохозяйственных полей .....	29
Лихненко С.В. Характеристика гибридов картофеля .....	36
Лихненко С.В. Экологическая адаптивность сортов картофеля .....	40
Окорков В.В., Окоркова Л. А., Лебедева А.Е. Влияние удобрений, погодных условий и биологических особенностей культур на изменение актуальной кислотности серых лесных почв Ополя .....	43
Токова Ф.М., Николенко А.Н. Использование иммуноиндукторов в технологии защиты яблони .....	49
Токова Ф.М., Николенко А.Н. Фузариозное усыхание генеративных органов винограда .....	51
Хайрова Л.Н., Иванова Э.А., Савельева Е.А. Влияние органо-минеральных удобрений на рост и развитие разных сортов бархатцев в условиях светокультуры .....	54
Шипова Д.В., Исаева Л.А. Перспективы развития производства озимой пшеницы в Краснодарском крае .....	59
Штельмах С.И. Сезонные колебания концентраций некоторых элементов питания и хлора в техногенной почве на территории искусственного насаждения елей .....	63
<b>РАЗДЕЛ XXV. ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ</b> .....	68
Дроздов П.А., Мальцева О.Е., Плешакова И.Н. Использование искусственного интеллекта в ветеринарии .....	68
Степанова А.П., Струц А.В. Значение ветеринарного врача во время военных действий .....	70
<b>РАЗДЕЛ XXVI. ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО</b> .....	73
Артемова А.А., Ильина Е.К. Современные технологии в лесном хозяйстве: обзор инновационных решений для устойчивого управления лесными ресурсами .....	73

<b>Селиверстов А.А., Симонова И.В.</b> Специальное программное обеспечение для контроля качества круглых лесоматериалов .....	76
<b>РАЗДЕЛ XXVII. НАУКИ О ЗЕМЛЕ</b> .....	81
<b>Бакиева Э.В., Нигматуллин А.Ф.</b> Оценка состояния особо охраняемых природных территорий Туймазинского района Республики Башкортостан .....	81
<b>Бакиева Э.В., Хайруллина А.А., Хамидуллин Р.А.</b> Исследование горных хребтов Южно-Уральского заповедника.....	84
<b>Буруль Т.Н., Казакова Э.</b> Особенности геоэкологической ситуации на территории республики Татарстан.....	88
<b>Вильданов И.Р., Габбасова Д.Ф., Ерофеев К.Б.</b> Проектирование и планирование особо охраняемой природной территории (ООПТ) на примере озера Коолень.....	91
<b>Галиуллина Э.Д., Зарипова Л.А., Файрузов И.И.</b> Особенности археологических исследований в Республике Башкортостан .....	94
<b>Долгополова Е.Н.</b> Штормовые нагоны в дельтах рек приполярной области.....	96
<b>Донченко В.К., Кондратьева В.И.</b> Аналитический обзор методов оперативной идентификации несанкционированных подключений неочищенных сточных вод предприятий к системам водоотведения городов и поселений для государственного экологического контроля (надзора).....	101
<b>Карамышев И.И., Шамсутдинова А.В., Галияхметова Г.М.</b> Топонимика географических объектов возле села Макарово Ишимбайского района Республики Башкортостан.....	112
<b>Кравченко В.А.</b> Мусоросжигание в России: возможность или угроза для устойчивого развития.....	114
<b>Очосов О.Ю., Матвеев А.И.</b> Влияние направленных вибрационных колебаний на сегрегацию минеральной постели .....	116
<b>Галияхметова Г.М., Усманова А.Р.</b> Оценка комфортности медико-демографической обстановки северных районов Республики Башкортостан .....	124
<b>Савенкова В.М.</b> Полевые исследования Е.В. Близняка в 1911–1912 гг.....	127
<b>Саломатова С.И.</b> Оценка эффективности флотации в центробежном поле вращения жидкости .....	130
<b>Соврикова Е.М.</b> Государственный кадастровый учет при перепланировке помещений .....	134
<b>Соврикова Е.М.</b> Требования и правила ведения государственного земельного надзора за использованием земельного фонда .....	137
<b>Старцева Н.В.</b> Анализ пыльных бурь в России. Географическое распределение и частота проявления .....	140
<b>Чепкасова В.А., Хамидуллин Р.А., Сулейманова А.Б.</b> Методика разработки программы карты «Молочные фермерские хозяйства Удмуртской Республики» .....	143
<b>Ширман Г.В.</b> Исследование структуры и условий формирования окатышей при промывке высокоглинистых песков .....	146
<b>РАЗДЕЛ XXVIII. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ</b> .....	150
<b>Глобенко С.А.</b> Когенерационные технологии в системах газоснабжения.....	150

---

<b>Цой Ю.И., Блинов А.К. Исследование процесса формирования лакокрасочного покрытия древесины и древесных материалов .....</b>	<b>155</b>
<b>Цой Ю.И., Блинов А.К. Физико-химические аспекты применения клеев-расплавов для мебели.....</b>	<b>159</b>

## РАЗДЕЛ XXIII. ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Данилкин А.Ю.

Обоснование ингредиентного состава сухой смеси для энтерального питания

*Научно-исследовательский институт пище концентратной промышленности  
и специальной пищевой технологии  
(Россия, Измайлово)*

doi: 10.18411/trnio-12-2024-753

### Аннотация

Энтеральное питание играет важную роль в лечении пациентов с различными заболеваниями, требующими специального подхода к питанию. В условиях хирургических вмешательств, травм и длительных восстановительных периодов особенно важно обеспечить организм полноценными и сбалансированными питательными веществами. В данной статье мы рассмотрим новейшие разработки в области энтерального питания, включая особенности состава и применения сухих смесей, направленных на коррекцию белково-энергетической недостаточности.

**Ключевые слова:** энтеральное питание, пищевые смеси, критические состояния, метаболизм.

### Abstract

Enteral nutrition plays an important role in the treatment of patients with various diseases that require a special approach to nutrition. In conditions of surgical interventions, injuries and long recovery periods, it is especially important to provide the body with full and balanced nutrients. In this article, we will consider the latest developments in the field of enteral nutrition, including the features of the composition and application of dry mixtures aimed at correcting protein and energy deficiency.

**Keywords:** enteral nutrition, food mixtures, critical conditions, metabolism. Key words: enteral nutrition, food mixtures, critical conditions, metabolism.

Полноценное питание составляет основу жизнедеятельности организма взрослых и детей и является важным фактором обеспечения резистентности к физическим и химическим агентам окружающей среды. По данным Института питания Российской академии медицинских наук большая часть больных и пострадавших, поступающих в стационары, имеют существенные нарушения пищевого статуса, проявляющиеся у 20 % как истощение и недоедание, у 50 % нарушениями липидного обмена, до 90 % имеют признаки гипо- и авитаминоза, более 50 % обнаруживают изменения иммунного статуса.

1. **Общие положения:** Предлагаемая смесь относится к области пищевой промышленности, а именно к производству сухих смесей для энтерального питания. Разрабатывается стандартная изокалорийная, изонитрогенная смесь для перорального и энтерального зондового питания, предназначенная для коррекции белково-энергетической недостаточности (БЭН).

Изобретение позволяет расширить ассортимент специализированных продуктов лечебного питания, с длительным сроком годности, повысить пищевую ценность, потребительские качества и обеспечить сбалансированное энтеральное питание в течение продолжительного периода для пациентов, нуждающихся в нем.

Сухая смесь для энтерального питания представляет собой мелкодисперсный порошок на основе мальтодекстрина, с дополнительно внесенными обогащающими и вкусовыми добавками – среднецепочечными триглицеридами кокосового масла,

лецитином, концентратами сывороточного, изолятом белка гороха, витаминами и минеральными веществами, не содержащую консервантов, искусственных красителей и ароматизаторов.

2. **Состав продукта входят:** Концентрат сывороточного белка, Изолят белка гороха, Среднецепочечные триглицериды (концентрат), Лецитин, Мальтодекстрин, Витаминно-минеральный премикс (табл. 1).

Таблица 1.

*Предполагаемый химический состав продукта (на 100мл).*

<i>Пищевая ценность</i>	<i>В 100 гр продукта</i>	<i>В 100 мл готового продукта</i>
<i>Энергетическая ценность, кДж/ккал</i>	<i>1973/470</i>	<i>660/175</i>
<i>Белок, г</i>	<i>18,76</i>	<i>4,2</i>
<i>Жир, г</i>	<i>16,08</i>	<i>3,6</i>
<i>Углеводы, г</i>	<i>62,5</i>	<i>14</i>
<b><i>Минеральные вещества:</i></b>		
<i>кальций, мг</i>	<i>485</i>	<i>108</i>
<i>фосфор, мг</i>	<i>400</i>	<i>97</i>
<i>калий, мг</i>	<i>550</i>	<i>134</i>
<i>магний, мг</i>	<i>100</i>	<i>24,4</i>
<i>медь, мг</i>	<i>0,31</i>	<i>0,075</i>
<i>марганец, мг</i>	<i>0,38</i>	<i>0,092</i>
<i>железо, мг</i>	<i>3,5</i>	<i>0,85</i>
<i>цинк, мг</i>	<i>6,2</i>	<i>1,51</i>
<i>йод, мкг</i>	<i>36</i>	<i>8,0</i>
<i>хром, мкг</i>	<i>13</i>	<i>3,17</i>
<i>молибден, мкг</i>	<i>17</i>	<i>4,14</i>
<i>селен, мкг</i>	<i>15</i>	<i>3,66</i>
<b><i>Витамины:</i></b>		
<i>ретинол (А), мкг-экв</i>	<i>400</i>	<i>97,6</i>
<i>токоферол (Е), мг</i>	<i>2,09</i>	<i>0,5</i>
<i>кальциферол (Д), мкг</i>	<i>0,57</i>	<i>0,13</i>
<i>витамин С, мг</i>	<i>35</i>	<i>8,54</i>
<i>витамин К, мкг</i>	<i>15</i>	<i>3,66</i>
<i>тиамин (В1), мкг</i>	<i>302</i>	<i>73,6</i>
<i>рибофлавин (В2), мкг</i>	<i>350</i>	<i>85,4</i>
<i>пиридоксин (В6), мкг</i>	<i>442</i>	<i>107,8</i>
<i>витамин (В12), мкг</i>	<i>700</i>	<i>170</i>
<i>ниацин (РР), мг</i>	<i>3,72</i>	<i>0,90</i>

*Примечание: 1 ретинол-эквивалент = 1 мкг ретинола или 6 мкг β-каротина; 1 токоферол-эквивалент = 1 мг α-токоферола; 1 ниацин эквивалент = 1 мг ниацина или 60 мг триптофана.*

3. **Белковая часть,** состоящая из продуктов переработки растительного и животного сырья, представлена концентратом сывороточного белка и изолятом белка гороха.

Одним из самых ценных пищевых белков является белок молочной сыворотки. Он известен своим превосходным аминокислотным профилем, быстрым повышением синтеза белка (в виду более высокого содержания лейцина), его улучшенной переносимостью, улучшенным опорожнением желудочно-кишечного тракта и интересующими биоактивными белками с усиливающими иммунитет свойствами (лактоглобулины, иммуноглобулины, лизоцим, глютамин, цистеин и лактоферрины)[1].

С точки зрения питания белок молочной сыворотки известен как полноценный натуральный белок, поскольку он содержит все незаменимые аминокислоты, необходимые для ежедневного питания. Также он является одним из богатейших

источников разветвленных аминокислот (BCAA, в частности, лейцина), играющих важную роль в синтезе мышечного белка. Кроме того, некоторые из отдельных компонентов белка молочной сыворотки обладают профилактическим действием против вирусной и бактериальной инфекции и модулируют иммунитет у животных. Белок молочной сыворотки является предпочтительным выбором белка для лечения индивидуумов, страдающих от сакропении, а также подходит для здоровых индивидуумов, таких как спортсмены и активные индивидуумы пожилого возраста[1].

Технология получения концентрата сывороточного белка (КСБ) не предусматривает высокотемпературную обработку, а также исключает стадии обработки кислотами и щелочами, что обеспечивает сохранение нативной структуры белковой молекулы, улучшает органолептические свойства продукта, его растворимость и перевариваемость в желудочно-кишечном тракте[2].

Главными представителями сывороточных белков являются  $\beta$ -лактоглобулин (50-55%) и  $\alpha$ -лактальбумин (20-25%). Остальное количество сывороточных белков приходится на альбумин сыворотки крови, иммуноглобулины, многочисленные минорные белки, например лактоферрин, лактопероксидаза и другие ферменты[3-5].

Низкий гликемический индекс сывороточных белков позволяет оптимизировать выделение инсулина, регулируя уровень глюкозы в крови, тем самым, предотвращая возникновение диабета 2-го типа[6].

В сывороточных белках содержатся отдельные фракции глобулярных белков, которые выполняют важные биологические функции, представленные в табл.2[7,8].

Таблица. 2

*Биологические функции основных фракций сывороточных белков.*

<i>Фракция сывороточного белка</i>	<i>Содержание в сывороточном белке, %</i>	<i>Основные биологические функции</i>
<i><math>\beta</math>-Лактоглобулин</i>	<i>50 – 55</i>	<i>- выполняет транспортную роль в переносе жирорастворимых витаминов в кишечник; - один из лучших источников незаменимых аминокислот и аминокислот с разветвленной цепочкой</i>
<i><math>\alpha</math> – Лактальбумин</i>	<i>20 – 25</i>	<i>- проявляет противораковую активность; - содержит высокий уровень триптофана, снижая восприимчивость к стрессу; - один из лучших источников незаменимых аминокислот и аминокислот с разветвленной цепочкой</i>
<i>Имуноглобулины</i>	<i>10 – 15</i>	<i>- обладают защитными свойствами, нейтрализуя вредное действие чужеродных белков; - проявляют иммуномодулирующую активность</i>
<i>Альбумин сыворотки крови</i>	<i>5 – 10</i>	<i>- источник незаменимых аминокислот</i>
<i>Гликомакропептиды</i>	<i>2 – 5</i>	<i>- проявляют иммуномодулирующую активность и обеспечивают местную защиту кишечника новорожденных от возбудителей кишечных заболеваний, вирусов и токсинов; - стимулируют выработку гормона – холецистокинина, отвечающего за чувство насыщения после еды; - являются «идеальным» источником белка для больных фенилкетонурией (из-за низкого содержание фенилаланина)</i>
<i>Лактоферрин</i>	<i>1 – 2</i>	<i>- проявляет антагонистическую активность к патогенной микрофлоре кишечника; - стимулирует рост полезной микрофлоры кишечника; - связывает и переносит железо в организм новорожденного; - проявляет иммуномодулирующую, антивирусную, противораковую активность</i>

Дополнительно в смесь введен источник растительного белка в форме изолята белка гороха. Выбор такой добавки обоснован тем, что гороховый белок, по сравнению с

белком молочной сыворотки абсорбируется гораздо медленнее и, соответственно, медленнее поступает в кровоток. Он повышает общее содержание белка в смеси при сохранении относительно низкой стоимости. Гороховый белок хорошо переносится, поскольку он свободен от лактозы и не является аллергеном. В гороховом белке высокое содержание цистеина, следовательно, оно может компенсировать недостаточное содержание его в животном белке. Кроме того, гороховый белок имеет достаточно высокое содержание аргинина по сравнению с молочным белком, который требуется для мышечного метаболизма и облегчает прирост мышечной массы, снижая при этом жировую массу; высокое содержание лизина, который необходим для строительства мышечного белка и помогает в поддержании безжировой массы тела[1].

Аминокислотный состав продукта представлен в таблице 3.

Таблица 3.

Аминокислотный состав сухого продукта для энтерального питания.

Аминокислота	Концентрат сывороточного белка, г/100 г белка	Изолят белка гороха, г/100 г белка	WHO (ВОЗ) 2007 стандарты по АА
Цистеин	2,6	1	0,6
Гистидин	1,55	2,30	1,5
Изолейцин	7,20	4,10	3,0
Лейцин	11,80	7,60	5,9
Лизин	10,70	6,70	4,5
Метионин	2,40	0,90	1,6
Треонин	8,60	3,50	2,3
Триптофан	1,65	0,90	0,6
Валин	6,80	4,50	3,9
Met+Cys	5,00	1,90	2,2
Phe+Tyr	7,15	8,30	3,0

**4. Жировой компонент** представлен среднецепочечными триглицеридами кокосового масла МСТ 70% и лецитином.

Присутствие в смеси среднецепочечных триглицеридов позволяет назначить ее в ранние сроки после операций, в том числе на желудочно-кишечном тракте, при ограниченном усвоении жиров у больных с нарушениями функции пищеварительной системы, что способствует быстрому усвоению энергии, даже в условиях ферментативной недостаточности (отсутствие или дефицит липазы).

Лецитин входит в состав клеточных мембран всех живых организмов в качестве восстановительного и ремонтного материала; является структурным компонентом билипидной клеточной оболочки, обеспечивающий гомеостаз клетки; участвует в процессе дыхания; отвечает за транспорт жиров холестерина и фосфатированных соединений[9].

**5. Основным ингредиентом** и углеводной составляющей в составе предлагаемого изобретения является мальтодекстрин (62,5г/100мл) с декстрозным эквивалентом 14-20 ДЕ, обеспечивающим эффективное переваривание, низкую осмолярность и высокие органолептические свойства продукта[10]. Энергетическая ценность смеси -175 ккал/100мл.

6. С целью удовлетворения потребностей организма больных с белково-энергетической недостаточностью в жизненно важных витаминах и минеральных веществах в состав смеси включен витаминно-минеральный комплекс, содержащий витамины С, В1, В2, РР, пантотеновую кислоту, В6, биотин, фолиевую кислоту, В12, А, D3, Е, К1, минеральные вещества – кальций, фосфор, железо, йод, магний, цинк, селен, медь, марганец, хром, молибден, калий, кремний. Включение в рецептуру витаминно-минерального комплекса обосновано тем, что у большинства как здоровых, так и больных людей наблюдается мультимикронутриентная недостаточность, поэтому

предпочтительным является обогащение смесей не отдельными микронутриентами, а целым комплексом пищевых веществ.

Обеспеченность организма больных с белково-энергетической недостаточностью витаминами и минеральными веществами существенно влияет на эффективность восстановительных процессов в организме, сокращает длительность пребывания в стационаре, снижает стоимость лечения и риски повторной госпитализации. Особое внимание следует обратить на введение в состав продукта антиоксидантов – А, Е, С, что будет способствовать нормализации антиоксидантной активности клеток организма, учитывая активацию процессов перекисного окисления липидов в посттравматический период[11].

Вывод

Энтеральное питание помогает организму получить все необходимые питательные вещества – витамины, минералы и аминокислоты, которые легко усваиваются благодаря сбалансированному составу. Энтеральное питание играет важную роль в лечении пациентов с дефицитом энергии и белков, особенно при тяжелых заболеваниях. Правильная оценка состояния пациента и выбор подходящей смеси позволяет улучшить лечение, сократить количество осложнений и снизить затраты на лечение. Такой подход ускоряет восстановление после операций, повышает выживаемость пациентов и отвечает всем требованиям диетотерапии.

\*\*\*

1. Хофман З. Белковая смесь на основе гороха и ее применение в жидкой питательной копозиции, пригодной для энтерального питания. RU 2524241С2.
2. Современный опыт и перспективы использования препаратов сыровоточных белков в производстве функциональных напитков./ Токаев Э.С., Баженова Е.Н., Мироедов Р.Ю./ – Молочная промышленность, №10, 2007. – С.55-56.
3. Горбатова К.К. Химия и физика белков молока. – М.: Колос. 1993. 192с.
4. Кравченко Э.Ф., Свириденко Ю.Я. Плисов Н.В. Состав и некоторые функциональные свойства белков молока// Молочная промышленность.2005. №11, С.42-45.
5. Нечаев А.П. Пищевая Химия – СПб.: Гиорд, 2001. 510с.
6. Harper WJ. Biological Properties of whey components. A Review. Chicago, IL: The American Dairy Products Institute. 2000.
7. Ha E, Zemel MB. (2003). Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids; mechanisms underlying health benefits for active people (review). J Nutr Biochem, 14(5):251 – 258.
8. Hahn P. Vom Klassiker Wasser zu Energy – Drinks und Functional drinks/Flüssiges Obst. 2000. № 4. pp. 218 – 223.
9. Петровский Б. В. Лецитины // Большая Медицинская Энциклопедия (БМЭ), 3-е издание. - Т. 13, 2003.
10. Справочник по диетологии / Под редакцией В. А. Тутельяна, М. А. Самсонова – 3-е изд. перераб. и дополн. М.: Медицина, 2002 (справочник).
11. Данилкин А.Ю., Бакуменко О.Е., Фазуллина О.Ф., Смирнов С.О. Разработка состава энтеральных смесей для коррекции белково-энергетической недостаточности // Индустрия питания|Food Industry. 2023. Т. 8, № 4. С. 25–35. DOI: 10.29141/2500-1922-2023-8-4-3. EDN: HVBYBJ.

**Осмоловский П.Д.**

**Особенности рапсового масла из сортов нового поколения и его преимущества**

*Липецкий НИИ рапса  
(Россия, Липецк)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2024-754*

**Аннотация**

В статье представлены результаты аналитического обзора в производстве рапсового масла из сортов нового поколения, направленных на улучшение качества масла, а также на повышение его устойчивости к условиям хранения, что, в свою очередь, способствует более экологически чистому производству и удовлетворению растущего спроса на качественные растительные масла.

**Ключевые слова:** рапс, сорт, масло, качество, биохимический состав.

**Abstract**

The article presents the results of an analytical review in the production of rapeseed oil from new generation varieties aimed at improving the quality of the oil, as well as increasing its resistance to storage conditions, which, in turn, will contribute to more environmentally friendly production and meet the growing demand for high-quality vegetable oils.

**Keywords:** rapeseed, variety, oil, quality, biochemical composition.

Наличие достаточного количества полноценных (с учетом современных требований потребителей) продуктов питания, которые являются основой нормальной жизнедеятельности каждого конкретного человека, определяет и продовольственную безопасность государства. Продукты питания должны быть безопасными для здоровья потребителей, иметь высокую пищевую и энергетическую ценность, а также отличаться привлекательным внешним видом и эстетическим оформлением. В настоящее время одним из наиболее приоритетных направлений развития пищевой промышленности является производство продуктов питания на основе местного сырья, обладающих высокой биологической ценностью. Поэтому одной из главных концепций решения данной проблемы является более активное внедрение масличного сырья в пищевую промышленность, что включает в себя, в первую очередь, увеличение объемов производства данных культур за счет расширения посевных площадей. Масличные культуры играют важную роль в сельскохозяйственном секторе, так как из их семян и плодов производят растительные масла. Эти масла широко применяются в пищевой промышленности и других отраслях, являясь важными продовольственными ресурсами для страны, а также отличаются разнообразием применения как в сельском хозяйстве, так и в других областях промышленности. В процессе переработки их семян не только получают масло, но и производят побочные продукты - жмых и шрот, которые могут использоваться в качестве кормов для сельскохозяйственных животных [1, 2, 3].

Удельный вес продовольствия, в котором доля отечественного растительного масла должна составлять не менее 80 % от общего объема его потребления, в общем объеме товарных ресурсов (с учетом переходящих запасов) внутреннего рынка имеет очень важное значение. Растительные масла являются составными компонентами продуктов, которые обеспечивают стратегически важные продовольственные ресурсы государства [4].

Производство широкого ассортимента, в первую очередь, пищевых продуктов невозможно без компонентов, вырабатываемых масложировой отраслью, которая имеет удельный вес на уровне около 10-12 % от общих объемов пищевой промышленности и к тому же поставляет важнейшие составляющие для получения товаров личной гигиены, косметики, материалов для отделки в строительной отрасли и др. При этом социальная значимость продукции масложировой отрасли (ввиду того, что затраты при получении растительных жиров в 10 раз меньше, чем при получении жиров животного происхождения [5]) не только ставит ее в один ряд с главнейшими базовыми отраслями, обеспечивающими население продовольствием, но и способствует снижению у потребителей, предпочитающих жиры растительного происхождения, развития сердечно-сосудистых заболеваний, ожирения, рака, диабета [6].

История возделывания рапса на территории нашей страны восходит к давно минувшим временам. Известно, что в Российской империи эту культуру начали культивировать ещё в XIX веке и достигли значительных успехов, а к концу столетия площадь посевов рапса составила 350 тыс. га. В последние годы в стране наблюдается резкий рост коммерческого интереса к рапсу. Эта культура имеет не только высокую рентабельность, но и широкое многофункциональное применение [7, 8].

Несмотря на то, что рапс не является традиционной масличной культурой для Российской Федерации, в настоящее время он стал активно использоваться для производства растительного масла в пищевых целях, и можно сказать, что это абсолютно

новый продукт в отечественной пищевой промышленности, в отличие от привычного для населения подсолнечного масла. Масло, получаемое из коммерческих сортов рапса, содержит от 6 до 14 % линоленовой кислоты, от 50 до 66 % олеиновой кислоты и менее 7 % насыщенных жирных кислот, что делает его полезным для потребления человеком [9, 10].

В настоящее время разработаны высокоурожайные безэруковые сорта этой культуры, представляющие собой разновидность растений рапса, в которых эруковая кислота, при употреблении семян рапса и рапсового масла в целом, потенциально токсичная для человека и животных, полностью отсутствует или ее концентрации имеют очень низкие значения. Поэтому селекционеры стремятся создать сорта рапса с низким ее содержанием или полностью исключать эруковую кислоту, что повышает пригодность использования рапсового масла как для пищевой, так и для промышленной сферы в целом [11, 12].

В Российской Федерации рапсовое масло, извлекаемое из зрелых семян этого растения, сейчас занимает третье место по объему производства, уступая лишь подсолнечному и соевому маслам, при этом превосходя их по отдельным биохимическим показателям. Одним из ключевых аспектов, влияющих на пищевую ценность семян рапса, является их химический состав, который определяет условия хранения и переработки, а также влияет на ценность и способы их применения. Поэтому любая технология производства и переработки семян рапса ориентирована на максимальное сохранение исходного биохимического состава, что позволяет наиболее полно и эффективно использовать все его компоненты, хотя химический состав семян рапса и может отличаться определенной неоднородностью [13, 14].

Рапсовое масло безэруковых сортов, отличающееся весьма сбалансированным химическим составом [15], в котором наблюдается оптимальное соотношение  $\omega$ -6: $\omega$ -3 жирных кислот (1:3-2:1), содержатся витамин Е (токоферолы) - 45-75 мг%,  $\beta$ -каротин (0,30-0,57 мг%) [13, 16], полифенолы, фитостеролы (стероидные спирты) [17], при регулярном употреблении может способствовать улучшению кровоснабжения и снижению уровня холестерина [16], и, по мнению большинства диетологов, считается оптимальным для здоровья человека [18].

Сырое рапсовое масло состоит в основном из триацилглицеринов, но содержит значительное количество как полезных, так и нежелательных второстепенных компонентов. Для удаления непригодных к использованию в пищу нежелательных второстепенных соединений необходимо проводить рафинацию масла, которая в свою очередь может привести к удалению из масла полезных для здоровья второстепенных компонентов [19].

При этом получаемое из современных сортов рапса (таких как, например, сорт ярового рапса Амулет) высокоолеиновое масло [20] имеет намного большую оксидостабильность (в 3 раза выше по сравнению с маслом, имеющим традиционный жирно-кислотный состав [21, 22] с достаточно высоким содержанием линоленовой кислоты [23, 24]) и может использоваться при воздействии термической обработки на пищевые продукты [25]. Его ценность по вкусовым и пищевым свойствам [26] и высокой биологической активности компонентов, необходимых для организма человека, не вызывает никаких сомнений [27].

В состав рапсового масла легко переходят каротиноиды, содержание которых в сыром прессованном масле из желтосемянного сорта ярового рапса Янтарь находилось на уровне 70,3-98,0 мкг/г в зависимости от процентного содержания в нем сизых семян [28], хотя результаты исследований других авторов относительно содержания каротиноидов в рапсовом масле достаточно сильно варьируют от 22,8 мкг/г в рапсовом масле неизвестного происхождения [29] до 100,0 мкг/г в масле семян рапса сорта Lezira [30].

В современных условиях возделывания рапса и увеличения выхода масла важной составляющей интенсивного земледелия выступают сорта и гибриды [31], история

создания которых начиналась с получения безэруковых сортов (канола с содержанием эруковой кислоты в масле менее 2 % в сочетании с минимальным наличием глюкозинолатов), а затем и изменения жирно-кислотного состава рапсового масла [20]. Следующий этап селекционных разработок привел уже к получению желтосемянных сортов рапса, масло которых отличается слабой пигментацией, дающей возможность легче провести рафинацию и улучшить качество масла. Эти сорта накапливают больше белков и жиров и содержат более низкое количество клетчатки, что, в свою очередь, повышает выход масла [14].

В зависимости от назначения рапса и продуктов его переработки селекционеры концентрируют свои усилия на усовершенствовании определённых характеристик. Ученые работают над оптимизацией содержания линоленовой и олеиновой жирных кислот в семенах. Так для семян, масло которых будет предназначено для производства маргарина, важным моментом является повышение уровня пальмитиновой и стеариновой кислот. Важным фактором здесь является минимизация содержания линоленовой кислоты, которая способствует быстрому прогорканию готового продукта. Для технических нужд рапс должен иметь высокое содержание масла в семенах и, нередко, определённый качественный состав жирных кислот. При производстве технических масел и биотоплива необходимо высокое содержание эруковой кислоты. Если семена планируется использовать для производства моющих средств или парфюмерии, желательно, чтобы в них содержалось большее количество лауриновой кислоты [32, 33].

Создание сортов и гибридов рапса, семена которых имеют заданные биологические и технические параметры, будет способствовать производству различных типов масел, востребованность которых в современном мире находится на очень высоком уровне.

\*\*\*

1. Пискунова Н.А., Корнев А.В., Осмоловский П.Д. и др. Морковь столовая с разнообразной окраской корнеплодов для изготовления снековой продукции // Картофель и овощи. 2018. № 6. С. 38-40.
2. Осмоловский П.Д., Тевченков А.А., Неменуцкая Л.А. и др. Изучение новых сортов сои на пригодность для изготовления соевого творога - тофу // Вестник КрасГАУ. 2023. № 6 (195). С. 209-216.
3. Кульбеда Т.В., Дуюнова А.В., Ляховецкий А.М. Анализ производства масличных культур и выработки растительного масла в Краснодарском крае // Вестник науки. 2024. № 6 (75). Т. 2. С. 276-288.
4. Винничек Л., Дергунов А. Оценка производства и переработки маслосемян в регионе // Московский экономический журнал. 2017. № 3. С. 75.
5. Елисеева Н.П. Итоги развития масложировой промышленности за 2000 г. // Масложировая промышленность. 2001. № 1. С. 2-3.
6. Куренная В. Роль масличного подкомплекса в обеспечении продовольственной безопасности страны // Международный сельскохозяйственный журнал. 2015. № 4. С. 39-43.
7. Черятова Ю.С., Газизова И.И. Brassica Napus L.: История культуры // Биосферное хозяйство: теория и практика. 2023. № 12 (65). С. 37-41.
8. Пальчиков Е.В., С.А. Волков, Р.А. Щукин и др. Сравнительная оценка сортов ярового рапса отечественной селекции по хозяйственно-биологическим признакам // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2022. № 2. С. 159-165.
9. Гамаюрова В.С., Ржечицкая Л.Э. Мифы и реальность в пищевой промышленности. II. Сравнение пищевой и биологической ценности растительных масел // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 18. С. 146-155.
10. Manikandan A., Muthusamy S. Wang E.Sh. et al. Breeding and biotechnology approaches to enhance the nutritional quality of rapeseed byproducts for sustainable alternative protein sources- a critical review // Frontiers in Plant Science. 2024. Vol. 15. P. 1-26.
11. Хамчиев Б.Б. Резервы увеличения производства растительного масла // Научные труды Вольного экономического общества России. 2006. Т. 73. С. 121-125.
12. Холдоров Б.Б., Шингисов А.У. Изучение химического состава и токсичных характеристик безэрукового сорта рапса // Universum: технические науки. 2024. № 2-5 (119). С. 68-71.
13. Solomonova E.V., Monakhos S.G. Oil yield of rapeseed plant - botanical nature, biochemical features and nutritional potential // Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy. 2023. Vol. 4. P. 58-74.
14. Осик, Н.С., Поморова Ю.Ю. Особенности желтосемянного ярового рапса в связи с селекцией на качество масла и шрота // Научно-технический бюллетень Всесоюзного научно-исследовательского института масличных культур. 2003. № 1 (128). С. 30-34.

15. Зорикова А.А. Перспективы использования рапса // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2010. № 5. С. 63-64.
16. Гуров Н.А., Баричева Н.И., Мозгова Е.К. и др. Перспективы возделывания рапса в условиях Орловской области (обзорная статья) // Научный журнал молодых ученых. 2023. № 5 (35). С. 26-30.
17. Баюров Л.И. Рапс - культура будущего! // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2021. № 167. С. 1-19.
18. Поморова Ю.Ю. Изменчивость форм желтосемянного ярового рапса по качеству белка и окислительной стойкости масла // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2004. № 2-3 (279-280). С. 17-19.
19. Ghazani S.M., Marangoni A.G. Minor Components in Canola Oil and Effects of Refining on These Constituents: A Review // Journal of the American Oil Chemists' Society. 2013. Vol. 90. Is. 7. P. 923-932.
20. Горлов С.Л., Бочкарёва Э.Б., Горлова Л.А. и др. Высокоолеиновый сорт рапса ярового Амулет // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2015. № 2 (162). С. 127-128.
21. Rucker B., Röbbelen G. Development of high oleic acid rapeseed // Proc. 9-th Inter. Rapeseed Cong.-United Kingdom. 1995. Vol. 2. P. 389-391.
22. Поморова Ю.Ю., Пятовский В.В., Бескорвайный Д.В. и др. Характеристика, методы выделения белковой фракции семян основных масличных культур (обзор) // Масличные культуры. 2019. № 4 (180). С. 161-169.
23. Scarth R., Scarth R., McVetty P.B.E. et al. Zero summer rape // Can. J. of Plant Sci. 1991. № 71. P. 856-866.
24. Rucker B., Röbbelen G. Impact of low linolenic acid content on seed yield of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) // Plant Breeding. 1996. № 115. P. 226-230.
25. Олейникова Е.Н., Янова М.А., Пыжикова Н.И. и др. Яровой рапс - перспективная культура для развития агропромышленного комплекса Красноярского края // Вестник КрасГАУ. 2019. № 1 (142). С. 74-80.
26. Черятова Ю.С. Биологически активные вещества и пищевая ценность рапсового масла // Биосферное хозяйство: теория и практика. 2023. № 7 (60). С. 33-37.
27. Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С., Лошкомойников И.А. Продуктивность и жирно-кислотный состав масла рапса и сурепицы в условиях Западной Сибири // Международный сельскохозяйственный журнал. 2017. № 6. С. 42-44.
28. Осик Н.С., Поморова Ю.Ю. Каротиноиды в желтоокрашенных семенах ярового рапса // Научно-технический бюллетень Всесоюзного научно-исследовательского института масличных культур. 2004. № 2 (131). С. 80-82.
29. Vox J.A.G. Die Farbstoffe der Pflanzenole: Caratinoide und Phaophytine in Soja-, Raps- und Leinol // Fete Seifen Anstrichmittel. 1969. P. 724-729.
30. Denecke P. Erfahrungen aus der Verarbeitung von erucasauerarmen Rapssorten (II) // Lebensmittelindustrie. P. 450-454.
31. Зубкова Т.В. Новые сорта и гибриды ярового рапса // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. 2014. Т. 2. № 7. С. 586-588.
32. Горлова Л.А., Бочкарева Э.Б., Сердюк В.В. и др. Направления и результаты селекции рапса и сурепицы во ВНИИМК // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2017. № 2. С. 20-33.
33. Резвицкий Т.Х., Тикиджан Р.А., Митлаш А.В. и др. Направления селекции рапса // The Scientific Heritage. 2020. № 54-2 (54). С. 7-9.

**Пупышева И.С., Тарасов А.В.**

**Антиоксидантная активность соковой продукции из яблок и гранатов**

*Уральский государственный экономический университет  
(Россия, Екатеринбург)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2024-755*

#### **Аннотация**

Фруктовые соки занимают важное место в рационе питания современного человека. В статье представлены результаты определения антиоксидантной активности (АОА) соковой продукции из яблок и гранатов потенциометрическим методом. Яблочные соки промышленного производства продемонстрировали АОА в интервале 1,02–5,01 ммоль-экв/л, что было ниже АОА свежевыжатого яблочного сока. Гранатовые соки промышленного производства показали АОА в диапазоне 6,87–21,10 ммоль-экв/л, что

также ниже АОА свежевыжатого гранатового сока. В проанализированных товарных группах соковой продукции (нектары, соки восстановленные и соки прямого отжима) наблюдался большой разброс значений АОА. Полученные результаты позволяют утверждать, что АОА может использоваться в качестве маркера функциональной направленности соковой продукции из яблок и гранатов, но не может использоваться в целях ее идентификации.

**Ключевые слова:** яблочный сок, гранатовый сок, антиоксидантная активность.

### Abstract

Fruit juices occupy an important place in the diet of modern man. The article presents the results of determination of antioxidant activity (AOA) of juice products from apples and pomegranates using the potentiometric method. Industrially produced apple juices demonstrated AOA in the range of 1,02–5,01 mmol-eq/L, which was lower than the AOA of freshly squeezed apple juice. Industrially produced pomegranate juices showed AOA in the range of 6,87–21,10 mmol-eq/l, which is also lower than the AOA of freshly squeezed pomegranate juice. In the analyzed product groups of juice products (nectars, reconstituted juices and directly squeezed juices), a large variation in AOA values was observed. The obtained results allow us to state that AOA can be used as a marker of the functional orientation of juice products from apples and pomegranates, but cannot be used for the purposes of their identification.

**Keywords:** apple juice, pomegranate juice, antioxidant activity.

Фруктовые соки популярны во многих странах. Мировыми лидерами по объемам производства и потребления соковой продукции являются США, Германия, Китай и Россия, однако российская соковая промышленность характеризуется зависимостью от импортного сырья. На российском рынке доля импорта концентрированных соков в производстве восстановленных соков может достигать 80 %. Отечественное сырье используется в основном в приготовлении яблочных соков, которые лидируют по потребительскому спросу среди фруктовых соков [1, 2]. Фруктовые соки служат источниками пищевых и биологически активных веществ, наиболее важными из которых являются полифенолы, каротиноиды, витамины и минералы. Соки с мякотью и соки без осветления могут также содержать пищевые волокна и пектины. Однако для каждого вида фруктового сока характерны особенности в содержании нутриентов. Например, в 250 мл яблочного сока промышленного производства содержится около 150 % гидроксикоричных кислот, 12,5 % хрома и 8 % калия от их адекватного суточного потребления [3], тогда как в том же количестве коммерческого гранатового сока содержится около 15 % калия, 10 % меди и 5 % магния от их суточной потребности человека [4]. Добавление в соковую продукцию сахаров вызывает серьезную озабоченность, поэтому Европейское региональное бюро ВОЗ рекомендует ограничивать продажу соков детям [5]. Различные страны разрабатывают и внедряют системы мониторинга качества соковой продукции. В Российской Федерации проблемами мониторинга качества соковой продукции занимается Российский союз производителей соков. Фруктовые соки наряду с другими растительными напитками обладают антиоксидантными свойствами и могут внести значительный вклад в профилактику ассоциированных с окислительным стрессом заболеваний [6]. АОА и физико-химические свойства яблочных и гранатовых соков исследовались в ранее опубликованных работах [7, 8]. Сообщалось, что соки прямого отжима из торговой сети и свежевыжатые соки более эффективны в борьбе с окислительным стрессом, поскольку в сравнении с восстановленными соками они обладают более выраженной АОА. АОА соковой продукции коррелирует с общим содержанием полифенолов и характеризуется зависимостью от используемого метода анализа. В сравнении со свежевыжатыми соками соки промышленного производства характеризуются более высоким содержанием сахаров.

В этой работе мы применили потенциометрический метод с использованием медиаторной системы гексацианоферратов калия [9] в оценке АОА соковой продукции из яблок и гранатов. Объектами исследования являлись приобретенные в розничной торговой сети 8 образцов яблочных соков и 8 образцов гранатовых соков следующих брендов: «Теди» (ООО «СМП «Марк-IV», Россия), «Добрый», «Rich» (ООО «Мултон Партнерс», Россия), «J7» (ООО «Лебедянский», Россия), «Сады Придонья» (ОАО «Сады Придонья», Россия), «Волжский Посад» (ООО Фирма «Нектар», Россия), «ArtshAni» (ООО ТПК «Аршани», Россия), «GRAN», «NAR» (ООО «Нар», Россия), «Barinoff» (ООО «Производственный Холдинг «Меркурий», Россия), «KRAL» (ООО «Кралконсерв», Россия), «GRANTE» (ЗАО «Азнар», Азербайджан) и «Yan» (ЗАО «Сис Наурал», Армения). Свежевыжатые яблочные и гранатовые соки были проанализированы в качестве контроля.

Согласно Техническому регламенту ТР ТС 023/2011 соковая продукция подразделяется на свежевыжатые соки, соки прямого отжима, концентрированные соки, восстановленные соки, нектары, сокосодержащие напитки, морсы, фруктовые и овощные пюре, при этом концентрированные соки изготавливаются из соков прямого отжима, восстановленные соки производятся из концентрированных соков, а в приготовлении морсов используется исключительно ягодное сырье. В этой работе мы проанализировали жидкую соковую продукцию из яблок и гранатов, реализуемую в торговой розничной сети, а также свежевыжатые яблочные и гранатовые соки, которые могут быть приготовлены в домашних условиях или на предприятиях общественного питания. Результаты определения АОА соковой продукции из яблок представлены на рисунке 1. Проанализированные коммерческие нектары, соки восстановленные и соки прямого отжима продемонстрировали АОА в интервалах 1,02–3,01, 3,20–5,01 и 1,91–4,13 ммоль-экв/л, соответственно, что было ниже АОА свежевыжатого яблочного сока ( $6,22 \pm 0,18$  ммоль-экв/л). Различие между АОА нектара «Добрый» и АОА восстановленного сока «Rich» было соизмеримо с уровнем погрешности. Яблочный сок прямого отжима «GRANTE» показал АОА на уровне  $1,91 \pm 0,08$  ммоль-экв/л, что было ниже АОА нектара «Добрый» и АОА восстановленных яблочных соков.

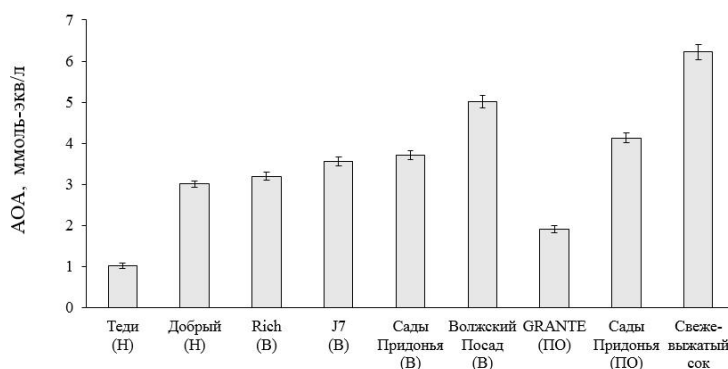


Рисунок 1. АОА соковой продукции из яблок: нектары (Н), соки восстановленные (В) и соки прямого отжима (ПО).

Результаты определения АОА соковой продукции из гранатов представлены на рисунке 2. Проанализированные коммерческие нектары, соки восстановленные и соки прямого отжима продемонстрировали АОА в интервалах 6,87–11,19, 7,30–7,59 и 14,43–21,10 ммоль-экв/л, соответственно, что было ниже АОА свежевыжатого гранатового сока ( $22,72 \pm 0,59$  ммоль-экв/л). В линейке промышленных гранатовых соков был также представлен сок «NAR», представляющий собой смесь восстановленного сока и сока прямого отжима, АОА которого составила  $17,67 \pm 0,47$  ммоль-экв/л. Различие между АОА нектара «ArtshAni» и АОА восстановленного сока «Barinoff» было соизмеримо с

уровнем погрешности. Сок гранатовый прямого отжима «GRANTE» показал АОА на уровне  $14,43 \pm 0,31$  ммоль-экв/л, что было ниже АОА гранатового сока «NAR».

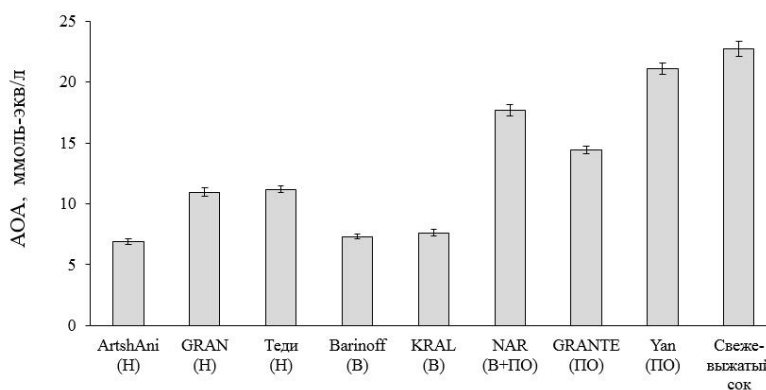


Рисунок 2. АОА соковой продукции из гранатов: нектары (Н), соки восстановленные (В), соки прямого отжима (ПО) и соки, изготовленные из концентрированного сока и сока прямого отжима (В+ПО).

В результате проведенного исследования определена АОА соковой продукции из яблок и гранатов потенциометрическим методом. Коммерческие яблочные соки показали АОА в интервале 1,02–5,01 ммоль-экв/л, что ниже АОА свежевыжатого яблочного сока. Коммерческие гранатовые соки показали АОА в диапазоне 6,87–21,10 ммоль-экв/л, что также ниже АОА свежевыжатого гранатового сока. В проанализированных товарных группах соковой продукции (нектары, соки восстановленные и соки прямого отжима) наблюдался большой разброс в значениях АОА. Несмотря на то, что АОА широко используется в качестве маркера функциональной направленности соковой продукции из яблок и гранатов, она не может служить в целях ее идентификации.

\*\*\*

1. Елисеева, Л. Г. Анализ тенденций импортозамещения соковой продукции на российском рынке / Л. Г. Елисеева, Е. В. Гришина // Международная торговля и торговая политика. – 2016. – № 1(5). – С. 74-81.
2. Сафиуллин, М. Р. Направления импортозамещения региона в условиях санкционного давления: пример Республики Татарстан / М. Р. Сафиуллин, А. А. Гатауллина, Л. А. Ельшин // Управленец. – 2023. – Т. 14, № 5. – С. 59-82.
3. Иванова, Н. Н. Нутриентный профиль яблочного сока / Н. Н. Иванова, Л. М. Хомич, И. Б. Перова // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86, № 4. – С. 125-136.
4. Хомич, Л. М. Нутриентный профиль гранатового сока / Л. М. Хомич, И. Б. Перова, К. И. Эллер // Вопросы питания. – 2019. – Т. 88, № 5. – С. 80-92. – DOI 10.24411/0042-8833-2019-10057.
5. Рождественская, Л. Н. Перспективы нутриентного профилирования для профилактики заболеваний и укрепления здоровья / Л. Н. Рождественская, С. П. Романенко, О. В. Чугунова // Индустрия питания. – 2023. – Т. 8, № 2. – С. 63-72. – DOI 10.29141/2500-1922-2023-8-2-7.
6. Вяткин, А. В. Напитки антиоксидантной направленности как метод борьбы с окислительным стрессом / А. В. Вяткин, О. В. Чугунова // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2016. – Т. 6, № 4(19). – С. 119-126. – DOI 10.21285/2227-2925-2016-6-4-119-126.
7. Макарова, Н. В. Сравнительный анализ физико-химических свойств и антиоксидантной активности яблочных соков / Н. В. Макарова, Д. Ф. Валиулина // Пиво и напитки. – 2012. – № 5. – С. 50-52.
8. Nilova, L. P. Evaluation of Antioxidant Properties of Commercial Pomegranate Juices / L. P. Nilova, S. M. Maluyutenkova, P. S. Lebedeva // Storage and Processing of Farm Products. – 2023. – No. 1. – P. 83-96. – DOI 10.36107/spfp.2023.401.
9. Тарасов, А. В. Антиоксидантная активность водных настоев плодов шиповника низковитаминных / А. В. Тарасов, А. В. Тихомиров // Современные инновации, системы и технологии. – 2023. – Т. 3, № 4. – С. 501-508. – DOI 10.47813/2782-2818-2023-3-4-0501-0508.

## РАЗДЕЛ XXIV. АГРОНОМИЯ

Блиновских А.С.

Ринхоспориоз у озимых культур в Краснодарском крае

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет  
имени И.Т. Трубилина»  
(Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/trnio-12-2024-756

### Аннотация

Ринхоспориоз — это болезненное состояние, вызываемое грибами рода *Rhynchosporium*, влияющее на озимые культуры, особенно ячмень и пшеницу. В Краснодарском крае, известном своей аграрной продукцией, ринхоспориоз представляет серьезную угрозу для урожайности и качества зерна. В данной работе рассматриваются основные патогенные микроорганизмы, вызывающие ринхоспориоз, их биология, условия для развития болезни. Особое внимание методам диагностики, а также современным подходам к борьбе с инфекцией, включая агрономические практики и химические средства защиты растений.

**Ключевые слова:** ринхоспориоз, озимые культуры, Краснодарский край, грибковые инфекции, средства защиты растений.

### Abstract

Rhynchosporiosis is a painful condition caused by fungi of the genus *Rhynchosporium*, affecting winter crops, especially barley and wheat. In the Krasnodar Territory, known for its agricultural products, rhinchosporiosis poses a serious threat to grain yield and quality. This paper examines the main pathogenic microorganisms that cause rhinchosporiosis, their biology, and conditions for the development of the disease. Special attention is paid to diagnostic methods, as well as modern approaches to infection control, including agronomic practices and chemical plant protection products.

**Keywords:** rhinchosporiosis, winter crops, Krasnodar Territory, fungal infections, plant protection products.

В 2024 году в Краснодарском крае наблюдается увеличение площадей посевов озимых культур. Согласно данным Краснодарстата на 1 октября, общая площадь посевов возросла на 57,2% по сравнению с 2023 годом, составив 193 097 гектаров. Завершение сева озимых планируется на конец октября, для чего будет задействовано около 32 тысяч единиц сельскохозяйственной техники.

Наибольшая площадь отведена под пшеницу — свыше полутора миллионов гектаров. Также будут засеяны поля озимым ячменем, тритикале и рапсом. Сельскохозяйственные предприятия полностью обеспечены семенами: их запас составляет примерно 700 тысяч тонн, в то время как для посевной кампании требуется чуть более 400 тысяч тонн, что означает, что запас семян в 1,8 раза превышает потребности региона [2].

Увеличение распространения болезней озимых культур в Краснодарском крае стало заметной проблемой в последние годы. Это связано с несколькими факторами, которые способствуют развитию и распространению патогенов.

Изменение климата, включая более мягкие зимы и теплые весны, создает благоприятные условия для выживания и размножения грибковых и бактериальных патогенов. Мягкие зимы могут привести к тому, что некоторые болезни, не погибают в зимний период и сохраняются на растениях.

Некоторые болезни, которые могут поражать озимые культуры в Краснодарском крае:

1. Бурая (листовая) ржавчина. В 2023 году распространение этого заболевания во время вегетации составило 0,1%, а развитие — 0,004%. Если зима 2024 года будет мягкой, а весна — теплой, это может привести к эпифитотийному развитию болезни на восприимчивых сортах.
2. Жёлтая ржавчина. В 2020 году максимальное распространение жёлтой ржавчины в весенний период было зафиксировано в Темрюкском районе на площади 15 гектаров и составило 15%.
3. Септориоз. Весной распространение этого заболевания в Краснодарском крае колебалось от 5,2% до 7,5%, с уровнем развития от 0,2% до 1,7%.
4. Фузариоз колоса. Заболевание встречается на 15% площади озимой пшеницы с распространением до 1%. Более интенсивно (от 3% до 12%) оно наблюдается на полях, где предшественниками были полупары, кукуруза и горох.

Для снижения поражённости озимых болезнями в Краснодарском крае ежегодно обрабатывается около 1 миллиона гектаров озимых против листовых заболеваний.

Ринхоспориоз — это грибковое заболевание, вызываемое патогеном *Rhynchosporium secalis*, которое в первую очередь поражает озимые культуры, такие как рожь и ячмень. Это заболевание может привести к значительным потерям урожая, особенно в условиях, способствующих его распространению.

Основные симптомы ринхоспориоза проявляются на листьях растений. На начальных стадиях болезни на листьях появляются небольшие водянистые пятна, которые со временем увеличиваются и становятся коричневыми с темной каймой. Эти пятна могут сливаться, образуя более крупные участки некроза, что приводит к увяданию и отмиранию листьев. В результате этого процесса уменьшается фотосинтетическая площадь растения, что негативно сказывается на его росте и развитии [4].

Ринхоспориоз особенно активно развивается в условиях высокой влажности и температуры, что делает его распространение более вероятным в дождливые сезоны или при высокой влажности воздуха. Заболевание может быстро распространяться через споры, которые переносятся ветром или водой, что делает его контроль сложным/

Воздействие ринхоспориоза на озимые культуры может привести к снижению урожайности и ухудшению качества зерна. Пораженные растения становятся более уязвимыми к другим стрессовым факторам, таким как засуха или вредители. В условиях сильного поражения заболевание может привести к значительным экономическим убыткам для фермеров [3].

В Краснодарском крае ринхоспориоз у озимых растений имеет два основных источника:

1. Остатки инфицированных растений, на которых сохраняется мицелий.
2. Зараженные всходы падалицы. Это особенно часто наблюдается на полях, где ячмень выращивают как покровную культуру для многолетних трав.

Хотя возможен перенос инфекции через семена, на практике это играет второстепенную роль.

Патоген зимует за счет зараженных озимых посевов и образует покоящийся мицелий в остатках инфицированных зерновых. Условия, способствующие спорообразованию, включают влажность воздуха выше 95% и температуры от +2°C до +27°C. Споры распространяются с помощью дождевых капель.

Ринхоспориоз, поражающий озимые культуры в Краснодарском крае, представляет собой серьезную угрозу для сельского хозяйства. Вспышки эпифитотий могут привести к снижению урожайности на уровне до 25%. При этом масса 1000 зёрен ржи может уменьшаться на 7,0–13,0%, а общие потери урожая варьируются от 0,5% до 17,4%, достигая в некоторые годы рекордных 47,3% [1].

При значительном поражении растений листья начинают засыхать и преждевременно отмирают. Первоначально пятна образуются на нижних листьях, а при высокой степени инфицирования инфекция поднимается вверх по стеблю, затрагивая флаговый лист и колос.

Можно дать некоторые рекомендации по борьбе с ринхоспориозом озимых культур в Краснодарском крае:

1. Агротехнические меры. Важно тщательно заделывать остатки растений после уборки урожая, соблюдать цикл севооборота для зерновых и придерживаться правильных сроков посева. Рекомендуется использовать только качественные семена и сорта, которые обладают устойчивостью к ринхоспориозу [2].
2. Химическая обработка. Обрабатывайте посевы и семена фунгицидными препаратами. Хорошие результаты также показывают биофунгициды, которые применяются для протравки семян и обработки растений в период вегетации.
3. Обработка специализированными препаратами. Для контроля ринхоспориоза ржи и ячменя рекомендуется использовать препараты «АЛЬТО® СУПЕР» (0,5 л/га), «АЛЬТО® ТУРБО» (0,4–0,5 л/га) или «АМИСТАР® ЭКСТРА» (0,75 л/га) в фазах кущения и колошения при прогнозируемых осадках и распространении заболевания на уровне 5–10% [3].

Борьба с ринхоспориозом озимых культур в Краснодарском крае представляет собой значительную проблему для сельскохозяйственных производителей. Этот грибковый патоген, способный наносить серьезный ущерб урожайности, требует комплексного подхода к контролю.

Для эффективной борьбы с ринхоспориозом рекомендуется проводить обработку посевов и семян фунгицидными препаратами. Также стоит обратить внимание на использование биофунгицидов для протравки семян и обработки растений в период вегетации. Дополнительно важно соблюдать агротехнические меры [1].

В условиях изменчивого климата и увеличения устойчивости грибковых патогенов к препаратам, борьба с ринхоспориозом становится все более сложной задачей. Поэтому сельхозпроизводителям необходимо постоянно адаптировать свои методы и использовать интегрированный подход для минимизации ущерба от этого заболевания.

\*\*\*

1. Диагностика основных грибных болезней хлебных злаков / Т.И. Ишкова [и др.]. – СПб., 2002. – 76 с.
2. Захаренко, В.А. Карты распространения вредных организмов, патотипов, генов вирулентности возбудителей болезней, фитофагов, энтомопатогенов на территории Российской Федерации / В.А. Захаренко, А.В. Овсянкина, С.С. Санин, Т.З. Ибрагимов, О.М. Рулева, Е.Д. Коваленко, Т.М. Коломиец, А.И. Жемчужина, А.А. Санина // М.: Россельхозакадемия, 2003. – 64 с.
3. Котова, В.В. Ринхоспориоз зерновых – особенности развития, меры борьбы / В.В. Котова // Защита зерновых культур от болезней в современной земледелии. – СПб., 1995. – С. 52–58
4. Репко Н. В., Федак Д. А., Сердюков Д. Н. Устойчивость мутантных форм озимого ячменя к основным возбудителям болезней в условиях центральной зоны Краснодарского края // Научный журнал КубГАУ. 2022. №181 (дата обращения: 27.11.2024).

**Димитриенко О.В.**

**Факторы сохранения почвенного плодородия**

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет  
имени И.Т. Трубилина»  
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-12-2024-757

#### **Аннотация**

Почвенное плодородие – важнейший аспект устойчивого сельского хозяйства. Химические, физические и биологические факторы определяют способность почвы обеспечивать растения элементами питания. В данной статье поднимается вопрос сохранения, поддержания и улучшения плодородия почвы. Рассматриваются факторы, влекущие деградацию плодородия почвы и мероприятия, обеспечивающие предупреждение развития негативных процессов.

**Ключевые слова:** почва, гумус, плодородие, почвообразование, фитотоксичность, агроэкосистема.

### **Abstract**

Soil fertility is a key aspect of sustainable agriculture. Chemical, physical and biological factors determine the ability of soil to provide plants with nutrients. This article raises the issue of preserving, maintaining and improving soil fertility. Factors that lead to degradation of soil fertility and measures to prevent the development of negative processes are considered.

**Keywords:** soil, humus, fertility, soil formation, phytotoxicity, agroecosystem.

В последнее время мировое сообщество все чаще обращается к проблеме обострения продовольственной безопасности. При том, что население планеты продолжает увеличиваться, земельные, водные, лесные и пищевые ресурсы иссякают, что побуждает обращаться к решению данной проблемы. Выход из нее заключается, прежде всего, во всестороннем изучении и выработке мер по увеличению продовольствия.

Важнейшим фактором производства являются сельскохозяйственные земли – именно они из года в год обеспечивают человечество продуктами питания. Однако, их количество неуклонно сокращается вследствие развития негативных процессов: дефляции, эрозии, подтопления, переувлажнения, переуплотнения, заболачивания, засоления, опустынивания и т.д.. Именно поэтому почва и ее плодородие являются основными ресурсами, которым необходимо обеспечить защиту.

Плодородие почвы определяется ее способностью обеспечивать растения элементами питания, влагой и воздухом, а также удовлетворять условия для их полноценной жизнедеятельности. К элементам почвенного плодородия относятся физические, химические и биологические свойства [1].

Физические факторы плодородия включают, прежде всего, физико-механические, общие физические свойства, структуру, а также пищевой, температурный и водный режимы.

Параметры строения пахотного слоя определяются состоянием структуры почвы. Для того, чтобы образовалась прочная почвенная структура, необходимо соблюдение следующих условий: достаточное содержание органических и минеральных коллоидов, достаточное содержание щелочноземельных оснований, воздействие на почву корней растений, почвенной фауны и благоприятные гидротермические условия [1].

Для благоприятного теплового и водно-воздушного режимов необходим глубокий пахотный слой. Поскольку осадки быстро поглощаются почвой, аккумулируются и потребляются растениями, то тонкий пахотный слой не может на длительное время сохранить воду для растений. В данном случае глубокий пахотный слой будет выступать регулятором влажности, как при недостатке, так и при переизбытке, что позволит обеспечить благоприятный питательный режим.

Химические факторы плодородия составляют минеральный состав, содержание и состав органического вещества почвы, а также рН почвенного раствора.

Биологические факторы плодородия почвы – это растения и почва, почвенная фауна, почвенная микрофлора и фитосанитарное состояние почвы.

Основываясь на знаниях о физических, химических и биологических свойствах, можно выделить определенные мероприятия по сохранению, восстановлению и повышению плодородия почвы [5].

Для почвообразования и образования почвенного плодородия необходима вода – развитие микрофлоры и почвенной фауны без нее невозможно. Наличие влаги необходимо для процессов превращения, трансформации и миграции веществ в почве. Важным методом регулирования водного режима является орошение или осушение.

Почвенное плодородие очень сильно зависит от почвенного воздуха. Заполняя пары, не занятые водой, он необходим для дыхания корней растений, биохимических

процессов, для процесса фотосинтеза, а также для почвенных организмов. Важным мероприятием регулирования воздушного режима почвы, является механическая обработка, способствующая процессу газообмена.

Температурный режим почвы очень важен для протекания физиологических процессов в растении, жизнедеятельности фауны, микробиологических и физико-химических процессов в почве. Для благоприятного протекания биологических процессов важно соблюдения определенного оптимума – наиболее предпочтительного температурного режима для почвенных микроорганизмов. Для улучшения теплового режима важное значение имеет мульчирование поверхности почвы, дождевание, снегозадержание и агролесомелиоративная организация территории.

Химические и биологические процессы в почве протекают при определенном рН. Слабокислая или нейтральная реакция почвенного раствора благоприятна для большинства возделываемых культур и почвенной биоты, однако отдельные виды могут различаться по требованию к интервалу рН. Повышенная кислотность может угнетать жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, а также почвенную фауну, поэтому биологическая активность кислой почвы значительно ниже, чем нейтральной. Для того, чтобы реакция почвы соответствовала интервалу слабокислая-слабощелочная применяют методы химической мелиорации почв – известкование для кислых почв и гипсование для щелочных [3].

Минеральный состав почвы играет большую роль в поддержании ее плодородия. Недосток в почве обменных элементов может вызывать химических и физических свойств почвы – буферности, емкости поглощения и структуры. Также при недостатке макро и микроэлементов жизнедеятельность растений угнетается, что проявляется в снижении урожайности. Именно поэтому внесение минеральных удобрений необходимо для повышения содержания жизненно важных элементов.

Органическое вещество почвы имеет огромное значение в сохранении почвенного плодородия. Оно образуется из остатков живых организмов – микроорганизмов, почвенных животных, растений и продуктов их жизнедеятельности. Именно в этих остатках содержится все необходимые элементы для роста и развития растений. Гумусированные почвы отличаются лучшими физическими свойствами, повышенной биологической активностью и благоприятными фитосанитарными режимами. Именно поэтому для стабилизации производства и повышения устойчивости агроэкосистем необходимо внесение органических удобрений [4].

Фитосанитарное состояние почвы, т.е. чистота от вредителей, сорняков, токсических веществ и болезнетворных организмов в значительной степени определяет ее плодородие. Фитотоксичность обуславливается накоплением физиологически активных веществ – фенольными соединениями, спиртами, альдегидами и органическими кислотами. Если концентрация фитотоксических веществ в почве низкая, то обнаруживается стимулирующий эффект, но при увеличении их содержания, рост растений угнетается. Фитотоксины почвенных микроорганизмов могут нарушать обмен веществ у растений, оказывать влияние на интенсивность дыхания, а также значительно снижать фотосинтетическую активность растений. Именно поэтому важно не допускать распространения фитотоксинов в почве [2].

Таким образом, плодородие любой почвы может быть повышено при правильном ее использовании. Для эффективного повышения плодородия необходимо не только регулировать содержание питательных веществ, но и обеспечивать наличие достаточной влажности и аэрации. Пахотный слой должен оставаться рыхлым для обеспечения доступа корням растений воздуха. Важную роль в этих процессах играет и химическая мелиорация, способствующая улучшению химических свойств почвы: нормализации уровня кислотности, снижению концентрации токсичных солей и обогащению почвы необходимыми питательными элементами.

Основными мероприятиями по увеличению плодородия почвы являются: проведение осушительных работ на заболоченных территориях, правильное орошение, формирование глубокого пахотного слоя, регулярное обогащение почвы органическими веществами путем введения севооборотов, использование сидератов, внесение как органических, так и минеральных удобрений, борьба с эрозией почвы и ряд других мероприятий.

\*\*\*

1. Власенко В. П., Подколзин О. А., Осипов А. В. Охрана почв : учебное пособие / Министерство сельского хозяйства РФ. — Краснодар : КубГАУ, 2018. — 171 с.
2. Герасимова М.И., Караваева Н.А., В.О. Таргульян. Деградация почв: методология и возможности картографирования // Почвоведение. 2000. №3. С. 358-366.
3. Димитриенко, О. В. Проблема почвенной биоты в агронозе / О. В. Димитриенко // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 100-4. – С. 122-124.
4. Органическое удобрение – эффективный фактор оздоровления почвы и индуктор её супрессивности / М.С. Соколов, Ю.Я. Спиридонов, А.П. Глинушкин и др. // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 1. С. 4-12.
5. Ряскова, О. М. Влияние биологической активности почвы на ее плодородие / О. М. Ряскова, Г. А. Зайцева // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4, № 3.

**Загайнов Д.В., Бровкина Т.Я.**

### **Состояние малого агробизнеса в России: проблемы и пути их решения**

*Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина  
(Россия, Краснодар)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2024-758*

#### **Аннотация**

В статье приведены результаты анализа современного состояния АПК в России. Показано значение фермерских хозяйств, проанализированы основные причины снижения рентабельности в отрасли растениеводства. Предложен комплекс мер по защите от негативных воздействий и развитию агробизнеса.

**Ключевые слова:** малый агробизнес, сельскохозяйственное предприятие, цена, фермеры, технологии АПК, господдержка, точное земледелие, производительность, рентабельность.

#### **Abstract**

The article presents the results of the analysis of the current state of agriculture in Russia. The importance of farms is shown, the main reasons for the decrease in profitability in the crop industry are analyzed. A set of measures to protect against negative impacts and the development of agribusiness is proposed.

**Keywords:** small agribusiness, agricultural enterprise, price, farmers, agro-industrial complex technologies, state support, precision farming, productivity, profitability.

В нестабильных условиях современного рынка относительно устойчивой сферой остаётся сельское хозяйство. Для начинающих предпринимателей привлекательность агробизнеса связана с возрастающей потребностью населения в качественных продуктах питания, а также со льготами, предоставляемыми государством компаниям, занятым в сфере АПК. Однако, в современных кризисных условиях рынка в России фермеры сталкиваются с серьёзными проблемами, которые ставят под сомнение актуальность ведения бизнеса в этом направлении.

Российские аграрии считают, что основной проблемой является низкая рентабельность сельскохозяйственного производства. По данным статистики последних лет, наблюдается устойчивый рост доли убыточных предприятий АПК. По подсчётам

независимых экспертов, мелкие КФХ обеспечивают около 60% валовых сборов зерновых культур в стране. По заявлениям бывшего главы Минсельхоза Дмитрия Патрушева, более половины урожая сельскохозяйственных культур в России в 2023 г. обеспечено малым агробизнесом. В связи с этим, можно предположить, что проблемы российских фермеров могут привести к серьезному кризису в сельском хозяйстве нашей страны.

Снижение рентабельности в растениеводстве связано с диспаритетом цен на сельхозпродукцию и средства агрохимии и агротехники. Анализ динамики роста цен на пшеницу, аммофос, аммиачную селитру и ГСМ за последние 10 лет приводит к следующим неутешительным выводам: цена на пшеницу выросла на 24%, а на аммиачную селитру — на 110%, аммофос — на 121%, дизельное топливо — на 147%. Неудивительно, что с такой инфляцией растет доля убыточных предприятий. По данным Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС), удельный вес убыточных организаций в сельском хозяйстве (отношение их к общему числу организаций в отрасли) за 2023 г. достиг 21,07%.

По самым пессимистичным прогнозам, речь идет не только о потере рентабельности, но и вообще о массовом банкротстве мелких КФХ. В Российском зерновом союзе считают, что они могут начаться уже в сельхозсезоне 2024–2025 из-за серьезного роста затрат на производство. «В условиях резкого снижения цен на зерно, и в случае нерентабельных опять-таки возникает угроза банкротства. По крайней мере, во многих регионах, где ситуация плачевная с точки зрения экономики, нас ожидает в следующем сезоне уже такое массовое банкротство», — предупреждает президент Российского зернового союза Аркадий Злочевский.

Высокая стоимость минеральных удобрений является одним из основных факторов снижения рентабельности растениеводства, производители агрохимии объясняют это падением себестоимости, массовой потерей доходов от поставок за границу, а также ростом цен на электроэнергию и транспортные расходы.

Основными проблемами до сих пор остаются санкции со стороны Запада, а также ограничение российским правительством вывоза зерна из страны.

Согласно исследованиям, проведенным «The Economist», в 2021 г. 25 стран получали более 30% производимых ими удобрений из России. Во многих странах Восточной Европы и Центральной Азии этот показатель превысил 50%. Потеря такого рынка сбыта приводит к росту цен на минеральные удобрения внутри страны на 10, а то и на 20%.

Другая проблема – ограничения на вывоз зерна из России. В 2022 и в 2023 годах в России получены рекордные урожаи зерна. На 2022 году это 157 млн тонн зерна в чистом весе. В 2023 по заявлениям Минсельхоза РФ Россия собрала второй рекордный урожай зерновых в истории – итоговое значение превысило 143 млн тонн. Проблемой оказалась нехватка мощностей для хранения зерна. Недостаток приходится на современные предприятия зернохранения, отвечающие требованиям сегодняшнего дня. Большинство элеваторов на предприятиях построены более 30 лет назад, а физический износ их составляет в среднем 70%.

Помимо проблем качественных имеются и проблемы количественные – зернохранилища заполнены еще с предыдущего рекордного урожая. Аграриям приходилось размещать свой урожай на складах и под навесами, что в свою очередь приводило к ухудшению качества зерна и даже его потерям.

Данная ситуация представляет опасность для перепроизводства – зерна на внутреннем рынке уже достаточно, экспорт ограничен, следовательно, аграриям придется снижать цены на свою продукцию. Принимая во внимание и без того незначительное повышение цен на пшеницу, особенно в сравнении с ростом производственных затрат, появляется новая угроза рентабельности растениеводства.

Рациональным решением увеличения рентабельности со стороны государства будет следующий комплекс мероприятий: повышение льгот производителям

минеральных удобрений, в частности, снижение для них цен на средства производства, такие как электроэнергия и нефтепродукты, смягчение политики на экспорт зерна и минеральных удобрений, продление эмбарго для снижения конкуренции между отечественным и зарубежным производителем на внутреннем рынке, введение дополнительных кредитных льгот для малого агробизнеса и разработка мер поддержки и компенсации, возведение большого количества передовых зернохранилищ, повышение зарплат работникам АПК.

Менее очевидным, но не менее важным мероприятием должна стать популяризация сельского хозяйства среди молодёжи. Необходимо повышать интерес к сфере АПК у подрастающего поколения. Решением может стать рост капиталовложений в аграрные ВУЗы страны. Например, повышение стипендий для студентов-аграриев, гранты и конкурсы на лучшие идеи агробизнеса, повышение материальной обеспеченности ВУЗов оборудованием и лабораториями, гарантия трудоустройства студентов-аграриев. Необходимо повышать интерес абитуриентов к целевому обучению, восполняя кадровый голод в компаниях, а также перспективным может стать возрождение системы распределения выпускников аграрных ВУЗов по предприятиям страны. У студентов, будущих аграриев, должна быть полная заинтересованность на всех этапах обучения и уверенность в трудоустройстве. Действительно серьёзной проблемой для фермеров России на данный момент времени является отсутствие должного законодательного регулирования.

Основная проблема заключается в приказе Федеральной налоговой службы РФ №ЕД-7-14/617 от 31 августа 2020 г. фермерское хозяйство стало возможно зарегистрировать только в качестве ИП или юрлица. Это обстоятельство сильно усложняет задачу начинающим фермерам: они не могут в подать документы на регистрацию бизнеса в статусе КФХ. Интересным обстоятельством является то, что Федеральный закон, регулирующий деятельность КФХ все ещё имеет юридическую силу.

В таком контексте, главная проблема, с которой сталкиваются фермеры - господдержка начинающих аграриев. Немало грантов и субсидий выделяются именно КФХ. По программе господдержки «Агростартап», например, начинающий фермер может получить от государства до 5 миллионов, по программе «Семейная животноводческая ферма» – до 30 миллионов. Однако, основным условием является регистрация своего бизнеса в качестве КФХ, что не представляется возможным в данный момент.

Однако в последние несколько лет появились и позитивные сдвиги в этой области. Важной мерой господдержки послужило вступление в силу 13 ноября 2023 г. закона, позволяющего фермерам получить статус крестьянско-фермерского хозяйства без образования юридического лица. Вместе с тем, это остаётся достаточно трудоёмким процессом. Прежде всего начинающему фермеру необходимо зарегистрироваться как ИП, причем указать сельское хозяйство, как сферу деятельности своего бизнеса. Причастность к сельскому хозяйству также необходимо будет доказать – подать заявление в налоговую инспекцию. После этого в ЕГРИП поставят соответствующую отметку.

Еще одна проблема с точки зрения государственного регулирования — возможная отмена «фермерской поправки» (закреплена ГК РФ), которая освобождает фермеров от уплаты роялти при производстве семян для собственных нужд в течение 2-х лет.

Подчеркнем, для того, чтобы фермерство в России активно развивалось, необходимо чёткое и строгое государственное регулирование. КФХ необходим отдельный статус в правовой системе, чтобы упростить создание бизнеса начинающим предпринимателям. Безусловно, не следует отменять льготы и субсидии для фермеров, наоборот, необходима всевозможная поддержка небольших КФХ для популяризации этой сферы среди предпринимателей.

Одним из способов поддержки фермерства в России является возможность применения Западного опыта.

Вот некоторые виды государственной поддержки агробизнеса в США:

1. Государство предоставляет прямые выплаты с целью компенсации потерь, связанных с неблагоприятными климатическими условиями, колебаниями цен и другими факторами, влияющими на доходы сельскохозяйственных предприятий.
2. Покрытие рисков в сельском хозяйстве (Agriculture Risk Coverage, ARC) и покрытие ценовых потерь (Price Loss Coverage, PLC), в рамках которых предоставляется финансовая поддержка фермерам в случае снижения доходов или цен на продукцию.
3. Программы развития сельских районов, включающие в себя субсидии и займы для фермеров, направленные на развитие сельской инфраструктуры, создание новых рабочих мест и обеспечение устойчивого развития сельских районов.
4. Программы страхования сельскохозяйственных культур, предназначенные для защиты фермеров от финансовых потерь, связанных с неблагоприятными погодными условиями, болезнями растений и другими рисками. Государство может содействовать в оплате части премий по страхованию.
5. Программы кредитования – фермеры могут получать доступ к дешёвым кредитам и займам через различные государственные программы, направленные на обеспечение финансовой устойчивости сельскохозяйственных предприятий.
6. Научно-исследовательская поддержка – государство финансирует и поддерживает исследования в области сельского хозяйства, направленные на повышение производительности, устойчивости и инноваций в данной отрасли.

Другой важной проблемой среди небольших крестьянско-фермерских хозяйств на сегодняшний день является активная цифровизация АПК. Как сообщают фермеры, она касается всех отраслей агропромышленного комплекса Юга.

На сегодняшний день существует несколько цифровых информационных систем для регистрации и учета сельхозтоваропроизводства, например, ФГИС «Зерно», ФГИС «Меркурий».

Внесение данных в эти системы является обязательным условием для аграриев. Изначально, системы были призваны выступать как единое окно для регистрации всех данных аграриев и упрощения документооборота. Фактически, в настоящее время работа фермеров искусственно усложняется, а процесс поставки сельхозпродукции растягивается во времени.

Следует отметить, что сейчас активно популяризируются системы точного земледелия, предполагающие наличие высокоточных датчиков, современной техники на основе искусственного интеллекта, робототехники и прочего дорогостоящего оборудования. Эти системы в сочетании с цифровизацией будут способствовать развитию интереса к данной сфере (сельского хозяйства) у начинающих предпринимателей.

В решении этой проблемы большую роль будет играть создание образовательных платформ и курсов для фермеров на базе ведущих аграрных ВУЗов страны по доступным ценам. Такого рода образовательные программы важны для освещения в среде аграриев передовых технологий АПК. Также со стороны государства рациональным будет создание единой сети для сертификации продукции растениеводства, во избежание сложностей регистрации в нескольких системах.

Кроме того, необходимы вложения в разработку передовых технологий точного земледелия, поскольку подавляющее большинство агротехники до сих пор приходится закупать из-за рубежа вследствие отсутствия отечественных альтернатив.

Подводя итог вышесказанному, отметим, что малый аграрный бизнес, непосредственно КФХ, играют значительную роль в современном сельскохозяйственном производстве, не стоит недооценивать их значимость для всей сферы в целом. Для успешного развития АПК государству следует идти на встречу фермерам и создавать такие условия, в которых фермерство станет престижным и перспективным бизнесом.

\*\*\*

1. Важнейшие разновидности зерновых культур: Учеб. пособие/ А. В. Загоруйко, Т. Я. Бровкина, И. С. Сысенко, Т. В. Фоменко, В. А. Калашников. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 285 с.
2. В. М. Кильдюшкин – д-р с.-х. наук, профессор (Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко); В. А. Калашников – д-р с.-х. наук, доцент (Кубанский государственный аграрный университет) Квашин А. А. К32 Основы земледелия и растениеводства : учеб. пособие / А. А. Квашин, А. В. Коваль, С. С. Терехова. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 102 с. ISBN 978-5-907598-69-0
3. Журнал «The Economist» <https://www.economist.com/the-economist-explains/2022/05/31/why-fertiliser-prices-are-soaring>
4. Нещадим Н. Н. Технология аграрного производства : методические рекомендации / Н. Н. Нещадим, Г. Ф. Петрик, И. С. Сысенко – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 87 с.
5. «Комсомольская правда» <https://www.kp.ru/daily/27232/4358556/>
6. РБК – «Новости Краснодара» <https://kuban.rbc.ru/krasnodar/24/11/2023/655f09fb9a79471c759ad001>
7. Журнал «Forbes» <https://www.forbes.ru/biznes/508720-titanik-sel-skogo-hozajstva-pocemu-fermery-v-rossii-tak-blizki-k-bankrotstvam>

**Крашенинников М.С.**

### **Разработка автоматизированных систем дератизации сельскохозяйственных полей**

*Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского  
(Россия, Нижний Новгород)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2024-759*

#### **Аннотация**

Статья посвящена проблеме экономического ущерба, наносимого сельскохозяйственным угодьям мышевидными грызунами-вредителями, а также современным методам борьбы с ними. Обоснована необходимость создания высокоэффективных автоматизированных систем дератизации, способных минимизировать ущерб. Представлена концепция новой системы, основанной на анализе видеопотоков с камер, установленных над поверхностью сельскохозяйственных полей, для выявления координат мышиных нор и автоматического внесения отравленных приманок посредством многоканальной системы подачи. Для тестирования и оптимизации программного обеспечения системы в 2023 году был создан специализированный видеоархив, методика формирования которого подробно описывается в работе. В процессе разработки выявлено, что для достижения высокой точности работы системы технического зрения необходимо значительно увеличить объём размеченных данных. Учитывая сложность их получения традиционными методами съёмки и ручной разметки, была разработана специальная программа для генерации видеопотока, которая позволяет существенно ускорить процесс разработки.

**Ключевые слова:** дератизация, сельскохозяйственное поле, мышевидные грызуны-вредители, видеопоток, техническое зрение, разметка данных, анализ изображений, генерация, имитация видеопотока.

#### **Abstract**

The article is devoted to the problem of economic damage caused to agricultural lands by rodent pests, as well as modern methods of controlling them. The necessity of creating highly effective automated deratization systems capable of minimizing the damage is substantiated. The

concept of a new system based on the analysis of video streams from cameras installed over the surface of agricultural fields to identify the coordinates of mouse holes and automatic introduction of poisoned baits through a multichannel delivery system is presented. To test and optimize the system software, a specialized video archive was created in 2023, the methodology of formation of which is described in detail in the paper. In the process of development, it was revealed that to achieve high accuracy of the vision system it is necessary to significantly increase the volume of marked data. Taking into account the complexity of their obtaining by traditional methods of filming and manual marking, a special program for video stream generation was developed, which allows to significantly accelerate the development process.

**Keywords:** deratization, agricultural field, rodent pests, video stream, technical vision, data markup, image analysis, generation, simulation of video stream.

### Введение

Настоящая работа посвящена проблеме значительного влияния мышевидных грызунов на хозяйственную деятельность человека, и способы борьбы с ними. Игнорирование или несвоевременное проведение дератизационных мероприятий приводит к значительным потерям урожая колосовых культур и многолетних трав (от 10 до 25% урожая озимых, от 30 до 70% урожая многолетних трав, до 50% зерновых культур [1]), что нивелирует результаты селекционной работы, применения удобрений и других агротехнических мер. Суммарные годовые убытки российских хозяйств от полевых грызунов и их воздействие на национальную экономику весьма существенны. Так, согласно данным Росстата за 2022 год, личные подсобные хозяйства в России произвели продукцию растениеводства на общую сумму 5 триллионов 265 миллиардов 637 миллионов рублей. Даже сохранение 5% урожая (что является довольно консервативной оценкой) позволило бы сэкономить 405 миллиардов 149 миллионов рублей в 2022 году.



Рисунок 1. Мышь полёвка.

Мышевидные грызуны вредят сельскому хозяйству круглый год – высеянные семена выкапывают и поедают, позднее повреждают молодые стебли и листья. В природе насчитывается около трёх тысяч видов грызунов, из них около 60 видов живут рядом с человеком и являются потенциальными вредителями. Мышевидные грызуны-вредители отличаются исключительной прожорливостью и "всеядностью". Одна полёвка способна за сутки съесть зелёных стеблей по массе до 300 % своего веса. Также грызунов отличает большая плодовитость (а потому коллективная живучесть), так, например, полёвка обыкновенная может размножаться круглогодично, срок беременности 18-20 дней, 6-9 помётов в год (и на 1-3 больше при благоприятных условиях) по 8 детёнышей в среднем. Популяция только от одной самки за сезон может составить 1 048 576 особей. Наступление тёплых зим в последние годы оказало значительное влияние на рост популяции грызунов-вредителей. Поэтому даже после дератизации численность популяции быстро восстанавливается, а в течение 2-3 месяцев может значительно увеличиться. Ограничением численности являются сдерживающие факторы окружающей среды – конечная видовая плодовитость, кормовая база, хищники, погода, дератизационные мероприятия и пр.

Кроме прямого ущерба сельскому хозяйству, мышевидные грызуны являются резервуаром возбудителей инфекционных заболеваний животных и человека (туляремии, лептоспироза, чумы плотоядных, токсоплазмоза, сальмонеллёза и других).

Несмотря на небольшие размеры грызуны обладают развитыми физическими способностями – отдельные виды могут преодолевать до 17 км за сутки. Это также объясняет высокий процент заражённости сельскохозяйственных полей (в среднем от 50 до 100% по регионам), и обосновывает значимость единовременного проведения дератизационных мероприятий (для исключения фактора миграции колоний между полями).



Рисунок 2. Заселённость полей полевыми мышами в Ставропольском крае (2023 год), фото прислано из нескольких хозяйств по запросу.

Используемые в настоящее время методы дератизации крайне трудозатратны или малоэффективны. Полное выведение грызунов с сельскохозяйственных полей в условиях отсутствия эффективных технических средств практически невозможно, вследствие чего многие сельскохозяйственные предприятия вынуждены мириться с неизбежными потерями урожая.

Анализ литературных источников, а также информации, полученной напрямую от руководства растениеводческих предприятий, показывает, что:

1. Полевые грызуны стремительно заселяют всё возможное пространство;
2. Процент обработанной площади полей как правило невелик (от 0 до 10% в среднем);
3. Крупным хозяйствам (с тысячами гектар земель во владении) невозможно обработать поля привлечением групп людей (классический метод), необходима автоматизация;
4. Фиксируется потребность в доступных технических средствах для проведения регулярных дератизационных мероприятий в средних, а особенно крупных хозяйствах.

Способы проведения дератизации больших площадей, их сравнение  
В настоящее время дератизация проводится следующими методами:

1. Профилактические (создание неблагоприятных условий для жизни, питания и размножения вредителей):

- а) Агротехнические (своевременный сбор урожая, регулярное перепахивание сельскохозяйственных угодий, скашивание сухого травостоя вблизи полей, соблюдение графика правильного севооборота для лишения грызунов постоянной кормовой базы);
- б) Санитарно-технические (препятствование проникновению грызунов в хозяйственные и жилые постройки);
- в) Общесанитарные (поддержание порядка и чистоты в животноводческих помещениях, складах для готовой продукции; складирование пищевых отходов в недоступных для грызунов местах; обустройство свалок вдали от животноводческих ферм и регулярное проведение в таких местах истребительных методов дератизации);

2. Истребительные (прямое уничтожение грызунов за относительно короткое время на конкретной территории):

- а) Физические (использовании различных ловушек, капканов, плашек);
- б) Биологические (использование средств природного происхождения – биологически заражённых приманок, использование животных-хищников);
- в) Химические (использовании отравляющих веществ синтетического или натурального происхождения, отличающиеся по скорости действия на грызунов от быстрого до отсроченного действия; это наиболее эффективный и часто используемый метод);
- г) Комбинированные (одновременное применение нескольких методов вместо одного);
- д) Генетические (находятся на стадии разработок и исследований, предполагают внедрение в популяцию вредных мутаций, вызывающих раннюю смерть и передающихся по наследству).

Для реализации указанных мер используются различные технические средства, среди которых выделим те, которые применяются в защите сельскохозяйственных полей. Сельскохозяйственные поля отличаются значительными площадями (тысячи гектаров) и имеют протяжённость на несколько километров по длине и ширине. Единственным способом дератизационной обработки таких площадей является массовая раскладка прикорма, отравленного либо возбудителями заболеваний (биологический метод), либо ядом (химический метод). При этом раскладка на открытых пространствах отравленного прикорма увеличивает опасность вторичных отравлений нецелевых теплокровных животных и падальщиков и является уголовно наказуемой. Поэтому раскладка отравленного прикорма должна производиться непосредственно в норки полевых грызунов. В полевых условиях дератизацию проводят минимум два раза в год: весной и осенью, перед началом сельскохозяйственных работ в поле и после их завершения. Через 10-15 дней после дератизации производится контроль с решением о необходимости повторной процедуры.

В настоящее время известны и используются следующие способы раскладки отравленного прикорма:

1. Ручная раскладка [2].

Это основной способ, используемый в большинстве мелких и средних хозяйств. Заключается в формировании бригады, как правило из всех (!) доступных в хозяйстве человек, которая выстраивается в шеренгу вдоль одной из сторон поля. Люди встают друг от друга на расстоянии нескольких метров, берут в руки ёмкости с отравленным зерном и лопатки, а затем одновременно идут до противоположного конца поля, засыпая

встречающиеся по пути норки небольшими порциями зерна. Способ медленный, применим для небольших площадей, но обеспечивает хороший уровень защиты полей от вредителей.

2. Гнездовая раскладка [3].

Отравленное зерно укладывают примерно через каждые 30-50 метров, его накрывают соломой для защиты от поедания другими видами (например, птицами) и создания предпочтительных условий для обустройства нор полевыми грызунами.

3. Прямая раскладка [4].

Отравленный прикорм разбрасывается по поверхности поля равномерно и без укрытия с использованием сеялок и навесных универсальных разбрасывателей. Способ максимально опасный для нецелевых биологических видов, имеет самую низкую эффективность, приводит к повешенному (до 10 раз) расходу отравляющих веществ и приманки, но является самым быстрым в реализации и потому одним из используемых крупными предприятиями.

4. Использование дронов (концепт) [5].

Подход заключался в раскладке отравленной приманки посредством автопилотируемых квадрокоптеров. Направление не получило развития у разработчиков по причинам технической не реализуемости.

5. Автопилотируемый аппарат для внесения родентицидов (концепт) [6].

Заслуживающий внимания проект ООО «Гинус» (г. Москва). По имеющейся информации планировалось создать автопилотируемый аппарат со следующими характеристиками: ёмкость бака 100 кг отравленного зерна, 10 часов работы по полям днём и ночью, работа по программе и по командам оператора. Информации об актуальном состоянии проекта, к сожалению, найти не удалось.

6. Комплексная дератизационная система нового типа (разработанная автором и представленная в работе [7]).

Конструкция предлагаемой дератизационной системы имеет секционную компоновку (согласно классификации конструктивных типов сеялок) – единая рама с установленными унифицированными функциональными блоками-дозаторами. Каждый функциональный блок создаваемой дератизационной системы может работать самостоятельно и независимо от других блоков, что позволяет делать наборную конструкцию требуемых размеров. Система имеет два основных положения – транспортное и рабочее.

Ключевым элементом предлагаемой системы является базовый функциональный блок, получающий информацию о поверхности с/х поля от высокоскоростной камеры.


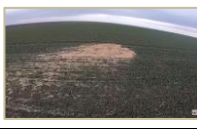

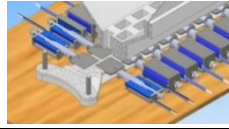
Микрокомпьютер, входящий в состав блока, обрабатывает видеопоток с камеры для поиска мышинных норок. С учётом скорости движения и положения норок в кадре определяются периоды активации задействованных каналов подачи отравленной приманки, и подаются управляющие сигналы. Определение норок осуществляется по выбору либо имплементированным модулем искусственного интеллекта (подключаемая обученная нейросеть), либо с помощью классических алгоритмов компьютерного зрения.

Предложенный метод позволяет осуществлять высокоточную широкополосную (до 15 метров) дератизационную обработку полей за один проход тягача с оценочной скоростью порядка 25-35 км/ч (обеспечивая производительность до 53 га/ч). Система строится из широкодоступных материалов и компонентов, что обеспечивает возможности самообслуживания и ремонта в условиях хозяйства (одно из ключевых технических требований Заказчиков, после опыта работы с дорогостоящей иностранной техникой).

Перечисленные методы являются основными для защиты значительных по площади сельскохозяйственных полей, их сравнение представлено далее в таблице.

Таблица 1

Сравнение методов раскладки отравленного прикорма для дератизации с/х полей.

Параметр сравнения	Метод раскладки			
	Ручной	Гнездовой	Прямой	Многоканальный (предлагается)
Иллюстрация				
Описание	Задействован коллектив до 50 чел. для засыпки прикорма в норки грызунов	Через каждые 30-50 метров раскладывается прикорм, укрытый соломой	Прикорм разбрасывается по поверхности поля равномерно и без укрытия	Автоматизированное точечное дозированное внесение прикорма в норки
Производительность метода, гектар/час	1 человек ~ 0,2 гектар/час	Высокая, зависит от скорости транспорта, до 30 га/ч, из-за прерывистого режима движения	Самая высокая, зависит от скорости тягача, до 60 га/ч благодаря непрерывному движению	Зависит от скорости тягача и количества блоков в системе (для 15-метровой полосы обработки): 25 км/ч – 37,5 га/ч; 30 км/ч – 45 га/ч; 35 км/ч – 52,5 га/ч;
Эффективность обработки, %	80-85	70-75	75-80	~100, обеспечена автоматикой
Расход отравленной приманки	Зависит от человеческого фактора, в среднем 3-6 кг/гектар	Завышенный, до 5-7 кг/гектар	Превышается до 10 раз (до 30 кг/гектар)	Настраиваемый, способен строго следовать рекомендации 1-3 кг/гектар
Экологичность	Высокая – точная доставка в норки	Низкая – вторичные отравления нецелевых теплокровных животных и птиц	Низкая – вторичные отравления нецелевых теплокровных животных и птиц	Высокая – точная доставка в норки
Применимость	Площади до 300-350 га	Без ограничений	Без ограничений	Без ограничений

### Система технического зрения, подготовка видеоархива и разметка данных

Для создания предложенного варианта дератизационной системы предстоит решить несколько задач, одна из которых – разработка высокоэффективной системы технического зрения. Обработка видеопотока от высокоскоростной камеры слабопроизводительным компьютером является довольно сложной задачей, требующей высокого уровня оптимизации и настройки алгоритмов анализа изображения. В данном направлении удалось достичь определённых успехов – создана первая версия программы управления функциональным модулем дератизационной системы, содержащей несколько методов поиска мышиных нор в видеопотоке (сертификат о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684154). Практическая проверка производительности поисковых алгоритмов на испытательном стенде подтвердила достижимость запланированных показателей, а также необходимость проведения дополнительных тестов для проверки производительности системы при различных условиях проведения съёмки (влияющих на видеопоток).

Начальной базой данных для разработки поисковых алгоритмов служил собранный и размеченный в 2023 году видеоархив, полученный с помощью натуральных съёмок на сельскохозяйственном поле. Учитывая высокую линейную скорость будущего движения камеры и относительное постоянство её ориентации и высоты над поверхностью земли, съёмка производилась с использованием легкового автомобиля.

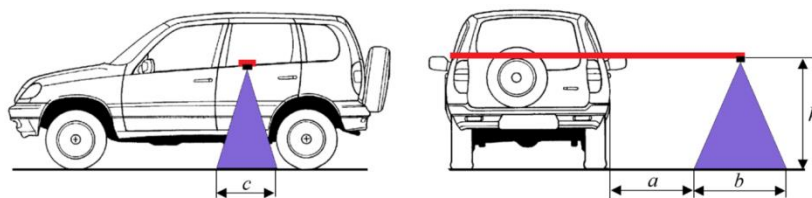


Рисунок 3. Схема проведения первичных натуральных съёмок.

Съёмка была проведена в рамках одного светового дня, в нескольких разрешениях и при различных скоростях движения (от 5 до 40 км/ч), частота кадров не ниже 30 кадров/сек, общая продолжительность видео составила 3 часа 48 минут. Также был подготовлен фотоархив, с примерами состояния с/х полей при ортогональной съёмке (с линейкой для учёта размеров), а также примерами мышиных норок.

Самым трудоёмким процессом стало проведение разметки собранных фото-/видеоданных, отдельным кадрам из видеопотока требовалось поставить в соответствие информацию о содержащихся в кадре мышиных норках, их границах и координатах. Сложность проведения разметки существенно ограничила реально задействованный в тестировании разработанных алгоритмов объём собранной информации поставила задачу автоматизации этого процесса.

В качестве решения задачи подготовки размеченного видеоархива был выбран способ программной генерации видеопотока – на основе заранее подготовленных шаблонов (текстур) сельскохозяйственного поля и изображений мышиных нор, в высоком разрешении моделировался участок поверхности поля захватываемой камерой, затем в процессе ряда преобразований получался отдельный кадр видеопотока, аналогичный реальному. Разработанная программа позволяет имитировать различные режимы и условия съёмки (высота установки камеры, разрешение, частота съёмки, тип затвора, пространственная ориентация, линейная скорость движения камеры, вибрации и пр.), и в конечном итоге служит для быстрой подготовки размеченной базы данных (видеофайлы или наборы кадров с информацией о целевых объектах поиска для каждого кадра), используемой в задачах отработки, отладки и оптимизации алгоритмов распознавания целевых объектов на характерном фоновом изображении. Иллюстрация процесса работы программы представлена далее на рисунке.

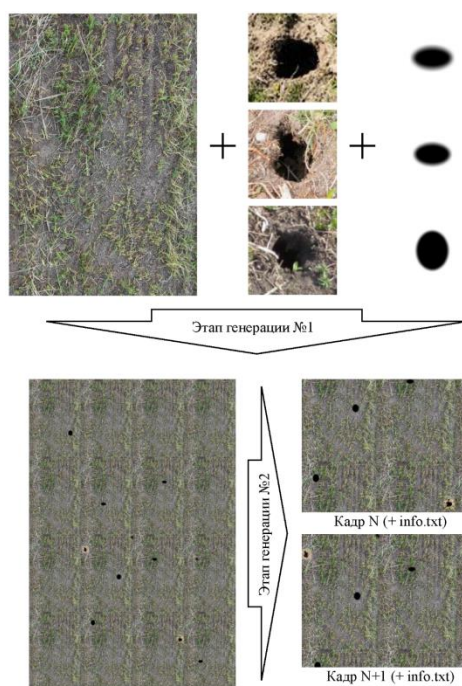


Рисунок 4. Принцип работы программы-генератора видеопотока.

*В настоящее время программа проходит процедуру государственной регистрации, заявке присвоен номер ЕА-136662 от 23.11.24. Подготовленные с её помощью видеоматериалы используются в поисковых исследованиях и выборе оптимальных технических решений.*

\*\*\*

1. Воробьёв М. Зубастая напасть: современная стратегия борьбы с полевыми грызунами // Портал ГлавАгроном. Ссылка для доступа: <https://glavagronom.ru/articles/Zubastaya-napast-sovremennaya-strategiya-borby-s-polevymi-gryzunami>
2. Ручная раскладка с помощью ложек на удлинённых ручках (палочках) // Ссылка для доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=tpNtmQraMlw>
3. Гнездовая раскладка отравленного зерна в полях // Ссылка для доступа: [https://www.youtube.com/watch?v=73\\_CZImHWIE](https://www.youtube.com/watch?v=73_CZImHWIE)
4. Пример переделанной сеялки // Ссылка для доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=dNgZTwGufT0>
5. Петухов Д.А., Сердюк В.В., Марченко В.О. Родентицидный коптер для точечного внесения отравленной приманки // Патент РФ № 180524 от 03.04.2017
6. Выступление Вячеслава Дудко, председателя совета директоров «ГИНУС», в рамках семинара НАУРР в «Точке кипения» АСИ (27 февраля 2017г.) // Ссылка для доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=QxxosyyV7Lg>
7. Крашенинников М.С. Дератизационная система защиты сельскохозяйственных земель // Рецензируемый научный журнал «Исследования. Инновации. Практика» №5(10), 2023. - С. 73-79.

**Лихненко С.В.**

### **Характеристика гибридов картофеля**

*Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства  
(Россия, Михайловское)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2024-760*

#### **Аннотация**

Регрессионный анализ позволил выявить два гибрида в конкурсном испытании III года отзывчивых на оптимальные условия, один пластичный гибрид. В питомнике основного испытания пять гибридов с высокой экологической пластичностью и стабильностью, пять гибридов устойчивы к фитофторе. Содержание сухого вещества варьировало от 14 до 22% в зависимости от условий.

**Ключевые слова:** картофель, урожай, регрессионный анализ, адаптивность, гомеостатичность, фитофтора, сухое вещество.

#### **Abstract**

Regression analysis allowed us to identify two hybrids in the competitive trial of the third year are responsive to optimal conditions, one is a plastic hybrid. There are five hybrids with high environmental plasticity and stability in the nursery of the main test, five hybrids are resistant to phytophthora. The dry matter content varied from 14 to 22% depending on the conditions.

**Keywords:** potatoes, harvest, regression analysis, adaptability, homeostaticity, phytophthora, dry matter.

Введение создание и использование высокопродуктивного нового исходного материала с ценными хозяйственно биологическими признаками, сочетающих высокую адаптивность к факторам среды с устойчивостью к болезням и вредителям позволяет стабилизировать урожайность и качество продукции в различные по метеорологическим условиям годы. Снижению энергозатрат на повышение рентабельности способствует

адаптивная интенсификация картофелеводства [1]. Успешному отбору перспективных адаптивных генотипов способствует регрессионный анализ по урожайности [2].

Методика и условия проведения. Исследования проведены в 2022-2024 гг. в условиях лесостепной зоны Центрального Кавказа. на опытном поле СКНИИГПСХ ВЦ РАН. Почвы опытных участков - выщелоченные черноземы с содержанием гумуса 5,8%, легкогидролизуемого азота – 80 мг/кг, доступного фосфора – 118 мг/кг, обменного калия – 120 мг/кг, рНсол. – 5,8-6. По данным Росгидромета в СКФО за последние 30 лет (1991-2020гг.), по сравнению с предыдущим периодом (1961-1990), среднегодовая температура воздуха увеличилась на 1-1,60С, а количество годовых осадков - на 29 мм. В предгорной зоне Центрального Кавказа наблюдаются общие тенденции к повышению температур как в течение года, так и в течение отдельных сезонов (рис. 1).

Кроме того, происходит изменение распределения осадков в течение года. Особенно заметное повышение температуры воздуха, в среднем на 1–2°С наблюдается в осенне-зимний период. При этом отмечается тенденция к снижению количества осадков. Сложившиеся климатические условия приводят к формированию дефицита влаги в верхнем слое почвы. В зимний период снежный покров становится неравномерным, быстро сходит с полей, а температура воздуха в целом выше средней многолетней.

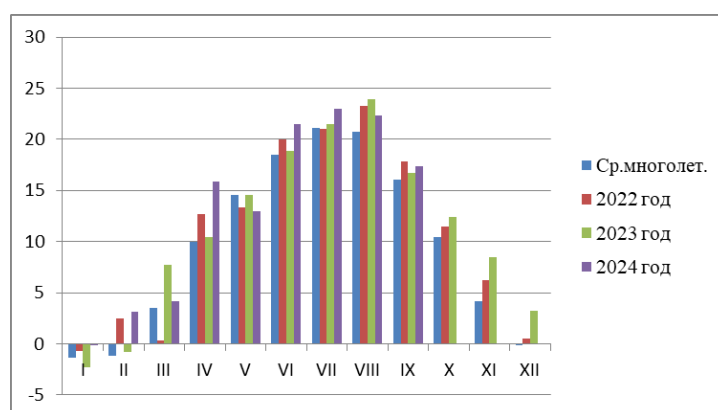


Рисунок 1. Среднемесячная температура воздуха за 2022-2024 гг.

Годовая норма осадков стала значительно выше – с 734,8мм до 875-1014мм, однако 50% осадков выпадает в весенне-летний период, в мае -июле (рис.2).

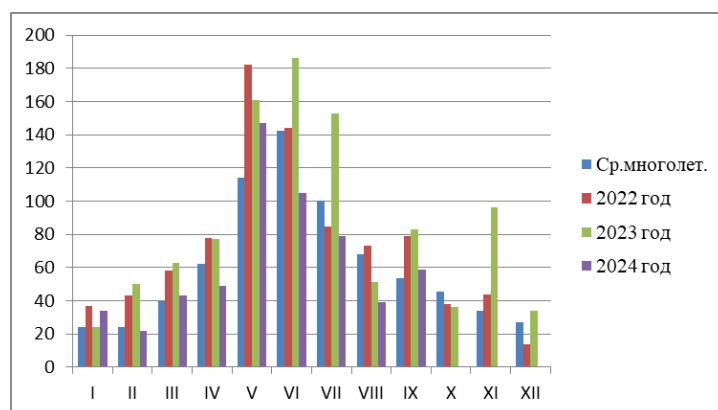


Рисунок 2.Количество выпавших осадков, мм за 2022-2024 гг.

В 2022 году климатические условия характеризовались повышенной влажностью в весенний период, при этом в марте, сентябре и ноябре наблюдались низкие температуры, которые находились ниже или немного превышали средние многолетние показатели.

В 2023 году количество осадков в весенне-летний период увеличилось на 37% по сравнению с климатической нормой. Особенно высокими были температуры в марте и в зимние месяцы.

В 2024 году с апреля по октябрь в республике наблюдался дефицит осадков, который сопровождался повышением температур воздуха.

Изучение устойчивости гибридных форм картофеля к условиям Северного Кавказа проводилось 2022-2024 году в лесостепной зоне согласно, «Методическим указаниям по технологии селекционного процесса картофеля» (2006). Основные результаты получены в питомниках гибридов II года, основного и конкурсных испытаний, селекционного размножения на полевых опытных участках СКНИИГПСХ ВНИЦ РАН в лесостепной зоне РСО-Алания. Оценку качества картофеля проводили по Методическим указаниям по технологии селекционного процесса картофеля [1], ГОСТу 26832О-86 «Картофель свежий для переработки на продукты питания». Оценивали форму, размер и поверхность клубней, глубину залегания глазков, окраску кожуры и мякоти. Определяли потемнение мякоти сырых и вареных клубней, вкусовые качества. Оценивали клубни селекционных образцов по биохимическим показателям. Содержание крахмала и сухого вещества устанавливали весовым методом. Статистическую обработку результатов проводили по методике Б.А. Доспехова [3], устойчивость сортов к стрессу и пластичность определяли по А.А. Rossielle, J. Hamblin в изложении Гончаренко А.А. [4], адаптивность - S.A. Eberhart, W.A.Russell в изложении Пакудина К.З., Лопатиной Л.М. [5], гомеостатичность по В.В. Хангильдину и Литвиненко [5].

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.

Результатом селекционной работы является создание адаптивного сорта, приспособленного к широкому спектру почвенно-климатических условий, к минимуму и максимуму изменений факторов среды. Исходным материалом для оценки гибридов по уровню фенотипической пластичности и экологической устойчивости послужили результаты 3-х летних (2022-2024 г г) данных. В 2022-2023 гибриды выращивались на богаре. В 2024 году на поливе.

2022-2023 годы год характеризуются в основном благоприятными условиями в вегетационный период. В вегетационный период 2024 года максимальная температура воздуха 35-44о, температура на поверхности почвы в посадках картофеля достигала 50-60о, на глубине под развалившимися кустами 15 см –24-30о, на глубине 25 см - 24-29о. Влажность почвы на глубине 15см в отдельные периоды 14,7% под развалившимися кустами, на глубине 25 см 50,5%, под прямостоячими и многостебельными кустами на глубине 15 см – 22 -40,1%, на глубине 25 см – 59,4 %. После поливов и кратковременных осадков почва увлажнялась на глубине 10 см до 35-44,4%, на глубине 25 см влажность достигала 64,5-70%.

Таблица 1

Адаптивность гибридов конкурсного испытания III года.

Селекционный номер	Урожай, т/га				Коэффициент регрессии $b_i$
	2022	2023	2024	средний	
12.35/107	21,9	31,9	16,2	23,3	0,664
13.305/7	36,6	19,8	12,3	22,9	1,671
11.58/56	37,3	30,5	17,1	27,3	1,529
15.160/860	31,0	17,7	15,7	21,4	0,698
13.167/23	23,4	25,5	14,7	21,2	0,757
15.160/37	22,0	23,4	17,7	21,3	0,381
Среднее $x_j$	25,27	23,5	16,9	21,9	
Индекс условий $l_j$	3,371	1,614	-4,9986		

Регрессионный анализ по урожайности гибридов конкурсного испытания III года, вычисление гомеостатичности, генетической пластичности, и стабильности позволили дифференцировать гибриды: два гибрида 13.305/7 и 11.58/56 в конкурсном испытании III отзывчивые на оптимальные условия. Коэффициенты регрессии  $b_i$  равны соответственно 1,671, 1,529. Гибриды 13.167/23, 15.160/37 консервативны, судя по коэффициенту  $b_i$  и  $Hom$  способны давать лучшие результаты по урожаю в минимальных условиях (табл.1).

На реализацию потенциального урожая влияет генетическая пластичность генотипа. Чем выше приспособляемость генотипа к разным условиям, тем выше урожай. Экологическую пластичность по AA.Rossille, I.Hamblin характеризует показатель  $(Y_{min} + Y_{max})/2$  средних урожаев в контрастных условиях. По данным 2022-2024 года высокую экологическую пластичность показали гибриды 21.133-782, 21.133/193, 21.133/78. 21.133/148, 2886/7,2803/1. Эти гибриды при оптимальных условиях способны формировать максимально высокие урожаи (табл.2).

Показатель  $(Y_{min} - Y_{max})$  показывает стабильность при колебаниях метеорологических и биотических условий. Установили, что гибриды 21.133/78, 133-393, 2886/7 стрессоустойчивы к изменениям внешней среды (табл.2).

Таблица 2

*Фенотипическая пластичность, стабильность гибридов конкурсного испытания I года и основного испытания.*

гибрид	Урожай, т/га		$Y_{min} - Y_{max}$	$(Y_{max} + Y_{min})/2$
	2023	2024		
<i>Конкурсное испытание I года</i>				
21.133-782	48,6	35,2	-13,4	41,9
21.133/193	21,8	59,2	-37,4	40,5
23.133/122	18,5	34,6	-16,1	26,5
133-393	25,0	22,5	-2,5	23,7
145-120	20,7	14,1	-6,6	17,4
21.133/148	31,9	40,9	-9,0	36,4
21.133/78	31,9	38,9	-7,0	35,4
<i>Основное испытание</i>				
1500/2	12,0	18,2	-6,2	15,1
2886/7	18,9	24,2	-5,3	21,5
2975/21	19,2	11,0	-8,2	15,1
2839/1	12,0	18,8	-6,8	15,4
2803/1	41,0	27,4	-13,6	21,7

В процессе исследований установлено, что развитие растений картофеля во всех питомниках по фазам роста зависело от погодных условий и индивидуальных особенностей. Развитие растений у гибридов соответствовало 4-5 баллам.

Влажная погода в отдельные периоды вегетации благоприятствовала интенсивному развитию фитофторы. Гибриды разделились по устойчивости к фитофторе. В питомнике основного испытания устойчивы к фитофторе гибриды 21.133-426, 21.133/782, 21.1333/813, 21.133/48 балл устойчивости равен 7. В конкурсном питомнике третьего года устойчивы к фитофторе гибриды 12.35/107, 11.52/56, 87.759/3 – балл устойчивости 7.

#### Заключение

Таким образом в результате исследования выявили два гибрида 13.305/7 и 11.58/56 в конкурсном испытании III отзывчивые на оптимальные условия.

Высокую экологическую пластичность показали гибриды 21.133-782, 21.133/193, 21.133/78. 21.133/148, 2886/7,2803/1. Эти гибриды при оптимальных условиях способны формировать максимально высокие урожаи.

Установили, что гибриды 21.133/78, 133-393, 2886/7 стрессоустойчивы к изменениям внешней среды.

Выявили устойчивые гибриды в основном и конкурсном испытании к фитофторе: 21.133-426, 21.133/782, 21.1333/813, 21.133/48 балл устойчивости равен 7. В конкурсном питомнике третьего года устойчивы к фитофторе гибриды 12.35/107, 11.52/56, 87.759/3 – балл устойчивости 7.

\*\*\*

1. Симаков Е.А., Склярова Н.П., Яшина И.М. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля. – М.: ООО «Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», 2006. 70с.
2. Максимов Р.А. Множественный регрессионный анализ, как способ дифференциации урожайности по фазам роста и развития ячменя (*Hordeum vulgare* L.) // Достижения науки и техники АПК. 2021. №4. С.29.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М. 1985. 355 с.
4. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник ВАСХНИЛ. 2005. №6. С.49-53.
5. Пакудин К.З., Лопатина Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1984. №4. С.109-113.
6. Хангильдин В.В., Литвиненко Н.А. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы // Научно-технический бюллетень Всесоюзного селекционно-генетического института. 1981. Вып. I. №34. С.14.

**Лихненко С.В.**

### **Экологическая адаптивность сортов картофеля**

*Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного  
и предгорного сельского хозяйства  
(Россия, Михайловское)*

doi: 10.18411/trnio-12-2024-761

#### **Аннотация**

Представлены результаты оценки адаптивности сортов картофеля к агрометеорологическим условиям Северного Кавказа. Выявлены 6 сортов отечественной и зарубежной селекции отзывчивые на оптимальные агроэкологические условия с коэффициентом регрессии  $b_1$  выше единицы, один гомеостатичный сорт, 3 пластичных сорта.

**Ключевые слова:** картофель, методы, адаптивность, гомеостатичность, экологическая пластичность, стабильность.

#### **Abstract**

The results of the assessment of the adaptability of potato varieties to the agrometeorological conditions of the North Caucasus are presented. Six varieties of domestic and foreign selection responsive to optimal agroecological conditions with a regression coefficient  $b_1$  above one, one homeostatic variety, and 3 plastic varieties were identified.

**Keywords:** potato, methods, adaptability, homeostaticity, ecological plasticity, stability

Введение. Селекция картофеля на Северном Кавказе ведется в направлении создания ранних, среднеранних и среднеспелых сортов с комплексом устойчивости. Устойчивость к раку, картофельной нематоде контролируется доминантными генами. Наследование скороспелости, урожайности, гетерозиса и устойчивости к жаре и засухе определяется действием множественных неаллельных генов и зависит от числа и степени их взаимодействия. Следовательно, успешная селекция продуктивных сортов возможна при соответствующем подборе доноров, родительских пар и отбору генотипов для

создания экологически пластичных сортов с устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам. В регионе умеренно-влажные годы стали сменяться жаркими и засушливыми. Во время вегетации картофеля наблюдаются резкие смены периодов: дождливые с низкими температурами, жаркими и засушливыми иногда с градобитием. В таких условиях у картофеля снижается иммунитет, растения быстрее заражаются вирусными болезнями, альтернариозом, антракнозом, фузариозом, фитофторозом, что приводит к вырождению, проявлению физиологических и инфекционных болезней клубней. В связи с этим возникает необходимость создания адаптивного сорта, приспособленного к широкому спектру почвенно-климатических условий, к минимуму и максимуму изменений факторов сред, способных быстро восстанавливаться в благоприятных условиях после стресса [1, 2].

Методика и условия проведения. Оценка адаптивности 15 сортов проведена в 2022-2024 гг. в условиях лесостепной зоны Центрального Кавказа. на опытном поле СКНИИГПСХ ВЦ РАН. Почвы опытных участков - выщелоченные черноземы с содержанием гумуса 5,8%, легкогидролизуемого азота – 80 мг/кг, доступного фосфора – 118 мг/кг, обменного калия – 120 мг/кг, рНсол. – 5,8-6. По данным Росгидромета в СКФО за последние 30 лет (1991-2020 гг.), по сравнению с предыдущим периодом (1961-1990), среднегодовая температура воздуха увеличилась на 1-1,6°C, а количество годовых осадков - на 29 мм. В предгорной зоне Центрального Кавказа наблюдаются общие тенденции к повышению температур как в течение года, так и в течение отдельных сезонов. В 2024 году весна настала аномально рано. Переход среднесуточной температуры воздуха через +5°C произошёл во второй декаде марта. Апрель стал самым тёплым за все годы наблюдений, со средней месячной температурой 15,9°C, что на 5,9°C превышает норму. Тем не менее, количество выпавших осадков оказалось значительно ниже нормы: всего 49 мм, что составляет 35% от климатической нормы. С апреля по октябрь в республике наблюдался дефицит осадков, который сопровождался повышением температур воздуха.

Статистическую обработку результатов проводили по методике Б.А. Доспехова [3], устойчивость сортов к стрессу и пластичность определяли по А.А. Rossielle, J. Hamblin в изложении Гончаренко А.А. [4], адаптивность - S.A. Eberhart, W.A. Russell в изложении Пакудина К.З., Лопатиной Л.М. [5], гомеостатичность по В.В. Хангильдину и Литвиненко [5].

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.

Исходным материалом для оценки сортов и гибридов по уровню фенотипической пластичности и экологической устойчивости послужили результаты 3-х летних данных (2022-2024 г). В таблице 1 показаны результаты регрессионного анализа урожайности новых сортов коллекции, индексы условий среды –  $li$ , характеризующие условия в годы исследований. Индексы условий в 2022-2024 году имеют положительный знак  $li = 5,2, 5,4$ . Климатические условия в 2024 неблагоприятны для растений картофеля: индекс отрицательный ( $li = -10,6$ ).

2022-2023 годы год характеризуются в основном благоприятными условиями в вегетационный период. В 2024 году растения испытывали температурный и водный стрессы после градобития. В вегетационный период 2024 года максимальная температура воздуха 35-44°C, температура на поверхности почвы в посадках картофеля достигала 50-60°C, на глубине под развалившимися кустами 15 см – 24-30°C, на глубине 25 см - 24-29°C. Влажность почвы на глубине 15 см в отдельные периоды 9-10% под развалившимися кустами, на глубине 25 см 9,9-19%, под прямостоячими и многостебельными кустами на глубине 15 см – 10%, на глубине 25 см – 19,0%. После кратковременных осадков почва увлажнялась на глубине 10 см до 24-27%, на глубине 25 см влажность достигала 52%.

Коэффициент линейной регрессии  $b_i$  показывает отношение генотипа на изменение условий выращивания. Если  $b_i$  близок или равен единице считается, что генотип хорошо адаптирован к условиям среды, то есть он наиболее пластичен. Если

коэффициент регрессии больше единицы образец отзывается лучше на благоприятные условия [4].

Таблица 1

## Регрессионный анализ адаптивности сортов 2022-2024 года.

сорт	Урожай, т/га			Средний урожай	Коэффициент регрессии, $b_i$
	2022	2023	2024		
Конкурент	28,5	42,2	21,9	30,8	0,849
Скороплодный	35,7	13,3	4,5	17,8	1,242
Гала	33,3	28,1	14,3	25,2	1,025
Индиго	41,4	44,4	23,2	36,5	0,329
Фараон	19,9	44,4	6,4	23,5	1,625
Арсенал	41,6	21,5	9,5	24,2	1,372
Прайм	22,5	33,9	4,7	20,3	1,478
Фламинго	31,4	29,7	26,6	29,2	0,247
Геркулес	23,8	28,3	8,5	20,2	1,102
Андра	18,2	7,9	8,5	11,5	0,280
Удача	21,6	21,4	5,7	16,0	0,990
Радонежский	20,0	29,0	5,2	18,0	0,991
Осетинский	27,1	29,3	9,5	21,9	1,178
Флагман	26,2	22,2	6,4	18,2	1,113
Виза	21,1	26,1	19,2	22,1	0,278
Среднее $x_j$	27,4	27,6	11,6	22,2	
Индекс условий $l_j$	5,2	5,4	-10,64		

В опыте сорта, Скороплодный, Фараон, Арсенал, Прайм, Осетинский, Флагман отзывчивы на оптимальные условия –  $b_i$  у них выше равны соответственно 1,242, 1,625, 1,372, 1,478, 1,178, 1,113. Эти высокоурожайные сорта способны реализовать потенциальную продуктивность при улучшении агроэкологических условий. У сортов Конкурент, Гала, Радонежский, Удача  $b_i$  приближен к единице (табл.1). Следовательно, данные сорта пригодны для возделывания при неблагоприятных условиях, но и отзывчивы на оптимальные. Установлено, что сорта Индиго, Фламинго, Виза способны давать относительно высокие урожаи в худших условиях (табл.1).

На реализацию потенциального урожая влияет генетическая пластичность сорта. Чем выше приспособляемость сорта к разным условиям, тем выше урожай. Экологическую пластичность по АА.Россиле, I.Hamblin характеризует показатель  $(Y_{min} + Y_{max})/2$  средних урожаев в контрастных условиях. Чем выше показатель, тем более пластичнее сорт. Сорта Фламинго, Индиго, Конкурент более пластичны по сравнению с другими испытываемыми сортами (табл.2).

Показатель гомеостатичности  $Ном$  характеризует степень устойчивости генотипа к жаре, дефициту влаги, плохим предшественникам.

Показатель  $(Y_{min} - Y_{max})$  показывает стабильность при колебаниях метеорологических и биотических условий. Чем меньше разрыв между урожаями в контрастных условиях, тем выше устойчивость. Сорт Фламинго, судя по показателям  $(Y_{min} - Y_{max} = -4,8, Ном = 139)$  более стабилен (табл.2).

Таблица 2

## Экологическая пластичность, стабильность, гомеостатичность.

Сорт	Урожай, т/га		$Y_{min} - Y_{max}$	$(Y_{max} + Y_{min})/2$	Ном
	min	max			
Конкурент	21,4	42,2	-20,3	32,0	8,8
Скороплодный	4,5	35,7	-31,2	20,1	1,2
Гала	33,3	14,3	-19,0	23,8	6,5
Индиго	23,2	44,4	-21,2	33,8	13,2
Фараон	4,4	44,4	-40,0	24,4	1,4
Арсенал	9,5	41,6	-32,1	25,5	2,2
Прайм	4,7	33,9	-17,8	19,3	2,0
Фламинго	31,4	26,6	-4,80	29,0	139,7

<i>Геркулес</i>	8,5	28,3	-19,8	18,4	18,2
<i>Андра</i>	7,9	18,2	-10,3	13,0	1,91
<i>Удача</i>	5,7	21,6	-15,9	13,6	2,7
<i>Радонежский</i>	5,2	29,0	-23,8	17,1	2,18
<i>Осетинский</i>	9,5	29,3	-19,8	19,4	3,9
<i>Флагман</i>	6,4	26,2	-19,8	16,3	2,9
<i>Виза</i>	11,6	27,6	-16,0	19,6	33

Заключение. Таким образом все сорта делятся на три группы: сорта реализующие урожайный потенциал при оптимальных условиях – Скороплодный, Фараон, Арсенал, Осетинский;

Группа пластичных сортов - Геркулес, Конкурент, Гала;

Сорта способные давать относительно высокие урожаи клубней в худших условиях - Индиго, Фламинго, но отвечают положительно на оптимальные условия.

\*\*\*

1. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (экологические основы), теория и практика. Проблемы адаптации в сельском хозяйстве XXI века. Значение адаптивного потенциала культурных растений, стратегия адаптивной интенсификации растениеводства. М. Агрорус. 2008. 86 с.
2. Лихненко С.В. Приспособленность селекционных образцов картофеля к условиям лесостепи РСО-Алания //Научные труды по агрономии. 2022. №3. С.28-35.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М. 1985. 355 с.
4. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур//Вестник ВАСХНИЛ. 2005. №6. С.49-53.
5. Пакудин К.З., Лопатина Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур//Сельскохозяйственная биология. 1984. №4. С.109-113.
6. Хангильдин В.В., Литвиненко Н.А. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы//Научно-технический бюллетень Всесоюзного селекционно-генетического института. 1981. Вып. I. №34. С.14.

**Окорков В.В., Окоркова Л. А., Лебедева А.Е.**

**Влияние удобрений, погодных условий и биологических особенностей культур на изменение актуальной кислотности серых лесных почв Ополя**

*ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»  
(Россия, Суздаль)*

doi: 10.18411/trnio-12-2024-762

#### **Аннотация**

В многолетнем стационарном опыте на серых лесных почвах Владимирского ополя в условиях жаркого 2024 года изучено влияние доз удобрений на изменение рНКС1 под культурами звена севооборота яровая пшеница – овёс с подсевом трав – травы 1-го года пользования. Установлено подкисление их под всеми культурами при применении РК и полного минерального удобрения, особенно двойной дозы; повышающее рНКС1 действие навоза КРС. По сравнению с 4-й ротацией под овсом наблюдали повышение рНКС1 из-за физического испарения влаги с поверхности почвы и трансформации бикарбоната кальция в CaCO<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O; под травами 1-го года пользования из-за высокого проективного покрытия почвы существенного роста физического испарения влаги с её поверхности и рНКС1 не установлено.

**Ключевые слова:** серые лесные почвы Ополя, минеральные удобрения, навоз КРС, дозы, погодные условия, яровая пшеница, овес, травы 1-го года пользования, рНКС1.

**Abstract**

In a long-term stationary experiment on gray forest soils of the Vladimir Opole in the conditions of hot 2024, the effect of fertilizer doses on the change in рНКС1 under crops of the crop rotation link spring wheat – oats with the sowing of grasses - grasses of the 1st year of use was studied. Acidification of them under all crops has been established with the use of PK and full mineral fertilizer, especially double doses; the рНКС1-increasing effect of cattle manure. Compared with the 4-th rotation, an increase in рНКС1 was observed under oats due to the physical evaporation of moisture from the soil surface and the transformation of calcium bicarbonate into CaCO<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O. Under grasses of the 1st year of use, due to the high projective coverage of the soil, a significant increase in physical evaporation of moisture from its surface and рНКС1 was not established.

**Keywords:** gray forest soils of the Opole, mineral fertilizers, cattle manure, doses, weather conditions, spring wheat, oats, herbs of the 1st year of use, рНКС1.

Вопросы влияния удобрений на изменение кислотных свойств почв актуальны и остаются еще дискуссионными. На дерново-подзолистых почвах Нечерноземья главенствующая роль в подкислении отводится применению физиологически кислых удобрений [1], в том числе аммиачной селитры. В работе [2] установлено, что в длительном полевом опыте на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в течение 9 ротаций 6-польного севооборота при проведении периодического известкования суммарной дозой извести 14 т/га произошло повышение рНКС1 на контроле (б/у) на 0,87, при применении органоминеральных удобрений – на 0,70, минеральных – 0,55.

На дерново-подзолистой супесчаной почве [3] по сравнению с контролем применение осадков сточных вод (20 т/га) и «Биокомпоста В» на их основе (20-60 т/га) вело к росту урожайности райграса однолетнего из-за повышения обеспеченности элементами питания, снижения гидролитической кислотности (НГ с 1,78 до 0,84-1,13 мг-экв/100 г почвы) и увеличения рНКС1 с 5,4 до 5,9-6,4.

В увеличении кислотности серых лесных почв Владимирского ополья значительная роль отводится применению полного минерального и фосфорных водорастворимых удобрений [4]. Навоз КРС противодействовал повышению кислотности.

Более корректное решение влияния удобрений на изменение физико-химических свойств почвы может быть выполнено на основе исследований в длительных полевых опытах. В этом случае ежегодные небольшие изменения в свойствах поглощающего комплекса накапливаются, способствуя проявлению влияния факторов и их взаимодействия на свойство.

Целью исследований было изучение в длительном полевом опыте влияния минеральных удобрений и навоза крупного рогатого скота (КРС), погодных условий, биологических особенностей культур на изменение рНКС1 серой лесной почвы Верхневолжья.

**Методы исследования**

Исследования по изменению кислотных свойств почвы вели в многолетнем стационарном опыте, заложенном на серых лесных почвах Владимирского ополья в 1991-1993 гг. В опыте на фоне извести [4] изучали эффективность как видов и доз минеральных удобрений, так и доз подстилочного навоза КРС и их взаимодействие. В 1-й ротации исследования выполняли в 8-польном севообороте: занятой пар (викоовсяная смесь) – озимая рожь – картофель – овес с подсевом трав (клевер + тимофеевка) – травы 1-го года пользования – травы 2-го года пользования – озимая рожь – ячмень.

Почва опытных полей – серая лесная среднесуглинистая с содержанием гумуса 2,6-3,7%, подвижного фосфора (по Кирсанову) 130-200, обменного калия (по Масловой) 150-180 мг/кг почвы; гидролитическая кислотность (НГ) 3,2-3,5, сумма поглощенных оснований (S) 19,4-22,3 мг-экв/100 г почвы.

В начале 1-й ротации провели известкование по полной гидролитической кислотности (5 т/га доломитовой муки). На его фоне изучали влияние доз подстилочного навоза КРС (0, 40, 60 и 80 т/га), внесенного после уборки однолетних трав на сено, и минеральных удобрений (без удобрений, Р40К40, одинарная и двойная доза NPK), их совместного применения на изменение агрохимических и физико-химических свойств в слое почвы 0-40 см [4-6]. В последующих севооборотах исследования проводили по последдействию известкования.

Одинарная доза NPK под зерновые культуры, однолетние и многолетние травы была равна 40 кг/га каждого элемента питания, под картофель – 60, 60 и 80 кг/га; под травы 1-го года пользования двойная доза составляла N40P80K80. Применяли аммиачную селитру, двойной и простой суперфосфат и хлористый калий или калийную соль. Фосфорно-калийные удобрения вносили осенью под основную обработку почвы, азотные – весной под предпосевную культивацию под однолетние травы и яровые зерновые, в подкормку озимых и многолетних трав, под картофель – весной под вспашку.

Во 2-й ротации севооборота (2000-2008 гг.) под однолетние травы вместо N40P40K40 и N80P80K80 весной вносили только аммиачную селитру в дозах 60 и 75 кг/га азота, а после распашки трав 2-го года пользования (2004-2006 гг.) высевали яровую пшеницу. В 3-й и 4-й ротациях после занятого пара высевали озимую (яровую) пшеницу, исключили пропашную культуру, под озимую (яровую) пшеницу после трав 2-го года пользования применяли следующие дозы удобрений: Р40К40, N40P4K40 и N80P80K80.

Влияние удобрений на изменение физико-химических свойств серых лесных почв изучали в конце ротации 1-4 севооборотов на ячмене на 1-м и 2-м полях, в 5-й – на 3-х полях. В конце 4-й ротации на 1-м поле (2020 год) погодные условия были близки к среднемноголетним (гидротермический коэффициент по Селянинову – ГТК = 1,31), в 2021 г. (2-е поле) – засушливыми (ГТК = 1,04), в 2022 – острозасушливыми (ГТК = 0,54), 2023 – умеренно засушливыми (ГТК = 1,15). В 2024 году при выпадении за вегетационный период 320,6 мм осадков и сумме активных температур 2332 0С ГТК составил 1,37. Но в 1-й и 2-й декадах мая температура воздуха была ниже среднемноголетней за этот период, в 3-й декаде резко возросла на 3,3 0С. В июне и июле она была на 3,8 и 3,3 0С, в августе – на 2,2 0С более высокой, чем по среднемноголетним данным.

Результаты исследований и их обсуждение

Как следует из данных табл. 1, в 5-й ротации 7-польного севооборота величина рНКС1 в слое почвы 0-20 см в варианте абсолютного контроля на закладках опыта варьировала от 5,261 до 5,59, а по фону последствия известки – от 5,34 до 5,97.

Таблица 1

Влияние удобрений на величину рНКС1 в слое почвы 0-20 см по полям 7-польного севооборота в 5-й ротации 2024 года по последствию известкования.

Доза навоза, т/га	Минеральные удобрения				Среднее по навозу
	0	Р40К40	НPK	2 NPK	
<i>Поле 3, среднее по 2-м срокам, яровая пшеница (контроль – 5,59)</i>					
0	5,97	5,94	5,87	5,56	5,84
40	6,38	6,07	6,08	5,71	6,06
60	6,00	6,07	6,06	5,96	6,02
80	6,53	6,18	6,14	6,16	6,25
Среднее по мин. удобр.	6,22	6,06	6,04	5,85	
<i>Поле 2, среднее по 3-м срокам, овес с подсевом трав (контроль – 5,31)</i>					
0	5,58	5,52	5,22	4,92	5,31
40	6,04	5,50	5,65	5,40	5,65
60	6,09	5,81	5,77	5,50	5,79
80	6,25	6,35	6,30	5,89	6,20
Среднее по мин. удобр.	5,99	5,80	5,74	5,43	

Поле 1, среднее по 2-м срокам, травы 1-го г. п., (контроль – 5,26)					
0	5,34	5,37	5,04	5,08	5,21
40	5,44	5,66	5,28	5,24	5,40
60	5,59	5,37	5,35	5,35	5,42
80	5,73	5,69	5,48	5,42	5,58
Среднее по мин. удобр.	5,52	5,52	5,29	5,27	

На 4-х уровнях применения навоза КРС (0, 40, 60 и 80 т/га за ротацию) при применении Р40К40 по сравнению с вариантом без минеральных удобрений на поле 1 под травами 1-го года пользования средняя величина этого параметра была одинаковой – 5,52, а на 2-м поле несколько снизилась (с 5,99 до 5,80), на 3-м – с 6,22 до 6,06. Поле 1 находилось на склоне южной экспозиции, поле 2 – на водоразделе, поле 3 – на склоне юго-западной экспозиции. Последнее было наиболее прогреваемым.

При использовании одинарной дозы НРК в среднем по 4-м уровням применения органических удобрений рНКС1 снижался на поле 1 с 5,52 до 5,29, на 2-м и 3-м полях наблюдали тенденцию его падения с 5,80 до 5,74 и с 6,06 до 6,04. Снижение рНКС1 продолжалось с ростом дозы применения полного минерального удобрения: на 1-м поле до рНКС1 5,27, на 2-м – до 5,43, на 3-м – до 5,85. Особенно заметное уменьшение рНКС1 происходило в вариантах без применения навоза КРС. Причины повышения кислотности с увеличением доз НРК обусловлены: 1) резким возрастанием урожайности зерновых культур, в результате чего увеличивался вынос калия, кальция и магния в обмен на ионы Н<sup>+</sup>; 2) ростом интенсивности процессов нитрификации с увеличением доз полного минерального удобрения, которые протекают с подкислением почвы.

В среднем по 4-м уровням применения минеральных удобрений (0, Р40К40, N40P40K40, N80P80K80) с повышением доз внесения навоза КРС до 80 т/га за ротацию на 1-м поле величина рНКС1 возросла с 5,21 до 5,58, на 2-м – с 5,31 до 6,20, на 3-м – с 5,84 до 6,25. Трансформация органических удобрений в результате аммонификации и внесение с ними большого количества кальция и магния снижали кислотность почвы, повышая в ней значения рНКС1. Более высокие значения рНКС1 под яровой пшеницей по сравнению с овсом были связаны с более близким к поверхности залеганием карбонатов кальция.

На поле 1, занятом травами 1-го года пользования (табл. 2), в 5-й ротации по сравнению с концом 4-й (2020 г.) величина рНКС1 слабо изменилась, в то время как на поле 2 (табл. 3) заметно повысилась. Это было связано с тем, что рано отрастающие травы 1-го года пользования защищали почву от физического испарения с её поверхности в период резкого возрастания температур в конце мая до уборки 1-го укоса трав (1-я декада июля). В то же время поверхность почвы под овсом в течение длительного периода времени (до середины июня) была слабо защищена от физического испарения влаги.

Таблица 2

Влияние удобрений на динамику рНКС1 в слое почвы 0-20 см по ротациям севооборотов на поле 1.

Вариант	Ротация севооборотов, год				
	1-я, 1998	2-я, 2006	3-я, 2013	4-я, 2020	5-я, 2024
Контроль	5,60	5,42	5,25	5,19	5,26
Известь (фон – Ф)	5,90	5,60	5,37	5,40	5,34
Ф + РК	5,85	5,57	5,42	5,38	5,37
Ф + НРК	5,65	5,55	5,20	5,11	5,04
Ф + 2 НРК	5,90	5,45	5,10	5,07	5,08
Ф + Н40	6,07	5,75	5,67	5,61	5,44
Ф + Н60	5,85	5,80	5,56	5,50	5,59

$\Phi + H80$	6,05	6,00	5,82	5,78	5,73
$\Phi + H40 + PK$	6,00	5,95	5,56	5,68	5,66
$\Phi + H40 + NPK$	6,05	5,76	5,43	5,53	5,28
$\Phi + H40 + 2 NPK$	5,95	5,55	5,27	5,33	5,24
$\Phi + H60 + PK$	5,76	5,75	5,35	5,43	5,37
$\Phi + H60 + NPK$	5,85	5,85	5,42	5,43	5,35
$\Phi + H60 + 2 NPK$	6,05	5,67	5,40	5,42	5,35
$\Phi + H 80 + PK$	6,15	5,95	5,75	5,81	5,69
$\Phi + H80 + NPK$	6,10	5,92	5,53	5,70	5,48
$\Phi + H80 + 2 NPK$	6,02	5,55	5,23	5,38	5,42
Примечания. В 1-4 ротациях дана величина $pH_{КС1}$ под ячменем, в 5-й – под травами 1-го года пользования.					

На серой лесной почве, развитой на покровных карбонатных суглинках, в условиях передвижения влаги из нижних слоев почвы в верхние при повышенных температур происходит трансформация бикарбоната кальция в  $CaCO_3$ ,  $CO_2$  и  $H_2O$ :



Таблица 3

Влияние удобрений на динамику  $pH_{КС1}$  в слое почвы 0-20 см по ротациям севооборотов на поле № 2.

Вариант опыта	Ротация севооборотов, год				
	1-я, 1999	2-я, 2007	3-я, 2014	4-я, 2021	5-я, 2024
Контроль	5,32	5,02	4,98	5,07	5,31
Известь (фон – $\Phi$ )	5,96	5,68	5,39	5,40	5,58
$\Phi + PK$	6,00	5,60	5,31	5,43	5,52
$\Phi + NPK$	5,75	5,62	5,12	5,10	5,22
$\Phi + 2 NPK$	5,90	5,30	4,86	4,95	4,92
$\Phi + H40$	6,00	5,60	5,56	5,65	6,04
$\Phi + H60$	5,91	5,72	5,46	5,65	6,09
$\Phi + H80$	6,24	5,85	5,72	6,06	6,25
$\Phi + H40 + PK$	5,85	5,31	5,08	5,50	5,50
$\Phi + H40 + NPK$	6,00	5,72	5,36	5,43	5,65
$\Phi + H40 + 2 NPK$	6,00	5,40	5,20	5,38	5,40
$\Phi + H60 + PK$	5,95	5,38	5,24	5,46	5,81
$\Phi + H60 + NPK$	6,15	5,65	5,37	5,55	5,77
$\Phi + H60 + 2 NPK$	6,05	5,68	5,32	5,45	5,50
$\Phi + H 80 + PK$	6,17	5,95	5,81	5,90	6,35
$\Phi + H80 + NPK$	6,30	5,94	5,73	5,78	6,30
$\Phi + H80 + 2 NPK$	6,00	5,52	5,39	5,45	5,89
Примечания. В 1-4 ротациях дана величина $pH_{КС1}$ под ячменем, в 5-й – под овсом.					

Растворение карбоната кальция и гидролиз  $CO_3^{2-}$  повышают  $pH_{КС1}$  почвы.

Таким образом, изменение климата в сторону потепления на серых лесных почвах Ополья будет способствовать созданию более благоприятной физико-химической среды и повышению их плодородия.

Расчеты показали, что за 4 ротации севооборотов (табл. 2 и 3) на 1-м поле применение фосфорно-калийных удобрений по 4-м уровням внесения навоза КРС по сравнению с вариантами без внесения минеральных удобрений не повлияло на среднюю величину  $pH_{КС1}$  (5,58), на 2-м – снизило его величину с 5,69 до 5,57. Использование полного минерального удобрения в одинарной и двойной дозах на 1-м поле уменьшало среднюю величину этого параметра с 5,58 (без минеральных удобрений) до 5,11 и 5,07, на 2-м поле – с 5,69 до 5,46 и 5,31.

О высоких размерах физического испарения влаги с поверхности зерновых культур в 2024 году свидетельствуют данные табл. 4. Если коэффициент водопотребления на травах 1-го года пользования варьировал от 4,7 до 5,6 мм/ц з.е., то на овсе в вариантах

последствия известкования и его сочетания с последствием навоза он изменялся от 12,7 до 17,4, на яровой пшенице – от 12,3 до 13,8 мм/ц з.е. В вариантах сочетания навоза КРС с полным минеральным удобрением происходило снижение коэффициента водопотребления у овса до 9,2-10,1, у яровой пшеницы – до 8,0-8,8 мм/ц з.е.

Травы 1-го года пользования до 1-го укоса из слоя почвы 40-100 см потребляли 16,7-32,4 мм влаги, овёс – 24,1-37,0, яровая пшеница – 22,9-30,2 мм. В процентах от общего использования влаги это составляло у трав 10,7-17,1, у овса – 7,1-9,5, яровой пшеницы – 6,6-8,6%.

Таблица 4

Использование влаги культурами звена севооборота в зависимости от систем удобрения в 2024 году, мм.

Вариант	Запасы влаги в метровом слое почвы		Осадки вегетационного периода	Общий расход влаги	Урожай, ц/га з.е.	Коэффициент водопотребления, мм/ц з.е.	Использование влаги из слоя почвы 40-100 см, мм
	исходные	после уборки					
<i>Травы 1-го года пользования, поле 1</i>							
Известкование (Ф)	309	285	132	156	33,4	4,7	16,7
Ф + навоз 60 т/га	314	270		176	31,6	5,6	26,6
Ф + Н60 + N40P40K40	316	258		189	36,6	5,2	32,4
Ф + Н60 + N40P80K80	315	270		176	35,8	4,9	22,4
<i>Овес, поле 2</i>							
Известкование (Ф)	283	252	321	352	20,2	17,4	25,1
Ф + навоз 60 т/га	297	278		340	26,8	12,7	24,1
Ф + Н60 + N40P40K40	275	228		368	36,5	10,1	32,3
Ф + Н60 + N80P80K80	276	207		390	42,6	9,2	37,0
<i>Яровая пшеница, поле 3</i>							
Известкование (Ф)	297	267	321	351	25,4	13,8	30,2
Ф + навоз 60 т/га	284	267		338	27,4	12,3	22,9
Ф + Н60 + N40P40K40	281	261		341	38,9	8,8	25,4
Ф + Н60 + N80P80K80	272	258		335	42,0	8,0	22,0

\*\*\*

1. Шильников И.А., Лебедева Л.А. Известкование почв. ВАСХНИЛ, М.: ВО «Агропромиздат», 1987. 184 с.
2. Алиев А.М., Старостина Е.Н. Изменение плодородия почвы при длительном применении комплекса удобрений и химических средств защиты растений в полевом севообороте Центрального Нечерноземья. (Опыт СШ-2/60, регистрационный номер 002) // Итоги выполнения Программы Фундаментальных научных исследований государственных Академий на 2013-2020 гг.: материалы Всерос. координац. совещания научных учреждений–участников Географической сети опытов с удобрениями / Под ред. акад. РАН В.Г. Сычева. М.: ВНИИА, 2018. С. 11-18.
3. Касатиков В.А., Шабардина Н.П. Влияние агрохимиката на основе городских сточных вод на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы и урожайность райграса однолетнего // Владимирский земледелец. 2020. № 2(92). С. 10-13.
4. Окорков В.В., Фенова О.А., Окоркова Л.А. Серые лесные почвы Владимирского ополья и эффективность использования их ресурсного потенциала. Иваново: ПресСто, 2021. 188 с.
5. Окорков В.В., Окоркова Л.А., Фенова О.А. Влияние длительного применения удобрений на изменение физико-химических свойств серой лесной почвы Верхневолжья // Владимирский земледелец. 2021. № 2(96). С. 27-34.
6. Окорков В.В., Окоркова Л.А. Ландшафтные особенности влияния удобрений на физико-химические свойства серых лесных почв Верхневолжья // Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса. Коллективная монография / Под общ. ред. С. И. Зинченко, И. М. Щукина. – Иваново: ПресСто, 2022. С. 39-46.

Токова Ф.М., Николенко А.Н.

## Использование иммуноиндукторов в технологии защиты яблони

ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская государственная академия»  
(Россия, Черкесск)

doi: 10.18411/trnio-12-2024-763

### Аннотация

Яблоня, как и все плодовые культуры, страдает от массы различных болезней, грибкового, вирусного и бактериального характера. Рассмотрим основные болезни яблони. Парша (*Venturia inaequalis*) *Venturia inaequalis* syn. *Endostigme inaequalis*, *Fusicladium pomi*, *Fusicladium dendriticum*, *Sphaerella inaequalis*, *Spilocaea dendriticum*, *Cladosporium dendriticum*. Популярное название: парша яблока, черная пятнистость яблока. Парша яблони, наряду с мучнистой росой яблони, считаются одними из самых серьезных заболеваний, поражающих растения яблони. Виды, которые могут поражаться грибом *Venturia inaequalis*: различные виды яблони (*Malus* spp.), боярышник (*Crataegus* spp.), *Pyracantha* spp., сорго (*Sorbus* spp.) и др.

**Ключевые слова:** парша, патогены, возбудитель, иммуноиндуктор, индуктор, плод, биохимический показатель плода.

### Abstract

The apple tree, like all fruit crops, suffers from a mass of various diseases, fungal, viral and bacterial in nature. Let's consider the main diseases of the apple tree. Scab (*Venturia inaequalis*) *Venturia inaequalis* syn. *Endostigme inaequalis*, *Fusicladium pomi*, *Fusicladium dendriticum*, *Sphaerella inaequalis*, *Spilocaea dendriticum*, *Cladosporium dendriticum*. Popular name: apple scab, apple black spot. Apple scab, along with powdery mildew of apple trees, are considered one of the most serious diseases affecting apple plants. Species that can be affected by the *Venturia inaequalis* fungus: various species of apple (*Malus* spp.), hawthorn (*Crataegus* spp.), *Pyracantha* spp., sorghum (*Sorbus* spp.), etc.

**Keywords:** scab, pathogenic, pathogen, immunoinductor, inducer, fetus, biochemical index of the fetus.

В регионе КЧР и в других местах, где выращивают яблоки, возникают проблемы с защитой растений от вредителей и болезней, вызванных грибковыми патогенами. Одной из самых распространенных и опасных болезней в этих местах является парша (ее вызывает *Venturia inaequalis*). Эта болезнь поражает листья и плоды яблонь на 100%, что приводит к потере 25-30% урожая. Существующие программы по борьбе с паршей не обеспечивают надежной защиты растений и высокой урожайности.

Долгое время использовавшаяся защитная система для яблонь была основана в основном на применении химических средств для борьбы с болезнями растений. Применение фунгицидов в рамках технологий выращивания яблонь негативно влияет на окружающую среду и увеличивает вероятность появления устойчивых патогенов. Длительное использование пестицидов ведет к загрязнению агроценозов, что в свою очередь приводит к нарушению их функций и снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

В настоящее время активно идет разработка экологически безопасных методов защиты растений от вредных организмов. Используются природные защитные механизмы растений, а также препараты-иммуноиндукторы, способствующие повышению естественной устойчивости к фитопатогенам. Уникальность заключается в продолжительности защитного воздействия этих препаратов, которая значительно превышает действие биоцидов, в два раза.

Яблоня относится к видам умеренных зон, ей требуется длительный период вегетативного покоя для удовлетворения своих потребностей в холоде, которые

составляют от 800 до 1600 часов при температуре ниже 7,2°C. Вид выдерживает до -35°C в фазе покоя, но наиболее благоприятными для выращивания являются районы с холодной зимой и умеренно жарким и относительно влажным летом. Приход низких температур осенью (ноябрь) позволяет почкам перейти в состояние покоя довольно рано в сезоне. Обычно выход из периода покоя проходит хорошо, а цветение относительно групповое. Равномерность завязывания плодов и развитие первых стадий увеличения плодов позволяет применять химическое прореживание (дорогая ручная операция). Некоторые сорта требуют значительного количества и качества холода (очень низкие температуры зимой) для получения и правильного цвета, например: Жеромин, Фуджи, Старкримсон, Ред Чиф и другие [1].

Основанием для выделения устойчивых сортов является сортоиспытание в регионах и зонах возделывания плодовых культур, поскольку полевая устойчивость может изменяться в зависимости от места возделывания сорта. Поэтому для оценки устойчивости новых для КЧР сортов яблони к парше были проведены регулярные обследования на 6 постоянных пунктах наблюдения (ППН) в различных местах садов предприятия.

Интенсивное развитие фитопатогена на листьях сорта Айдаред было замечено в контрольной группе, но оказалось незначительным. Поддерживающие условия для развития заболевания наблюдались в начале лета с обильными осадками и продолжительной засухой в июле. Сравнительно, развитие болезни было в 2-3 раза ниже в эталонной группе. Применение индукторов иммунитета вместе с половинными дозами фунгицидов на сорте Айдаред дало результат, сравнимый с производственной обработкой. В первые два года эксперимента, применение Альбита и Экогеля показало наилучшие результаты.

Лучшие результаты в проведенных в 2022-2023 годах исследованиях были замечены у вариантов, где использовался препарат Иммуноцитифит. В 2023 году даже при интенсивности развития парши в контрольной группе на уровне 21,2 % производственная обработка сумела снизить этот показатель до 8,4 %, а применение Иммуноцитифита вместе с уменьшенными дозами фунгицидов позволило снизить уровень развития парши до 5,2 %.

В последующие годы исследований интенсивность развития парши на плодах значительно увеличилась по сравнению с 2020-2021 годами. Это произошло из-за постепенного увеличения возраста насаждений и постоянного увеличения запаса инфекции в саду, где в 2020 году деревьям было всего 3 года.

Развитие парши в 2023 году значительно ускорилось, достигнув трехкратного уровня по сравнению с предшествующими периодами - от 29,6% до 31,8%. Очевидно, это обусловлено накоплением патогенов в растениях и погодными условиями текущего года.

В 2023 году в контрольном варианте отмечены наименьшие значения прироста для всех изучаемых сортов яблонь: Айдаред, Голден Рейндерс, Эрли Ред Ван и Ред Чиф. Это обусловлено продолжительным засушливым периодом, который начался еще осенью 2022 года. Анализ биометрических данных показал, что между этими сортами не так уж и большие различия по величине прироста.

Во втором году эксперимента в 2021 году замечено, что увеличение средней массы плодов у растений, обрабатываемых индукторами иммунитета, превышает показатели в контрольных вариантах, где средняя масса плодов колеблется от 125,4 г (Голден Рейндерс) до 142,3 г (Ред Чиф) из-за заболевания паршой и мучнистой росой. Результаты показали, что с использованием иммуноиндукторов средний вес плодов увеличивался на 13,4-26,6 % в зависимости от сорта, причем наименьший прирост наблюдался у сорта Ред Чиф. Эффективность применения индукторов иммунитета, судя по результатам, оказалась выше, чем при использовании эталонного варианта.

Различные сорта показали разную реакцию, наблюдалась неоднозначность. На сортах Эрли Ред Ван и Ред Чиф отмечена небольшая разница в сравнении с эталоном

(104,0-109,5 %), в то время как сорта Айдаред и Голден Рейндерс проявили более яркую реакцию - прирост составил 109,8-113,2 % для сорта Голден Рейндерс и 111,0-112,5 % для сорта Айдаред.

Сорт Гала оказался наиболее устойчивым к парше среди новых интродуцированных сортов в Республике. Аборигенные сорта, такие как Антоновка, Майское и Спартан, также проявили высокую устойчивость к парше. Исследования показали, что применение иммуоиндукторов специфически для каждого сорта способствует увеличению устойчивости яблони к парше, повышению массы плодов, урожайности и изменению биохимических показателей плодов.

В условиях КЧР было выявлено, что добавление иммуоиндукторов Альбит, ТПС; Иммуноцитифит, ТАБ и Экогель, ВР в смеси с фунгицидами в половинных дозах приводит к существенному сокращению воздействия парши на листья и плоды до уровня, который сравним с эффективностью профессиональной обработки. Использование иммуоиндукторов также позволяет уменьшить расход пестицидов в два раза, что является важным преимуществом. Наилучшие результаты по биологической эффективности продемонстрировали препараты Иммуноцитифит, ТАБ (82,1 %) и Экогель, ВР (82,1 %).

Для увеличения урожайности и защиты от болезней яблони рекомендуется применять регуляторы роста Альбит, ТПС и Иммуноцитифит в баковых смесях с половинными дозами фунгицидов в разные периоды: КЭ 0,1 л/га Скор в мае, КЭ 0,15 л/га Топаз в июне и ВДГ 0,1 кг/га Стробитек в июле. После перерегистрации производителям этих препаратов на яблоне рекомендуется включить их в справочник разрешенных пестицидов и агрохимикатов в России в качестве иммуоиндукторов.

\*\*\*

1. Кузин А.И., Трунов Ю.В., Вязьмикина Н.С., Белоусов А.Н. Формирование некоторых компонентов продуктивности у яблони при использовании некорневых подкормок//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 88.
2. Левшаков Л.В., Волобуева Н.В., Ядыкин С.Г. Применение пинцировки, капельного полива и подкормки микроудобрениями при выращивании саженцев яблони//Плодоводство и ягодоводство России. 2018. Т. 52
3. Леоничева Е.В., Леонтьева Л.И., Роева Т.А. Влияние некорневых подкормок бор-, калий- и кальцийсодержащими соединениями на фосфорный статус деревьев яблони//Современное садоводство. 2021. № 4
4. Причко Т.Г., Сергеева Н.Н. Химический состав плодов яблони селекции СКФНЦСВВ в зависимости от применения листовых подкормок//Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021. № 69 (3).
5. Стейнберг Э.В. Влияние биологических и химических препаратов на *venturia inaequalis* - возбудителя парши яблони//Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. № 3 (197).

**Токова Ф.М., Николенко А.Н.**

**Фузариозное усыхание генеративных органов винограда**

*ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская государственная академия»  
(Россия, Черкесск)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2024-764*

#### **Аннотация**

В биосистемах ампелоценозов замечается увеличение разнообразия заболеваний из-за изменений окружающей среды, таких как климатические условия и воздействие человека (например, увеличение использования пестицидов). Новые микопатогены начинают появляться из полупаразитарной микрофлоры, увеличивая видовой состав болезней. Этот процесс может быть связан как с внесением новых биотипов (через интродуцированные растения), так и с микроэволюционными изменениями в местных грибных популяциях.

**Ключевые слова:** микопатоген, микопатосистем, пестицид, микромицент, микроэволюционные процессы, фенофазы, микопатоконплекс, патоген.

**Abstract**

In the biosystems of ampeloceneses, an increase in the diversity of diseases is observed due to environmental changes, such as climatic conditions and human exposure (for example, increased use of pesticides). New mycopathogens begin to appear from the semi-parasitic microflora, increasing the species composition of diseases. This process can be associated with both the introduction of new biotypes (through introduced plants) and microevolutionary changes in local fungal populations.

**Keywords:** mycopathogen, mycopathosystem, pesticide, micromicent, microevolutionary processes, phenophases, mycopathocomplex, pathogen.

В связи с большой распространенностью симптомов усыхания исследование было продолжено для установления причины. В период 2020-2023 гг. проводился регулярный мониторинг промышленных насаждений винограда в основной зоне виноградарства. Из взятых на анализ образцов пораженных органов в лаборатории выделили несколько видов микромицетов, среди которых наибольший интерес вызвали грибы рода *Fusarium*.

При проведении мониторинговых исследований было обнаружено, что первые признаки заболевания чаще всего появляются в период цветения винограда. Проявляются они сначала в виде отдельных высыхающих цветков, стеблей и кончиков цветочных кистей, а затем распространяются на гроздья - на стеблях и ветках, которые также высыхают вместе с ягодами. Болезнь может начаться на гроздьях в любое время: во время роста ягод, формирования грозди и даже во время созревания. Если инфекция начнется на ранних стадиях, то часть или даже целые грозди могут быть поражены. В случае появления признаков позднее, заболевание чаще локализуется на стеблях, оси первого и второго порядка, часто вместе с ягодами. При этом некротизированная ткань веток становится темной и высыхает.

Наибольший ущерб причиняет раннее заражение в период цветения. Для установления причины усыхания, образцы генеративных органов с признаками поражения регулярно отбирали на анализ. Выявляли отдельно микокомплекс на соцветиях и на гроздьях. В результате была установлена видовая структура микопатоконплекса инфекционного усыхания генеративных органов винограда. Всего было выделено около 22 видов микроскопических грибов. Анализ показал, что частота их встречаемости неодинакова и варьирует по годам, а видовое разнообразие отличается в зависимости от стадии развития генеративных органов и погодных условий.

В период исследований 2021 -2023 гг. чаще всего на соцветиях отмечались *Fusarium proliferatum* (17,1 - 36,0 %); *Phomopsis viticola* (10,6 - 30,8 %); *F. oxysporum* (10,3-27,0 %); *Aspergillus niger* (5,6- 15,4 %); *F. sporotrichioides* (4,8-14,9 %); *Alternaria alternata* (5,6-13,4 %).

Одной из задач исследований было выявить основных возбудителей инфекционного усыхания генеративных органов винограда, подтвердить их патогенность и установить пути проникновения инфекции в ткани соцветий и гроздей. В процессе выполнения этой задачи было сделано предположение, что основными возбудителями усыхания являются грибы рода *Fusarium*.

По результатам первичной оценки патогенности были отобраны наиболее вирулентные изоляты грибов рода *Fusarium* F-41/1 и F-117. На следующем этапе работы выделенные изоляты протестировали на патогенность с помощью триады Коха. Задачей данного этапа исследований было подтвердить патогенность отобранных в первичном скрининге изолятов и установить способы проникновения инфекции в ткани генеративных органов винограда. Для этого в полевых условиях были выбраны здоровые виноградные растения сорта Августин и проведено заражение испытываемыми изолятами в период цветения тремя различными способами:

- 1 способ - укол в середину главной оси соцветия;
- 2 способ - укол в кончик главной оси соцветия;

3 способ - опрыскивание соцветия конидиальной суспензией без поранения.

В контрольном варианте использовали стерильную воду. Для различия вариантов к используемым в опыте гроздям прикрепляли ленточки разных цветов: стерильная вода - лента белого цвета, штамм *Fusarium proliferatum* F-41/1 - лента красного цвета; *Fusarium oxysporum* F-117 - лента синего цвета.

Анализ проведенных наблюдений показал, что общими признаками заболевания при всех способах заражения являются усыхание кончика главной оси грозди, усыхание ягод и гребней. Через неделю после инокуляции происходило усыхание цветков и их опадение, в некоторых случаях наблюдали и осыпание ягод. Спустя месяц после инокуляции, к основным, уже описанным симптомам добавился некроз, который проявлялся преимущественно на главной оси грозди, но встречался не на всех зараженных гроздях, а в 10-20 % случаев.

Было установлено, что во время цветения, вне зависимости от наличия повреждений на соцветии, возбудитель может проникнуть в сосудистую систему растения через цветки и вызвать в дальнейшем признаки усыхания генеративных органов. Таким образом, выявлены способы проникновения фузариозной инфекции и подтверждена возможность первичного заражения соцветий винограда.

Было выявлено новое заболевание виноградных лоз, которое назвали фузариозным усыханием генеративных органов. Научное исследование подтвердило, что это заболевание имеет инфекционное происхождение. После анализа структуры микопатоксикомплекса усыхания соцветий и гроздей, и изучения скрининга на патогенность и вирулентность грибов *Fusarium proliferatum* и *F. oxysporum*, было установлено, что они являются основными возбудителями усыхания генеративных органов винограда. В частности, гриб *Fusarium proliferatum* Sheldon был выявлен как патогенный для виноградных лоз впервые.

Поранения и цветы - основные пути проникновения грибов рода *Fusarium* в генеративные органы винограда, вызывая первичное инфицирование во время цветения. После поражения гроздей милдью оомицетом *Plasmopara viticola* Sacc. чаще всего происходит вторичное заражение соцветий/гроздей фузариозными грибами.

На промышленных насаждениях виноградники обнаружили, что фузариозное усыхание генеративных органов столовых сортов является опасным заболеванием. За три года урожайности сортов винограда также уменьшились в следующем порядке: Августин на 28,3%, Кишмиш лучистый на 20,7%, Молдова на 17,6%, Аркадия на 14,4%. Эксперименты показали, что максимальный ущерб от болезни возникает при заражении в период цветения, что может привести к снижению веса грозди более чем на 50% в случае сорта Августин.

Для защиты виноградников от фузариозного усыхания в условиях Ташкентской области Республики Узбекистан использовать Скор, КЭ (250 г/л дифеноконазола) (92,3 %); Колосаль (250 г/л тебуконазола) (94,6 %); Тирада (400 г/л тирама + 30 г/л дифеноконазол) (95,8 %); Свитч, ВДГ (250 г/кг флудиоксонил + 375 к/кг ципродинил) (93,5 %).

\*\*\*

1. Байрамбеков Ш.Б., Киселева Н.Н., Ибрагим М.С.М.А. Влияние регуляторов роста на продуктивность сортов винограда разных сроков созревания//Проблемы развития АПК региона. 2016. Т. 25. № 1 -1 (25).
2. Батукаев М.С., Палаева Д.О., Батукаев А.А. Влияние регуляторов роста на рост и развитие эксплантов винограда и плодовых культур *in vitro*//Проблемы развития АПК региона. 2021. № 2 (46).
3. Круглов Н.М., Бабенко В.В. Влияние регуляторов роста на формирование корнесобственного посадочного материала винограда в условиях ЦЧР//Плодоводство и ягодоводство России. 2010. Т. 24. № 2.
4. Мананкова О.П. Влияние фузикоцина и других регуляторов роста на процесс корнеобразования у черенков винограда//Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Серия: Биологические науки. 2020. № 1.

5. Тихонова М.А., Аминова Е.В. Эффективность применения регулятора роста "Органостим" на винограде сорта аркадия в условиях Оренбуржья//Плодоводство и ягодоводство России. 2022. Т. 68.
6. Хлебников В.Ф., Гинда Е.Ф., Трескина Н.Н. Влияние регуляторов роста на корреляционные зависимости между биолого-хозяйственными свойствами сортов винограда столового направления//Вестник Приднестровского университета. Серия: Медико-биологические и химические науки. 2019. № 2 (62).

**Хайрова Л.Н., Иванова Э.А., Савельева Е.А.**

**Влияние органо-минеральных удобрений на рост и развитие разных сортов бархатцев в условиях светокультуры**

*Царскосельский аграрно-технологический колледж  
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-12-2024-765

**Аннотация**

Приводятся данные по изучению 3 сортов бархатцев: Брокада красная, Брокада желтая и Монисты. В 2023 году в лаборатории сити-фарминга и светокультуры Санкт-Петербургского государственного аграрного университета были проведены исследования по изучению влияния органо-минеральных удобрений (ОМУ) на рост и развитие растений. В эксперименте использовались три марки ОМУ, произведенных ООО «Норд Палп», в виде гранулированной фракции с различными концентрациями (№ 1, № 2, № 3). Условия выращивания были оптимальны для растений: температура +22-23°C, относительная влажность 60-75%, фотопериод 16 часов, мощность облучения 126,8 мкмоль/м<sup>2</sup>/с. Эксперимент проводился по методике полевого опыта Доспехова Б.А. с тремя повторностями и 63 растениями в каждой группе. Растения выращивались в контейнерах объемом 0,4 л (9 x 9 см) с субстратом, состоящим из смеси торфа, песка, агроперлита и комплексных минеральных удобрений (1:1:1). Во время вегетации растения подкармливались питательными растворами дважды. Посев всех сортов растений был произведен 26 октября, Отмечено одновременное появление всходов у всех изученных сортов (таблица 2). Самое раннее образование настоящих листьев было отмечено у сортов Брокада красная и Брокада желтая в варианте с маркой № 1- 3,2 и № 3 – 3,8 (на 7 день после появления всходов). Позже всех образовались листья у сортов Брокада красная и Брокада желтая в варианте с маркой № 1- 3,8 (на 10-11 день после появления всходов), а у сорта Мониста – в варианте с маркой № 3 -3,2 (на 10 день соответственно). Бутонизация. Бутон – это нераспустившийся цветок, в котором уже сформированы все его части. Самая ранняя бутонизация была отмечена у сортов Брокада желтая и Монисты в варианте с маркой № 1 – 3,2, № 2 -3,8 и № 3-3,8 (на 19 день после появления всходов). Позже всех были заложены бутоны у сорта Брокада красная с маркой № 1 – 3 ,8 и № 3 – 3,2 (на 29 день после появления всходов). Массовое цветение в эксперименте отмечали при роспуске на растении более 50 % бутонов. В это время лучше всего проявляются декоративные качества сорта. Раньше всех пика декоративности достиг сорт Брокада желтая с маркой № 2 – 3,2 и № 3 – 3,8 (на 39 день после появления всходов). Позже - сорт Брокада красная с маркой № 1 –3,8 и № 3 – 3,2 (на 51 день после появления всходов). Нами были изучены биометрические показатели у разных сортов бархатцев при использовании новых ОМУ: высота растения (см); диаметр (см) и количество соцветий (шт.) (таблица 3). Выявлено, что ОМУ (№ 1-3,2; № 2-3,2; № 2- 3,8; № 3-3,8) положительно влияют на увеличение высоты у всех сортов по сравнению с Контролем. Диаметр и количество соцветий – это важнейший компонент декоративности, который позволяет усилить декоративность растений. Установлено, что ОМУ (№ 1-3,2; № 2-3,2; № 2- 3,8; № 3-3,8) положительно влияют на увеличение количества и диаметра соцветий у всех сортов по сравнению с Контролем. При изучении биометрических показателей разных сортов бархатцев, было отмечено положительное влияние органо-минеральных удобрений марок - № 1-3,2; № 2-3,2; № 2- 3,8; № 3-3,8 на их рост и декоративность. В ходе эксперимента

мы также изучили морфологические признаки: форму и край листовой пластины, окраску соцветий (таблица 4). Форма листовой пластины. Форма листовой пластины была ланцетной (сорта Брокада красная и Монисты) и трубчатая (Брокада жёлтая). Край листовой пластины был пильчатым (Брокада красная и Монисты) и пильчатым с отдельным сростанием пёрышек (Брокада жёлтая). Соцветие. Тип соцветия – корзинка. Окраска соцветий варьировала от жёлтой (Брокада жёлтая), жёлто-красной (Монисты) и красно-коричневой (Брокада красная). На основании исследований, мы рекомендуем использование ОМУ марок № 1 – 3,2; № 2 - 3,2 и 3,8; № 3 – 3,8 в условиях светокультуры для получения растений бархатцев (сорта Брокада красная, Брокада жёлтая и Монисты) высокого качества в круглогодичном цикле.

**Ключевые слова:** бархатцы, светокультура, органо-минеральные удобрения.

### Abstract

The data on the study of 3 varieties of marigolds are given: red Brocade, yellow Brocade and Monists. The experiments were conducted in 2023 at the laboratory of city farming and Light culture of St. Petersburg State Agrarian University. Three grades of OMF produced by Nord Pulp LLC were utilized in the study: No. 1, No. 2, and No. 3, each representing granulated fractions with different concentrations. The plants were cultivated under optimal conditions: +22-23°C indoor temperature, 60-75% relative humidity, a 16-hour photoperiod, and an irradiation power of 126.8 mmol/m<sup>2</sup>/s. The research adhered to the methodology of B.A. Dospekhov's field experience, employing a three-fold repetition with 63 plants in each group. The plants were grown in 0.4 L (9 x 9 cm) containers using a substrate consisting of a mixture of peat, purified sand, agroperlite, and complex mineral fertilizers (1:1:1). During the growing season, two applications of nutrient solutions were administered. All varieties of plants were sown on October 26 th. Notably, all studied varieties exhibited simultaneous emergence of seedlings (Table 2). The earliest formation of true leaves was observed in the Brocada red and Brocada yellow varieties, treated with grade No. 1-3.2 and No. 3-3.8, on the 7th day after seedling emergence. Conversely, Brocada red and Brocada yellow varieties treated with grade No. 1-3.8 exhibited leaf formation later, on the 10th-11th day after emergence, while the Monista variety treated with grade No. 3-3.2 formed leaves on the 10th day. Budding: The earliest budding, marked by the formation of unopened flowers with all parts fully developed, was observed in the Brocada yellow and Monista varieties treated with grade No. 1-3.2, No. 2-3.8, and No. 3-3.8 on the 19th day after seedling emergence. The buds of the red Brocade variety with the brand No. 1 – 3, 8 and No. 3 – 3, 2 were laid later than all (on the 29th day after the emergence). Mass flowering in the experiment was noted when the plant was dissolved by more than 50 % buds. At this time, the decorative qualities of the variety are best manifested. The yellow Brocade variety with the brand No. 2 – 3.2 and No. 3 – 3.8 reached the peak of decorativeness earlier than all (on the 39th day after the emergence of seedlings). Later, the red Brocade variety with the brand No. 1 - 3, 8 and No. 3 – 3,2 (51 days after the emergence of seedlings). We studied biometric indicators in different varieties of marigolds when using new WMDs: plant height (cm); diameter (cm) and number of inflorescences (pcs.) (Table 3). It was revealed that WMD (№ 1-3,2; № 2-3,2; № 2- 3,8; № 3-3,8) they have a positive effect on increasing the height of all varieties compared to the Control. The diameter and number of inflorescences are the most important component of decorativeness, which allows you to enhance the decorative effect of plants. It is established that WMD (№ 1-3,2; № 2-3,2; № 2- 3,8; № 3-3,8) They have a positive effect on increasing the number and diameter of inflorescences in all varieties compared to the Control. When studying the biometric indicators of different varieties of marigolds, the positive effect of organo-mineral fertilizers of the brands was noted - № 1-3,2; № 2-3,2; № 2- 3,8; № 3-3,8 on their height and decorativeness. During the experiment, we also studied morphological features: the shape and edge of the leaf plate, the color of the inflorescences (Table 4). The shape of the leaf plate. The shape of the leaf plate was lanceolate (Brocade red and Monist varieties) and tubular (Brocade yellow). The edge of the leaf plate was

sawtooth (red Brocade and Monists) and sawtooth with separate accretion of feathers (yellow Brocade). Inflorescence. The type of inflorescence is a basket. The color of the inflorescences varied from yellow (Brocade yellow), yellow-red (Monists) and red-brown (Brocade red). Based on research, we recommend the use of WMD grades No. 1 – 3,2; No. 2 - 3,2 and 3,8; No. 3 – 3,8 in light culture conditions to produce marigold plants (varieties Brocada red, Brocada yellow and Monist) high quality in a year-round cycle.

**Keywords:** tagetes, light culture, organomineral fertilizers.

Введение. Бархатцы - род однолетних и многолетних растений семейства астровые, или сложноцветные, были завезены в Европу из Мексики только в 16 веке [3]. Благодаря уникальной неприхотливости бархатцы отклонённые стали основным украшением наших городов [2]. Бархатцы, известные своим ярким ароматом и красотой, уже давно нашли свое применение не только в декоративном садоводстве, но и в кулинарии. В Мексике бархатцы традиционно используются как пряность и приправа, добавляя пикантность и остроту блюдам. Со временем их кулинарное использование распространилось и на другие страны. Бархатцы обладают не только ценными вкусовыми качествами, но и способствуют улучшению пищеварения. Благодаря своим свойствам, они облегчают переваривание мясных продуктов, снижая нагрузку на желудочно-кишечный тракт. В кулинарии используют как свежие, так и сушеные части растения: • Свежие листья и цветки: Добавляют в салаты, первые блюда, используются для ароматизации уксуса. Сушеные цветочные лепестки: Применяются для обогащения вкуса алкогольных напитков, кондитерских изделий, выпечки и сыра. Листья бархатцев, как правило, обладают более сильным ароматом, чем цветы. В природе они представлены в широкой цветовой гамме – от желтого и оранжевого до красного, благодаря чему их применяют для очищения почвы, в качестве пищевых добавок и как лекарственные растения [1]. Бархатцы – это цветочные растения, которые широко используются в озеленении. Они высоко-декоративны, отличаются неприхотливостью, засухоустойчивостью и продолжительностью цветения. Условия светокультуры позволяют получать цветущие растения бархатцев во внесезонное время, а использование новых ОМУ улучшает их качество и декоративность.

Результаты и их обсуждение. Объектами исследований были 3 сорта бархатцев: Брокада красная, Брокада жёлтая и Монисты. В 2022 году в лаборатории светокультуры и сити-фарминга Санкт-Петербургского государственного аграрного университета проводились исследования по изучению влияния органо-минеральных удобрений (ОМУ) на рост и развитие растений. В эксперименте использовались три марки ОМУ, произведенных ООО «Норд Палп», в виде гранулированной фракции с различными концентрациями: № 1, № 2 и № 3 (3,2 и 3,8 г). Условия выращивания были оптимизированы для растений: температура +21-22°C, относительная влажность 60-75%, фотопериод 15 часов, мощность облучения 126,8 мкмоль/м<sup>2</sup>/с. Эксперимент проводился по методике полевого опыта Доспехова Б.А. с тремя повторностями, в каждой из которых выращивалось по одному растению (общее количество растений - 63). Растения выращивались в контейнерах объемом 0,4 л (9 x 9 см) с торфяным грунтом, в который были добавлены очищенный песок, агроперлит и комплексные минеральные удобрения. Во время вегетации растения подкармливались питательными растворами дважды. Посев всех сортов растений был произведен 28 октября 2022 года. Схема эксперимента представлена в таблице 1: • Вариант 1 (Контроль): Без обработки ОМУ. • Вариант 2 (Обработка ОМУ № 1): Обработка ОМУ № 1 в концентрациях 3,2% и 3,8%. • Вариант 3 (Обработка ОМУ № 2): Обработка ОМУ № 2 в концентрациях 3,2% и 3,8%. • Вариант 4 (Обработка ОМУ № 3): Обработка ОМУ № 3 в концентрациях 3,2% и 3,8%. В ходе эксперимента проводились наблюдения за основными фенологическими фазами развития растений: датой посева, появлением всходов, образованием первого настоящего листа и началом бутонизации (что совпадало с уборкой урожая). Фенологические наблюдения

проводились с интервалом в 7 дней, и в один день осматривались все сорта, чтобы сравнить их развитие. Параллельно с фенологическими наблюдениями оценивались биометрические показатели трех исследуемых сортов базилика: высота куста (в см), форма листа, количество листьев (шт.), количество боковых побегов (шт.) и урожайность (в кг/м<sup>2</sup>). Цель исследования: Оценить влияние ОМУ на рост и развитие разных сортов бархатцев в условиях светокультуры. Задачи исследования: 1. Зафиксировать даты прохождения основных фенологических фаз у разных сортов бархатцев. 2. Изучить влияние ОМУ на морфологические и биометрические показатели сортов бархатцев. Методы исследования: Фенологические наблюдения: - Зафиксированы даты посева, появления всходов, образования первого настоящего листа, начала бутонизации и массового цветения. - Наблюдения проводились еженедельно (с интервалом в 7 дней), все сорта осматривались в один день для сравнительного анализа. Биометрические измерения: - Оценивались следующие биометрические показатели для трех исследуемых сортов базилика: - Высота куста (см) - Форма листа - Количество листьев (шт.) - Количество боковых побегов (шт.) - Урожайность (кг/м<sup>2</sup>). Отмечено одновременное появление всходов у всех изученных сортов (таблица 2). Самое раннее образование настоящих листьев было отмечено у сортов Брокада красная и Брокада желтая в варианте с маркой № 1- 3,2 и № 3 – 3,8 (на 7 день после появления всходов). Позже всех образовались листья у сортов Брокада красная и Брокада желтая в варианте с маркой № 1- 3,8 (на 10-11 день после появления всходов), а у сорта Мониста – в варианте с маркой № 3 -3,2 (на 10 день соответственно). Бутонизация. Бутон – это нераспустившийся цветок, в котором уже сформированы все его части. Самая ранняя бутонизация была отмечена у сортов Брокада желтая и Монисты в варианте с маркой № 1 – 3,2, № 2 -3,8 и № 3-3,8 (на 19 день после появления всходов). Позже всех были заложены бутоны у сорта Брокада красная с маркой № 1 – 3 ,8 и № 3 – 3,2 (на 29 день после появления всходов). Массовое цветение в эксперименте отмечали при роспуске на растении более 50 % бутонов. В это время лучше всего проявляются декоративные качества сорта. Раньше всех пика декоративности достиг сорт Брокада желтая с маркой № 2 – 3,2 и № 3 – 3,8 (на 39 день после появления всходов). Позже - сорт Брокада красная с маркой № 1 – 3 ,8 и № 3 – 3,2 (на 51 день после появления всходов). Нами были изучены биометрические показатели у разных сортов бархатцев при использовании новых ОМУ: высота растения (см); диаметр (см) и количество соцветий (шт.) (таблица 3). Выявлено, что ОМУ (№ 1-3,2; № 2-3,2; № 2-3,8; № 3-3,8) положительно влияют на увеличение высоты у всех сортов по сравнению с Контролем. Диаметр и количество соцветий – это важнейший компонент декоративности, который позволяет усилить декоративность растений. Установлено, что ОМУ (№ 1-3,2; № 2-3,2; № 2- 3,8; № 3-3,8) положительно влияют на увеличение количества и диаметра соцветий у всех сортов по сравнению с Контролем. При изучении биометрических показателей разных сортов бархатцев, было отмечено положительное влияние органо-минеральных удобрений марок - № 1-3,2; № 2-3,2; № 2- 3,8; № 3-3,8 на их рост и декоративность. В ходе эксперимента, помимо фенологических наблюдений и биометрических измерений, были изучены морфологические признаки растений, такие как форма и край листовой пластины, а также окраска соцветий (таблица 4). Форма листовой пластины: Были выявлены две основных формы листовой пластины: Ланцетная: Характерна для сортов Брокада красная и Монисты. Трубочатая: Характерна для сорта Брокада желтая. Край листовой пластины был пильчатым (Брокада красная и Монисты) и пильчатым с отдельным сростанием пёрышек (Брокада желтая). Соцветие. Тип соцветия – корзинка. Окраска соцветий варьировала от желтой (Брокада желтая), желто-красной (Монисты) и красно-коричневой (Брокада красная).

#### Выводы.

1. Использование ОМУ не повлияло на появление всходов у растений бархатцев во всех вариантах опыта.

2. Формирование первых настоящих листьев у исследуемых сортов бархатцев произошло на 7-й день после появления всходов. Самые ранние сроки отмечены у сортов Брокада красная и Брокада желтая, обработанных ОМУ марок № 1-3,2 и № 3-3,8. Самое позднее формирование листьев наблюдалось у сорта Брокада красная, обработанной ОМУ марки № 1 в концентрации 3,8 г., на 11-й день после появления всходов.
3. Самые ранние сроки бутонизации (19 дней после появления всходов) наблюдались у сорта Брокада желтая и Монисты при использовании ОМУ марок № 1-3,2 и № 2-3,8. Поздняя бутонизация (29 дней после появления всходов) была отмечена у сорта Брокада красная при обработке ОМУ марок № 1-3,8 и № 3-3,2.
4. Массовое цветение сорта Брокада желтая при использовании ОМУ марок № 2-3,2 и № 3-3,8 наступило на 39-й день после появления всходов. Самое позднее массовое цветение (51 день после появления всходов) наблюдалось у сорта Брокада красная, обработанного ОМУ марок № 1-3,8 и № 3-3,2.
5. Наиболее высокими были растения у сорта Брокада жёлтая в варианте с использованием марки № 3-3,8 (26,1 см), а самыми низкими – у сорта Брокада жёлтая - марки № 1- 3,8 (17 см).
6. Наибольший диаметр соцветий был отмечен у сорта Брокада жёлтая в варианте с использованием марки № 3- 3,8 (5,9 см), а наименьший – у сорта Брокада красная - марки № 3-3,2 (3,5 см).
7. Наибольшее количество соцветий (6,7 шт.) было отмечено у сорта Брокада желтая при использовании ОМУ марки № 3-3,8. Наименьшее количество соцветий (3,4 шт.) наблюдалось у сорта Брокада красная при использовании ОМУ марки № 1-3,8. Рекомендации производству: на основании полученных результатов исследований мы рекомендуем использовать следующие органо-минеральные удобрения (ОМУ) в условиях светокультуры для получения высококачественных растений бархатцев сортов Брокада красная, Брокада желтая и Монисты в круглогодичном цикле: • ОМУ марки № 1 - 3,2% • ОМУ марки № 2 - 3,2% и 3,8% • ОМУ марки № 3 - 3,8%.

Таблица 1

Схема опыта.

Сорт	Вариант опыта
Брокада красная, Брокада жёлтая, Монисты	Контроль
	№ 1 – 3,2%
	№ 1 – 3,8%
	№ 2 – 3,2%
	№ 2 – 3,8%
	№ 3 – 3,2%
	№ 3 – 3,8%

Таблица 2

Даты прохождения основных фенологических фаз у сортов бархатцев, ЛССФ СПбГАУ, 2022 г.

Вариант опыта	Появление всходов			Образование листьев			Массовое цветение		
	Брокада красная	Брокада жёлтая	Мониста	Брокада красная	Брокада жёлтая	Мониста	Брокада красная	Брокада жёлтая	Мониста
Контроль	1.11	1.11	1.11	8	8	8	50	40	40

№ 1-3,2				7	7	9	49	40	41
№ 1-3,8				11	10	9	51	41	42
№ 2-3,2				8	8	7	50	39	41
№ 2-3,8				9	8	9	50	40	40
№ 3-3,2				10	9	10	51	41	42
№ 3-3,8				8	7	9	49	39	40

Таблица 3

Биометрические показатели сортов бархатцев, ЛССФ СПбГАУ, 2022.

Вариант опыта	Высота растения, см.			Диаметр соцветий, см.			Количество соцветий, шт.		
	Брокада красная	Брокада жёлтая	Мониста	Брокада красная	Брокада жёлтая	Мониста	Брокада красная	Брокада жёлтая	Мониста
Контроль	19,7	21,5	17,8	4,1	4,3	3,9	4,5	4,9	4,6
№ 1-3,2	21,5	21,9	20,7	4,7	5,6	5,3	5,4	5,8	4,9
№ 1-3,8	18,5	17	18	4	4,5	4,3	3,4	4,2	4,4
№ 2-3,2	20,8	23,9	17,9	4,6	5,2	4,6	4,7	5,1	4,8
№ 2-3,8	20,2	23,4	18	4,9	5,8	5,4	5,1	5,9	4,8
№ 3-3,2	19	17,5	17,5	3,5	4,2	4,4	3,5	4,6	3,9
№ 3-3,8	22,5	26,1	21,5	5	5,9	5,7	5,4	6,7	5,2

Таблица 4

Морфологические признаки сортов бархатцев, ЛССК СПбГАУ, 2022 г.

Сорт	Лист		Соцветия
	Форма	Край листовой пластины	Окраска
Брокада красная	Ланцетной	Имеют пильчатый край	Красно-коричневая
Брокада желтая	Трубчатой	Пильчатые, отдельные перышки сростаются	Желтая
Монисты	Ланцетной	Имеют пильчатый край	Желто-красные

\*\*\*

1. Кудрявец Д.Б., Петренко Н.А. Однолетние и многолетние декоративные растения для цветников: Иллюстрированный атлас. – М.: Фитон XXI, 2014. – 368 с.
2. Кудрявец Д.Б., Петренко Н.А. Однолетние цветы в саду. – М. ЗАО Фитон, 2000. – 288 с.
3. Хайрова Л.Н. Всё о цветах для вашего сада/ сост. Л.Н. Хайрова. –М.: АСТ; СПб.: Сова, 2006. С. 59-61.

Шипова Д.В., Исаева Л.А.

Перспективы развития производства озимой пшеницы в Краснодарском крае.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет  
имени И.Т. Трубилина»  
(Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/trnio-12-2024-766

**Аннотация**

Одной из важнейших культур, возделываемых в Краснодарском крае, является озимая пшеница. Высокий спрос побуждает наращивание производства, увеличение урожайности и поиск путей дальнейшего развития. В данной статье обзорно рассматриваются возможные направления роста производства озимой пшеницы на Кубани. Эффективный селекционно-семеноводческий процесс, использование современных технологий, привлечение кадров – ключевые факторы, способствующие увеличению производства зерна.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, урожайность, производство зерна, направления развития, ресурсосберегающие технологии.

### Abstract

One of the most important crops grown in the Krasnodar Region is winter wheat. High demand encourages production growth, increased yields and the search for ways of further development. This article provides an overview of possible directions for the growth of winter wheat production in Kuban. An effective selection and seed production process, the use of modern technologies, and the attraction of personnel are key factors contributing to the increase in grain production.

**Keywords:** winter wheat, yield, grain production, development directions, resource-saving technologies.

Производство зерновых культур является важнейшей составляющей отечественного сельского хозяйства. Зерно выступает в качестве не только ключевого стратегического, но и социально значимого продукта. При этом Кубань традиционно является одним из ведущих регионов производства зерна. Лидерство по урожайности во многом обеспечено уникальными природно-климатическими условиями, высоким агрофоном и развитием научной базы. Среди основных зерновых, возделываемых в Краснодарском крае, заметно выделяется озимая пшеница, занимающая большую часть посевных площадей. По данным 2023 года в структуре посевных площадей Краснодарского края озимая пшеница занимает 43,8 %, что значительно превосходит прочие сельскохозяйственные культуры [7].

Распространенность озимой пшеницы обеспечена ее высокой значимостью. В зернах содержится большое количество белка, крахмала, растительных жиров, витаминов, минералов и активных ферментов. Мука, получаемая из зерен пшеницы, используется для выпечки хлеба, изготовления круп, кондитерских и макаронных изделий, а также для приготовления спирта, клейковины, крахмала. Высока значимость данной культуры в кормопроизводстве – на корм скоту и подстилку используется зеленая масса, солома, сено, пшеничные отруби, а также отходы мукомольного производства. Пшеница – незаменимый предшественник в севообороте для многих культур. Размещение по пшенице сахарной свеклы, подсолнечника, кукурузы и других культур способствует получению высоких урожаев и сохранению плодородия почвы [1].

В Российской Федерации основными регионами, лидирующими по сбору пшеницы, являются Ставропольский край, Краснодарский край, Ростовская область, Волгоградская область, Воронежская область, Саратовская и Липецкая область [7].

Данные по валовому сбору озимой пшеницы в регионах Российской Федерации представлены на рисунке 1:



Рисунок 1. Валовые сборы озимой пшеницы в регионах Российской Федерации, тыс.ц.

При этом важно отметить, что озимая пшеница возделывается лишь в европейской части страны, а яровая в более северных регионах. В Краснодарском крае большую часть посевных площадей традиционно занимает озимая пшеница, а не яровая. Принципиальным отличием этих двух форм является то, что озимая пшеница высевается в осенний период, что обуславливает ее биологическое преимущество. Она, созревая раньше яровых зерновых, к периоду формирования и налива зерна, уходит от неблагоприятных условий, что обуславливает более высокую урожайность и качество продукции.

Примечательным является то, что урожайность озимой пшеницы в Краснодарском крае традиционно превосходит данный показатель по стране. Высокая урожайность зерна в этом регионе обусловлена сочетанием уникальных природных условий с высокой культурой земледелия, использованием современных, ресурсосберегающих технологий, а также колоссальным трудом аграриев [3].

Данные по средней урожайности озимой пшеницы в Краснодарском крае и Российской Федерации представлены на рисунке 2.



Рисунок 2. Урожайность озимой пшеницы в Российской Федерации и Краснодарском крае, ц/га.

Важным является то, что для установления продовольственной безопасности необходимо не только предотвратить снижение урожайности пшеницы, но и из года в год увеличивать данный показатель. В связи с этим в настоящее время выделяются перспективные направления развития производства.

Целенаправленная селекция является важным направлением интенсификации хозяйства для повышения экономической эффективности. С помощью методов селекции становится возможным улучшение качества получаемого сырья, продуктивности каждого растения, устойчивости к вредителям и неблагоприятным условиям окружающей среды, что, несомненно, благоприятно сказывается на экономических параметрах. Новые сорта, обладающие улучшенными качествами, содействуют стабильности зерновой отрасли [5].

При этом селекция нераздельна с семеноводством – промежуточным звеном между наукой и производством. Семеноводство реализует достижения селекции в размножении и внедрении семян новых сортов. Оно основывается на необходимости сортообновления и сортосмены. И если эта отрасль растениеводства организована хорошо, то своевременная замена возделываемых сортов, которые утратили биологические и хозяйственные качества, благоприятно сказывается на ведении производства [5].

Количество и техническое состояние используемой сельскохозяйственной техники напрямую влияет на производительность труда. В трудовое время, когда затрачивается каждая минута рабочего времени, нельзя допускать простоя. Важно своевременно следить за состоянием используемых агрегатов и по требованию обновлять износившиеся

элементы до полной поломки. Лишь бесперебойно работающее оборудование способно обеспечивать высокие сборы урожая.

Ресурсосберегающие технологии являются одними из наиболее эффективных путей снижения финансовых и производственных затрат. Этот подход предполагает замену вспашки поверхностными и безотвальными обработками почвы [6]. Также важно использование высокопродуктивных севооборотов, которые включают культуры, способные сохранять и улучшать почвенное плодородие. Использование сидератов значительно снижает потери гумуса, а также пополняет запасы элементов питания в почве. Правильное использование данных технологий благоприятно скажется на производстве зерна [2].

Урожайность часто лимитируется факторами внешней среды. Неблагоприятные агроклиматические условия не дают возможность в полной мере реализовать потенциал растений, вследствие чего снижаются сборы зерна. Вследствие этого важно учитывать биологические особенности озимых зерновых культур – прогнозируя погодные условия, подбирать агроприемы в соответствии с ними. Избежать негативного воздействия неблагоприятных факторов и достичь стабильного и эффективного производства зерна можно с помощью улучшенных методов прогнозирования.

В настоящее время в Краснодарском крае наблюдается дефицит работников сельского хозяйства. Эффективным фактором в привлечении кадров в аграрную сферу можно считать материальное поощрение – совокупность видов материального довольствия, которое направлено на улучшение производственной и личной продуктивности за счет проявления профессиональных качеств. Материальное поощрение в виде надбавок, премий и доплат побуждает мотивацию, которая способствует усилению ответственности за результаты работы. Развитие производства невозможно без стимулирования работника, которое будет его подталкивать к росту производительности [4].

Таким образом, подытожив вышесказанное, можно заключить, что производство озимой пшеницы в Краснодарском крае является высокоперспективным направлением, имеющим большое количество актуальных составляющих. Важнейшими из них является эффективная организация селекционно-семеноводческого процесса зерновых культур, внедрение передовых энерго- и ресурсосберегающих технологий производства продукции, улучшение способов прогнозирования погодных условий и повышение роли стимулирования работников сельского хозяйства. С учетом данных выводов возможна постановка оптимальных условий производства зерна озимой пшеницы.

\*\*\*

1. Гоник, Г. Г. Актуальность стабилизации производства зерна озимых зерновых в современных условиях / Г. Г. Гоник, А. И. Больбат // Экономика и социум. – 2016. – № 1(20). – С. 261-267.
2. Димитриенко, О. В. Влияние предшественников на продуктивность озимой пшеницы / О. В. Димитриенко, Е. С. Бойко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 78-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2022 год. В 3-х частях, Краснодар, 01–31 марта 2023 года / Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 33-35.
3. Исаева, Л. А. Агроклиматические и материально-технические условия производства зерна в Краснодарском крае / Л. А. Исаева, В. В. Осенний // Научное обеспечение производства сельскохозяйственной и пищевой продукции высокого качества и повышенной безопасности, Краснодар, 28–29 июня 2011 года / Российская академия сельскохозяйственных наук. Департамент образования и науки Краснодарского края. Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий. – Краснодар: Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий Российской академии сельскохозяйственных наук, 2011. – С. 280-285.
4. Исаева, Л. А. Повышение стимулирования труда и укрепление экономики растениеводства / Л. А. Исаева // Развитие регионального АПК и сельских территорий: современные проблемы и перспективы : материалы XVI Международной научно-практической конференции, посвященной 65-

- летию СибНИИЭСХ СФНЦА РАН, Новосибирск, 15–16 октября 2020 года. – Новосибирск: Издательский центр НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 284-286.
5. Моисеев, В. В. К вопросу о повышении экономической эффективности выращивания зерновых культур в Краснодарском крае путем развития селекции и семеноводства / В. В. Моисеев // Региональная экономика: теория и практика. – 2007. – № 7. – С. 139-144.
  6. Скробцова, Т. И. Ресурсосберегающие технологии и защита озимых зерновых культур / Т. И. Скробцова // Защита и карантин растений. – 2008. – № 5. – С. 7-8.
  7. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [rosstat.gov.ru](http://rosstat.gov.ru).

**Штельмах С.И.**

**Сезонные колебания концентраций некоторых элементов питания и хлора в техногенной почве на территории искусственного насаждения елей**

*Институт земной коры Сибирского Отделения РАН  
(Россия, Иркутск)*

doi: 10.18411/trnio-12-2024-767

**Аннотация**

В статье рассматривается сезонная динамика валовых концентраций Mg, P, S(общ.), Cl и Ca в техногенной почве, на которой с 2016 г. производится выращивание без применения удобрений двух декоративных видов елей, таких как карликовая ель *Picea Canadensis Conica* и голубая колючая ель *Picea Pungens Glauca*. Выявлена зависимость между концентрациями Cl и суммарными содержаниями хлоридов (NaCl, MgCl<sub>2</sub> и CaCl<sub>2</sub>) в техногенной почве.

**Ключевые слова:** сезонная динамика, техногенная почва, хвойные растения, элементы питания растений, концентрации солей.

**Abstract**

The article examines the seasonal dynamics of total concentrations of Mg, P, S(total), Cl, and Ca in the technogenic soil. Cultivation of two ornamental spruce species such as the dwarfish spruce *Picea Canadensis Conica* and the blue prickly spruce *Picea Pungens Glauca* is carried out without fertilizers since 2016 on this technogenic soil. The relationship between the concentrations of Cl and total contents of NaCl, MgCl<sub>2</sub>, and CaCl<sub>2</sub> was revealed in the technogenic soil.

**Keywords:** seasonal dynamics, technogenic soil, coniferous plants, plants nutrition elements, salts concentrations.

Смена времен года, связанная с колебаниями температур, выпадение и испарение атмосферных осадков, фазы прорастания растительности и последующее ее отмирание, сезонные вспышки активной деятельности микроорганизмов способны вызывать ежегодные циклические изменения почв [9], как культурных [9, 12], так и техногенных [19]. На лесные почвы помимо вышеуказанных факторов большое влияние оказывают деревья-эдификаторы [21].

Территория искусственного насаждения елей расположена в селитебной зоне Октябрьского района города Иркутска. Выращивание двух видов декоративных елей, таких как карликовая ель *Picea Canadensis Conica* и голубая колючая ель *Picea Pungens Glauca* осуществляется с 2016 г. без использования минеральных удобрений на техногенной почве. Полив хвойных растений осуществляется только дождевой водой вследствие ее низкой минерализации, не превышающей 25 мг/л. По ионному составу дождевая вода является гидрокарбонатной кальциевой. Определение концентраций ионов в пробах дождевой воды выполнено с помощью стандартных методик, описанных в работе [16]. Карликовые ели *Picea Canadensis Conica* с ежегодным приростом около 3 см обладают тонкой мягкой хвоей и подвержены солнечным ожогам в весенний период

(март, апрель), поэтому им в большей степени необходим дополнительный полив, по сравнению с голубыми колочими елями *Picea Pungens Glauca* с ежегодным приростом 15 см.

Техногенная почва, на которой производится выращивание вышеуказанных хвойных растений, представляет собой сильнокаменистую песчаную почву, в которой среднее содержание фракций с размером частиц  $> 3$  мм и 3-1 мм составляет 18% и 24,8%, соответственно [24]. Данная почва характеризуется высокими концентрациями органического углерода (Сорг.), фосфора и серы. Высокое содержание Сорг. (2,93 %) по сравнению с обычными песчаными почвами, определенное по методу И.В. Тюрина [1], связано с присутствием частиц угля размером более 2 мм в техногенной почве. По данным рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) [15, 22], проведенного с использованием спектрометра S8 TIGER (Bruker AXS, Германия), средние содержания порообразующих оксидов в почве составляют (%): SiO<sub>2</sub> – 61,29, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 11,36, Na<sub>2</sub>O – 2,50, K<sub>2</sub>O – 2,48, CaO – 2,20, MgO – 1,19, TiO<sub>2</sub> – 0,438, MnO – 0,074, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(общ) – 3,168, соответственно. Средние концентрации S(общ.) и P в почве составляют 0,086 % и 0,224 %, соответственно. Среднее содержание серы превышает предельно-допустимую концентрацию (ПДК) в почве этого элемента в 5,4 раза [10]. Высокие концентрации серы и фосфора в техногенной почве могут быть связаны с бактериальным разложением органической части отходов, которыми была загрязнена почва. Свидетельством бактериальной деятельности является наличие FeCO<sub>3</sub> (3,62–8,21 %) в почве [4] помимо CaCO<sub>3</sub> (1,99–4,98 %) и MgCO<sub>3</sub> (0,76–6,11 %) [24]. По данным РФА средняя концентрация хлора в техногенной почве составляет 0,0060 % и превышает его содержания (0,0048–0,0053 %) в серых лесных почвах естественных экосистем [6]. Средние концентрации Ca и Mg в техногенной почве, определенные методом РФА, составляют 1,57 % и 0,714 %, соответственно. Указанные содержания кальция и магния не превышают концентрации этих элементов в песчаных почвах лесных биогеоценозов [5].

В 2019 г. были отобраны пробы техногенной почвы с глубины 5 см из нескольких точек у стволов елей двух видов возрастом 5-7 лет несколько раз: до наступления вегетационного периода, в апреле, после схода снежного покрова, в середине периода, в июле, а также после его окончания, в октябре, до установления снежного покрова. В результате проведенных исследований водных и солянокислых почвенных вытяжек по стандартным методикам [1] изучена сезонная динамика солей, подробно описанная в работе [24]. Кроме этого, в техногенной почве выявлены сезонные колебания валовых концентраций Mg, P, S(общ.), Cl и Ca с помощью метода РФА [15, 22], проведенного с использованием спектрометра S8 TIGER.

Mg, P, S(общ.) и Ca относятся к основным элементам питания растений, включая хвойные деревья [20]. В работе [26] отмечена важная роль магния в процессе фотосинтеза. Фосфор активно участвует в процессах обмена веществ и синтеза белка, определяет энергетику клетки, влияет на рост растений и входит в состав нуклеопротеидов, сахарофосфатов, фосфатидов и многих других соединений [18, 23]. Сера участвует в процессе фотосинтеза, в метаболизме растений, активно влияет на образование зерен хлорофилла. Сера улучшает рост и развитие растений, усиливает их устойчивость к повышенным и пониженным температурам, к засухе [2]. Кальций, как и магний, является металлом-активатором ферментов [8]. Наиболее высокие концентрации кальция установлены в клеточных стенках, поскольку этот элемент входит в состав пектиновых веществ [3, 14, 17].

Cl также является необходимым элементом для растений, поскольку может повышать водоудерживающую способность тканей растений [13], что очень важно в условиях дефицита влаги в засушливые периоды [25]. Однако, исследование влияния калийных удобрений (хлорида калия и сульфата калия) с высокой и низкой концентрацией хлора на жизненное состояние ели и сосны в осушаемых древостоях и на суходольных почвах показало, что использование для повышения роста и продуктивности

хвойных растений хлористого калия с высокой концентрацией хлора без участия азота является вредным для леса хозяйственным мероприятием [7]. Выявлено, что внесение в торфяную почву хлорида калия в качестве минеральной подкормки приводит к накоплению в хвое деревьев как калия, так и хлора. В больших количествах (более 50 %) хлор накапливается у хвойных растений в условиях дренированной почвы, в которых корни хорошо снабжаются кислородом воздуха [7]. Установлено негативное действие ионов хлора на хлоропласты, что является основной причиной нарушения физиологических и ростовых процессов у хвойных растений [7].

В исследуемой техногенной почве концентрации хлора зависят от общих содержаний водорастворимых хлоридов ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$  и  $\text{CaCl}_2$ ) (рис. 1).

Так, максимальные содержания хлора (0,011–0,017 %) зафиксированы в техногенной почве из приствольных кругов елей в апреле при наибольших суммарных концентрациях  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$  и  $\text{CaCl}_2$  (0,055–0,100 %). К середине вегетационного периода, к июлю снижаются суммарные содержания вышеуказанных водорастворимых хлоридов (0,014–0,030 %), и концентрации хлора заметно падают (0,0044–0,0068 %), что связано с интенсивным дополнительным поливом дождевой водой хвойных растений с середины мая до середины августа, который включает как дождевание крон, так и увлажнение почвы в приствольных кругах.

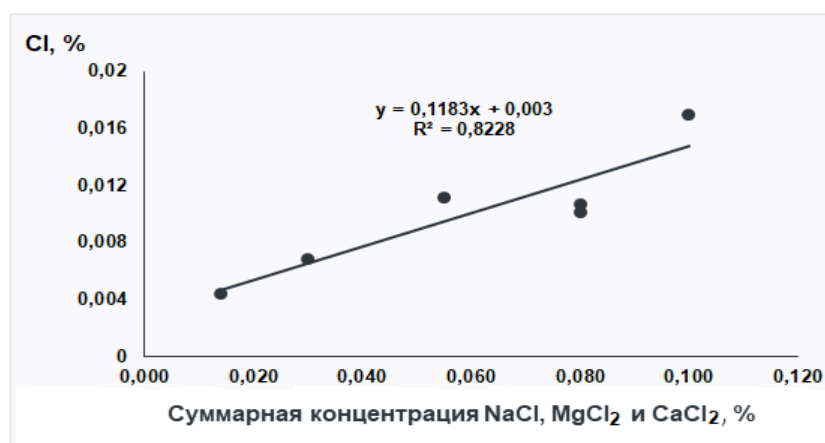


Рисунок 1. Зависимость содержаний хлора в техногенной почве от суммарных концентраций  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$  и  $\text{CaCl}_2$ .

После окончания вегетационного периода, в октябре в техногенной почве повышаются суммарные концентрации  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$  и  $\text{CaCl}_2$  до 0,080 %, и концентрации хлора возрастают (0,010–0,011 %).

Концентрация S(общ.) в почве зависит от присутствия в ней серосодержащих неорганических и органических соединений. Следует отметить, что для растений сера становится доступной только в сульфатной форме, которая образуется в качестве побочного продукта в процессе минерализации органического вещества почвы, протекающем с участием микроорганизмов [11].

Так, в апреле в техногенной почве из приствольных кругов голубых колючих елей зафиксирована высокая концентрация S(общ.) (0,098 %), при этом суммарная концентрация водорастворимых сульфатов ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и  $\text{MgSO}_4$ ) и малорастворимого в воде гипса ( $\text{CaSO}_4$ ) составляет 0,172 %, а в почве у карликовых елей суммарная концентрация вышеуказанных сульфатов и содержание S(общ.) составляют 0,221 % и 0,092 %, соответственно. К середине вегетационного периода, к июлю в почве из приствольных кругов голубых колючих елей суммарная концентрация вышеуказанных сульфатов понижается до 0,148 %, а содержание S(общ.) – до 0,088 %, в то время как в техногенной почве из приствольных кругов карликовых елей выявлены минимальная суммарная концентрация сульфатов (0,082 %) и минимальное содержание S(общ.) (0,074

%). Резкое снижение суммарного содержания сульфатов и концентрации S(общ.) может быть связано с более интенсивным дополнительным поливом дождевой водой карликовых елей, приводящим к частичному вымыванию сульфатов из корнеобитаемой зоны [11], а также, по-видимому, с интенсивным поглощением серы из почвы корнями карликовых елей, которое связано с восстановлением этих хвойных растений после полученных солнечных ожогов. В октябре в техногенной почве из приствольных кругов голубых колючих елей суммарная концентрация сульфатов повышается до 0,160 %, а содержание S(общ.) – до 0,102 %, в то время как в техногенной почве из приствольных кругов карликовых елей суммарная концентрация сульфатов и содержание S(общ.) составляют 0,155 % и 0,084 %, соответственно.

Концентрации фосфора изменяются в довольно узких пределах в техногенной почве в отличие от содержаний хлора и серы. Так, в апреле его концентрация в техногенной почве из приствольных кругов голубых колючих елей составляет 0,229 %, в июле она понижается до 0,208 %, а в октябре повышается до 0,236 %. В техногенной почве из приствольных кругов карликовых елей в апреле концентрация фосфора составляет 0,207 %, в июле она незначительно понижается до 0,195 %, в октябре составляет 0,188 %, что также позволяет предположить интенсивное поглощение фосфора из почвы корнями карликовых елей.

Концентрации магния и кальция в почве зависят от содержаний в ней  $MgCO_3$ ,  $MgSO_4$ ,  $MgCl_2$ ,  $CaCO_3$ ,  $CaSO_4$ ,  $Ca(HCO_3)_2$ ,  $CaCl_2$ , и многих других неорганических и органических соединений, в состав которых входят эти элементы. Следует отметить, что  $MgCO_3$  и  $CaCO_3$  в техногенной почве преобладают среди вышеуказанных солей магния и кальция [24].

Так, в техногенной почве из приствольных кругов карликовых елей с апреля до октября наблюдается снижение содержания магния от 1,820 % до 0,687 %, в то время как в почве у голубых колючих елей концентрация магния повышается с апреля до июля от 0,587 % до 0,755 %, в октябре происходит ее снижение до 0,680 %. В техногенной почве из приствольных кругов карликовых елей с апреля до октября происходит снижение концентрации  $MgCO_3$  с 6,11 % до 1,05 %, при этом содержание  $CaCO_3$  в этот период возрастает с 1,99 % до 3,99 % [24], а концентрация кальция увеличивается с 1,122 % до 1,730 %. В почве у голубых колючих елей концентрация  $MgCO_3$  с апреля до июля увеличивается с 0,76 % до 2,29 %, в октябре наблюдается ее снижение до 1,53 %, при этом содержание  $CaCO_3$  с апреля до октября понижается с 4,98 % до 1,99 % [24], а концентрация кальция снижается с 2,205 % до 1,119 %.

В целом, несмотря на колебания валовых концентраций Mg, P, S(общ.) и Ca в техногенной почве, содержания этих элементов питания остаются высокими. Для обеспечения нормального роста и развития хвойных растений необходимо также тщательно контролировать концентрации Cl, S(общ.) и солей в техногенной почве.

Автор выражает благодарность ведущим инженерам М.В. Даниловой и Л.А. Дурбан за помощь в проведении исследований.

В данной работе использовалось оборудование Центра коллективного пользования «Геодинамика и геохронология» Института земной коры СО РАН в рамках гранта № 075-15-2021-682.

\*\*\*

1. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв. 2-е изд. М.: МГУ, 1970. – 488 с.
2. Аристархов, А.Н. Сера в агроэкосистемах России: мониторинг содержания в почвах и эффективность ее применения // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2016. – № 5. – С. 39-47.
3. Бардинская, М.С. Растительные клеточные стенки и их образование. М.: Наука, 1964. – 160 с.
4. Водяницкий, Ю.Н. Соединения железа и их роль в охране почв. М.: ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2010. – 155 с.
5. Демаков, Ю.П., Исаев, А.В. Элементный состав песчаных почв лесных биогеоценозов Марийского Заволжья // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер: Лес.

- Экология. Природопользование. – 2021. – № 4(52). – С. 54-69. <https://doi.org/10.25686/2306-2827.2021.4.54>
6. Конарбаева, Г.А., Якименко, В.Н. Содержание и распределение галогенов в почвенном профиле естественных и антропогенных экосистем юга Западной Сибири // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2012. – № 4 (20). – С. 21-35.
  7. Коновалов, В.Н., Зарубина, Л.В. Влияние хлорсодержащих удобрений на метаболизм ели и сосны в северотаежных фитоценозах // ИВУЗ. Лесной журнал. – 2017. – № 3. – С. 100-113. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.3.100
  8. Крамер, П.Д., Козловский, Т.Т. Физиология древесных растений. М.: “Лесная промышленность”, 1983. – 463 с.
  9. Кураченко, Н.Л. Свойства и режимы почв: лабораторный практикум. Красноярск: КрасГАУ, 2020. – 108 с.
  10. Лукин, С.В., Жуйков, Д.В. Мониторинг содержания серы в почвах, растениях и органических удобрениях // Земледелие. – 2019. – № 2. – С. 10-12. DOI: 10.2441 1/0044-3913-2019-10202
  11. Миккельсен, Р. и Нортон, Р. Сера в почвах и серосодержащие удобрения // Питание растений. – 2014. – № 3. – С. 6-9.
  12. Пивоварова, Е.Г., Соврикова, Е.М. Сезонная динамика содержания подвижных питательных веществ и математическое обоснование сроков агрохимического обследования почв // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2005. – № 4 (20). – С. 11-16.
  13. Прокошев, В.В., Дерюгин, И.П. Калий и калийные удобрения. М.: Ледум, 2000. – 185 с.
  14. Раздорский, В.Ф. Анатомия растений. М.: Совет. наука, 1949. – 524 с.
  15. Ревенко, А.Г. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ природных материалов. Новосибирск: ВО “Наука”, 1994. – 264 с.
  16. Резников, А.А., Муликовская, Е.П., Соколов, И.Ю. Методы анализа природных вод. М.: Недра, 1970. – 488 с.
  17. Силкин, П.П., Екимова, Н.В. Теоретическая оценка влияния содержания кальция в клеточных стенках годовичных колец хвойных на результаты рентгеновской денситометрии // ИВУЗ. Лесной журнал. – 2012. – № 3. – С. 37-42.
  18. Сосорова, С.Б. Сорбция фосфора почвами Западного Забайкалья // Агрохимия. – 2022. – № 3. – С. 3-11. DOI: 10.31857/S0002188122030115
  19. Степанова, Л.П., Яковлева, Е.В., Писарева, А.В. Пространственно-временная динамика почвенно-геохимических аномалий в зоне воздействия шлаковых отходов // Экология и промышленность России. – 2019. – № 3(23). – С. 44-48. <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2019-3-44-48>
  20. Сухарева, Т.А. Сезонная динамика химического состава хвои ели Сибирской на Кольском полуострове // Лесоведение. – 2014. – № 2. – С. 27-37.
  21. Холопова, Л.Б. Динамика свойств почв в лесах Подмосковья. М.: Наука, 1982. – 120 с.
  22. Худогонова, Е.В., Ревенко, А.Г., Акулова, В.В., Штельмах, С.И. Разработка методики определения оксида фосфора, серы и хлора в почвах и осадочных породах рентгенофлуоресцентным методом // Структура, функционирование и эволюция горных ландшафтов Западного Прибайкалья. – Иркутск: Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2005. – С. 105–111.
  23. Шеуджен А.Х. Биогеохимия. Майкоп: ГУРИПП “Адыгея”, 2003. – 1028 с.
  24. Штельмах, С.И., Данилова, М.В. Сезонная динамика концентраций солей на территории искусственного насаждения елей в урбанизированной среде // Вестник КрасГАУ. – 2024. – №2. – С. 14-21. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-2-14-21.
  25. Якименко, В.Н. Влияние разных форм и доз калийных удобрений на баланс калия, хлора, и серы в серой лесной почве лесостепи Западной Сибири // Агрохимия. – 2022. – № 5. – С. 3-12. DOI: 10.31857/S000218812205012X
  26. Clarkson, P.T., Hanson, J.B. The mineral nutrition of higher plants // Ann. Rev. Plant Phys. – 1980. – V. 31. – P. 239-298.

## РАЗДЕЛ XXV. ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

Дроздов П.А., Мальцева О.Е., Плешакова И.Н.  
Использование искусственного интеллекта в ветеринарии

ФГБОУ ВО «Алтайский ГАУ»  
(Россия, Барнаул)

doi: 10.18411/trnio-12-2024-768

### Аннотация

В последнее время искусственный интеллект активно применяется в разных областях науки, в частности в ветеринарии. Использование искусственного интеллекта позволяет использовать новые инструменты улучшения диагностики, лечения и управления состоянием животных, оптимизировать производственные процессы в животноводстве, улучшить контроль над эпидемиологической ситуацией. Введение искусственного интеллекта в ветеринарию способно не только повысить точность диагностики и лечения, но и снизить расходы, улучшить уход за животными, а также предсказать потенциальные заболевания на ранних стадиях.

Целью исследования было определить основные направления использования искусственный интеллект в ветеринарии и перспективы его дальнейшего развития.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, ветеринария, диагностика, состояние животных, мониторинг здоровья животных.

### Abstract

Recently, artificial intelligence has been actively used in various fields of science, in particular in veterinary medicine. The use of artificial intelligence makes it possible to use new tools to improve the diagnosis, treatment and management of animal health, optimize production processes in animal husbandry, and improve control over the epidemiological situation. The introduction of artificial intelligence into veterinary medicine can not only improve the accuracy of diagnosis and treatment, but also reduce costs, improve animal care, and predict potential diseases in the early stages. The purpose of the study was to determine the main directions of AI use in veterinary medicine and the prospects for its further development.

**Keywords:** artificial intelligence, veterinary medicine, diagnostics, animal health, animal health monitoring.

Современные достижения в области искусственного интеллекта открывают новые горизонты для различных отраслей, включая ветеринарию. В последние годы искусственный интеллект стал мощным инструментом для улучшения диагностики, лечения и управления состоянием животных. Введение искусственного интеллекта в ветеринарию способно не только повысить точность диагностики и лечения, но и снизить расходы, улучшить уход за животными, а также предсказать потенциальные заболевания на ранних стадиях. Учитывая вышесказанное, очень важно изучать данный вопрос.

Ниже представлены основные направления использования искусственного интеллекта в ветеринарии:

1. Диагностика и распознавание образов. Искусственный интеллект значительно ускоряет и улучшает диагностику, анализируя медицинские изображения, такие как рентген, МРТ и УЗИ. Алгоритмы машинного обучения могут с высокой точностью (до 95%) выявлять различные заболевания, включая рак и сердечно-сосудистые патологии. Это помогает ветеринарам быстрее ставить диагноз и начинать лечение, что особенно важно при серьезных заболеваниях.

### **Дополнительная информация**

Искусственный интеллект активно используется также для разработки новых методов лечения и изучения генетических заболеваний у животных. Например, алгоритмы глубокого обучения помогают в анализе геномных данных для поиска мутаций, связанных с наследственными болезнями. Это способствует улучшению селекционных программ и предотвращению распространения генетических аномалий.

2. Персонализированная медицина. Искусственный интеллект позволяет создавать индивидуальные планы лечения для животных, анализируя их медицинскую историю, генетическую информацию и текущее состояние. Такой подход помогает предсказать реакцию на разные методы терапии и минимизировать побочные эффекты. Это особенно важно при лечении хронических заболеваний, таких как диабет, артрит или болезни сердца, где стандартные методы могут быть менее эффективны.

### **Дополнительная информация**

Кроме того, использование искусственного интеллекта в персонализированной медицине способствует выявлению ранее неочевидных связей между симптомами и возможными заболеваниями. Например, алгоритмы могут анализировать данные о питании, образе жизни и окружающей среде животного, чтобы дать более точные рекомендации по профилактике болезней. Это особенно полезно для редких или сложных случаев, где традиционные методы диагностики могут оказаться недостаточно информативными.

3. Мониторинг здоровья. Носимые устройства с искусственным интеллектом могут постоянно отслеживать такие параметры, как частота сердечных сокращений, температура и уровень активности животного. Эти данные анализируются в реальном времени, позволяя своевременно выявлять отклонения в состоянии здоровья. Такой мониторинг дает ветеринарам и владельцам возможность раньше обнаружить болезни и принять меры для успешного лечения.

### **Дополнительная информация**

Современные системы мониторинга здоровья также способны интегрироваться с мобильными приложениями, предоставляя владельцам животных подробные отчеты о состоянии их питомцев. Например, уведомления о снижении активности или изменении температуры тела могут быть отправлены в режиме реального времени, что позволяет оперативно реагировать на потенциальные проблемы. Дополнительно, данные, собранные носимыми устройствами, могут быть использованы для анализа долгосрочных тенденций и прогнозирования возможных заболеваний.

4. Управление ветеринарными клиниками. Искусственный интеллект помогает оптимизировать работу ветеринарных клиник, управляя расписанием, запасами лекарств и ресурсами. Это снижает нагрузку на персонал, минимизирует ошибки и улучшает качество обслуживания пациентов. Алгоритмы также могут автоматизировать рутинные задачи, повышая общую эффективность работы клиники.

### **Дополнительная информация**

Искусственный интеллект также позволяет анализировать отзывы клиентов и эффективность работы персонала, предлагая меры по улучшению качества обслуживания. Например, системы управления могут автоматически выявлять наиболее востребованные услуги и предлагать корректировки в графике для повышения доступности. Кроме того, алгоритмы прогнозирования помогают заранее планировать закупки медикаментов, предотвращая их дефицит или переизбыток.

5. Предсказание вспышек заболеваний. Искусственный интеллект анализирует большие объемы данных о климате, миграции животных и окружающей среде, чтобы прогнозировать вспышки заболеваний среди животных. Это особенно важно для сельскохозяйственных животных и домашних питомцев, так как своевременные меры могут предотвратить эпидемии, такие как ящур, бешенство или птичий грипп.

### **Дополнительная информация**

Дополнительно, искусственный интеллект способен выявлять взаимосвязи между различными экологическими факторами, такими как уровень загрязнения воздуха, влажность и сезонность, и их влиянием на распространение заболеваний. Например, на основе анализа данных о миграции диких птиц можно прогнозировать потенциальные зоны риска для домашних и сельскохозяйственных животных. Такие предсказания помогают более точно планировать вакцинацию и другие профилактические меры, что значительно снижает вероятность эпидемий.

**Вывод:**

Несмотря на все преимущества использования искусственного интеллекта в ветеринарии, существуют и определенные нюансы. Во-первых, это необходимость в качественных и стандартизированных данных для обучения алгоритмов. Многообразие пород, физиологических особенностей и условий содержания животных затрудняет создание универсальных моделей. Кроме того, многие ветеринарные клиники не обладают достаточной технологической инфраструктурой для внедрения искусственного интеллекта, что ограничивает его распространение.

Во-вторых, это этическая сторона использования искусственного интеллекта. Несмотря на то, что алгоритмы могут обрабатывать большие объемы данных и принимать решения быстрее, важно учитывать мнение ветеринарных специалистов при постановке диагноза и выборе лечения. Ответственность за здоровье животного не может быть полностью передана машине, и искусственный интеллект должен рассматриваться как вспомогательный инструмент, а не как замена человеческому участию.

В целом, использование искусственного интеллекта в ветеринарии демонстрирует значительные преимущества и потенциал для дальнейшего развития. Он способен улучшить диагностику, лечение и профилактику заболеваний, а также оптимизировать работу ветеринарных клиник. В то же время важно учитывать существующие нюансы и этические вопросы, связанные с внедрением новых технологий. В долгосрочной перспективе искусственный интеллект станет важным инструментом в ветеринарной практике, способствуя улучшению качества жизни животных и их владельцев.

\*\*\*

1. Кэндис П.Чу. ChatGPT в ветеринарии: практическое руководство по генеративному искусственному интеллекту в клиниках, образовании и научных исследованиях //Frontiers in Veterinary Science: мат. Интернетконф., 2024.-Режим доступа: <http://www.frontiersin.org/> (23.10.2024).
2. Vetmanager [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://vetmanager.ru/blog/5-sposobov-dobitsa-mgnovenno-i-massivnogo-rosta/>.-15.10.2024г.
3. Picoxia [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://www.picoxia.com/ru/> -15.10.2024г.
4. Vetpharma [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://vetpharma.org/news/9451/>.-15.10.2024г/
5. Тиньгаев, А. В. Цифровые технологии в АПК : учебное пособие / А. В. Тиньгаев, А. М. Дьяков, Л. А. Малюгина ; Алтайский ГАУ. - Барнаул : Алтайский ГАУ, 2021. - 70 с.
6. Цифровые технологии, автоматизированные системы и роботы в животноводстве : учебное пособие для спо / В. И. Трухачев, И. В. Атанов, И. В. Капустин, Д. И. Грицай. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. -198 с.

**Степанова А.П., Струц А.В.**

**Значение ветеринарного врача во время военных действий**

*Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина  
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-12-2024-769

**Аннотация**

В статье рассматривается значимость профессии ветеринарного врача прошлого и настоящего времён, исторические предпосылки участия ветеринарных врачей в военных кампаниях, миссия и предназначение военного врача в настоящее время.

**Ключевые слова:** ветеринарный врач, военные действия, миссия, предназначение.

**Abstract**

This article compares the importance of the profession of a veterinarian of the past and present, historical background of joining veterinarian doctors to military campaigns, their mission and duties.

**Keywords:** veterinarian, military campaigns, mission, duties.

Война всегда вселяла ужас в сердца живых существ. Во время боевых действий всегда страдает множество людей и животных. На помощь приходят военные медики и ветеринарные врачи. Во времена Мировых войн эта профессия была очень востребована из-за большого количества животных в составе войск, но есть ли сейчас необходимость в специальности ветеринарного врача в рядах вооруженных сил РФ, ведь технологии не стоят на месте и то, чем раньше занимались живые существа теперь предоставлено машинам и технологиям. Займёмся рассмотрением этого вопроса более подробно.

Итак, обратимся к истории, рассмотрим период 1 мировой войны, датированной с 28 июля 1914 года по 11 ноября 1918. Еще до начала военных действий, а именно 10 августа 1910 года император Николай 2 утвердил положение о независимости ветеринарного управления в армии, тем самым отделив военно-медицинские и военно-ветеринарные части друг от друга. Примерно, в это же время состоялся 2 всероссийский съезд, на котором участвовали основоположники российской ветеринарии К.И. Скрябин, С.А. Иванов, также поднимались острые проблемы, такие как проведение медицинско-санитарных мероприятий, борьба с инфекционными заболеваниями КРС, вакцинопрофилактика, организация образования для будущих специалистов в данной сфере. Численность поголовья лошадей в русской армии на момент 1 мировой войны составляла – 1369,6 тыс. и только в течении первых 2 лет после начала войны заболело и умерло около 30,5% всего состава. Конечно, на войне участвовали и другие животные, например, собаки, кошки, голуби, верблюды, но главная роль все равно оставалась за лошадьми. В целом на протяжении всей войны для больных и раненых лошадей было возведено 1180 спец лазаретов (на момент по 1 ноября 1917г). Перед этими учреждениями стояли следующие задачи: оказание первой помощи, лечение и проведение противоэпизоотических мероприятий. Однако не каждый лазарет или перевязочный пункт мог выполнить свои задачи из-за нехватки ветеринарных врачей, также в лазарете могло одновременно находиться всего около 10 лошадей, тяжело раненые отправлялись в тыл для дальнейших действий. Итак, из всего вышесказанного можно сделать вывод, что в период первой мировой у ветеринара была большая роль в защите отечества, так как они помогали в поддержании большого раздела армии-конницы, оказывая должный уход и лечение лошадей [1,2].

Что касается Великой Отечественной войны, то задачи ветеранов сильно не изменились, они все так же оказывали противоэпизоотическое, профилактическое и лечебно-эвакуационное обслуживание, которому подвергались не только лошади, но и КРС, МРС, собаки, кошки, грызуны, среди них было немало тех животных, которые были оставлены людьми после эвакуации. Каждая действующая военная часть нуждалась в штатном военном ветвраче. На протяжении всей войны было призвано 6507 ветврачей и подготовлено 1178 специалистов. Одну из наиболее важных ролей занимали хирурги, так как количество болезней, лечимых именно ими с каждым годом увеличивалось примерно на 50-70% от общего числа заболевших. Именно поэтому хирургию, впервые, выделили, как отдельную отрасль. Также шла борьба с различными заболеваниями, вспышки некоторых из них выпадали как раз на период ВОВ, к таким заболеваниям относились: ящур, туберкулез, сибирская язва, бруцеллёз. Также огромную роль играл ветеринарно-санитарный надзор, специалисты данной области проводили надзор за мясной и животной продукцией. Обеспечивали надзор за хранением этих продуктов, а также за надлежащим уходом за животными.

В наше время технологический процесс сильно шагнул вперед, и поэтому конная армия была полностью упразднена и заменена на боевую технику. Поэтому на данный момент в военных ветеринарах нет потребности, а в штаб материально-технического снабжения входит только ветеринарно-санитарное обеспечение армии РФ, которое в свою очередь никогда не утратит актуальность. Данная служба выполняет специфические профилактические мероприятия, следит за выполнением ветеринарного законодательства. Основная цель ветеринарно-санитарных экспертов – защита здоровья боевого состава от различных инфекционных и вирусных заболеваний, общих для человека и животных, также инфекциям, попадающим через пищу и вызывающих отравления, поддержание эпизоотического благополучия и недопущение распространения инвазионных заболеваний в армии.

Итак, рассмотрев и проанализировав несколько крупных исторических событий, мы можем оценить роль ветеринарного врача во время военных действий. Раньше эта профессия имела огромное значение для российской армии, так как обеспечила и поддерживала очень важную составляющую - конницу, а также других животных, принимавших непосредственное участие в войне. На данный момент времени эта профессия практически исчерпала себя в военном направлении, так как приход технологий внес много корректировок в строй вооруженных сил РФ, и ветеринары утратили свое значение в рядах армии после исчезновения животных в ней. Но ветеринарно-санитарные эксперты всегда остаются значимым звеном, так как обеспечивают здоровье бойцов, через поставку качественного продовольствия животного происхождения.

\*\*\*

1. В.П.Ветров, Зачем войне ветеринары // Москва: Либмонстр Россия (LIBMONSTER.RU). Дата обновления: 04.03.2017. URL: <https://libmonster.ru/m/articles/view/Зачем-войне-ветеринары> (дата обращения: 24.02.2024).
2. В.П.Ветров, Военные ветеринарные врачи на войне // Москва: Либмонстр Россия (LIBMONSTER.RU). Дата обновления: 14.03.2017. URL: <https://libmonster.ru/m/articles/view/Зачем-войне-ветеринары-глава-вторая> (дата обращения: 24.02.2024).
3. Овсянникова, О. В. Психофизиологический фактор в работе ветеринарного врача / О. В. Овсянникова, А. С. Сучкова // Актуальные проблемы науки и технологий в современном мире: материалы II Всероссийской научно-практической конференции, Княгинино, 23 марта 2023 года. – Княгинино: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 2023. – С. 61-63. – EDN AOWTGM.
4. Руденко, А.М. Второе издание доп. Справочник для ветеринарных врачей военного ведомства. - Петроград: Тренке и Фюсно, 1915. - 400 с.
5. Сучкова, А. С. Опасные и вредные факторы в работе ветеринарного врача / А. С. Сучкова, О. В. Овсянникова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам 78-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2022 год. В 3-х частях, Краснодар, 01 марта 2023 года / Отв. за выпуск А.Г. Кощаев. Том Часть 2. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 324-327. – EDN XEYWTG.
6. Средства репрезентации дихотомического кинообраза в англоязычном кинодискурсе (на примере кинофильма “maleficent”)
7. Линник А.А., Степанова А.П. Казанская наука. 2023. № 11. С. 417-420.
8. Особенности перевода немецких терминов в сельскохозяйственной отрасли виноградарства в сборнике: лучшие научные тезисы 2022. Сборник материалов международного конкурса. Москва, 2022. С. 32-34.
9. Зоокомпонент в английских идиомах Степанова А.П., Вяткина А.А. Epomen. Global. 2022. № 25. С. 297-301.
10. К вопросу систематизации терминофеноменов коневодства предметной области "ветеринария". Степанова А.П., Шпальченко Е.Ю.
11. Вестник амурского государственного университета. Серия: гуманитарные науки. 2022. № 96. С. 119-128.

## РАЗДЕЛ XXVI. ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Артемова А.А., Ильина Е.К.

Современные технологии в лесном хозяйстве: обзор инновационных решений для устойчивого управления лесными ресурсами

ФБГОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева»  
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-12-2024-770

Научный руководитель: Лебедев А.В.

### Аннотация

Современные лесные экосистемы играют ключевую роль в поддержании экологического баланса и биоразнообразия. Глобальное изменение климата, урбанизация и неопределенный экономический рост превратили устойчивое управление лесными ресурсами в серьезную проблему. В последние годы интенсивное развитие технологий открыло новые возможности для управления лесами и позволило найти инновационные решения для улучшения мониторинга, управления и сохранения лесов.

В этой статье мы представляем ряд инновационных подходов и практик, которые могут лечь в основу устойчивого управления лесами, чтобы минимизировать воздействие человека на природу и обеспечить восстановление лесных массивов для будущих поколений.

**Ключевые слова:** лесные ресурсы, управление лесами, лесопользование, устойчивое использование, лесные экосистемы, мониторинг, лесное хозяйство, современные технологии.

### Abstract

Modern forest ecosystems play a key role in maintaining ecological balance and biodiversity. Global climate change, urbanization and uncertain economic growth have made sustainable forest management a major challenge. In recent years, the intensive development of technologies has opened up new opportunities for forest management and allowed us to find innovative solutions to improve forest monitoring, management and conservation.

In this article, we present a number of innovative approaches and practices that can form the basis for sustainable forest management in order to minimize human impact on nature and ensure the restoration of forests for future generations.

**Keywords:** forest resources, forest management, forest management, sustainable use, forest ecosystems, monitoring, forestry, modern technologies.

В последние годы технологии стремительно развиваются и применяются во многих областях, в том числе и в лесопользовании. Инновационные решения, основанные на современных информационно-коммуникационных технологиях (ИКТ), позволяют эффективно управлять лесными ресурсами, обеспечивать их сохранение и устойчивое использование [1 - 4].

Одна из наиболее важных тенденций - использование географических информационных систем (ГИС) для анализа состояния лесов, мониторинга изменений и планирования лесовосстановления. Эти системы предоставляют лесоведам точные данные о состоянии экосистем, что позволяет им принимать более рациональные управленческие решения.

Кроме того, внедрение систем управления устойчивым лесопользованием позволяет повысить прозрачность процессов и вовлечь местные сообщества в принятие

решений. Платформы для обмена данными и коллективного мониторинга создают возможности для совместной работы, что ведет к более эффективному и справедливому использованию лесных ресурсов.

Еще один важный аспект - внедрение беспилотных летательных аппаратов (дронов) для проведения аэрофотосъемки и инвентаризации лесных ресурсов. Дроны позволяют очень точно и быстро собирать данные и значительно упрощают процесс мониторинга и управления.

Кроме того, важной составляющей успешного применения технологий является обучение и подготовка специалистов. Для эффективного использования ИКТ необходимо создавать программы повышения квалификации для работников сферы лесопользования. Это позволит им не только освоить новые инструменты, но и внедрить лучшие практики управления ресурсами на местах. Обработка данных и применение аналитических подходов помогут принимать более обоснованные решения.

Также важным аспектом является интеграция технологий и местных сообществ. Создание обучающих центров, где местные жители могут освоить навыки использования спутниковых данных и дронов, способствует не только повышению их квалификации, но и формированию новых рабочих мест. Это усиливает чувство принадлежности к проектам по охране окружающей среды и вдохновляет на активное участие в восстановительных инициативах.

Сотрудничество с экологическими неправительственными организациями может сыграть ключевую роль в распространении знаний о положительном влиянии лесов на климатическую ситуацию. Информационные кампании, направленные на повышение осведомленности о проблемах сохранения лесов, позволяют людям лучше понимать серьезность текущих угроз. Это может привести к активным действиям, таким как волонтерские программы по посадке деревьев или охране уязвимых участков леса.

Таким образом, объединение технологий, местных инициатив и образовательных программ создает мощный инструмент для борьбы с угрозами лесным экосистемам. Подобный подход не только защищает природу, но и создает устойчивое общество, способное реагировать на вызовы современности и заботиться о будущем планеты.

В конечном итоге, интеграция ИКТ в лесопользование открывает новые горизонты для устойчивого развития, обеспечивая баланс между экономическими интересами и экологической безопасностью. К тому же, синергия между современными технологиями и устойчивым лесопользованием не только улучшает управление лесами, но и обеспечивает долгосрочную защиту природных ресурсов, что является важным аспектом для будущих поколений.

Еще одним важным шагом на пути к устойчивому развитию является применение технологий Internet of Things (IoT), которые позволяют интегрировать датчики для мониторинга состояния почвы, влажности и других факторов, влияющих на рост деревьев. Эти решения помогут повысить прозрачность и эффективность управления лесами, что в конечном итоге приведет к оздоровлению экосистем.



Рисунок 1. Пример датчика для мониторинга состояния почвы.

Помимо вышеупомянутых технологий, важную роль в оптимизации управления лесами играет анализ больших объемов данных. Обработка больших объемов данных позволяет выявлять тенденции в лесных экосистемах, прогнозировать потенциальные угрозы, такие как вспышки численности вредителей и изменение климата, а также разрабатывать стратегии сохранения биоразнообразия. Применение алгоритмов машинного обучения позволяет лесному хозяйству адаптироваться к изменениям окружающей среды.

Изменение климата является вызовом для лесного хозяйства, и современные технологии предлагают решения для минимизации его последствий. Программное моделирование климатических сценариев позволяет планировщикам оценить, как различные факторы влияют на рост и развитие лесов, и соответствующим образом скорректировать стратегии лесовосстановления и сохранения лесов.

Наконец, интеграция технологии блокчейн может обеспечить прозрачность и прослеживаемость лесной продукции и способствовать более устойчивому управлению ресурсами. Децентрализованный учет может использоваться для проверки того, что древесина поступает из легальных источников и соответствует требованиям устойчивого развития. Все эти инновации способствуют тому, что лесной сектор будет лучше подготовлен к решению будущих задач.

В заключение, современные технологии - это эффективный инструмент для обеспечения устойчивого управления лесными ресурсами в соответствии с глобальной тенденцией к сохранению экосистем и смягчению последствий изменения климата. Инновационные решения, такие как оцифровка лесного хозяйства, использование беспилотников для мониторинга состояния лесов и внедрение биотехнологий, открывают возможности для более эффективного управления лесными ресурсами при минимизации ущерба для окружающей среды.

Также платформы для сбора и анализа данных о состоянии лесных ресурсов позволяют вовлекать местные сообщества и экологические организации в процессы мониторинга и контроля, повышая уровень ответственности при использовании лесных ресурсов.

Таким образом, интеграция современных технологий в управление лесами способствует созданию устойчивых систем, которые учитывают экологические, экономические и социальные аспекты. Применение этих решений на глобальном уровне может стать основой для формирования нового подхода к охране природы, обеспечивая баланс между развитием и сохранением.

\*\*\*

1. Артемова, А. А. Роль ландшафтной таксации в инвентаризации насаждений и управлении лесными ресурсами зеленых зон / А. А. Артемова // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам, Вологда, Молочное, 04 апреля 2024 года. – Вологда-Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина, 2024. – С. 153-157.
2. Ерошкин А. Д. Использование систем сельскохозяйственного мониторинга / А. Д. Ерошкин, Ж. В. Даниленко // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции , Рязань, 20 февраля 2019 года – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 124-128.
3. Ильина, Е. К. Оценка биоразнообразия и экологического состояния ландшафтов с использованием методов ландшафтной таксации / Е. К. Ильина // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам, Вологда, Молочное, 04 апреля 2024 года. –Вологда-Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина, 2024. – С. 235-238.
4. Лебедев А.В. Инвентаризация древесных насаждений урбанизированных территорий с использованием смартфона // Лесотехнический журнал. – 2023. – Т. 13, № 3(51). – С. 56-70.

**Селиверстов А.А., Симонова И.В.**  
**Специальное программное обеспечение для контроля качества круглых лесоматериалов**

*Петрозаводский государственный университет (ПетрГУ)  
(Россия, Петрозаводск)*

doi: 10.18411/trnio-12-2024-771

**Аннотация**

В статье сообщается об использовании специального программного обеспечения для контроля качества круглых лесоматериалов. Описываются специальные программы для лесной отрасли. Рассматривается программа «Sortiment» на смартфон, планшет и компьютер, а также приводится пример использования в Институте лесных, горных и строительных наук ПетрГУ.

**Ключевые слова:** качество, круглые лесоматериалы, пороки и дефекты, программа на смартфон, планшет и компьютер.

**Abstract**

The article reports on the use of special quality control of round timber software. Special programs for the forestry industry are described. The program «Sortiment» for smartphones, tablets and computers is considered, also an example of using the «Sortiment» program in the Institute of Forestry, Mining and Construction Sciences PetrSU is given.

**Keywords:** quality, round timber, defect, software for smartphone, tablet and computer.

Понятие «качество продукции» имеет многоаспектный характер, который указывает на соответствие определенным требованиям и удовлетворение потребностей в соответствии с назначением [1]. Под круглыми лесоматериалами понимается древесина в круглом виде, получаемая путем поперечного деления на бревна ствола поваленного дерева, очищенного от сучьев и вершины [2]. Рассматривая качество лесоматериалов, следует учитывать стандарты на круглые лесоматериалы лиственных (ГОСТ 9462-2016) и хвойных (ГОСТ 9463-2016) пород, которые указывают, что в зависимости от назначения лесоматериалы (пиловочник, фанерное бревно, балансы и др.) должны соответствовать определенным характеристикам и техническим требованиям [3].

В современных условиях для управления лесоводством, учета качества лесной продукции, логистики, создания и анализа отчетов для работников лесной отрасли предлагается различное программное обеспечение, например, «Timberlog», «LIMS», «TRACT», «Silvacom FMS», «TIMBERMANAGER™», «TIMBERMATIC™», «MAPS», «Forest Metrix», «Универсальная Система Учета (USU)». Каждая программа имеет различные функциональные возможности и ограничения.

«Timberlog» — мобильное приложение для отслеживания стоимости круглых лесоматериалов в объеме. Приложение поддерживает большинство методов измерения объема штабелей, устанавливает GPS-метки, ведет отдельный учет по породам и качеству древесины. Используя это приложение, работники лесной отрасли могут получить некоторые новые возможности в сфере лесопроизводства. Имеются следующие функциональные возможности программы:

- калькулятор объема штабелей, имеющий всевозможные настройки;
- калькулятор стоимости;
- поддержка GPS - отслеживание местоположения;
- учет пород древесины и качества;
- экспорт данных в .txt и .pdf;

Вместе с тем, данная программа разработана для использования только на «Android».

Программы «LIMS», «TRACT» и «Silvacom FMS» предназначены для автоматизации производственных процессов, в том числе планирования лесозаготовительных работ, управления контрактами и закупками.

Разработка компании «John Deere Forestry» – программы «TIMBERMANAGER™», «TIMBERMATIC™» и «MAPS», которые относятся к веб-решениям для персонального компьютера, планшета и мобильного телефона. Программы позволяют управлять производственным процессом и дополнительно вести мониторинг оборудования. Программы сложно внедрять в уже имеющиеся на предприятии системы, так как они лучше работают вместе и поставляются пакетом.

Программа «Forest Metrix» предназначена для инвентаризации лесных ресурсов. Разработана программа для специалистов, занимающихся сбором лесных данных, например, данных по уходу за лесами. Имеющиеся картографическая система решения предназначена для работы с приложениями «Google Earth», «ArcGIS», камерой и электронной почтой. Существенное ограничение – зависимость от устройств с системой «iOS».

«Универсальная Система Учета (USU)» предназначена для автоматизации бизнес-процессов в различных отраслях. Разработчиками предлагаются комплексные решения для оптимизации бухгалтерских операций и повышения эффективности работы. Предлагаются расширенные функции, адаптированные к конкретным требованиям любого сектора или отрасли экономики. Преимущество программы заключается в возможности интеграции с другим существующим программным обеспечением, используемым на предприятии.

Таким образом, выбор подходящей программы будет зависеть от конкретных потребностей предприятия, его размера, бюджета и имеющейся ИТ-инфраструктуры. Для большинства зарубежных программ отсутствует поддержка в РФ.

В Институте лесных, горных и строительных наук Петрозаводского государственного университета (ПетрГУ) был накоплен положительный опыт разработки и использования специального программного обеспечения [4], [5]. Малым инновационным предприятием ПетрГУ «Опти-Софт» при поддержке Института разрабатывалась программа «Opti Wood». Программа предназначена для автоматизированного ведения деятельности предприятия: строительства, ремонта и содержания лесных дорог, учета лесозаготовки, планирования оптимальной вывозки лесоматериалов, приемки и отгрузки круглых лесоматериалов, а также поддержки в области управления лесосечным фондом. Программа «Opti Wood» работает на стратегическом и оперативном уровнях управления.

На стратегическом уровне осуществляется планирование исходя из максимальной эффективности всей производственной цепочки предприятия. На оперативном уровне, например, система рассчитывает оптимальные маршруты движения автомобилей на транспортировке древесины с учетом остатков на складах, потребностей, сборных маршрутов, перевозок нескольких номенклатур, дорожной ситуации и т. д. с формированием сменных заданий каждому автомобилю.

Дополнительно система «Opti Wood» ведет необходимый расчет показателей и сравнение планов, контроль за выполнением планов,

учет контрагентов и управление дорожной сетью с учетом особенностей каждого участка дорог и др.

Остановимся подробнее на программе, которая разрабатывалась в Институте лесных, горных и строительных наук не только для управления качеством лесозаготовительных работ, но и для проведения отраслевых научных исследований.

Программа «Sortiment» была создана как программа на смартфон, планшет и компьютер для проведения визуального контроля качества заготовленных круглых лесоматериалов. Программа содержит пороки и дефекты с учетом [2],[6]. Пользователь может ввести необходимые данные, пороки и дефекты исследуемого круглого

лесоматериала, а также любые комментарии, например, размеры дефекта и стоимость. «Sortiment» не занимает много места на мобильном устройстве, не требует регистрации и связи с интернетом. Все это позволяет провести простейшую интеграцию программы в работу, не мешая использовать другие программы.

Программа автоматически определяет местоположение и время записи, что упрощает отслеживание анализа данных. При открытии главной страницы пользователю отображаются все предыдущие записи, которые можно отредактировать при необходимости (рисунок 1).

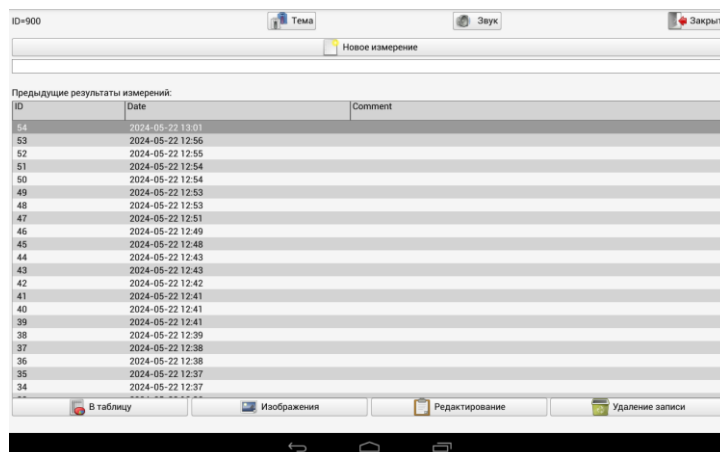


Рисунок 1. Главное меню программы.

Каждая запись имеет свой собственный идентификационный номер, временную метку и координаты.

Программа позволяет выбрать пороки и дефекты из представленных в списке. Для одного лесоматериала можно выбрать любое количество дефектов, если потребуется (рисунок 2).



Рисунок 2. Интерфейс выбора пороков и дефектов.

В любой момент можно выбрать одну из предыдущих записей и отредактировать введенные данные, добавив или удалив дефекты на основе дополнительных наблюдений. Основные пороки и дефекты для круглых лесоматериалов – сучья, кривизна, скол, отщеп, трещина, козырек, вырыв, задир, обдир коры, запил, загрязнение почвой и другие по ГОСТ 2140-80.

«Sortiment» позволяет делать фотографии непосредственно в процессе работы (рисунок 3) и сохранять их вместе с дефектами. Это значительно упрощает визуальную оценку состояния лесоматериалов и позволяет в дальнейшем выполнять анализ данных.

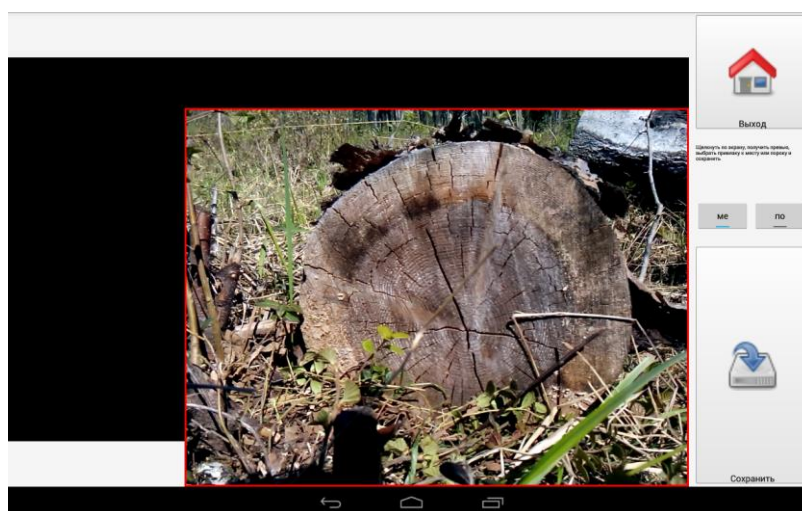


Рисунок 3. Режим камеры в приложении.

Также предоставляется возможность экспортировать все записи в формате .xls, получив отчет об исследовании, который можно затем проанализировать на компьютере в среде Microsoft Excel.

Данная программа успешно применяется для визуального контроля качества заготовленных круглых лесоматериалов.

В качестве примера использования «Sortiment» представлены отдельные результаты исследования, которые выполнялись в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 075-03-2023-128). На рисунке 4 представлены данные отчета программы по результатам измерения штабеля балансовой древесины сосны, которые проводились при поддержке Кондопожского Центрального Лесничества в Республике Карелия.

Как было установлено, наиболее распространенными дефектами для круглых лесоматериалов были трещины (72%), сколы (20%) и сучья (6%).

№	Лесопроduct без порока	Дефекты	Механические дефекты	Фотография	Дата записи
1		Трещина			02.05.2024 12:01
2		Трещина, скол			02.05.2024 12:03
3		Трещина	Обдир		02.05.2024 12:04
4		Трещина, скол	Обдир		02.05.2024 12:06
5		Трещина	Обдир		02.05.2024 12:07
6	Лесопроduct без порока				02.05.2024 12:08
7		Трещина, сучья не срезанные	Обдир		02.05.2024 12:09
8	Лесопроduct без порока				02.05.2024 12:10
9		Трещина	Обдир		02.05.2024 12:15
10		Трещина, скол	Обдир		02.05.2024 12:16
11		Трещина, сучья не срезанные	Обдир		02.05.2024 12:17
12		Трещина	Обдир		02.05.2024 12:18
13		Трещина			02.05.2024 12:19
14		Трещина	Обдир		02.05.2024 12:20
15		Трещина			02.05.2024 12:21
16		Скол			02.05.2024 12:21

Рисунок 4. Сформированный отчет программы «sortiment».

Под трещиной понимается разрыв древесины вдоль волокон [3]. Появление трещин связано с присутствием внутренних напряжений в древесине и напряжений, возникающих под воздействием внешних факторов.

Скол представляет собой участок с отколовшейся древесиной в приторцовой зоне круглого лесоматериала. Дефект вызван механическими повреждениями при неправильной валке дерева и его последующей раскряжевке на сортименты.

Основной причиной появления торцевых трещин и сколов является нарушение приемов работы оператором лесосечной машины (харвестера) во время валки дерева (ошибки в управлении манипулятором) и последующей раскряжевке, а именно:

- сильный натяг ствола дерева харвестерной головкой и манипулятором перед спиливанием;
- сильное толкание дерева харвестерной головкой и манипулятором в процессе валки;
- основной ствол дерева и верхняя часть выпиливаемого сортимента не прижимаются к земле при раскряжевке;
- настроен ручной уровень автоматизации пиления для настроек оператора харвестера;
- работа с затупленной пильной цепью.

Сучья относятся к дефектам обработки лесоматериалов. Дефект вызван износом режущего инструмента и настройками рабочего органа лесосечной машины.

В целом отбраковка древесины составила 6%.

Разделяя недостатки древесины, пороки древесины вызваны природными факторами (условия произрастания леса), а дефекты – это недостатки лесоматериала (сортимента и т. д.), возникающие при обработке, трелевке, неправильном хранении, а также при транспортировке.

Установлены нарушения, снижающие качества лесоматериалов: спешка при выполнении технологических операций рабочим персоналом, укладка круглых лесоматериалов в штабель без использования подштабельного основания (ГОСТ 9014.0-75), а также низкая квалификация рабочего персонала.

Учитывая методику [6], были даны рекомендации для лесозаготовительного предприятия с целью снижения уровня дефектов лесоматериалов.

Таким образом, использование специального программного обеспечения позволяет специалисту снизить трудоемкость сбора и обработки данных, лучше контролировать производственный процесс.

\*\*\*

1. Прохоров Ю.К. Управление качеством: Учебное пособие. – СПб: СПбГУИТМО, 2007. – 144 с.
2. ГОСТ 32714-2014. Лесоматериалы. Термины и определения. – Москва: Стандартинформ, 2015.
3. ГОСТ 2140-81. Видимые пороки древесины. Классификация, термины и определения, способы измерения. – Москва : Стандартинформ, 2006.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, №2022664230. «Time Counter» – программа для проведения хронометражных наблюдений за производственными процессами работы машин и механизмов : заявл. 06.06.2022 : опубл. 26.07.2022 / Суханов Ю.В., Селиверстов А.А., Васильев А.С.; заявитель ПетрГУ.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, №2024616128. «Оценка качества круглых лесоматериалов – программа для учета пороков лесоматериалов» : заявл. 05.03.2024 : опубл. 18.03.2024 / Соколов А.П., Селиверстов А.А., Суханов Ю.В., Васильев А.С., Иванов Д.С.; заявитель ПетрГУ/
6. Герасимов Ю.Ю. Сравнение технологий лесосечных работ в лесозаготовительных компаниях Республики Карелия / Ю.Ю. Герасимов, В.С. Сютёв, А.П. Соколов, В.К. Катаров, А.А. Селиверстов, А.П. Коновалов, С.. Карвинен, Э.. Вялккю // ПРОлес, 2011. – №3-4. – С.12-86.

## РАЗДЕЛ XXVII. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Бакиева Э.В., Нигматуллин А.Ф.

### Оценка состояния особо охраняемых природных территорий Туймазинского района Республики Башкортостан

Уфимский университет науки и технологий  
(Россия, Уфа)

doi: 10.18411/trnio-12-2024-772

#### Аннотация

В данной статье приведена комплексная оценка по особо охраняемым памятникам природы Туймазинского района Республики Башкортостан, согласно проведенным в июне 2024 года полевым исследованиям. Данные исследования необходимы для коррекции управленческих решений на территориях ООПТ с целью сохранения устойчивого развития природных комплексов муниципального района в целом. Результаты проведенного исследования будут включены в Реестр особо охраняемых природных территорий республиканского значения.

**Ключевые слова:** особо охраняемые природные территории, памятники природы, природный парк, природный комплекс, охранная зона.

#### Abstract

This article presents a comprehensive assessment of specially protected natural monuments in the Tuymazinsky District of the Republic of Bashkortostan, based on field studies conducted in June 2024. These studies are necessary for adjusting management decisions in the territories of specially protected natural areas (SPNA) to ensure the sustainable development of the natural complexes of the municipal district as a whole. The results of the research will be included in the Register of specially protected natural areas of republican significance.

**Keywords:** specially protected natural areas, natural monuments, natural park, natural complex, protected zone.

Комплексная оценка состояния особо охраняемых природных территорий (ООПТ) проводится на территории Республики Башкортостан ежегодно по заказу Министерства природопользования и экологии Республики Башкортостан. В связи с тем, что количество ООПТ регионального уровня на территории республики достаточно большое, исследователи возвращаются к каждому ООПТ раз в пять лет.

Оценка состояний ООПТ некоторых районов республики нами уже была проведена в 2022-2023 гг. [1-3]. В данной статье мы рассмотрим состояние ООПТ Туймазинского района Республики Башкортостан (РБ).

Особо охраняемые природные территории играют важную роль для устойчивого развития территории. Оценка экологического состояния муниципального района показала, что рассматриваемая территория подвержена сильному антропогенному влиянию [4]. В связи с этим, поддержание ООПТ, как эталонных ландшафтов, имеет особое значение.

Полевые исследования проводились в июне 2024 года. Перечень ООПТ Туймазинского района состоит из 6 ООПТ, 1 из которых природный парк Кандры-куль, занимающий площадь 5174,6 га [5]. Остальные – памятники природы, имеющий ботанический профиль, 1 из которых комплексный. ООПТ размещены по территории достаточно равномерно и занимают 5451,1 га, что составляет всего 2,3% от всей площади района.

Единственный природный парк на территории муниципального района – Кандры-куль имеет удобное транспортное расположение, поэтому является часто посещаемым отдыхающими. Кроме того, на территории природного парка располагаются базы отдыха, детский лагерь, оборудованные места для палаточных лагерей и горнолыжный комплекс, функционирующий в зимнее время. Таким образом, использование территории в рекреационных целях осуществляется круглый год.

По результатам полевого исследования, можно отметить, что состояние природного парка удовлетворительное. По ключевым точкам, на границах парка расставлены информационные аншлаги, содержащие информацию о природном парке. Водоохранная зона озера Кандры-куль ограждена, также имеются информационные таблички. В рекреационной зоне расположены туалеты, имеются контейнеры для сбора мусора, раздевалки. Несомненно, что обустройство природного парка нужно продолжать с учетом текущих рекреационных нагрузок. Необходимо продумать систему регулирования потоков туристов.

Вода в озере чистая, имеется незначительное количество водорослей и водных растений, эвтрофикация не отмечена.

Интересен памятник природы Сосновые посадки у ж.-д. станции Кандры, расположенный на северной границе с природным парком. Данный памятник имеет два кластера, расположенных вдоль железной дороги, между которыми проходит автомобильная дорога. Посадка сосен была осуществлена в 1911-1914 годы, поэтому, кроме защитных свойств, еще имеет важное научно-историческое значение.

Состояние природного комплекса памятника природы удовлетворительное. Деревья не угнетены, мусор отсутствует. Деградация растительного покрова не отмечена. На территории памятника природы имеются дороги и тропинки. Информационные аншлаги отсутствуют.

Ботанический (дендрологический) памятник природы «Культуры лиственницы в Туймазинском районе», расположенный в южной части района, также имеет два кластера. Данный памятник находится далеко от населенных пунктов и дорог, в труднодоступном месте для посещения населением. Соответственно бытового мусора не наблюдается. Однако, памятник засорен валежником, ветровалом, имеется сухостой, что способствует повышению пожароопасности ООПТ. Деградация растительного покрова не отмечена. Аншлаг установлен, есть противопожарный информационный стенд лесничества.

В непосредственной близости от данного ООПТ, располагается еще один памятник природы – «Урочище Шумиловский водопад». Уникальный природный комплекс характеризуется каскадом водопадов и пещеры в туфовых известняках (травертинах), который образовался за счет отложения извести из ручья.

Состояние природного комплекса памятника природы удовлетворительное. На залесенных участках имеется валежник и сухостой. Шумиловский водопад – территория популярная у туристов. В результате высокой рекреационной нагрузки наблюдается деградация почвенного покрова, этому особенно способствует езда на квадроциклах. Также обнаружены костровища и бытовой мусор. Информационные аншлаги отсутствуют.

В западной части района, недалеко от дороги Туймазы-Октябрьский, располагается памятник природы «Популяция венерина башмачка». Уникальность данного памятника заключается в том, что это одна из крупнейших популяций орхидеи венерина башмачка настоящего на территории Республики Башкортостан. Этот вид большей частью встречается на Южном Урале, в Предуралье редко и при небольшой численности. Поэтому наличие в лесостепной зоне, включенного в Красные книги Республики Башкортостан и РФ, является отличительной особенностью для рассматриваемой территории.

Состояние природного комплекса памятника природы удовлетворительное. Растения не угнетены. Мусор отсутствует, в связи с отсутствием рядом с памятником населенных пунктов и рекреационных объектов, притягивающих туристов. Деградация растительного покрова не отмечена. Наблюдается образование валежника и сухостоя. Информационные аншлаги отсутствуют.

Последний, рассматриваемый нами памятник природы «Балка Саган у с. Тюменяк», располагается недалеко от города Туймазы, в северо-западной части района. Этот памятник интересен тем, что он был создан с целью закрепления крупнейшей овражно-балочной системы. И этот эксперимент, проводимый Башкирской лесной опытной станцией, оказался весьма успешен. Здесь были посажены сосна, ель, лиственница, береза, дуб, липа, клен, тополь бальзамический и др. Были также высажены различные кустарники (ива ломкая, смородина золотистая, яблони и др.). Памятник природы имеет научное, практическое и историческое значение.

Состояние природного комплекса памятника природы в целом удовлетворительное. Вместе с тем, местами деревья угнетены, наблюдается скопление валежника и сухостоя. На приграничных участках и вдоль дорог отмечены скопления бытового мусора, костровища. На территории памятника природы и прилегающих к нему участках ведется хозяйственная деятельность: добыча и транспортировка нефти, транспортировка аммиака, распашка земель. Проходит лесная, изъезженная тяжелым транспортом, дорога, которую нефтяники используют для сокращения пути от дороги районного значения до расположенных за ООПТ нефтяных месторождений. Информационные аншлаги отсутствуют.

В заключении необходимо отметить, что состояние всех ООПТ удовлетворительное. Для памятников природы, располагающихся вблизи населенных пунктов и имеющих рекреационное значение, характерно наличие бытового мусора в незначительном количестве. Труднодоступные памятники природы характеризуются наличием пожароопасных сухостоев и валежников. Во всех памятниках природы необходимо провести субботники, с целью очистки их территорий от бытового и природного мусора. Кроме того, для всех рассмотренных памятников природы, в связи с особенностями природных комплексов, рекомендуется создание охранной зоны (50 метров), примыкающей к основным границам памятников природы, а также запретить следующие виды деятельности: рубка леса, за исключением санитарной, посадка деревьев, геологоразведка и добыча полезных ископаемых, строительство и любая хозяйственная деятельность, не связанная с рекреацией и туризмом.

\*\*\*

1. Бакиева, Э.В., Назмеева И.В. Оценка состояния особо охраняемых природных территорий Белебеевского района Республики Башкортостан // Современные проблемы биологии, наук о Земле, спорта и туризма: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию Ф.А. Максютова, Уфа, 05 декабря 2023 года. – Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2023. – С. 62-65.
2. Бакиева Э. В., Нигматуллин А.Ф. Оценка состояния особо охраняемых природных территорий Дюртюлинского района Республики Башкортостан // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 104-16. – С. 139-141.
3. Богдан Е.А., Нигматуллин А.Ф., Белан Л.Н., Бакиева Э.В., Вильданов И.Р., Мокеев Д.Ю., Бигильдина Э.Р., Оценка состояния особо охраняемых природных территорий некоторых северных и центральных районов Республики Башкортостан // Вестник академии наук РБ. 2022, том 45, №4(108). С. 27-38.
4. Вильданов И.Р., Бакиева Э.В., Назмеева И.В., Зиннатуллин И.Р. Оценка экологического состояния территории муниципального района на примере Туймазинского района Республики Башкортостан // Астраханский вестник экологического образования. – 2024. – № 1(79). – С. 59-65.
5. Реестр особо охраняемых природных территорий республиканского значения/ А.А. Мулдашев, Э.П. Позднякова, Л.А. Едренкина и др. Воронеж: ИП Коновалов, 2020 404 с.

**Бакиева Э.В., Хайруллина А.А., Хамидуллин Р.А.**  
**Исследование горных хребтов Южно-Уральского заповедника**

*Уфимский университет науки и технологий  
(Россия, Уфа)*

doi: 10.18411/trnio-12-2024-773

**Аннотация**

В данной статье представлена информация о природе горных хребтов Южно-Уральского заповедника, охватывающая как геологические, так и экологические аспекты. Особое внимание уделено уникальным геоморфологическим структурам, сформировавшимся на протяжении миллионов лет, и их влиянию на биологическое разнообразие региона. Описанные горные хребты являются не только природными памятниками, но и важными экосистемами, где сосредоточены редкие виды флоры и фауны.

**Ключевые слова:** горный хребет, Южно-Уральский заповедник, геологическое строение, основные вершины.

**Abstract**

This article presents a comprehensive study of the mountain ranges of the South Ural Reserve, covering both geological and environmental aspects. Special attention is paid to the unique geomorphological structures that have been formed over millions of years and their impact on the biological diversity of the region. The described mountain ranges are not only natural monuments, but also important ecosystems where rare species of flora and fauna are concentrated.

**Keywords:** mountain range, South Ural Nature Reserve, geological structure, main peaks.

Каменная летопись Южно-Уральского заповедника: геологическая история гор Южно-Уральского заповедника – это не только царство редких растений и животных, но и уникальный геологический музей под открытым небом. Его горные ландшафты, состоящие из множества хребтов и одиночных вершин, хранят в себе миллионы лет истории, запечатленной в слоистых породах. Здесь, среди величественных гор Белягуш (966 м), Нары (1327 м), Машак (1382 м), Юша (1123 м), Белятур (980 м), южной окраины хребта Зигальга с вершиной Большой Шелом (1427 м) и таких гигантов, как Ямантау (1638 м) и Нараташ (1171 м), можно прочесть захватывающую геологическую летопись. Каждая гора, каждый хребет – это уникальное горное сооружение, отличающееся возрастом, составом и способом образования пород.

Внимательное изучение геологического строения заповедника позволяет вернуться в далекое прошлое, в поздний протерозой, в рифейскую эру. Именно тогда, сотни миллионов лет назад, закладывались основы современных горных ландшафтов. Происхождение пород, слагающих эти горы, разнообразно. Одни из них – осадочные, образовавшиеся на дне древнего моря. Это остатки живых организмов, окаменевшие раковины и скелеты, которые, слой за слоем, накапливались на морском дне, превращаясь со временем в известняки и доломиты. Другие породы – метаморфические, возникшие в глубинах Земли под воздействием колоссального давления и высоких температур.



Первоначальный состав этих пород изменился, превратившись в сланцы, филлиты и другие кристаллические образования. Третья группа – магматические, застывшие расплавы, изверженные на поверхность Земли в виде лавы. Они образовали плотные эффузивные породы. Рассмотрим в качестве примера Ямантауский антиклинорий –



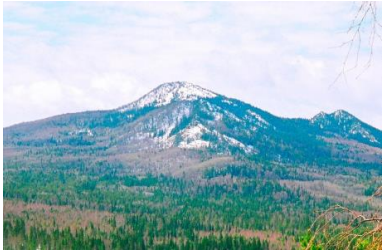
сложную геологическую структуру, сформированную в результате тектонических процессов. Его центральную часть образует суранская свита раннего рифея. Нижние слои свиты представлены известняками и доломитами – свидетельством существования древнего моря. Выше залегают различные сланцы, результат метаморфических преобразований.



Крылья антиклинория сложены породами юшинской свиты – полевошпат-кварцевыми алевролитами, мелкозернистыми кварцевыми и акрозовыми филлитизированными песчаниками. В составе песчаников присутствуют включения таких минералов, как циркон, рутил, турмалин и рудные минералы, что свидетельствует о сложных геохимических процессах, происходивших в то время. Встречаются также кварцевые, акрозовые слюдисто-хлоритово-кварцевые алевролиты и слюдисто-хлоритовые сланцы. Восточное крыло Ямантауского антиклинория сложено другими породами, которые требуют отдельного исследования.

Таблица 1

*Характеристика горных хребтов Южно-Уральского заповедника.*

<i>Название хребта</i>	<i>Высочайшая вершина</i>	<i>Описание</i>	<i>Фото хребта</i>
<i>Белягуш</i>	<i>г. Каинтубе, 934м.</i>	<i>Горный хребет на Южном Урале, находится на территории Белорецкого района Башкортостана. Хребет протянулся по меридиану между реками Реветь до широтного течения реки Тюльмень. Сложен из песчаников, конгломератов, алевролитов и аргиллитов зильмердакской свиты верхнего рифея.</i>	
<i>Нары</i>	<i>г. Каикатур, 1340м.</i>	<i>Расположен на границе Башкортостана и Челябинской области, на территории Белорецкого района, между реками Тюльмень и Малый Инзер. Состоит из скалистых гряд, чередующихся значительными понижениями.</i>	

Машак	г. Угловой Машак, 138м.	<p>Расположен на территории Белорецкого района Башкортостана. Хребет вытянут по меридиану в междуречье верховьев рек Малый Инзер и Юрюзань в длину на 40 км, ширину до 6 км. Условно разделён на 3 части-северную, центральную и южную. Состоит из пород ашинской серии верхнего венда и отложений карбона.</p>	
Юша	г. Караташ, 1103м.	<p>Расположен на территории Белорецкого района Башкортостана. Протянулся по меридиану между рек Инзер и Малый Инзер. Вершина и склоны хребта сложены породами машакской (кварцевые песчаники, конгломераты, аргиллиты, базальты, риолиты) и юшинской (алевролиты, песчаники, глинистые сланцы) свитами нижнего и среднего рифея.</p>	
Белятур	г. Белятур, 1030м.	<p>Расположен в Белорецком районе Башкортостана. Вытянут с юго-запада на северо-восток, в левобережье реки Малый Инзер между долинами рек Нарка и Большая Кургуза. Сложен кварцевыми песчаниками, алевролитами, сланцами зильмердакской свиты верхнего рифея.</p>	

Южная часть хребта Зигальга	г. Большой Шелом, 1427м.	Расположен в Белорецком районе Башкортостана. Является одним из самых мощных и протяжённых хребтов Южного Урала. Относится к центральному таганайско-ямантаусскому поясу. По хребту названа зигальгинская свита.	
Кумардак	г. Большой Кумардак, 1318м.	Расположен в Белорецком районе Башкортостана. Хребет вытянут в длину на 32 км, ширину-до 6км. Состоит из пород ашинской серии верхнего венда, отложений карбона.	

Геологическое строение Южно-Уральского заповедника – это увлекательная история, рассказанная на языке горных пород. Изучение этой истории позволяет не только понять формирование горных ландшафтов, но и глубже оценить уникальность и хрупкость этой природной сокровищницы. Каждая скала, каждый камень – это фрагмент древней истории, заслуживающий бережного отношения и тщательного изучения. Разнообразие геологических формаций делает Южно-Уральский заповедник поистине уникальным объектом для геологических исследований и заслуживает дальнейшего изучения и охраны.

Таким образом, каменная летопись Южно-Уральского заповедника представляет собой уникальное наследие, сохранившее в себе истории великих геологических эпох. Каждый горный хребет и вершина не только демонстрируют природную красоту, но и раскрывают тайны о происхождении земной коры. Это свидетельство миллионов лет эволюции, о том, как время и природные силы формировали мир вокруг нас.

Понимание этой геологической истории важно не только для ученых, но и для каждого из нас, стремящегося постичь глубину взаимосвязей в природе. Южно-Уральский заповедник, как живой музей, призывает нас заботиться о его сохранении и бережно относиться к его жителям – как флоры, так и фауны.

Мы должны осознать, что ответственность за охрану этого природного богатства лежит на нас. Защищая этот уголок Земли, мы сохраняем его историческую, культурную и экологическую ценность для будущих поколений. Каждая скала, каждый слой породы – это напоминание о нашем прошлом и обязательство заботиться о нашем будущем.

\*\*\*

1. Алтынбаева Р.Г. Исследование горных хребтов Южно-Уральского заповедника. // Организация территории: статистика, динамика, управление: Материалы XII Международной научно-практической конференции (г. Уфа, 20-21 ноября 2015 г. /Отв. ред. А.В. Шакиров. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2015. 126 с.
2. Рождественский А.Г. Новейшая тектоника и развитие рельефа Южного Урала. - М. «Наука». 1974 г. 225с.
3. Хамидуллин Р. А., Зарипова Л.А., Мусина А.М. Методика составления геологической карты (на примере Ишимбайского района Республики Башкортостан) // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 111-8. С. 201-204.
4. Хизбуллина Р.З., Тельнова Т.П., Литвинова С.А., Музафаров Р.Р., Магасумов Т.М. Роль краеведческого материала в активизации познавательной деятельности учащихся при обучении географии // ЦИТИСЭ. – 2021. – № 2(28). – С. 102-115
5. Шакиров А.В. Физико-географическое районирование Урала. Екатеринбург: УрО РАН. 2011г. 617с.

Буруль Т.Н., Казакова Э.

**Особенности геоэкологической ситуации на территории республики Татарстан**

*Волгоградский государственный социально-педагогический университет  
(Россия, Волгоград)*

doi: 10.18411/trnio-12-2024-774

**Аннотация**

В статье исследуется состояние окружающей среды в республике Татарстан, основные проблемы экологической безопасности. Рассматривается экологическая ситуация в следующих областях: атмосферный воздух, водные ресурсы, земельные ресурсы и обращение с отходами. На основе данных профильных организаций и самостоятельных исследований выявлено современное геоэкологическое состояние территории республики Татарстан.

**Ключевые слова:** экологическое состояние, хозяйственная деятельность, геоэкологические проблемы, экологические риски, загрязнение, экологические проблемы, атмосферный воздух, водные ресурсы, земельные ресурсы, отходы, техногенная нагрузка.

**Abstract**

The article investigates the state of the environment in the Republic of Tatarstan, basic problems of ecological safety. The ecological situation is considered in the following areas: atmospheric air, water resources, land resources and waste management, deals with the modern geoeological condition of the territory of the Tatarstan based on the statistics of the relevant organizations and independent researches.

**Keywords:** ecological status, economic activity, geoeological problems, environmental risks, pollution, ecological problems, air, water, land, waste, technogenic load.

Республика Татарстан находится почти в центре европейской части Российской Федерации, на Восточно-Европейской равнине, где происходит слияние двух крупных европейских рек Волги и Камы. Столица республики – город Казань. Территория граничит на севере с Кировской областью и Удмуртской республикой, на востоке с республикой Башкортостан, на юге с Самарской и Оренбургской областями, на юго-западе с Ульяновской областью, на западе с Чувашской республикой, на северо-западе с республикой Марий Эл. Площадь – 67847 км<sup>2</sup>, население – 4003016 чел. (2024 г.) [3]. Татарстан входит в Поволжский экономический район и считается индустриально-аграрным регионом Российской Федерации. Также это один из важных регионов России по добыче нефти, производству нефтепродуктов. Крупными промышленными центрами считаются: Казань, Набережные Челны, Нижнекамск, Елабуга, Альметьевск, Зеленодольск. По административному устройству Татарстан делится на 43 района и 14 городов республиканского значения.

На территории Татарстана сельскохозяйственные угодья составляют около 67% территории, причем распахано из них около 75%. В основном выращивают зерновые, кормовые и технические культуры. Также развито скотоводство мясомолочного направления.

Длина железных дорог составляет около 900 км, есть несколько основных направлений железнодорожных линий: Москва – Казань, Екатеринбург, Зеленодольск – Ульяновск, Акбаш – Агрыз. Суммарная длина автомобильных дорог с твердым покрытием на территории республики составляет около 30 тыс. км. Основные федеральные трассы: Волга, Урал, Йошкар-Ола – Зеленодольск, Казань – Оренбург, Казань – Буинск – Ульяновск. Также проложены по территории республики ряд магистральных нефте- и газопроводов.

Поскольку на территории республики протекает две крупные реки (Волга и Кама) протяженность судоходных путей составляет около 900 км (по Каме – около 372 км, по

Волге – около 215 км). Функционирует 3 грузовых порта (Набережные Челны, Казань, Чистополь), 4 пассажирских порта (Казань, Набережные Челны, Чистополь, Нижнекамск), функционирует паромная переправа. Есть 2 аэропорта.

Современное экологическое состояние на территории республики Татарстан зависит в основном от активной хозяйственной деятельности. Благоприятные природные условия и богатые природные ресурсы обусловили активную антропогенную деятельность на этой территории.

Земли сельскохозяйственных угодий занимают площадь 4435,4 тыс. га (65,3%), населенных пунктов – 624,0 тыс. га (9,1%), промышленности – 125,1 тыс. га (1,8%), лесного фонда – 1118,8 тыс. га (16,4%), природоохранного, оздоровительного и историко-культурного назначения – 9,1 тыс. га (0,1%), водного фонда – 468,9 тыс. га (6,9%), земли запаса – 2,4 тыс. га [2].

Земли водоохранного и водохозяйственного значения представлены в основном территориями, занятыми Куйбышевским и Нижнекамским водохранилищами, площадь которых составляет 468,9 тыс. га.

Особо охраняемые природные территории представлены региональной и федеральной системами природоохранных объектов: Волжско-Камским заповедником (площадь около 8 тыс. га), национальным парком «Нижняя Кама» (площадь около 26,1 тыс. га) и другими объектами.

Промышленность республики, завися от природных ресурсов, распределена по территории также неравномерно. На северо-западе республики выделяется староосвоенный промышленный район, основой которого служит Казанско-Зеленодольская агломерация. Ведущие отрасли, которые представляют производство на данной территории – это машиностроение, химическая и легкая промышленность.

На северо-востоке региона расположен молодой индустриальный северо-восточный регион, ядром которого является Набережно-Челнинско-Нижнекамская городская агломерация. Специализация этого экономического региона – автомобилестроение, химическая промышленность и электроэнергетика.

И на юго-востоке Татарстана расположен старосвоенный регион по добыче нефти, где в последнее время также развивается машиностроение.

Остальная территория Татарстана считается аграрной территорией с плодородными сельскохозяйственными угодьями.

Структура промышленного комплекса республики Татарстан представлена следующим образом (в зависимости от процента занятых в каждой отрасли): машиностроение (56,1%), химическая и нефтехимическая промышленность (13,7%), нефтедобыча (4,3%), электроэнергетика (2,5%), пищевая промышленность (6,5%), легкая промышленность (6,4%), промышленность строительных материалов (5,1%), лесная и деревообрабатывающая промышленность (3,2%) [1].

Несмотря на то, что большую часть экономического сектора составляет машиностроение, наибольший вклад в загрязнение, например, воздушного бассейна вносят предприятия теплоэнергетического комплекса – 32,7%, нефтяной и газовой промышленности – 32,6%, химии и нефтехимии – 19,0%, машиностроения – 5,3%, строительного комплекса – 2,7%. На долю остальных предприятий приходится 7,7% от общих выбросов в атмосферу. Большая часть валовых выбросов в атмосферу (71,2% от всех выбросов) приходится на гг. Казань, Набережные Челны, Нижнекамск, Заинск, Альметьевск, где сосредоточен основной промышленный потенциал республики [4].

Также как и в других населенных пунктах Российской Федерации, на территории Татарстана отмечается большое загрязнение атмосферно воздуха автотранспортом.

Не меньшую проблему в Татарстане представляет загрязнение почв, накопление отходов производства и потребления, ухудшение технической безопасности и противоаварийной устойчивости промышленных предприятий, производств и объектов повышенной опасности.

Высокий уровень загрязнения окружающей среды республики в определенной степени отражается на здоровье населения. Вызывает озабоченность его ухудшение среди детского населения. Повышенная заболеваемость злокачественными новообразованиями характерна для Верхне-Услонского, Бавлинского, Тюлячинского, Заинского, Пестречинского районов и г. Казани.

Приоритетным экологическим риском считается утилизация и захоронение твердых бытовых и промышленных отходов. Здесь большие сложности возникли на полигонах в гг. Казани, Набережные Челны, Зеленодольске, Нижнекамске, Чистополе, Елабуге, с. Базарные Матаки и ряде других.

Наиболее приоритетными экологическими проблемами, которые требуют постоянного мониторинга и контроля, а также своевременного решения, на территории республики следующие: приведение в норму сброса загрязненных сточных вод, в связи с этим – проблемы с гидрохимическим состоянием поверхностных вод; загрязнение атмосферного воздуха от стационарных и передвижных источников; размещение и складирование токсичных отходов, а также отходов промышленности, строительного и бытового мусора; проблема истощения и загрязнения подземных вод; деградация земель; радиационная безопасность. В структуре смертности по республике по-прежнему преобладают болезни крови, и злокачественные новообразования.

В целом экологическое состояние территории республики удовлетворительное. Можно отметить следующее: уровень техногенной нагрузки выше среднего отмечен в северных районах республики (Кукморский, Собичинский, Высокогорский, Атнинский, Балтасинский), на востоке республики (Тукаевский, Сармановский, Заинский, Нижнекамский), на юге (Алькеевский) и на юго-западе республики (Верхнеуслонский, Камско-Устьинский, Кайбицкий, Апастовский, Буинский, Дрожжановский).

Средний уровень техногенной нагрузки характерен для группы районов в центральной части республики (Лаишевский, Рыбно-Слободской, Пестречинский, Тюлячинский) и на окраинах республики: на западе – Зеленодольский, на юго-западе – Тетюшский, на юге – Нурлатский и Черемшанский, на востоке – Муслимовский.

Остальные районы республики характеризуются уровнем техногенной нагрузки ниже среднего. В южных и восточных районах республики среди факторов техногенной нагрузки преобладает распаханность почв, северные, западные, юго-западные и юго-восточные территории отмечаются эродированностью почв.

Каждый год в Татарстане отмечается до 20 случаев чрезвычайных экологических ситуаций: прорывы нефтепроводов и, соответственно, загрязнение земель нефтепродуктами; загрязнение поверхностных, подземных вод и земель канализационными и сточными водами; аварийные выбросы в атмосферу загрязняющих веществ; накопление на территории республики твердых бытовых и промышленных отходов.

Таким образом, на территории Татарстана развитая экономическая деятельность провоцирует экологические проблемы. Основные из них это загрязнение воздуха, водных ресурсов, снижение почвенного плодородия, накопление отходов производства и потребления. Однако, на территории республики осуществляется ряд мероприятий, которые позволяют стабилизировать ситуацию по некоторым показателям.

\*\*\*

1. Гайсин, И.Т. Экономико-географическая характеристика городов Республики Татарстан: Учебное пособие/И.Т. Гайсин. – Казань, Издательство ТГГПУ, 2006. – 35 с.
2. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2023 году»/под ред. А.В. Шадрикова (гл. ред.). – Казань, 2024. – 400 с.
3. Татарстан [Электронный ресурс]: материал из Википедии – свободной энциклопедии. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Татарстан> (дата обращения 05.10.2024).
4. Экологическая карта республики Татарстан [Электронный ресурс]: картографические материалы. – URL: <http://ecokarta.tatar.ru/> (дата обращения 16.10.2024).

**Вильданов И.Р., Габбасова Д.Ф., Ерофеев К.Б.**  
**Проектирование и планирование особо охраняемой природной территории**  
**(ООПТ) на примере озера Коолень**

*Уфимский университет науки и технологий*  
*(Россия, Уфа)*

doi: 10.18411/trnio-12-2024-775

**Аннотация**

Данная статья посвящена проектированию и планированию особо охраняемой природной территории (ООПТ) на примере озера Коолень.

**Ключевые слова:** особо охраняемая природная территория, озеро Коолень, Чукотский полуостров.

**Abstract**

This article is devoted to the design and planning of a specially protected natural area (SPNA) using the example of Lake Koolen.

**Keywords:** specially protected natural areas, Lake Koolen, Chukotka Peninsula.

Особо охраняемая природная территория, или же ООПТ – это участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение.

Озеро находится в Чукотском автономном округе, Чукотский район. Олиготрофное озеро тектонического происхождения впадает в бассейн Чукотского моря, соединённое посредством р. Кооленьваам, впадающей в Уэленскую лагуну. Расположен на северном склоне хребта Айнан на востоке Чукотского полуострова. На рисунке 1 представлена карта схема расположения памятника природы. Также ниже в таблице 1 приведены морфометрические характеристики озера Коолень.



Рисунок 1. Карта схема расположения памятника природы.

Таблица 1

*Морфометрия озера Коолень.*

<i>Морфометрия</i>			
<i>Абсолютная высота</i>	<i>Размеры</i>	<i>Площадь</i>	<i>Наибольшая глубина</i>
<i>42 м</i>	<i>15×1,5 км</i>	<i>19,18817 км<sup>2</sup></i>	<i>100 м</i>

Климат в районе озера Коолень континентальный; количество ясных и спокойных дней достаточно велико. Среднегодовая температура составляет -3,1°С. Среднемесячные

температуры воздуха января составляет от -15,9 до -18,4°C. Среднемесячные температуры июля составляет от +3,9°C до +7,3°C. Абсолютный минимум и максимум температуры воздуха составляет -43°C и +34°C соответственно. Сумма активных температур (за период со средними суточными температурами выше 10 °C) отсутствуют. Среднегодовая сумма осадков – 300-400 мм. Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом – 202 дней (последняя декада октября–конец первой декады мая). Высота снежного покрова – 80-90 см. Повторяемость ветров (в процентах) по основным и промежуточным направлениям: С – 34,8%, СВ – 1,7%, В – 9,8%, ЮВ – 10,4, Ю – 5,4%, ЮЗ – 3,1%, З – 0,7%, СЗ – 34,2%. Продолжительность вегетационного периода составляет 80—100 дней. Продолжительность проявления опасных климатических явлений составляет 80-108 дней. Гидротермический коэффициент равен 1,5–2,0.

Преобладающими видами почв являются тундровые глеевые типичные.

В ближайших окрестностях оз. Коолень господствует равнинная, слегка холмистая кустарничково-разнотравная тундра с преобладанием ив, дриады и камнеломково-мытникового разнотравья. На увлажненных участках доминирует кочкарниковая мохово-осоково-пушицевая тундра с преобладанием осоки траурной и пушицы узколистной. На западной оконечности озера в долинах крупных ручьев развиты ивняки с аляскинской ивой высотой до 3-3,5 м; кое-где встречаются кусты ольховника. На большинстве горных склонов покров сосудистых растений отсутствует, и лидирующая роль достаётся лишайникам (цетрария исландская, кладония, тамнолия). На рисунке 2 представлена морошка, произрастающая в окрестностях озера. А на рисунке 3 изображено само озеро Коолень.



Рисунок 2. Морошка.



Рисунок 3. Озеро Коолень.

В планктоне оз. Коолень доминируют рачки *Cyclops scutifera* и *Eudiaptomus* sp.

В озёрно-речную систему Уусуэнвеем-Коолень заходят тихоокеанские лососи – кета, горбуша, чавыча, нерка, кижуч, голец – мальма, голец Таранца, сиги –

берингийский омуль, сибирская ряпушка, а также аляскинский хариус, чёрная даллия, тонкохвостый налим, девятииглая колюшка и слизистый подкаменщик. Кроме того, в оз. Коолень обитает жилая форма арктического гольца.

В окрестностях оз. Коолень встречено 62 вида птиц. Обычны краснозобая гагара и белошейная гагара. Чёрнозобая гагара и белоклювая гагара присутствуют в качестве редких гнездящихся видов. Из крупных водоплавающих только гусь-белошей обыкновенен на гнездовье в среднем течении р. Кооленьваам. Иногда здесь гнездится белый гусь, а белолобый гусь, гуменник, канадская казарка и тихоокеанская чёрная казарка встречены только в качестве залётных. Из уток преобладают тихоокеанская гага, морянка и шилохвость.

В небольшом числе гнездятся морская чернеть и длинноносый крохаль. Сибирская гага, гага-гребенушка, очковая гага и американская синьга – редкие залётные виды. Из хищников только кречет гнездится на участке. Зимняк и сапсан иногда залетают в озёрную котловину. Обычны, как и повсюду на Чукотке, белая куропатка и канадский журавль. Из 24 видов куликов, зарегистрированных на участке, наиболее характерны бурокрылая ржанка, галстучник, круглоносый плавунчик, плосконосый плавунчик и перепончатопалый песочник. В небольшом количестве гнездится короткоклювый зуёк, находящийся здесь северо-восточный предел своего распространения. На западной стороне озера гнездятся камнешарка, песочник-красношейка, белохвостый песочник, бэрдов песочник, чернозобик, дутьш, исландский песочник и американский бекасовидный веретенник.

В качестве редких залётных видов встречаются североамериканский жёлтоногий улит, мородунка, большой песочник и бекас.

Из поморников гнездятся длиннохвостый поморник и короткохвостый поморник, причём первый обыкновенен, а второй сравнительно редок. В небольшом числе гнездится серебристая чайка. Средний поморник, бургомистр и полярная крачка появляются на участке, но не гнездятся.

На участке эпизодически гнездится белая сова, и изредка появляется болотная сова, но её статус не выяснен.

Среди воробьиных многочисленны жёлтая трясогузка, краснозобый конек, варакушка, лапландский подорожник, пуночка и тундряная чечётка. Малый дрозд обыкновенен в кустарных поймах по западному берегу озера. В небольшом количестве гнездятся белая трясогузка, сибирский конек, обыкновенная каменка, бурый дрозд, пеночка-таловка и ворон.

Из млекопитающих на участке обычны американский суслик, песец и бурый медведь, изредка появляется росомаха.

Таким образом, озеро Коолень является перспективным местом для создания особо охраняемой природной территории (ООПТ). Это позволит сохранить уникальные ландшафты и природные ресурсы, защитить и поддержать биологическое разнообразие, проводить научные исследования и мониторинг, способствовать развитию экотуризма.

\*\*\*

1. Богдан Е.А., Нигматуллин А.Ф., Белан Л.Н., Бакиева Э.В., Вильданов И.Р., Мокеев Д.Ю., Бигильдина Э.Р. Оценка состояния особо охраняемых природных территорий некоторых северных и центральных районов Республики Башкортостан // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. – 2022. – Т. 45, № 4(108). – С. 27-38.
2. Нигматуллин А.Ф., Усманова А.Р., Зарипова Л.А., Вильданов И.Р. и др. Роль методики изучения природы родного края и природных ландшафтов для туризма (на примере оценки Кигинского района Республики Башкортостан) // ЦИТИСЭ. – 2023. – № 4(38). – С. 367-376.
3. Коолень [Электронный ресурс]// RU.WIKIPEDIA.ORG: Информационный портал «Википедия, Свободная энциклопедия». 2022 г. – Электрон. данные. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Коолень> (дата обращения 12.11.2024 г.). – Заглавие с экрана.
4. Озеро Коолень [Электронный ресурс]// FESK.RU: Информационный портал «Водно-болотные угодия России». – Электрон. данные. URL: <https://fesk.ru/wetlands/262.html> (дата обращения 12.11.2024 г.). – Заглавие с экрана.
5. Озеро Коолень и путь к заливу [Электронный ресурс]// CBER4YK.LIVEJOURNAL.COM: Информационный портал «Чукотский дневник – LiveJournal». 2011 г. – Электрон. данные. URL: <https://cber4yk.livejournal.com/457197.html> (дата обращения 15.11.2024 г.). – Заглавие с экрана.

Галиуллина Э.Д., Зарипова Л.А., Файрузов И.И.  
Особенности археологических исследований в Республике Башкортостан

Уфимский университет науки и технологий  
(Россия, Уфа)

doi: 10.18411/trnio-12-2024-776

**Аннотация**

В данной статье рассматривается история археологических открытий в Республике Башкортостан, приводятся значимые археологические раскопки региона

**Ключевые слова:** археология, исследования, открытия, археологические раскопки археологическая карта.

**Abstract**

This article examines the history of archaeological discoveries in the Republic of Bashkortostan, provides significant archaeological excavations of the region

**Keywords:** archaeology, research, discoveries, archaeological excavations archaeological map.

Археологические открытия в нашем регионе начались задолго до нашей эры, с появлением первых племен на территории современного Башкортостана. Начало профессиональных археологических исследований на Южном Урале относится к 1863 г. и связано с исследованиями Р. Г. Игнатьева. Первые систематические работы по изучению археологических памятников на Южном Урале были предприняты в 1863 г. Так, Р. Г. Игнатьев дал согласие Оренбургскому статическому комитету проводить археологические изыскания на Южном Урале и обследовал множество археологических объектов, в основном это были курганы в степной зоне. Эти исследования можно назвать первыми целенаправленными археологическими исследованиями на Южном Урале. Данные этих исследований Р.Г. Игнатьев использовал при составлении археологической карты Уфимской губернии под названием «Памятники доисторических древностей Уфимской губернии» и в докладе на первом археологическом съезде в Москве. Одним из наиболее значимых открытий того времени было обнаружение каменных амбразур на территории села Шукурово в Белорецком районе. Эти амбразуры датируются VII-IX вв. и свидетельствуют о наличии здесь крепостных сооружений. В XX в. археологические исследования в Республике Башкортостан стали проводиться систематически. Было обнаружено и изучено большое количество древних памятников, среди которых следует выделить могильник Дашевский и обрывистое поселение Игель. Также были проведены раскопки пещерного поселения Шигир.

В Республике Башкортостан было проведено несколько значимых археологических раскопок, которые проливают свет на историю нашего региона. Одной из наиболее известных раскопок является раскопка Буздякского кургана. В 1988 г. археологи обнаружили здесь хорошо сохранившийся культурно – исторический памятник – курган, возраст которого оценивается III-II в. до н.э. В ходе раскопок были найдены многочисленные предметы быта и украшения, а также останки погребённых людей. Эти находки позволили учёным получить информацию о культуре и образе жизни древних народов, населявших эти места. Также стоит отметить находки, которые были сделаны при раскопках городища Юга – Западное в крепости Медведь – гора. Здесь были найдены останки заселённых славянами поселений и городищ, а также многочисленные предметы быта и оружия. Также стоит отметить следующие археологические раскопки и находки:

Картамакский могильник – археологический памятник бахмутинской культуры, датируется IV-V вв., находится в 0,2 км к востоку от д. Каратамак Бураевского р-на на левом берегу р. Быстрый Танып. Обнаружен в 1958 г. местными жителями во время земляных работ, исследован в 1959 г. Н. А. Мажитовым, в 1966 г. С.М. Васюткиным, в

1988 г. Б.Б. Агеевым. Относится к грунтовым могильникам. Изучено 24 погребения. Большинство погребений одиночные, 4 - парные. В 2 могильных ямах обнаружено 3 и 5 захоронений.

- Большая Черкасская могила – это археологический комплекс из позднего бронзового века, расположенный в южной части Башкортостана. Это одно из крупнейших поселений бронзового века на территории Европы, где были обнаружены различные предметы, такие как украшения, оружие и керамические изделия.
- Крепость Берда – это средневековая крепость, которая была построена в XI в. на реке Берда в центральной части Башкортостана. Эта крепость является одной из самых старых и крупных в России. Здесь найдены останки древних зданий, различные предметы, такие как оружие, украшения и керамика
- Музей-заповедник «Нура» — это археологический комплекс, расположенный на реке Нура в Южной части Башкортостана. Здесь был обнаружен палеолитический посёлок, датируемый примерно 50 тысяч лет. В музее можно увидеть останки животных, каменные орудия и другие предметы, найденные в этом поселении.

На территории современного Башкортостана выявлены следы и памятники археологических культур каменного века, бронзового века и железного века. На приведенной ниже картосхеме, мы отобразили главные археологические памятники позднего бронзового века.



Рисунок 1. Археологические памятники финального бронзового века (составлена авторами).

В труде «Археологическая карта Башкирии. О.Н. Бадер, Н.А. Мажитов, А.П. Смирнов» (1976) отражены все виды выявленных археологических памятников Республики Башкортостан. Эта работа отражает степень археологической изученности этой территории с XVIII в. до 1970 г. и вводит в научный оборот богатый фактический материал. Представленная в этой книге карта составлена по общепринятой методике. Памятники пронумерованы и нанесены на карту по принципу: от низовьев к верховьям рек, включая все их притоки. Этим обстоятельством вызвано в ряде случаев такое расположение нескольких памятников с одинаковым названием, когда первый из них следует после второго или третьего.

В заключение отметим, что современная археологическая наука в Республике Башкортостан активно развивается, проводятся совместные исследования с международными археологическими экспедициями, используются современные технологии для изучения древних находок. Важными направлениями исследований являются: изучение процессов формирования этнокультурной среды в регионе и взаимодействие между различными этническими группами и составление новых археологических карт региона.

\*\*\*

1. Бадер О.Н., Мажитов Н.А., Смирнов А.П. Археологическая карта Башкирии. М.:Наука. 1976. 263 с.
2. Бахшиев, И. И. Сохранение археологического наследия в Республике Башкортостан / И. И. Бахшиев // Федерализм. – 2015. – № 1(77). – С. 69-78.
3. Бигильдина Э.Р., Мигранова Д.В., Хизбуллина Р.З., Адельмурзина И.Ф., Зарипова Л.А. Профессия картографа: история, особенности, востребованность // ЦИТИСЭ. 2019. № 5(22). С. 70-80.
4. Карты общего и среднего образования республики Башкортостан: виды, анализ, возможности использования / И. Ф. Адельмурзина, Л. А. Зарипова, Н. В. Николаева [и др.] // ЦИТИСЭ. 2020. № 1(23). С. 405-416.

**Долгополова Е.Н.**

### **Штормовые нагоны в дельтах рек приполярной области**

*Институт водных проблем Российской Академии Наук  
(Россия, Москва)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2024-777*

#### **Аннотация**

Механизм формирования штормовых нагонов вблизи побережья включает в себя составляющие: 1. приливный подъем уровня воды, 2. изменение уровня в результате колебаний давления в прибрежной зоне, 3. ветровой и 4. волновой нагоны. Выяснено, что для прогноза повышения уровня воды у берега при нагоне необходимо знать, как влияют изменения климата на следующие величины: скорость ветра, длина разгона и характеристики волн, угол откоса дна устьевого взморья, угол профиля воды на взморье, наличие залива при впадении реки в море, наличие льда на поверхности моря и сдвига границы распространения паковых льдов на север.

**Ключевые слова:** дельты рек приполярной области, волны на море, нагон, наводнения.

#### **Abstract**

The mechanism of storm surges at the Arctic River deltas involves: 1. tidal level rise, 2. water level change due to atmospheric pressure variations, 3. wind induced set-up and 4. wave run up. To forecast the change the water level shoreward it is necessary to know the impact of climate change to several characteristics river deltas: prevailing speed of wind, length of wave run-out and wave characteristics, angle of slope of bottom at the nearshore, angle of water profile along nearshore, availability of bay at the river mouth inflow, percentage of ice at the water surface and , migration of pack ice boundary to the North.

**Keywords:** arctic River deltas, waves at the sea surface, storm surges, floodings.

Штормовой нагон – это повышение уровня в прибрежной зоне океана, приводящее к образованию обратной положительной волны в устье, распространяющаяся вверх по течению реки, или к сплошному затоплению части побережья. Изменение уровня моря обычно отсчитывается от предвычисленного приливного уровня воды. В повышении уровня воды участвуют разные процессы: анемобарические – изменение атмосферного давления и ветер; ветровой нагон, возникающий под действием касательного напряжения на поверхности моря; волновое дрейфовое течение Стокса, возникающее на мелководье;

захваченные волны Кельвина, под влиянием вращения Земли и береговой границы; и захваченные топографические волны Россби [2, 3, 5, 7]. Цель работы описать механизм образования нагона и выяснить какие характеристики приполярных устьев и прибрежных вод влияют на условия возникновения и распространения волн штормовых нагонов.

Приливные волны в океанах возникают под действием гравитационного притяжения Луны и Солнца, и порождают приливы у берегов. Приливы в прибрежной зоне зависят от многих факторов, в том числе от связи окраинного моря с океаном. Теория и методы расчета приливных волн у берега достаточно хорошо развита (например, [2]).

Вклад барометрической волны в повышение уровня воды в прибрежной зоне  $\square$  (параметр инверсии давления) оценивается по формуле  $\eta = -(P_a^{\wedge}) / \rho g$  [9]. Здесь  $\square$  – повышение уровня воды,  $P_a^{\wedge}$  – отклонение измеренного давления от климатологического давления, которому соответствует невозмущенный уровень моря;  $\rho$  – плотность морской воды (1020 кг/м<sup>3</sup>);  $g$  – ускорение свободного падения, 9.81 м/с<sup>2</sup>. Например, на побережье Мексиканского зал. по оценке [9]  $\square \sim 0.1$  м.

Ветровое течение на поверхности моря в прибрежной зоне. Ветровой подъем уровня воды в прибрежной и шельфовой зонах с точки зрения инженерного проектирования приводится в [3]. При действии ветра на водную поверхность канала перпендикулярно берегу в форме стенки ветровой подъем уровня  $dS$  описывается уравнением:

$$\frac{dS}{dx} = \frac{\tau_s - \tau_b}{\rho g(h+S)},$$

где  $\tau_s, \tau_b$  – касательное напряжение ветра и трение на дне,  $\rho$  – плотность воды,  $h$  – постоянная глубина канала.

Характерная высота волны зависит от длины разгона, скорости и продолжительности действия ветра преобладающего направления. При распространении волн на мелкой воде необходимо учесть донное трение  $\tau_b$  [3], где предлагается значение  $\tau_b \sim 0.01$  для волн над континентальным шельфом. Для прогноза характеристик волн на континентальном шельфе необходимо учитывать длину разгона, глубину и уклон дна.

Согласно теории Экмана сдвиговые напряжения ветра на поверхности  $\tau_s$  передаются глубинным слоям моря турбулентными напряжениями. Величина  $\tau_s$  предполагается пропорциональной квадрату скорости ветра  $W$  (Рис.1):

$$\tau_s = C \rho_a W^2,$$

где  $\rho_a$  – плотность воздуха,  $C$  – коэффициент трения.

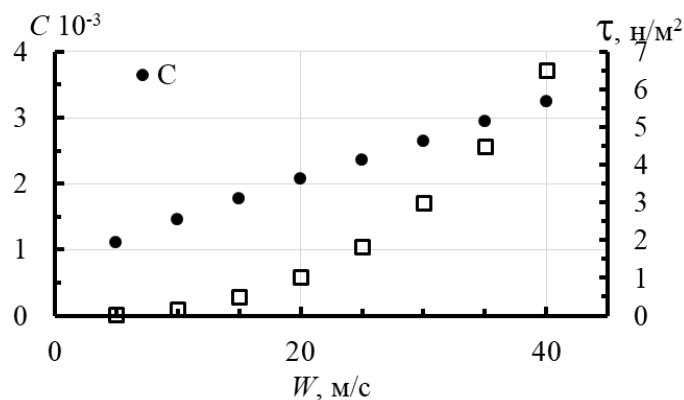


Рисунок 1. Зависимость  $C$  и  $\tau_s$  от скорости ветра  $W$ .

Полагая, что скорость ветра над поверхностью моря изменяется по логарифмическому закону, получим зависимость  $\tau_s$  от скорости трения  $W_*$  в вертикальном профиле скорости ветра аналогично [2]:

$$\tau_s = \rho_a W_*^2, \text{ тогда } W_* = \sqrt{C} W_{10}$$

Здесь  $W_{10}$  – величина скорости ветра на расстоянии 10 м над поверхностью воды. Состояние морской поверхности определяет параметр шероховатости морской поверхности  $z_0$  и коэффициент трения  $C$  при развитом волнении. При развивающемся волнении на поверхности моря коэффициент трения  $C_d \sim 1.5C$ . Оценка  $C_d$  при развивающемся шторме в Беринговом море (побережье Аляски в районе дельты Юкона), где при численном моделировании нагона получен диапазон значений  $3.0 \cdot 10^{-3} < C_d < 5.2 \cdot 10^{-3}$  [10]. При развитом волнении и 50% покрытии льдом поверхности моря получена постоянная величина  $C_d = 2.5 \cdot 10^{-3}$  при  $W \leq 26$  м/с. При такой концентрации льда на поверхности моря значение горизонтальной турбулентной вязкости  $A_x \sim 10$  м<sup>2</sup>/с.

На глубокой воде ветровое течение ограничивается верхним слоем воды  $D \sim 10$ –100 м, при этом считается  $D < h$  [2]. Полный перенос массы в слое  $D$  направлен вправо под углом 90° к направлению ветра в северном полушарии и влево – в южном. Если вертикальная турбулентная вязкость  $A_z$  не зависит от глубины  $z$ , с ростом глубины направление течения и перенос массы изменяется по спирали Экмана, и скорость течения убывает по экспоненте и на глубине  $z = -D$  скорость равна  $\sim 0.043 u_s$  и противоположна направлению скорости ветра. Глубина трения Экмана

$$D = \pi \sqrt{\frac{2A_z}{f}}, \quad (1)$$

где  $f$  – коэффициент Кориолиса  $f = 2\Omega \sin \varphi$ ,  $\Omega$  – скорость вращения Земли,  $\varphi$  – широта местности.

При  $h/D \sim 0.1$  направления течения на поверхности и ветра совпадают и течение практически не меняет направления с глубиной. Коэффициент Кориолиса при изменении широты устьев в диапазоне 61° с.ш. <  $\varphi$  < 73° с.ш. (Табл.) равен  $f \sim 1.2 \div 1.4 \cdot 10^{-4}$  с<sup>-1</sup>.

Распределение  $A_z$  по вертикали и глубина Экмана в Желтом море (Китай) были получены экспериментально при решении обратной задачи в модели Экмана [13]. При моделировании использованы значения:  $h = 3$ –40 м,  $W = 5$ –25 м/с,  $f = \text{const}$ , плотность морской воды  $\rho_w$  и воздуха  $\rho_a$ . Максимальные значения вертикальной турбулентной вязкости  $A_z \cong 0.15$ –0.17 м<sup>2</sup>/с получены на глубинах 10–12.5 м, которые быстро убывают с ростом глубины  $h$ . Оценка относительной толщины слоя переноса, формирующегося под действием ветра [13], дает  $0.75h$ .

Таблица 1.

Устья рек, расположенные в зависимости от широты вершины дельты, начиная с самой северной;  $S_D$  – площадь дельты,  $L_D$  – длина дельты вдоль главного рукава,  $L_{SE}$  – длина нижнего края дельты,  $\langle Q \rangle$  – средний расход воды. \* – данные [11], \*\* – диапазон глубин [6].

№	Река	Сев. широта	* $S_D$ , км <sup>2</sup>	* $L_D$ , км	* $L_{SE}$ , км	$\langle Q \rangle$ , м <sup>3</sup> /с	Приемный водоем: море, залив, h, м
1	Лена	72°24'43"	29300	170	542	17200	Лаптевых Шельф 20 – 40
2	Яна	71°32'14"	8200	151	187	1063	Лаптевых, Янский зал., 6
3	Колвилл	70°53'02"	600	40	45	624	Бофорта, 30
4	Индибирка	70°37'04"	7650	133	133	1603	Восточно-Сибирское, 54–915**
5	Кольма	69°33'05"	3250	113	80	3320	Восточно-Сибирское 54–915**
6	Маккензи	68°56'23"	14953	242	245	9260	Бофорта, 60–70
7	Печора	68°18'27"	2590	120	66	4234	Баренцево, Печорская губа, ~6
8	Юкон	61°56'04"	5505	165	137	6557	Берингово, Сев. дельта – зал. Нортон, 18

С использованием величины оценка  $D$  по (1) для прибрежных областей рек из Таблицы дает диапазон значений  $\sim 115-106$  м. Максимальная глубина устьевого взморья р. Юкон на расстоянии  $\sim 100$  км от берега  $h=14$  м [4], что много меньше  $D \sim 110$  м, полученного [13], т.е. при ветре  $W=5-25$  м/с ветровое течение, вызывающее повышение уровня воды у берега, распространяется на всю глубину.

Перенос массы в поверхностном слое воды при на континентальном шельфе вызывается касательным напряжением ветра (ветровой нагон) и волновым дрейфовым течением Стокса [2]. Средняя скорость переноса массы волновым течением Стокса  $\bar{u}$  ( $a, \lambda, T$  – амплитуда, длина и период волны) быстро убывает с глубиной:

$$\bar{u} = k\sigma a^2 \exp(2kz).$$

Где  $k=2\pi/\lambda$ ,  $\sigma=2\pi/T$ ,  $z$  – вертикальная координата. Скорость  $\bar{u}$  на порядок меньше скорости частиц на поверхности воды. Дрейф частиц поверхностного слоя воды обусловлен двумя течениями: одно вызвано касательным напряжением ветра, действующего на поверхность моря; и второе – возникающее в результате волнения на поверхности моря и смещения частиц в направлении распространения волны (Стоксов перенос). На мелкой воде величина переноса Стокса составляет не менее одной трети наблюдаемого поверхностного переноса [2]. Действие ветра в прибрежной зоне приводит к нагону и образованию течения с двухслойной структуры: верхний поток воды движется вглубь устья, а нижний – в сторону моря, совпадая с речным по направлению.

#### **Вклад длинных волн в повышение уровня воды в прибрежной зоне.**

В длинных гравитационных волнах, в частности приливных и нагонных, сосредоточена большая энергия. Их характерные периоды составляют от нескольких десятков секунд до нескольких часов, а размеры – от нескольких сот метров до нескольких сот километров. Длинные гравитационные волны вызываются преимущественно атмосферными процессами (анемобарические волны) и нелинейным взаимодействием ветровых волн (инфравгравитационные (ИГ) волны) [7]. Длинные гравитационные волны имеют дисперсию: более длинные распространяются быстрее и приходят к берегу первыми, их параметры (длина волны, амплитуда и скорость) меняются по мере движения на мелководье и образуются градиентно-вихревые и градиентные волны [3]. Эти «пограничные волны» в прибрежной области океана, вызванные влиянием уменьшения глубины моря, рельефа дна, вращения Земли и стратификацией вод, участвуют в образовании нагонов [5]. При рассмотрении образования штормовых нагонов наибольшее значение имеют явления, происходящие в пограничной зоне океана: 1) концентрация или «захват» волновой энергии, при котором шельф переносит волновые возмущения на большие расстояния без существенной потери энергии; 2) усиление шельфом на определенных частотах длинных волн, приходящих из открытого океана, «шельфовый резонанс»; 3) подъем на поверхность холодных вод вблизи берега, создающий большие горизонтальные градиенты температуры, «апвеллинг».

В прибрежной области длинные волны под влиянием разных сил превращаются в захваченные волны трех типов: 1. Краевые волны гравитационные волны Стокса (гравитационный эффект на мелководье); 2. Волна Кельвина (вращение Земли и наличие береговой границы); 3. Топографические волны Россби (вращение Земли и неоднородность рельефа) [5]. При движении длинных волн, сформировавшихся на глубокой воде  $h$ , с фазовой скоростью  $c=(g h)^{0.5}$  к берегу и прохождении участков с уменьшающейся глубиной у длинных волн появляется дисперсия:  $c=f(\lambda)$  (длинные волны первыми достигают берега [3, 5], частота волн стремится к постоянной величине [12]).

В приближении «мелкой воды» баротропный радиус деформации Россби равен  $R=(g h)^{0.5}/f$  [1]. В море с шириной больше  $R$  происходит захват длинных океанских волн прибрежной зоной, и далее они распространяются как «захваченные»

гравитационные волны – волны Кельвина [3,5]. Для оценки вклада длинных волн в повышение уровня воды у берега необходимо знать среднюю глубину  $\langle h \rangle$  моря или залива, в которые впадает река. При вхождении захваченных длинных волн в залив их период может совпасть с периодом сейш, что приводит к резонансному повышению уровня воды у берега, что наблюдалось в зал. Нортон, в который впадают рукава северной части р. Юкон [8, 4].

Исследование волнового нагона в прибрежной зоне показало [5], что на линии обрушения волн наблюдается волновой сгон, а ближе к берегу часть ветровой энергии передается низкочастотным колебаниям и образуется волновой нагон. В полуэмпирической модели распространения и обрушения волн у берега в предположении, что амплитуда разрушившейся волны  $H_S$  убывает пропорционально  $h$ , получено условие обрушения волн:  $h = k_{wave} \cdot H_S$ , где  $k_{wave} = 0.27 - 0.45$ . Для высоты волнового нагона приводится выражение:

$$\xi = \frac{3}{4} \cdot \frac{a_S^2}{h}, \quad a_S = \frac{H_S}{2}.$$

В [5] приводится линейная связь между высотой волнового нагона и амплитудой волн, подходящих к береговой зоне  $H_S \infty$ :  $\xi = 0.17 H_S \infty$ , причем коэффициент в этой формуле зависит от угла наклона профиля глубины в прибрежной зоне и изменяется в диапазоне  $0.14 \div 0.21$ .

### Обсуждение и выводы

Описанный механизм формирования нагонов вблизи побережья включает в себя составляющие: 1. приливный подъем уровня воды, 2. изменение уровня в результате колебаний давления в прибрежной зоне, 3. штормовой и 4. волновой нагоны. Анализ работ, включающих теоретические и инженерные описания нагонов, приведенный выше, показал, что для оценки повышения уровня воды необходимы оценки величин: скорость ветра, длина разгона волн, угол откоса дна устьевого взморья, угол профиля воды на взморье, наличие залива при впадении реки в море, наличие льда на поверхности моря и др. Все перечисленные характеристики меняются под влиянием изменения климата. Следующая задача состоит в оценке тенденции изменения этих характеристик с ростом температуры воздуха и уровня океана.

### Финансирование

Работа выполнена в рамках Государственного задания ИВП РАН (Тема № FMWZ-2022-0001, № государственной регистрации: 122041100222-7)

\*\*\*

1. Белоненко, Т. В., Кубряков, А. А., Станичный, С. В. Спектральные характеристики волн Россби Северо-западной части тихого океана по спутниковым альтиметрическим данным // Исследование Земли из космоса. 2016. № 1–2. с. 43–52.
2. Боуден, К. Физическая океанография прибрежных вод // М.: Мир, 1988.
3. Гидродинамика береговой зоны и эстуариев // Л.: Гидрометеорологическое Изд-во. 1970.
4. Долгополова, Е.Н. Гидрологические процессы в устьевой области р. Юкон в условиях изменяющегося климата // "Тенденции развития науки и образования". Август, 2024. Часть 6: С. 25–34. doi: 10.18411/trnio-08-2024-291
5. Ефимов В. В., Куликов Е. А., Рабинович А. Б., Файн И. В. Волны в пограничных областях океана // Л.: Гидрометеиздат. 1985.
6. Михайлов, В.Н. Устья рек России и сопредельных стран: прошлое, настоящее и будущее // М.: ГЕОС, 1997.
7. Рабинович, А.Б. Длинные гравитационные волны в океане: захват, резонанс, излучение // С-Петербург: Гидрометеиздат. 1993.
8. Buzard, R.M., Overbeck, J.R., Turner M.M. et al. Coastal flood impact assessments for Alaska communities: Kotlik. In Buzard R.M., Overbeck J.R., Christ J., Endres, K.L. and Plumb, E.W., Coastal flood impact assessments for Alaska communities: Alaska // Division of Geological & Geophysical Surveys. Report of Investigation 2021-1C, 57 p. <https://doi.org/10.14509/30783>
9. Dukhovskoy, D. S., Morey, S. L. Simulation of the Hurricane Dennis storm surge and considerations for vertical resolution // Natural Hazards 2010. 58:511DOI 10.1007/s11069-010-9684-5

10. Erikson, L.H., McCall, R.T., Van Rooijen, A., Norris, B. Hindcast storm events in the Bering Sea for the St. Lawrence Island and Unalakleet regions, Alaska. U.S. // Geological Survey Open-File Report № 2015–1193. 47 p. <http://dx.doi.org/10.3133/ofr20151193>.
11. Isupova, M.V, Mikhailova, M.V., Dolgoplova, E.N. Geographic-Hydrological Register of Deltas of Main World Rivers // Water Resources. 2022. 49 (5): 927–940.
12. Lighthill, J. Waves in fluids // Cambridge: University Press. 1978. 504 p.
13. Luo, C., Gao, G., Xu, M., Yin, B., Lv, X. A Study of wind stress effects on the vertical eddy viscosity coefficient using the Ekman model with data assimilation // Journal of Marine Science and Engineering. 2023. 11: 1487 <https://doi.org/10.3390/jmse11081487>

Донченко В.К.<sup>1</sup>, Кондратьева В.И.<sup>2</sup>

**Аналитический обзор методов оперативной идентификации несанкционированных подключений неочищенных сточных вод предприятий к системам водоотведения городов и поселений для государственного экологического контроля (надзора)**

<sup>1</sup>ФГБУН «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук»  
(Россия, Санкт-Петербург)

<sup>2</sup>ФГБУ «Государственный научно-исследовательский институт промышленной экологии»  
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-12-2024-778

#### **Аннотация**

В статье проведен аналитический обзор опубликованных результатов научных исследований и опыта практического применения методов оперативной идентификации несанкционированных подключений неочищенных сточных вод предприятий к системам водоотведения городов и поселений. Решение данной задачи является важным аспектом разрешения проблемы предотвращения экологического ущерба водным объектам. Показаны достоинства и недостатки традиционных методов, а также определены перспективы практического использования методов с использованием цифровых технологий. Обоснована актуальность разработки методических рекомендаций по организации и проведению работ по оперативной идентификации несанкционированных подключений неочищенных сточных вод предприятий к системам водоотведения городов и поселений для подготовки мер реагирования по установленным фактам данного вида нарушений.

**Ключевые слова:** системы водоотведения родов и поселений, водные объекты, неочищенные сточные воды, несанкционированные подключения, методы оперативной идентификации, цифровые технологии, предотвращенный экологический ущерб.

#### **Abstract**

The article provides an analytical review of the published results of scientific research and the experience of practical application of methods of rapid identification of unauthorized connections of untreated wastewater from enterprises to the wastewater disposal systems of cities and settlements. The solution of this problem is an important aspect of solving the problem of preventing environmental damage to water bodies.

The advantages and disadvantages of traditional methods are shown, and the prospects of practical use of methods using digital technologies are determined. The relevance of the development of methodological recommendations for the organization and conduct of work on the operational identification of unauthorized connections of untreated wastewater of enterprises to the wastewater disposal systems of cities and settlements for the preparation of response measures on the established facts of this type of violations is substantiated.

**Keywords:** wastewater disposal systems of cities and settlements, water bodies, untreated wastewater, unauthorized connections, methods of operational identification, digital technologies, prevented environmental damage.

## **1. Общие требования к методам и технологиям для оперативной идентификации источников несанкционированного сброса неочищенных сточных вод в водные объекты**

Несанкционированные подключения к системам ливневой канализации городов и поселений и сброса неочищенных сточных вод предприятий, содержащих различные загрязняющие вещества, патогенные микроорганизмы и микропластик представляют угрозу экологической безопасности водным объектам.

Разработка и практическое применение методов и технологий для оперативной идентификации несанкционированных подключений сбросов неочищенных сточных вод к ливневой канализации городов и поселений в настоящее время является актуальным направлением прикладных НИР и разработок в нашей стране и за рубежом.

Идентификация несанкционированных подключений к системам ливневой канализации городов и поселений и сброса неочищенных сточных вод предприятий в водные объекты входит в компетенцию системы государственного экологического контроля (надзора). Эффективность проведения контрольных (надзорных) мероприятий по данному виду нарушений природоохранного законодательства зависит от технико-экономических и юридических характеристик методов и средств, которые будут использоваться для проведения работ по идентификации и неоспоримому доказательству наличия (отсутствия) фактов данного вида нарушений.

По результатам уже выполненных НИР были созданы и нашли практическое применение несколько различных методов и технологий для данного вида работ, что обусловило актуальность проведения аналитического обзора методов оперативной идентификации несанкционированных подключений неочищенных сточных вод предприятий к системам водоотведения городов и поселений для государственного экологического контроля (надзора).

В работе [1] авторами на основе анализа методов и технологий используемых для установления фактов сбросов неочищенных сточных вод в ливневую канализацию было показано, что выбор конкретного метода для практического решения задачи оперативной идентификации и ликвидации несанкционированных подключений сточных вод предприятий в ливневую канализацию городов и поселений должен основываться на следующих требованиях:

- общие характеристики метода (например, требуемое время и ресурсы);
- надежность, ограничения и преимущества конкретного метода и технологий его реализации;
- возможность проведения измерений в режиме реального времени;
- достоверность выявления сточных вод предприятий в ливневой канализации;
- выявление конкретных виновников несанкционированных подключений сточных вод предприятий в ливневую канализацию городов и поселений.

На основании анализа представленных на различных рынках технологий и технологий авторами было показано, что наибольшее распространение для оперативной идентификации и ликвидации несанкционированных подключений сточных вод предприятий в ливневую канализацию городов и поселений имеют методы и технологии включающие:

- визуальный контроль с использованием флуоресцентных красителей;
- визуальный контроль с использованием устройств для дымового тестирования;
- микробиологический и ДНК-анализ образцов воды из исследуемой системы;
- измерение электропроводности (ЕС);

- измерения распределенного температурного зондирования (DTS) по оптоволокну;
- сканирование инфракрасной камерой;
- видеонаблюдение с использованием видеокамер для внутреннего осмотра систем канализации;
- другие технологии, которые подходят для соответствующих объектов применения.

Аналитический обзор методов и технологий позволил авторам разработать рекомендации по подготовке и практической реализации детальной стратегии проведения работ по оперативной идентификации конкретных виновников и ликвидации несанкционированных подключений неочищенных сточных вод предприятий к ливневой канализации городов и поселений.

Были предложены следующие основные этапы разработки и практической реализации детальной стратегии:

- предварительный анализ территориальных планов канализационных систем, включая ливневую канализацию;
- анализ математических моделей канализационных систем и процессов сброса сточных вод в водные объекты;
- отбор и анализ проб в ливневой канализации;
- отбор и анализ проб в водных объектах в границах выпусков сточных вод;
- идентификация конкретных виновников несанкционированных подключений;
- контрольное обследование ливневой канализации после ликвидации несанкционированных подключений.

Было показано, что в каждом конкретном случае возникает задача выявления и раскрытия неопределенностей при выборе адекватных методов и технологий для успешного решения задачи по идентификации несанкционированных подключений к ливневой канализации и предотвращение сброса неочищенных сточных вод в водные объекты с учетом конкретных обстоятельств и имеющих место ограничений.

Результаты научных исследований по обоснованию общих и специальных требований к методам и системам идентификации несанкционированных подключений неочищенных сточных вод к ливневой канализации обусловили актуальность разработки методических рекомендаций по их применению в практической деятельности экологического контроля (надзора). Именно с этой точки зрения мы проведем аналитический обзор основных методов и технологий, а также определим их достоинства и недостатки, с учетом перспектив их дальнейшего применения в отечественной практике.

## **2. Радиоизотопный метод идентификации несанкционированных подключений к ливневой канализации для сброса неочищенных сточных вод в водные объекты**

В радиоизотопном методе для идентификации сбросов сточных вод в различные водные объекты в качестве индикаторов использовались короткоживущие искусственные радиоизотопы. В частности, в 70-е – 80-е годы прошлого века радиоизотопный метод применялся для при проведении работ по программе «Экологическая безопасность водной системы Ладожское озеро – Река Нева – Невская Губа – Финский Залив» [2,3].

Радиоактивные индикаторы имеют целый ряд преимуществ, среди которых высокая чувствительность и стабильность при проведении работ в системах водоотведения городов и поселений. Полученный практический опыт свидетельствовал о перспективности радиоизотопных методов. Было налажено производство короткоживущих искусственных радиоизотопов. Однако в настоящее время

короткоживущие искусственные радиоизотопы в системах водоотведения не используется [2, 3].

### **3. Метод цветовой визуализации потоков сточных вод для идентификации несанкционированных подключений к ливневой канализации и сброса неочищенных сточных вод в водные объекты**

Для реализации метода цветовой визуализации потоков сточных вод в качестве пассивных трассеров используются различные жидкие маркерные вещества (флюоресцентные красители), которые при попадании в воду создают эффект сильной зеленой флуоресценции.

В процессе проведения экологического контроля (надзора) в выпускной колодец предприятия заливается раствор с конкретным флюоресцентным красителем, затем в соответствии с «Правилами» [4] в контрольных колодцах ливневой канализации аккредитованной лабораторией отбираются и фиксируются контрольные, параллельные и резервные пробы. Пробы доставляются в аккредитованную лабораторию. По результатам анализа контрольных проб проводится оценка наличия факта несанкционированных подключений выпусков сточных вод к обследуемой системе ливневой канализации.

К достоинствам метода цветовой визуализации сточных вод следует отнести многолетний опыт его применения. Активированные результаты лабораторных анализов, отобранных проб сточных вод по правилам [4] являются доказательством фактов несанкционированных (незаконных) врезок в ливневую канализацию.

Однако анализ судебной практики показал, что в случаях, когда в ливневую канализацию происходит сброс сточных вод от нескольких источников через несанкционированные (незаконные) врезки, то метод цветовой визуализации сточных вод не позволяет установить конкретного виновника. Кроме того, при использовании метода цветовой визуализации выход окрашенной сточной воды в водные объекты из выпусков ливневой канализации может быть воспринято населением, как опасные сбросы.

В качестве примера можно привести случай, когда в Северо-Западное межрегиональное управление Росприроднадзора поступило обращение петербурженки, которая сообщила об окрашивании вод Лиговского канала (фото 1) в районе проспекта Народного Ополчения в ярко-зелёный цвет.



*Рисунок 1. Эффект от применения метода цветовой визуализации сточных вод для выявления протечек и несанкционированных врезок в канализационные сети Санкт-Петербурга (Пресс-служба Северо-Западного межрегионального управления Росприроднадзора (20 апреля 2020 года) [5].*

Инспекторы ведомства оперативно связались с ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» для установления обстоятельств произошедшего. При обследовании выпуска ливневой канализации специалисты подтвердили, что в канал поступают сточные воды, окрашенные маркерным веществом, которое безопасно для человека и окружающей среды. На основании проведенного анализа инспекторы Росприроднадзора отметили, что загрязнение Лиговского канала не подтверждено и нет оснований для применения мер административного реагирования.

Приведенный пример не является единичным. Это указывает на необходимость уточнения регламента проведения работ по идентификации несанкционированных (незаконных) врезок и сбросов выпусков сточных вод в ливневую канализацию.

#### **4. Микробиологические методы и технологии идентификации несанкционированных подключений к ливневой канализации для сброса неочищенных сточных вод в водные объекты**

Репрезентативным индикатором выявления самовольных подключений и пользования системой ливневой канализации для сброса неочищенных хозяйственно-бытовых стоков являются специфические бактериофаги (вирусы бактерий), включающие соматические колифаги и F-специфические РНК-бактериофаги [6].

Колифаги схожи с кишечными вирусами человека, поэтому их наличие в отобранных пробах в ливневой канализации свидетельствует о присутствии бактерий-хозяев, а значит, о наличии фекального загрязнения, а также о наличии несанкционированного подключения неочищенных хозяйственно-бытовых сточных вод.

Для обнаружения колиформных бактерий и/или колифагов осуществляется анализ воды на наличие возбудителей бактериальных и вирусных кишечных инфекций.

Первые представляют собой микроорганизмы, инфицирующие штаммы организма носителя посредством атаки рецепторов клеточных стенок, вторые – инфицируют штаммы *E. Coli*, а также схожие с ними бактерии. Чаще всего колифаги обнаруживаются в колиформных бактериях. В отечественной практике колифаги нашли применение в качестве индикаторов качества воды и степени ее очистки. Высокая эффективность данных индикаторов была подтверждена результатами испытательного центра «Нортест» [7].

Было показано, что ОМЧ совместно с ОКБ представляет собой достаточно информативный базовый показатель, который включает бактерии характерные для фекалий и может быть использован в качестве индикатора несанкционированных подключений и загрязнения ливневой канализации хозяйственными стоками. Однако, более достоверным индикатором может служить наличие в ливневой канализации ТКБ, в частности, кишечной палочки *Escherichia coli*, что свидетельствует о фекальном загрязнении водных объектов неочищенными хозяйственными стоками.

Микробиологические методы и технологии идентификации несанкционированных подключений к ливневой канализации для сброса сточных вод в водные объекты активно разрабатываются и применяются в зарубежной практике. Так, например, в работе [8] представлены результаты сравнительных исследований низкотехнологичных и высокотехнологичных методов обнаружения и смягчения последствий незаконных подключений в системах ливневой канализации городов и поселений. Показан опыт применения различных методов и технологий идентификации несанкционированных подключений в водосборном бассейне (De Neuvel, Нидерланды). Методы включали сетчатые экраны для улавливания грубых загрязнений, измерения электропроводности и температуры в характерных точках, отбор проб и количественное определение *Escherichia coli* и *E. coli*, продуцирующей β-лактамазу расширенного спектра (ESBL-EC), анализ ДНК с помощью количественной полимеразной цепной реакции для фекальных показателей, специфичных для человека, собак и птиц, а также распределенное измерение температуры. Было показано, что в результате проведения микробиологических исследований с применением технологии последовательного использования тестов *E. Coli* и ESBL-EC не удалось обнаружить наличие несанкционированных подключений.

В процессе продолжения данных исследований авторы применили технологию с использованием специфического для человека гена *Bacteroides HF183*. По результатам исследований большого количества отобранных проб и их микробиологического анализа до и после ремонта обследуемой системы ливневой канализации и удаления несанкционированных подключений было показано, что технология с использованием в

качестве индикатора специфического для человека гена *Bacteroides* HF183 хорошо работает для обнаружения присутствия несанкционированных подключений и принятия адекватных мер реагирования.

Этот результат позволил авторам сделать ключевой вывод, что использование в практике кишечной палочки в качестве индикатора несанкционированных подключений в системе ливневой канализации не является репрезентативным, а использование специфического для человека гена *Bacteroides* HF183 демонстрирует хорошую перспективу для его целевого практического применения.

### 5. Оптоволоконный метод распределенного измерения температуры в трубопроводах для обнаружения несанкционированных подключений к ливневой канализации и сброса неочищенных сточных вод в водные объекты

Использование индикаторных параметров и методов, представленных в аналитическом обзоре, дает возможность выявить загрязнение ливневых вод сточными водами при определенных обстоятельствах и с учетом ограничений.

Определение и раскрытие неопределенностей при выборе адекватных методов определяет успех решения конкретной задачи по идентификации с целью ликвидации несанкционированных подключений к ливневой канализации и предотвращение сброса неочищенных сточных вод в водные объекты.

В работе [9] было показано, что эта задача может быть успешно решена с использованием оптоволоконного метода распределенного измерения температуры DTS (distributed temperature sensing) в трубопроводах ливневой канализации для обнаружения несанкционированных подключений, которые приводят к повышенному загрязнению водных объектов. Распределенная система измерения температуры включает датчик - оптоволоконный кабель с металлической армированной оболочкой, который работает в диапазоне температур - 40 °С ~ + 120 °С.

Использование оптоволокна в качестве измерительного элемента имеет целый ряд преимуществ по сравнению с другими методами.

Во-первых, в оптоволокне нет электрических компонентов, поэтому оно невосприимчиво к электромагнитным помехам, что существенно отличает оптоволоконный метод (оптоволоконный метод DTS) от традиционных электрических средств измерения температуры (термопары и резистивные датчики температуры).

Во-вторых, оптический характер измерений позволяет проводить мониторинг изменения температуры по длине оптоволоконного кабеля на большом расстоянии.

Главное, в результате распределенного измерения температуры идентифицируются места санкционированных подключений сточных вод к ливневой, которые были указаны на схемах ливневой канализации и несанкционированные, которые на схемах и территориальных планах отсутствуют. Схема применения оптоволоконного метода DTS представлена на рисунке 3.2.

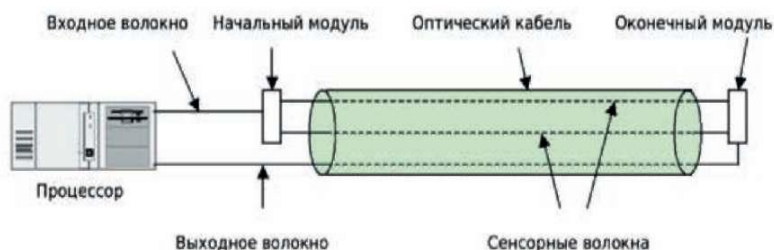


Рисунок 2. Схема применения оптоволоконного метода DTS для идентификации несанкционированных подключений неочищенных сточных вод к ливневой канализации [10].

В работах [11-13] было показано, что к достоинствам оптоволоконного метода DTS следует отнести то, что он позволяет проводить диагностику по всей длине

контролируемой системы водоотведения в реальном времени, что дает возможность установить все источники подключений и идентифицировать несанкционированные подключения даже при их периодическом подключении. Протоколы измерений с графиками, на которых указаны координаты точек идентифицированных несанкционированных подключений имеют юридическую силу для принятия мер реагирования по установленным фактам нарушения водного законодательства.

Кроме того, в исследовании были определены условия работы сети ливневой канализации, при которых использование оптоволоконного метода DTS не позволяет получить достоверных результатов. При создании таких условий, например, при совмещении сетей ливневой канализации или при снижении расходов сточной воды формируются неопределенности и возникает коллизионный эффект, когда идентифицировать конкретные источники несанкционированных подключений и указать их место положения не представляется возможным. Наличие коллизионных эффектов снижает эффективность подтверждения фактов идентификации несанкционированных подключений неочищенных сточных вод к системам ливневой канализации.

Указанные обстоятельства обусловили актуальность проведения исследований по раскрытию неопределённостей и преодолению коллизионных эффектов при практическом применении оптоволоконного метода DTS. По результатам экспериментальных исследований была разработана новая установка мониторинга частично заполненных канализационных труб в различных условиях работы канализации.

На основании этого авторы сделали вывод о том, что оптоволоконный метод DTS представляет собой надежный, недорогой и практически осуществимый метод, который позволяет проводить температурный мониторинг вдоль трубопровода в реальном времени и устанавливать точное местоположение несанкционированных подключений к системам ливневой канализации. Применение оптоволоконного метода DTS может осуществляться без доступа на территории частной собственности.

#### **6. Метод радиочастотной идентификации несанкционированных подключений к ливневой канализации и сброса неочищенных сточных вод в водные объекты**

В современных условиях возрастает число исследований направленных на использование методов идентификации для решения различных практических задач. Так, например, экспериментальная реализация метода радиочастотной идентификации пакетов с инфицированными средствами индивидуальной защиты была рекомендована для обеспечения биологической безопасности системы обращения с инфицированными отходами в период пандемии [14].

Международной группой ученых из Новой Зеландии, Австралии и Гонконга на основе проведенного сравнительного анализа технологий радиочастотной идентификации были разработаны и испытаны конструкции датчиков радиочастотной идентификации с использованием активных и пассивных RFID-меток для интеллектуального мониторинга в канализационных системах [15].

В работе было показано, что в практике получили широкое распространение для различных целей применения пассивные RFID-метки. По сравнению с активными RFID-метками, в структуру которых входит микрочип, антенна и блок питания, пассивные RFID-метки гораздо более популярны из-за их безбатарейной природы, небольшого размера и низкой стоимости. Они недороги, просты в эксплуатации и имеют длительный срок службы. Поэтому именно пассивные высокочастотные RFID-метки были применены

в исследованиях по решению задачи оперативной идентификации несанкционированных подключений к системам ливневой канализации.

Структура системы RFID показана на рис. 3.



Рисунок 3. Структура системы радиочастотной идентификации передвижения объектов (система RFID) [15].

В процессе экспериментальных исследований было установлено, что применение датчиков на основе высокочастотных RFID-меток в системах водоотведения ограничено из-за их чувствительности к проводимости воздуха и воды, а также к ряду других важных факторов.

В частности, при испытании датчиков на основе высокочастотных RFID-меток было показано, что изменение ориентации с горизонтальной на вертикальную привело к сокращению дальности обнаружения меток на 26–76%. Для повышения достоверности результатов идентификации авторы предложили использовать датчики технологии UHF-RFID позволяет считывать информацию на достаточном расстоянии для идентификации несанкционированных подключений. Однако практическая реализация данной технологии затруднена из-за того, что представленные на рынке конструкции датчиков не отвечают требованиям к системам радиочастотной идентификации несанкционированных подключений сточных вод к ливневой канализации. Именно эта причина обусловила цель проведения исследований в данной работе, которая заключалась в выборе разработке конструкции датчика отвечающей требованиям технологии оперативной идентификации несанкционированных подключений к системам канализации городов и поселений.

В процессе экспериментальных исследований авторам удалось разработать конструкции RFID-датчиков, которые были напечатаны на 3D-принтере, а также испытать их в лабораторных и в полевых условиях.

В представленных конструкциях пассивных датчиков технологии UHF-RFID были устранены их недостатки, а в ходе полевых исследований была продемонстрирована их работоспособность. Результаты экспериментальных исследований показали, что на основе использования пассивных UHF-RFID можно будет производить недорогие, высокопроизводительные и надежные датчики для интеллектуального мониторинга технологий водоотведения городов и поселений. В работе было отмечено, что полевые исследования проводились с участием студентов инженерного факультета Оклендского университета, Новая Зеландия.

Предварительное обсуждение возможного практического применения метода оперативной радиочастотной идентификации несанкционированных подключений к ливневой канализации. Показало, что по техническим и эксплуатационным характеристикам данный метод может стать основным для формирования целевого пакета технических средств для проведения оперативной идентификации несанкционированных подключений выпусков сточных вод в ливневую канализацию городов и поселений в период инспекционных проверок, для принятия мер реагирования по фактам загрязнения водных объектов.

### 7. **Метод теледиагностики для идентификации несанкционированных подключений к ливневой канализации и сброса неочищенных сточных вод в водные объекты.**

Для выявления несанкционированных подключений к ливневой канализации и сброса сточных вод в водные объекты используется система теледиагностики, которая дополняется специальным передатчиком (трассопоиском), который фиксирует и передает данные о локации конкретного участка обследуемого трубопровода. И идентификации несанкционированных подключений к ливневой канализации используются роботизированные и ручные диагностические комплексы. Ручной теледиагностический комплекс представлен на рисунке (фото) 3.4.

#### **Метод теледиагностики для идентификации несанкционированных подключений**

<https://itc-russia.ru/blog/obzory-tovarov/diagnostika-trub-i-truboprovodov/>



*Рисунок 4. Ручной теледиагностический комплекс.*

Видеозапись с указанием времени и места (локации) расположения несанкционированных подключений выпусков предприятий в ливневую канализацию является доказанным фактом идентификации источников несанкционированного сброса сточных вод в водные объекты городов и поселений, который используется для подготовки и предъявления соответствующих санкций к нарушителям.

При всех достоинствах автоматического метода теледиагностики его применение при проведении работ по экологическому контролю (надзору) пока ограничено из-за высокой стоимости теледиагностических комплексов и необходимости привлечения специально обученного персонала. Работы по теледиагностике трубопроводов систем водоотведения проводят специализированные организации. Поэтому в настоящее время системы теледиагностики не могут быть рекомендованы для включения в штатный комплект для оперативной идентификации источников несанкционированного подключения (врезки) и сброса сточных вод в системы ливневой канализации для государственного экологического контроля (надзора).

В то же время, в тех случаях, когда результаты идентификации источников несанкционированного сброса неочищенных сточных вод в водные объекты, полученные с использованием методов цветовой визуализации и радиочастотной идентификации, оспариваются предполагаемыми нарушителями, то метод теледиагностики может быть использован, как арбитражный с привлечением специализированных организаций, имеющих оборудование и персонал для проведения теледиагностики трубопроводов.

### 8. **Общие выводы и рекомендации по выбору методов оперативной идентификации несанкционированных подключений (врезок) выпусков неочищенных хозяйственных и производственных сточных вод в водные объекты**

1. Проведенный аналитический обзор методов и систем по оперативной идентификации несанкционированных подключений хозяйственных и производственных сточных вод к ливневой канализации городов и поселений был проведен с целью подготовки научного обоснования разработки методических рекомендаций по оперативной идентификации несанкционированных подключений хозяйственных и производственных сточных вод к ливневой канализации городов и поселений для государственного экологического контроля (надзора).

2. В настоящее время для практической реализации можно рекомендовать три основных метода оперативной идентификации несанкционированных подключений (врезок) выпусков хозяйственных и производственных сточных вод в ливневую канализацию городов и поселений: метод цветовой идентификации с использованием маркерных веществ в красящих растворах (пассивных трассеров) потоков сточных вод, новый метод оперативной радиочастотной идентификации несанкционированных подключений к ливневой канализации с использованием радиочастотных меток (активных и пассивных), метод теледиагностики трубопроводов ливневой канализации.

3. Метод цветовой идентификации нашел широкое применение в отечественной и международной практике, однако его практическое использование для целей оперативной идентификации не всегда приводит к положительным результатам.

4. В методе теледиагностики трубопроводов систем водоотведения и идентификации несанкционированных подключений к ливневой канализации используются роботизированные и ручные диагностические комплексы. Для выявления несанкционированных (несанкционированных) подключений (врезок) в ливневую канализацию система теледиагностики дополняется специальным передатчиком (трассопоиском), который фиксирует и передает данные о локации конкретного участка обследуемого трубопровода.

Видеозапись с указанием времени и места (локации) расположения несанкционированных подключений выпусков предприятий в ливневую канализацию является доказанным фактом идентификации источников несанкционированного сброса сточных вод в водные объекты городов и поселений, который используется для подготовки и предъявления соответствующих санкций к нарушителям.

5. При всех достоинствах метода теледиагностики его применение в работе по оперативной идентификации несанкционированных подключений неочищенных сточных вод пока ограничено из-за высокой стоимости теледиагностических комплексов и необходимости привлечения специально обученного персонала. Работы по теледиагностике трубопроводов технологий водоотведения проводят специализированные организации.

6. В настоящее время системы теледиагностики рекомендуется применять в тех случаях, когда результаты идентификации источников несанкционированного сброса сточных вод в водные объекты, полученные с использованием методов цветовой идентификации и оперативной радиочастотной идентификации, оспариваются предполагаемыми нарушителями, тогда метод теледиагностики может быть использован, как арбитражный с привлечением специализированных организаций, имеющих оборудование и персонал для проведения теледиагностики трубопроводов.

7. К перспективным методам идентификации несанкционированных подключений неочищенных сточных вод к системам водоотведения городов и поселений следует отнести оптоволоконный метод DTS с использованием лазерных излучателей и оптоволоконных кабелей. Однако, для его практического применения в системе экологического контроля (надзора) актуально проведение целевых экспериментальных исследований, для проведения которых необходимо выделение целевых средств.

8. Метод радиочастотной идентификации несанкционированных подключений неочищенных сточных вод предприятий к системам ливневой канализации городов и поселений и сбросу сточных вод в федеральные водные объекты по своим технико-

тактическим и эколого-экономическим данным в международной практике в настоящее время считается наиболее перспективным и экономически выгодным. Цифровые технологии дают возможность фиксировать и автоматически регистрировать факт несанкционированных подключений. Информация может передаваться и аккумулироваться в базах данных различного назначения. Ограничением для включения данного метода и оборудования для его реализации в систему экологического контроля (надзора) является то, что конструктивные решения несущих (вмещающих) конструкций представленных на рынке радиочастотных меток (активных и пассивных) требуют конструктивной доработки для их практического использования в потоках сточных вод в процессе проведения контрольных (надзорных) мероприятий.

\*\*\*

1. Panasiuk O., Hedström A., Marsalek J., Ashley R. M. and Wikalander M. Contamination of stormwater by wastewater: A review of detection methods. *Journal of Environmental Management* 152, 241–250. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.01.050>. Google Scholar Crossref.PubMed
2. Донченко В.К., Иванова В.В., Питулько В.М. Эколого-химические особенности прибрежных акваторий. - Санкт-Петербургский научно-исследовательский Центр экологической безопасности РАН, Санкт-Петербург, 2008. 544 с.
3. Донченко В.К. Краткий очерк по истории создания Санкт-Петербургской природно-технической системы экологической безопасности Балтийского моря. – В ж. «Региональная экология. №4 (46), 2016, с. 7 – 12.
9. Свод правил СП517.1325800.2022 «Эксплуатация централизованных систем, сооружений водоснабжения и водоотведения». Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 6 июня 2022 г. № 453/пр и введен в действие с 7 июля 2022 г.
10. Эффект от применения метода цветовой визуализации сточных вод для выявления протечек и несанкционированных врезок в канализационные сети Санкт-Петербурга (Пресс-служба Северо-Западного межрегионального управления Росприроднадзора (20 апреля 2020 года)
5. Недачин А.Е., Дмитриева Р.А., Доскина Т.В., Долгин В.А. – Показательное значение отдельных индикаторов и маркеров в отношении вирусного загрязнения воды. - Гигиена и санитария №6, 2015, с. 54 – 58.
6. Колифаги в воде. - <https://nortest.pro/stati/voda/kolifagi-v-vode.html> (Дата обращения 20.06.2024).
7. Remy Schilperoord, Johan Post, Martijn Klootwijk, Bas Hoefeijzers, Arjo Hof, Bert Palsma, Imke Leenen, Heike Schmitt, Hetty Blaak, Sharona de Rijk (There are a total of 13 authors in the article). - A comparative study between low- and high-tech methods for the detection and mitigation of illicit connections in stormwater systems. - // *Water Sci Technol* (2023) 88 (7): 1833–1846. <https://doi.org/10.2166/wst.2023.309>
8. O.A.C. Hoes, R.P.S. Schilperoord, W.M.J. Luxemburg, F.H.L.R. Clemens, N.C. van de Giesen/- Locating illicit connections in storm water sewers using fiber-optic distributed temperature sensing. - // *Water Research*. Volume 43, Issue 20, December 2009, Pages 5187-5197// <https://doi.org/10.1016/j.watres.2009.08.020>
11. Схема применения оптоволоконного метода для идентификации несанкционированных подключений неочищенных сточных вод к ливневой канализации <https://techtrends.ru/resources/articles/volokonno-opticheskie-datchiki/>
12. Nienhuis J., De Haan C., Langeveld J., Klootwijk M. & Clemens F. - Assessment of detection limits of fiber-optic distributed temperature sensing for detection of illicit connections. - // *Water Science & Technology* 67 (12), 2712– 2718, 2013. <https://doi.org/10.2166/wst.2013.176>
13. Белянко Е.В., Зюзин М.С., ЧП "Оптиксффт"; Бобров В.И., Гринштейн М.Л., ЗАО "Институт информационных технологий", Минск, Беларусь; Богданова О.И., Орешкин А.В., ОАО "Союзтехэнерго", Москва. – Разработка и применение Рамановского рефлектометра для контроля температуры оптических волокон на ВОЛС-ВЛ. - В ж. Фотоника №4/58/ 2016, с.80 – 92. DOI:10.22184/1993-7296.2016.58.4.80.93
14. Таранов М. А. - Волоконно-оптический низкокогерентный рэлеевский рефлектометр для распределенных измерений относительной деформации и температуры. – Диссертация на соискание степени кандидата наук, ВАК РФ 01.04.03, 2021, 153 с.
15. Донченко В.К., Сахаров В.А., Сахарова О.А. Потенциально инфицированные SARS-COV-отходы средств индивидуальной защиты населения – новый глобальный вызов биологической безопасности. // *Формулы фармации*. 2021. Т. 3. №2. С. 72-77.
16. Sundra R. Tatiparthi, Yashika G. De Costa, Colin N. Whittaker, Shihu Hu, ... Wei-Qin Zhuang. - Development of radio-frequency identification (RFID) sensors suitable for smart-monitoring applications in sewer systems. - // *Water research*. Vol.198. 15 June 2021. 117107 <https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117107>.

**Карамышев И.И., Шамсутдинова А.В., Галиахметова Г.М.  
Топонимика географических объектов возле села Макарово Ишимбайского  
района Республики Башкортостан**

*Уфимский университет науки и технологий  
(Россия, Уфа)*

doi: 10.18411/trnio-12-2024-779

**Аннотация**

Во все времена человек и природа всегда идут вместе, либо противостоят друг другу. Все что нас окружает – это результат деятельности человека и природы. Географические названия также созданы самим человеком. Поскольку географические названия чаще всего отражают культуру и историю народа, проживающего на этой территории, то топонимы, содержащие указание на деятельность определенного народа и их культуры, составляют большую часть номенклатуры любого региона и любого языка. В этом плане не составляет исключения и башкирская топонимия, где около половины географических названий возникли в результате обозначения отношений человека, человеческого общества. Таким образом, в данной статье мы рассмотрим некоторые топонимы и их происхождение села Макарово Ишимбайского района Республики Башкортостан.

**Ключевые слова:** топонимы, село Макарово, Кук-Караук, гора Селтербей, гора Хауазе, река Сиказе, скала Калим-Ускан, пещера Салавата Юлаева.

**Abstract**

At all times, man and nature always go together or confront each other. Everything that surrounds us is the result of human activity and nature. Geographical names are also created by man himself. Since geographical names most often reflect the culture and history of the people living in this territory, toponyms containing an indication of the activities of a certain people and their culture make up most of the nomenclature of any region and any language. In this regard, Bashkir toponymy is no exception, where about half of the geographical names arose as a result of the designation of human relations, human society. Thus, in this article we will consider some toponyms and their origin of the village of Makarovo in the Ishimbaysky district of the Republic of Bashkortostan.

**Keywords:** toponyms, Makarovo village, Kuk-Karauk, Selterbey Mountain, Hauase Mountain, Sikasia River, Kalim-Oskan rock, Salavat Yulaev cave.

Топонимы башкирского народа уникальны, интересны и поучительны для жителей республики, они способствуют воспитанию любви к родному краю, уважению к нашим предкам, к памятникам истории и культуры. Неотъемлемой частью башкирских топонимов является память о прошлом, живое присутствие традиций, отраженных в названиях сел и деревень, природных памятников. Изучение топонимов района позволяет поддерживать связь поколений.

В центре нашей прекрасной республики есть село Макарово, вокруг него встречаются удивительные природные места: зеленые горы, шумные водопады, пещеры, высокие скалы и конечно же вокруг них сложено много легенд. Топонимия местностей села богата названиями, даже незначительные объекты природы имеют свои имена. Так давайте же разберемся в происхождении топонимии географических названий этих объектов.

Деревня Макарово (старое название Кармыш) известна с конца XVII — начала XVIII веков. Из изначального названия деревни становится ясно, что основателем является юрматинский бий Кармыш, который на рубеже XVI и XVII веков ездил к царю России, что известно из родового шежере племени Юрматы. Современное же название

деревня получила от антропонима, то есть кого-то очень важного человека в деревне с именем Макар, который жил в начале XVIII века.

Водопад Кук-Караук – одна из наиболее интересных достопримечательностей Южного Урала и Башкирии. Он является памятником природы республиканского значения. Название водопад Кук-Караук с башкирского языка переводится (башк. Күк-Карауык) как сочетание «голубой, небесного цвета» и «шумный». И действительно, весной этот водопад очень полноводен, мощные потоки падающей воды создают всё заглушающий шум. А летом, когда поток становится более спокойным, можно увидеть отражение голубого неба в водяных каплях, что придает водопаду голубоватый оттенок.

Гора Селтербей – живописная скалистая гора, находящаяся на восточной окраине села Макарово. Эта гора сложена из известняков. Название горы произошло от двух слов «селтэр» и «бэйлэу». «Селтэр» в переводе на русский язык означает кружева, а «бэйлэу» – вышивать. Склон горы обращен к солнцу, и весной снег раньше всего растаивал здесь. По рассказам старожилов ранней весной девушки поднимались на эту гору, усаживались на склоне и вышивали свои кружева. Также, согласно еще одной гипотезы, название Селтербей укрепилось благодаря тому, что с вершины скалы вода стекала, журча – селтерлэп аккан. С горы как на ладони, видна вся деревня Макарово.

Название горы Хауазе в переводе с башкирского означает «на небе». Это довольно невысокая гора, но, когда выходишь после долгого подъема из леса на плоскую вершину горы, действительно ощущаешь себя на небе. Из-за того, что окружающие горы ниже Хауазе, создается ощущение будто ты паришь, словно птица, над окружающими просторами.



С южной стороны села Макарово протекает быстрая река Сиказе (Никэзе). Эта чистейшая река течёт, извиваясь, с востока на запад и впадает в реку Зиган. Существует интересная легенда о происхождении названия реки Сиказе. В далекие давние времена житель деревни Макарово на лошади проезжал через эту реку. Неожиданно на середине реки лошадь остановилась и никак не хотела идти дальше. Хозяин рассердился на лошадь и стал кричать на неё: «һи кэзе» («си казе», что означает: «ну – капризная»). С тех пор и пошло такое название.




Красивая легенда о неразделенной любви положила основу названию скалы Калим-Ускан. Легенда гласит, что в давние времена в селе недалеко от скалы жил юноша по имени Калим. Он влюбился в девушку, но та не ответила ему взаимностью. Не выдержав неразделённой любви, молодой человек забрался на скалу и сбросился вниз. Так, у скалы появилось название – Калим-Ускан, что дословно переводится с башкирского языка как «Калим сбросился».

А вот пещера Салавата Юлаева получила своё название не из легенды, а из-за того, что стала местом съемок для фильма о Салавате Юлаеве. В 1940 году режиссер Яков Протазанов выбрал это место в качестве площадки для съемки фильма о башкирском герое Салавате Юлаеве. Этот фильм привлёк большое количество туристов к этой пещере и внимание широкой публики к этому уникальному природному объекту. Показы фильма по всей стране сделали имя национального башкирского героя и пещеру, связанную с его легендой, известными далеко за пределами нашей Республики.

Таблица 1

Топонимы окрестностей села Макарово Ишимбайского района.

Водопад Кук-Караук				«голубой, небесного цвета», «шумный»
Гора Хауазе				«на небе»

Скала Калим-Ускан		«Калим сбросился»
Пещера Салавата Юлаева		Здесь снимали фильм о Салавате Юлаеве
Гора Селтербей		«вышивать кружева»

Изучая историю своего народа, малой Родины, возрождая национальные традиции и обычаи, мы воспитываем любовь, гордость за свой народ и край. Исследования по топонимике помогают сегодня лучше понять «кто мы такие и откуда пришли», увидеть взаимосвязи между природными объектами и объектами культуры, которые нашли отражение в названиях сел и деревень.

\*\*\*

1. Адельмурзина И.Ф., Бигильдина Э.Р., Ижбулатова Э.А., Хамидуллин Р.А., Хизбуллина Р.З. Роль топонимических знаний в воспитании любви к природно-культурному наследию своего края (на примере Белорецкого района республики Башкортостан) // ЦИТИСЭ. – 2021. – № 3(29). – С. 7-23.
2. Асфандияров А.З. История сел и деревень Башкортостана. Книги 2 - 3. Справочная книга Уфа: Китап, 1998. 432 с.
3. Карабаев, М.И., Мусина Р.Р. Микротопонимия села Макарово Республики Башкортостан // Приволжский научный вестник. 2015. – № 4-2(44). С. 19-21.
4. Населенные пункты Башкортостана: В 4 т. Т. III / Территориальный орган НЗ1 Федеральной службы государственной статистики по Республике Башкортостан. Уфа: Китап, 2018. 360 с.
5. Хизбуллина Р.З., Тельнова Т.П., Литвинова С.А., Музафаров Р.Р., Магасумов Т.М. Роль краеведческого материала в активизации познавательной деятельности учащихся при обучении географии // ЦИТИСЭ. – 2021. – № 2(28). – С. 102-115
6. Хизбуллина Р.З., Зарипова Л.А., Халилова А.Б., Салимгареева Л.Р., Шамсияхметова Л.И. Картографирование информации по культурному творчеству народов в Республике Башкортостан и его значение // ЦИТИСЭ. – 2020. – № 1(23). – С. 380-392.

**Кравченко В.А.**

**Мусоросжигание в России: возможность или угроза для устойчивого развития**

*Донской государственный технический университет  
(Россия, Шахты)*

doi: 10.18411/trnio-12-2024-780

#### **Аннотация**

В России более 90% отходов отгружается на полигоны, что приводит к серьёзным экологическим и пожарным рискам. Полигоны твёрдых коммунальных отходов (ТКО) обладают высоким потенциалом к возгоранию из-за образования свалочного газа — смеси метана, углекислого газа, азота и других вредных примесей. Кроме того, на полигонах могут оказаться отходы I-III классов опасности, что ведет к проникновению токсичных веществ в почву и грунтовые воды.

**Ключевые слова:** полигоны, устойчивое развитие, ТКО, утилизация отходов, альтернативная энергетика.

**Abstract**

In Russia, more than 90% of waste is shipped to landfills, which leads to serious environmental and fire risks. Landfills of municipal solid waste (MSW) have a high potential for ignition due to the formation of landfill gas - a mixture of methane, carbon dioxide, nitrogen and other harmful impurities. In addition, landfills may contain waste of hazard classes I-III, which leads to the penetration of toxic substances into the soil and groundwater.

**Keywords:** landfills, sustainable development, MSW, waste management, alternative energy.

С учётом опыта скандинавских стран, Японии и Германии одним из наиболее финансово и энергетически оптимальных вариантов решения проблемы утилизации отходов является сжигание мусора на специально оборудованных заводах. Такой подход не только позволяет снизить объем отходов, но и генерирует электроэнергию и тепло, что особенно актуально для стран с ограниченными ресурсами.

Среди стран, применяющих технологию сжигания мусора, особое место занимает Швеция. Будучи лишенной значительных запасов нефти и газа, она более десяти лет активно использует альтернативные источники энергии. Мусор стал одним из них: его сжигание не только позволяет получать электричество и тепло, но и в 2020 году Швеция начала импортировать мусор из других стран, что свидетельствует о высокой эффективности её системы утилизации. Объемы сжигаемых отходов ежегодно растут, и к 2024 году планируется установка новых мусоросжигательных заводов.

В Московской области до конца 2024 года планируется возвести 4 новых мусоросжигательных завода, а также один в Казани. Один такой завод способен перерабатывать около 700 тыс. тонн отходов в год и обеспечивать электричеством небольшой город с населением около 100 тыс. человек.

На этих заводах внедрены современные технологии контроля — автоматические системы замера температуры и выделяемых веществ в режиме реального времени, что позволяет быстро реагировать на возможные отклонения. Дымовые газы, выходящие из реактора, проходят через рукавные фильтры, которые задерживают загрязнения, включая микрочастицы. К тому же, фильтры подлежат регулярной замене и очистке, что обеспечивает дополнительную защиту окружающей среды.

Тем не менее, в летнее время, когда потребность в энергии значительно снижается, степени утилизации отходов наступают изменения: вместо их сжигания они подвергаются процессу брикетирования и затем хранятся до начала отопительного сезона. Эта ситуация вызывает серьезную озабоченность среди экологов и общественности. Недавно в Москве был обсужден амбициозный проект, согласно которому планировалось вывозить 10 миллионов тонн брикетированных бытовых отходов в Архангельскую область. Местные эксперты и экологи выражают сомнение в экологической безопасности такого масштабного проекта, подчеркивая возможные негативные последствия для окружающей среды. Вскоре протесты жителей этих регионов становятся всё громче и активнее, так как жители заявляют о своих опасениях касательно создания новых потенциальных экологических проблем. Эти волнения также порождают обсуждение о необходимости более экологически чистых и эффективных решений для утилизации отходов, которые не лишь бы служили временной мерой, но и обеспечивали устойчивое решение для будущего.

Для решения проблемы утилизации отходов следует рассмотреть несколько альтернатив. Во-первых, необходимо ввести систему отдельного сбора мусора и перенаправить отходы на заводы по сортировке. После этого можно перейти на сжигание тех отходов, которые невозможно переработать, что создаст предлог для обсуждения экономики замкнутого цикла. Однако сжигание отходов в текущих условиях нарушает этот цикл повторного использования ресурсов.

Европейская комиссия настоятельно предупреждает о необходимости сокращения объемов сжигаемого мусора и призывает все страны-участницы увеличить уровень переработки и повторного использования отходов. Это предупреждение является частью более широкой стратегии по охране окружающей среды и достижению гармонии в экосистеме. Основным моментом, на который акцентирует внимание комиссия, является несоответствие принципов устойчивого развития с идеей энергоснабжения, основанного

на сжигании пластика. Ведь этот материал является продуктом переработки невозобновляемых источников, таких как нефть и природный газ. Попытка использовать его в качестве топлива лишь усугубляет проблему истощения ресурсов и загрязнения окружающей среды. Вместо этого необходимо развивать системы, которые поддерживают замкнутый цикл использования материалов, направленные на минимизацию отходов и продление жизни продуктов. Важно также внедрять инновационные технологии, которые позволяют более эффективно перерабатывать и использовать вторичные сырьевые материалы, что в конечном итоге приведет к сокращению негативного воздействия на планету и обеспечению более устойчивого будущего для следующих поколений.

Таким образом, сжигание отходов ради получения энергии, хоть и представляется одним из способов решения сложной проблемы утилизации, не соответствует основополагающим принципам устойчивого развития. Российские эксперты обращают внимание на то, что данный метод не соответствует современным идеям экономики замкнутого цикла и может стать лишь временным решением, если не будет непосредственно связываться с вопросами переработки и повторного использования ресурсов, которые являются ключевыми для формирования устойчивой среды. Безусловно, для успешного управления отходами в стране необходим комплексный подход, включающий не только сжигание, но и более эффективные методы, такие как переработка, компостирование и внедрение экологически чистых технологий. Это позволит не только сократить количество отходов, но и максимально использовать имеющиеся ресурсы, что приведет к снижению нагрузки на экосистему. Кроме того, такой подход улучшит качество жизни граждан, способствуя созданию благоприятной среды для будущих поколений. Важно также учитывать необходимость повышения экологической грамотности населения и вовлечения людей в процессы утилизации и повторного использования, что будет способствовать формированию более ответственного отношения к окружающей среде.

\*\*\*

1. Ежова А. А., Андросова Н. К. Сравнительный анализ зарубежного и российского опыта в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами // Изв. Саратов. ун-та. Новая серия. Сер. Химия. Биология. Экология. 2013. Т. 13. Вып. 3. С. 94-97.
2. Кириллов В. В. Об утилизации отходов в Российской Федерации. Отраслевой портал. URL: <http://www.waste.ru/modules/section/item.php?itemid=193>
3. Петелин Е. В. Нормативно-правовое обеспечение экологической безопасности: экономические аспекты правоприменения при работе с отходами производства и потребления // Вестник МПА. 2015. № 4. С. 70-73.

**Очосов О.Ю., Матвеев А.И.**

**Влияние направленных вибрационных колебаний на сегрегацию минеральной постели**

*Институт горного дела Севера им. Н.В.Черского  
(Россия, Якутск)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2024-781*

**Аннотация**

В статье представлено экспериментальное исследование процесса сегрегации частиц различной плотности в смеси песка и магнетита под воздействием направленных вибрационных колебаний. Эксперименты проводились в лабораторных условиях с использованием двух типов прозрачных сосудов: сосуда с квадратным основанием и сосуда с наклонными стенками под углом 35°. Изучались вертикальные и горизонтальные вибрации с частотами в диапазоне от 250 до 1750 об/мин и амплитудами от 0,5 до 6 мм.

Полученные результаты продемонстрировали, что горизонтальные вибрации обеспечивают более глубокое и концентрированное осаждение тяжёлых частиц по сравнению с вертикальными, особенно в сосуде с наклонными стенками, где создавался вибрационный градиент. Максимальная концентрация магнетита в нижнем слое

достигала 13,13% при горизонтальных вибрациях (1500 об/мин, амплитуда 2 мм), тогда как при вертикальных вибрациях (1500 об/мин, амплитуда 1,5 мм) концентрация составляла 9,40%.

Результаты исследования подтверждают перспективность использования горизонтальных вибраций и конструктивных решений для повышения эффективности обогащения тяжёлых минералов. Кроме того, они формируют основу для дальнейших исследований, включая изучение многокомпонентных смесей и материалов с физическими свойствами, аналогичными золоту.

**Ключевые слова:** вибрация, сегрегация частиц, магнетит, горизонтальные и вертикальные колебания, обогащение минералов.

### Abstract

The article presents an experimental study of the process of segregation of particles of different densities in a mixture of sand and magnetite under the influence of directional vibration vibrations. The experiments were carried out in laboratory conditions using two types of transparent vessels: a vessel with a square base and a vessel with inclined walls at an angle of 35 °. Vertical and horizontal vibrations with frequencies ranging from 250 to 1750 rpm and amplitudes from 0.5 to 6 mm were studied.

The results demonstrated that horizontal vibrations provide deeper and more concentrated deposition of heavy particles compared to vertical ones, especially in a vessel with inclined walls, where a vibration gradient was created. The maximum concentration of magnetite in the lower layer reached 13.13% at horizontal vibrations (1500 rpm, amplitude 2 mm), whereas at vertical vibrations (1500 rpm, amplitude 1.5 mm) the concentration was 9.40%.

The results of the study confirm the prospects of using horizontal vibrations and constructive solutions to increase the efficiency of enrichment of heavy minerals. In addition, they form the basis for further research, including the study of multicomponent mixtures and materials with physical properties similar to gold.

**Keywords:** vibration, particle segregation, magnetite, horizontal and vertical vibrations, mineral enrichment.

### Введение

Вибрационная сегрегация широко используется в горнодобывающей и перерабатывающей промышленности для эффективного разделения минеральных смесей. Этот метод играет важную роль в отделении тяжёлых ценных минералов, таких как золото, от более лёгких частиц пустой породы, что позволяет значительно повысить эффективность обогащения. В процессе вибрационного воздействия на плотную минеральную смесь возникают сложные физические эффекты, такие как конвекция, расслоение и сегрегация, которые приводят к разделению частиц по плотности и размеру, формируя отдельные слои, что облегчает их последующую обработку.

Теоретические основы вибрационной механики были заложены И.И. Блехманом в его работе «Вибрационная механика» (1994), где описаны основные механизмы влияния вибрации на движение частиц [1]. Блехман и его коллеги, такие как Л.А. Вайсберг, отмечали, что частота, амплитуда и направление вибрационных колебаний играют ключевую роль в процессе сегрегации, влияя на интенсивность осаждения тяжёлых частиц. Градиент вибрации, создаваемый в слое, способствует концентрации тяжёлых частиц в нижних слоях, в то время как более лёгкие компоненты остаются ближе к поверхности [2]. Этот подход к управлению распределением частиц имеет важное значение для промышленных процессов, направленных на обогащение минерального сырья.

Современные исследования подчёркивают значимость конструктивных и технологических особенностей вибрационных устройств для разделения частиц различной плотности. В частности, использование сложных вибрационных полей,

включая неоднородные и направленные колебания, усиливает процессы сегрегации. Разработка вибрационных грохотов, классификаторов и концентраторов с учётом амплитуды, частоты и формы вибрационного поля направлена на улучшение распределения частиц по слоям. Это открывает новые возможности для повышения эффективности обогащения полезных ископаемых за счёт оптимизации физических процессов, таких как расслоение и перемещение частиц [3,4].

Целью настоящего исследования является экспериментальная оценка влияния направленных вибрационных колебаний на процесс сегрегации частиц различной плотности в смеси песка и тяжёлых минералов. Эксперименты проводились в лабораторных условиях с использованием двух типов прозрачных сосудов: сосуда с квадратным основанием и сосуда с наклонными стенками под углом 35°. Наклонные поверхности второго типа сосуда создавали вибрационный градиент, который усиливал перемещение тяжёлых частиц в минеральной смеси и позволял детально изучать их поведение в условиях направленных вибрационных воздействий.

В работе исследовались горизонтальные и вертикальные вибрации с различными частотами и амплитудами. Это позволило установить, как изменение параметров вибрации влияет на осаждение тяжёлых частиц, и определить оптимальные условия для их эффективного разделения в смеси.

### Материалы и методы

Для проведения исследования использовалась минеральная смесь, состоящая из речного песка (95%) и магнетита (5%) с размером частиц  $-0.315 +0$  мм. Магнетит применялся в качестве маркера поведения тяжёлых минералов в условиях вибрационного воздействия. Это позволило наблюдать процессы миграции тяжёлых частиц и их осаждение под влиянием вибраций, что важно для моделирования обогащения полезных тяжёлых минералов, таких как золото.

Эксперименты проводились с использованием двух типов прозрачных сосудов. Один из них — сосуд с квадратным основанием, использовавшийся для базовых наблюдений за процессом осаждения тяжёлых частиц. Второй тип — сосуд с наклонными стенками под углом 35°, который создавал вибрационный градиент, усиливающий миграцию тяжёлых частиц. Высота слоя песка в обоих сосудах составляла 20 мм.

В качестве основного оборудования использовался вибрационный стенд с возможностью регулировки параметров. Установка обеспечивала частоты колебаний в диапазоне от 250 до 1750 об/мин с шагом 250 об/мин. Амплитуда вибрации варьировалась от 0,5 мм до 6 мм, что позволяло моделировать широкий спектр условий вибрационного воздействия. Вибрации задавались в вертикальном и горизонтальном направлениях, что предоставило возможность изучить влияние каждого из направленных колебаний на процесс осаждения тяжёлых частиц (см. рисунок 1).

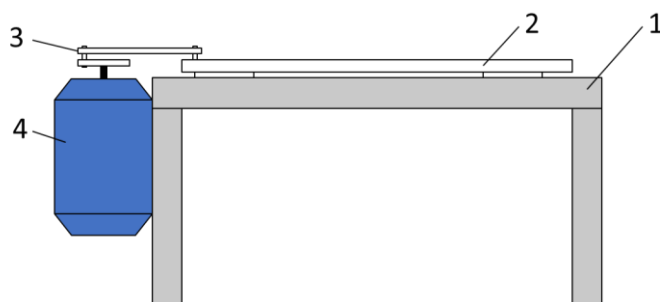


Рисунок 1. Вибрационный стенд: 1 – станина, 2 – дека стенда, 3 – кривошипно-шатунный привод с регулируемой амплитудой, 4 – двигатель с регулируемой частотой вращения.

Методика проведения эксперимента включала несколько этапов. На первом этапе амплитуда колебаний устанавливалась на минимальное значение в 0,5 мм. В сосуд загружалась проба смеси массой 90 г. После загрузки добавлялась вода, полностью

заполнявшая межчастичное пространство. Это имитировало условия мокрого осаждения, позволяя более точно наблюдать поведение тяжёлых частиц. Стенд запускался при начальной частоте вибрации 250 об/мин в вертикальном режиме. Наблюдали, как магнетит оседает в смеси, образуя плотные слои, определяемые по характерному тёмному цвету. После того как осаждение прекращалось, измеряли расстояние от верхнего края смеси до границы слоя магнетита. Затем частота увеличивалась на 250 об/мин, и процесс повторялся до достижения максимального значения частоты 1750 об/мин.

После завершения испытаний при одной амплитуде эксперимент повторялся для всего диапазона амплитуд, от 0,5 мм до 6 мм. После завершения полного цикла экспериментов с вертикальными колебаниями аналогичные испытания проводились с горизонтальными вибрациями. Это дало возможность сравнить эффективность осаждения тяжёлых частиц в зависимости от направления вибрации.

Для анализа распределения магнетита по глубине слоя проводился дополнительный эксперимент в сосуде с наклонными стенками. Испытания проводились для оптимальных условий, определённых отдельно для вертикальных и горизонтальных вибраций. Для каждого направления использовались наилучшие параметры частоты и амплитуды вибрации, установленные в предыдущих экспериментах. В каждом случае проба разделялась на пять равных слоев по 4 мм. Каждый слой высушивался, после чего магнетит извлекался при помощи магнита, и определялось его процентное содержание в каждом слое.

#### Экспериментальные результаты

Эксперименты, проведённые в сосуде с квадратным основанием (5×5 см, высота слоя песка 20 мм), показали значительные различия в глубине осаждения магнетита при вертикальных и горизонтальных вибрациях. Результаты наглядно демонстрируют, что направление вибрации оказывает существенное влияние на эффективность процесса.

При вертикальных вибрациях осаждение магнетита начиналось при частоте 750 об/мин, где глубина осаждения составляла около 3 мм при амплитуде 5 мм (см. график 1). С увеличением частоты до 1000 об/мин глубина осаждения возросла до 7 мм, а при максимальных параметрах (1750 об/мин, амплитуда 6 мм) достигала 12 мм. В этих условиях граница раздела частиц оставалась практически плоской, несмотря на постепенное увеличение глубины осаждения. Однако в верхних слоях наблюдалось значительное перемешивание частиц, что снижало общую эффективность процесса.

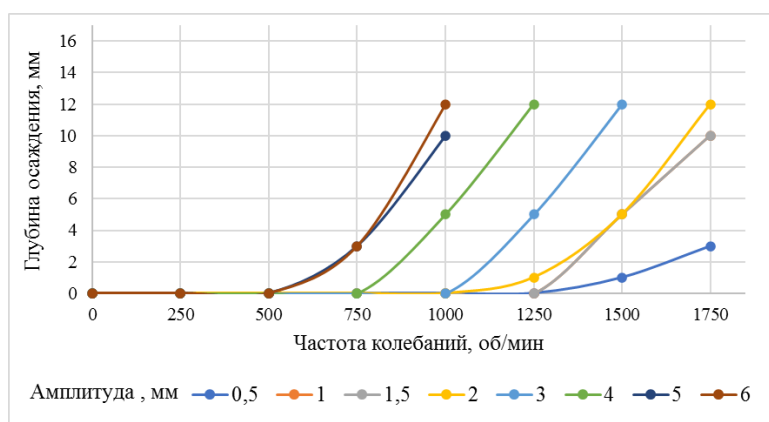


График 1. Глубина осаждения магнетита в сосуде с квадратным основанием при вертикальных вибрационных колебаниях.

Горизонтальные вибрации обеспечивали значительно лучшие результаты. Уже при частоте 500 об/мин и амплитуде 2 мм глубина осаждения достигала 4 мм, что превосходило результаты вертикальных вибраций при аналогичных условиях (см. график 2). На частоте 1250 об/мин и амплитуде 3 мм глубина осаждения достигала 13 мм. Максимальная глубина осаждения магнетита (15 мм) наблюдалась при частоте 1500

об/мин и амплитуде 2 мм. Важно отметить, что при горизонтальных вибрациях граница раздела частиц имела форму параболоида с вершиной, направленной вниз, что свидетельствует о более интенсивной сегрегации тяжёлых частиц к центральной части слоя. На частоте 1750 об/мин, несмотря на увеличение амплитуды, наблюдалось перемешивание частиц в верхних слоях, что приводило к снижению глубины осаждения.

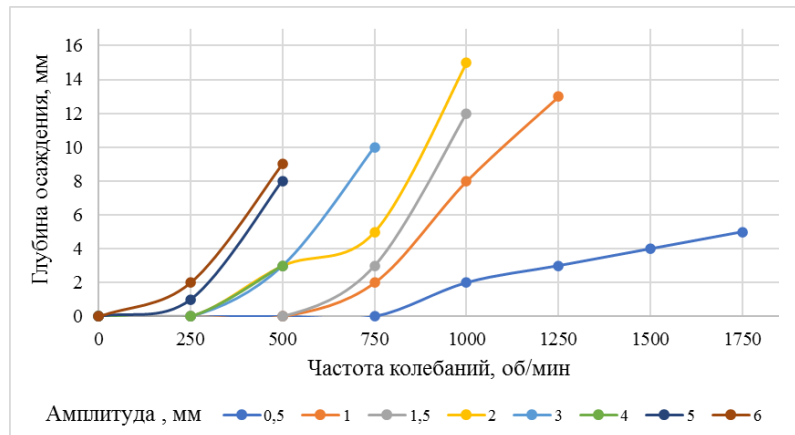


График 2. Глубина осаждения магнетита в сосуде с квадратным основанием при горизонтальных вибрационных колебаниях.

Сравнение данных подтвердило, что горизонтальные вибрации обеспечивают более глубокое и выраженное осаждение магнетита в сосуде с квадратным основанием. При вертикальных вибрациях глубина осаждения была ниже, а граница раздела оставалась практически плоской. Эти различия можно наглядно увидеть на фотографии сосуда с песком после экспериментов (см. фото 1). Горизонтальные вибрации способствуют более эффективному осаждению частиц, что подчёркивает их перспективность для применения в процессах обогащения.

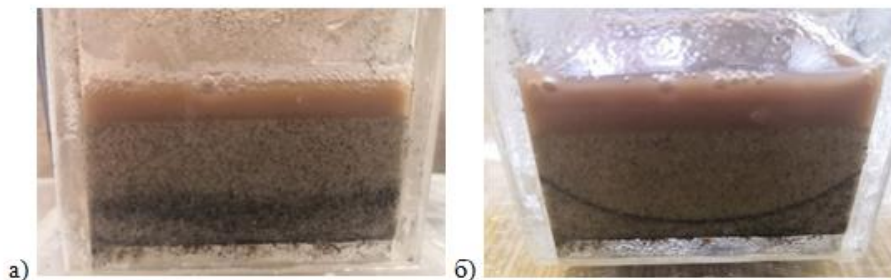


Фото 1. Наглядное сравнение границ осаждения при разных направлениях вибрации: а) вертикальные вибрации; б) горизонтальные вибрации.

После изучения осаждения магнетита в сосуде с квадратным основанием эксперименты были проведены в сосуде с наклонными стенками под углом  $35^\circ$  (высота слоя песка 20 мм). Наклонные стенки создавали условия для формирования вибрационного градиента, что заметно влияло на распределение и концентрацию магнетита, особенно при горизонтальных вибрациях.

При вертикальных вибрациях максимальная глубина осаждения магнетита составляла 13 мм при частоте 1250 об/мин и амплитуде 3 мм (см. график 3). Перемешивание частиц начиналось на частоте 1500 об/мин и амплитуде 1,5 мм, а при частоте 1750 об/мин доминировало. Граница раздела оставалась плоской, аналогично результатам в сосуде с квадратным основанием. Это свидетельствует о том, что наклонные стенки не оказывают существенного влияния на процесс осаждения при вертикальных вибрациях.

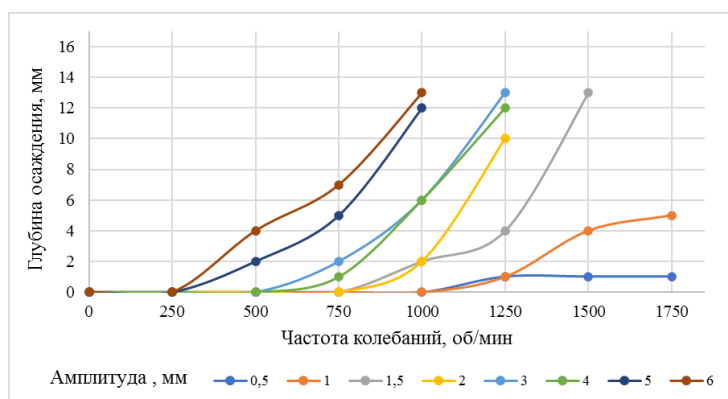


График 3. Глубина осаждения магнетита при вертикальных вибрациях в сосуде с наклонными стенками.

Горизонтальные вибрации в сосуде с наклонными стенками привели к более высокой концентрации магнетита в центральной части слоя за счёт меньшего объёма, доступного для накопления частиц. Глубина осаждения достигала 15 мм при частоте 1500 об/мин и амплитуде 2 мм (см. график 4), а форма границы раздела оставалась параболической с вершиной, направленной вниз, аналогично сосуду с квадратным основанием. Однако в сосуде с наклонными стенками магнетит концентрировался в меньшем объёме, что приводило к более высокой плотности тяжёлых частиц в центральной области.

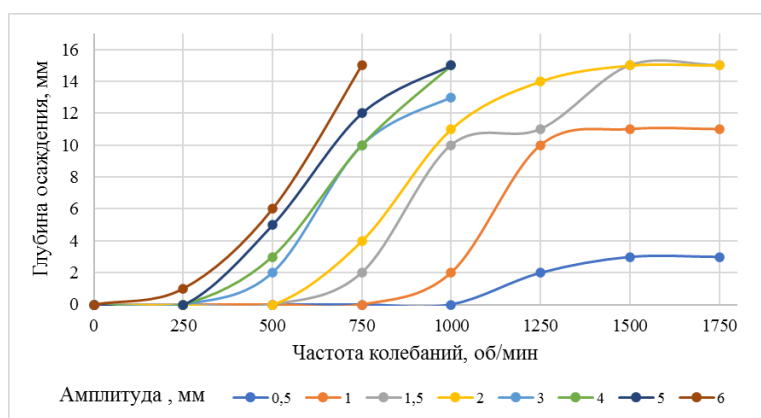


График 4. Глубина осаждения магнетита при горизонтальных вибрациях в сосуде с наклонными стенками.

Для анализа концентрации магнетита по слоям образцы, обработанные в оптимальных условиях для горизонтальных вибраций (1500 об/мин, амплитуда 2 мм), были сравнимы с образцами, обработанными при оптимальных условиях для вертикальных вибраций (1500 об/мин, амплитуда 1,5 мм). Результаты показали существенные различия в распределении концентрации магнетита между вертикальными и горизонтальными вибрациями (см. график 5).

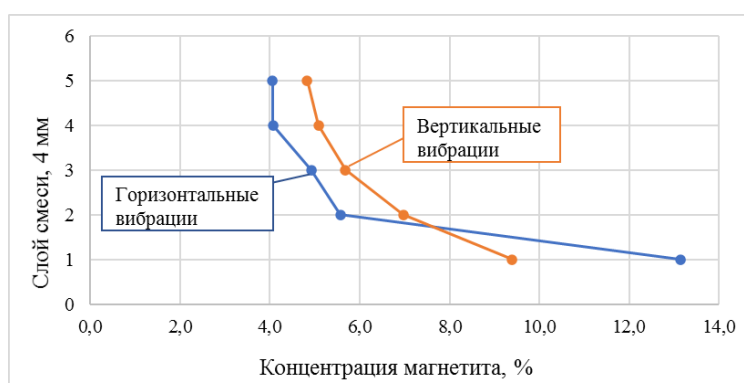


График 5. Сравнение распределения концентрации магнетита по слоям при оптимальных условиях горизонтальных и вертикальных вибраций.

При вертикальных вибрациях концентрация магнетита увеличивалась с глубиной. В верхних слоях (4-й и 5-й слой) концентрация составляла 4,83% и 5,09% соответственно. В средних слоях (2-й и 3-й) концентрация увеличивалась до 5,68% и 6,97%. Максимальная концентрация наблюдалась в самом нижнем слое (1-й слой) и составляла 9,40%. Это указывает на постепенное накопление магнетита с глубиной, однако общий диапазон концентраций показывает, что распределение частиц по слоям остаётся относительно равномерным.

Для горизонтальных вибраций концентрация магнетита также увеличивалась с глубиной, но с более выраженной динамикой. В верхних слоях (4-й и 5-й слой) концентрация составляла 4,05% и 4,07%, что близко к значениям для вертикальных вибраций. Однако в средних слоях (2-й и 3-й) концентрация достигала 4,92% и 5,57%, а в самом нижнем слое (1-й слой) резко увеличивалась до 13,13%. Эти данные подчёркивают, что горизонтальные вибрации обеспечивают значительную концентрацию магнетита в нижних слоях, что связано с особенностями параболической формы границы раздела (см. фото 2).

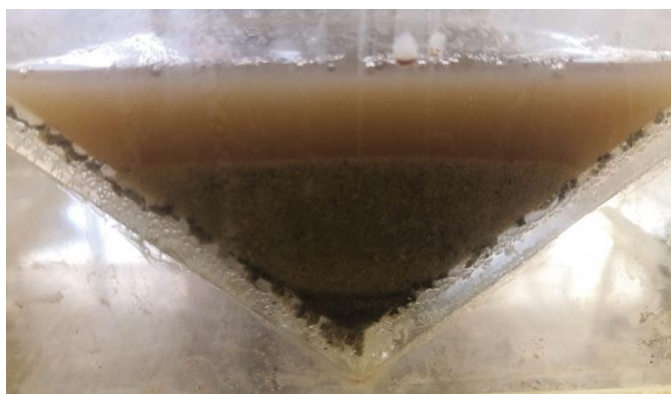


Фото 2. Концентрация магнетита в нижних слоях при горизонтальных вибрациях.

Сравнительный анализ данных показывает, что при горизонтальных вибрациях магнетит сосредотачивается в нижних слоях в большей степени, чем при вертикальных. Максимальная концентрация магнетита в 1-м слое для горизонтальных вибраций составляет 13,13%, тогда как для вертикальных вибраций это значение ниже — 9,40%. Эти различия наглядно демонстрируют эффективность горизонтальных колебаний для сегрегации тяжёлых частиц.

#### **Обсуждение результатов**

Результаты экспериментов продемонстрировали значительное влияние направления вибрации, частоты и амплитуды колебаний, а также конструкции сосуда на процесс осаждения магнетита. Анализ глубины осаждения и концентрации магнетита по слоям показал, что горизонтальные вибрации обеспечивают более эффективное осаждение тяжёлых частиц, чем вертикальные, а наклонные стенки сосуда способствуют повышению концентрации магнетита в центральной части слоя.

При горизонтальных вибрациях оптимальные параметры (1500 об/мин, амплитуда 2 мм) привели к максимальной глубине осаждения магнетита в 15 мм как в сосуде с квадратным основанием, так и в сосуде с наклонными стенками под углом 35°. Граница раздела частиц имела параболическую форму с вершиной, направленной вниз, что обусловлено интенсивной миграцией тяжёлых частиц в нижние и центральные части слоя. Концентрация магнетита в нижнем слое при этих условиях достигала 13,13%, что

подтверждает высокую эффективность горизонтальных вибраций для сегрегации тяжёлых частиц.

При вертикальных вибрациях, даже в оптимальных условиях (1500 об/мин, амплитуда 1,5 мм), концентрация магнетита в нижнем слое составила 9,40%, а распределение частиц оставалось более равномерным по всей высоте слоя. Это связано с меньшей направленностью вибрационного воздействия, что приводит к слабой дифференциации тяжёлых и лёгких частиц.

Сравнение между сосудом с квадратным основанием и сосудом с наклонными стенками показало, что наклонные стенки усиливают процесс концентрации магнетита в центральной части слоя за счёт уменьшения объёма доступного пространства. В условиях горизонтальных вибраций это преимущество проявлялось в большей плотности магнетита в центральной области. Однако форма границы раздела и характер распределения частиц оставались схожими для обоих сосудов, что указывает на преобладание влияния направления вибрации над конструкцией сосуда.

Результаты экспериментов согласуются с литературными данными, где указывается, что горизонтальные вибрации создают условия для интенсивной миграции тяжёлых частиц благодаря поперечным силам [5, 6, 7]. Однако полученные данные подчёркивают важность выбора конструктивных параметров сосуда, таких как наклонные стенки, для достижения высокой концентрации ценных минералов в меньших объёмах.

Ограничением данного исследования является использование магнетита в качестве маркера тяжёлых частиц, который, хотя и отражает общие тенденции поведения тяжёлых минералов, не является прямым аналогом золота или других ценных металлов. Для более точного моделирования необходимо использовать минералы с характеристиками, более близкими к целевым, например, вольфрам или реальные образцы золота. Кроме того, эксперименты проводились в статических условиях с фиксированными параметрами частоты и амплитуды, что не учитывает влияние динамических изменений вибрации.

Перспективы дальнейших исследований включают изучение распределения тяжёлых частиц в многокомпонентных смесях, использование альтернативных маркеров, а также исследование влияния времени вибрационного воздействия [5]. Также представляет интерес расширение экспериментов на другие геометрические конструкции сосудов и комбинации направлений вибрации.

### **Заключение**

В ходе исследования был изучен процесс осаждения тяжёлых частиц в смеси песка и магнетита под влиянием направленных вибрационных колебаний. Эксперименты проводились с использованием сосуда с квадратным основанием и сосуда с наклонными стенками под углом 35°. Особое внимание уделялось сравнению результатов для вертикальных и горизонтальных вибраций при различных частотах и амплитудах.

Полученные данные подтвердили, что горизонтальные вибрации при оптимальных параметрах (1500 об/мин, амплитуда 2 мм) обеспечивают наиболее выраженное осаждение тяжёлых частиц. Магнетит концентрировался преимущественно в нижних слоях смеси, что обусловлено параболической формой границы раздела. Направление вибрации сыграло ключевую роль в эффективности сегрегации частиц, тогда как конструкция сосуда, хотя и влияла на распределение частиц, оставалась второстепенным фактором.

Сосуд с наклонными стенками продемонстрировал свои преимущества при горизонтальных вибрациях, обеспечивая высокую концентрацию тяжёлых частиц в меньших объёмах. Однако форма границы раздела в нём оставалась аналогичной сосуду с

квадратным основанием. Вертикальные вибрации оказались менее эффективными для сегрегации, но обеспечили более равномерное распределение магнетита по слоям.

Результаты исследования демонстрируют потенциал горизонтальных вибраций и конструктивных решений для повышения эффективности процессов обогащения тяжёлых минералов. Перспективы дальнейших исследований включают использование маркеров с физическими характеристиками, аналогичными целевым минералам, таких как золото, а также расширение экспериментов на многокомпонентные смеси и динамические режимы вибраций.

\*\*\*

1. Блехман, И.И. Вибрационная механика / И.И. Блехман. — М.: Наука, 1994. — 320 с.
2. Вайсберг, Л.А. Влияние параметров вибрации на процессы сегрегации частиц / Л.А. Вайсберг, И.И. Блехман // Вестник механики. — 2010. — № 4. — С. 45–50.
3. Применение вибрационных механических устройств для интенсификации процессов обогащения полезных ископаемых // Современные наукоемкие технологии. — 2022. — № 5. — С. 89–97.
4. Вибрационные устройства для обогащения и классификации с неоднородными полями колебаний // Журнал инженерной механики. — 2018. — Т. 22, № 6. — С. 34–40.
5. Ахмадиев, А.К., Гиззятов, И.Г. Стохастическое моделирование вибрационной сегрегации частиц / А.К. Ахмадиев, И.Г. Гиззятов // Механика и процессы в машиностроении. — 2017. — Т. 18, № 3. — С. 110–115.
6. Пивень, В.В., Уманская, О.Л. Современное состояние и тенденции развития систем приводов вибрационных сепарирующих машин / В.В. Пивень, О.Л. Уманская // Современные наукоемкие технологии. — 2022. — № 10. — С. 39–50.
7. Rusneb Rudmet. Gravity Separation Using Vibrational Concentrators // Mining Journal. — 2021. — Vol. 45, No. 9. — P. 210–215.

**Галияхметова Г.М., Усманова А.Р.**  
**Оценка комфортности медико-демографической обстановки**  
**северных районов Республики Башкортостан**

*Уфимский университет науки и технологий*  
*(Россия, Уфа)*

doi: 10.18411/trnio-12-2024-782

**Аннотация**

Данная статья направлена на исследование комфортности среды по медико-экологическим условиям (медико-демографическая обстановка). При расчете интегральных показателей применялся медико-географический метод, позволяющий оценить комфортность среды по демографическим показателям, таким как естественный прирост, рождаемость, смертность, в т.ч. младенческая.

**Ключевые слова:** комфортность среды, медико-демографическая обстановка, интегральная оценка.

**Abstract**

This article is aimed at studying the comfort of the environment according to medical and environmental conditions (medical and demographic situation). When calculating the integral indicators, a medico-geographical method was used to assess the comfort of the environment based on demographic indicators such as natural growth, fertility, mortality, including infant mortality.

**Keywords:** comfort of the environment, medical and demographic situation, integrated assessment.

Одним из перспективных направлений медико-географических исследований является анализ условий жизни населения и оценка комфортности среды. Комфортность среды проживания характеризуется набором факторов и критериев, которые в той или иной степени отвечают за удовлетворение потребностей жизнедеятельности человека. В исследованиях В.О. Стульшапку, Т.А. Долгачевой, И.С. Глебовой, И.Н. Ильиной, Ф.Н. Милькова и др. рассматривается комплекс факторов, работы других исследователей посвящены отдельным факторам или компонентам среды проживания (М.В. Лещайкина, Б.И. Кочуров, Ю.Н. Меринов и др.).

Комфортность среды, по мнению Салякина И.Е., определяется пофакторным анализом природно-антропогенных, социальных и медико-экологических условий исследуемой местности. Как правило, медико-экологические факторы всегда доминируют над социальными и природными факторами.

При оценке медико-экологических условий медико-демографическая обстановка может рассматриваться комплексно или обособленно. К основным показателям медико-демографической обстановки относятся воспроизводство населения, динамика структуры, продолжительность жизни и показатели заболеваемости по основным классам.

С целью оценки медико-географической обстановки в северных районах Республики Башкортостан был проведен анализ по таким показателям, как коэффициент естественного прироста (убыли), коэффициент рождаемости, смертности и коэффициент младенческой смертности (табл.1).

Таблица 1

*Медико-демографические показатели территории.*

№ п/п	Административные районы	Коэффициент естественного прироста (убыли)	Коэффициент рождаемости	Коэффициент общей смертности	Коэффициент младенческой смертности
1.	Аскинский	-3,4	12,2	15,6	13,8
2.	Балтачевский	-6,8	9,4	16,2	5,8
3.	Белокатайский	-4,9	9,8	14,7	0,0
4.	Бирский	-2,1	9,3	11,4	13,0
5.	Бураевский	-10,5	8,2	18,7	11,6
6.	Дуванский	-2,0	11,0	13,0	5,9
7.	Дюртюлинский	-4,8	8,9	13,7	8,8
8.	Илшеевский	-4,5	9,7	14,2	3,3
9.	Калтасинский	-6,6	10,4	17,0	19,9
10.	Караидельский	-3,8	9,3	13,1	0,0
11.	Кизинский	-3,6	11,7	15,3	14,9
12.	Краснокамский	-6,6	8,1	14,7	8,5
13.	Мечетлинский	-3,7	11,0	14,7	8,2
14.	Мишкинский	-4,4	10,7	15,1	7,5
15.	Салаватский	-1,3	12,9	14,2	2,8
16.	Татышлинский	-5,7	9,6	15,3	4,7
17.	Янаульский	-6,1	8,1	14,2	13,7

Анализ показал, что коэффициент естественного прироста (убыли) населения в северных районах республики в целом не отличается большой изменчивостью и во всех районах имеет отрицательное значение. Самая большая убыль населения наблюдается в Бураевском районе (-10,5), наименьшая убыль – в Салаватском районе (-1,3). Остальные районы занимают промежуточные значения (в среднем коэффициент 4-6).

Коэффициент рождаемости по районам колеблется от 8,1 до 12,9 на 1000 человек, общая смертность от 11,4 до 17,0, младенческая смертность от 0 до 19,9. Наиболее низкий коэффициент смертности характерен для Бирского района, чуть выше он в Дуванском и Караидельском районах. В отличие от общей смертности распределение

младенческой смертности по территории характеризуется следующими особенностями. Наименьшая смертность отмечена в Белокатайском и Караидельском районах, а наибольшая в Калтасинском.

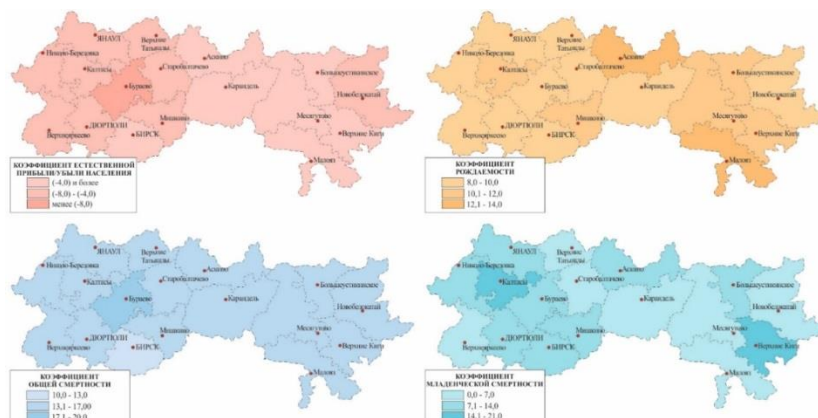


Рисунок 1. Ранжирование районов по медико-демографическим показателям.

Для интегральной оценки комфортности среды по медико-демографическим показателям были определены суммарные уровни по единой балльной ранговой шкале. Для этого использовались матрицы показателей (табл. 2.)

Таблица 2

Суммарные уровни медико-демографических показателей, в баллах.

№ п/п	Административные районы	Демографические показатели*				Сумма баллов
		1	2	3	4	
1	Аскинский	4	4	4	3	16
2	Балтачевский	2	1	4	1	9
3	Белокатайский	3	2	3	0	8
4	Бирский	5	1	0	3	9
5	Бураевский	0	0	7	3	10
6	Дуванский	5	3	1	1	11
7	Дюртюлинский	3	1	2	2	8
8	Иглинский	4	2	3	1	9
9	Калтасинский	2	2	5	5	15
10	Караидельский	4	1	2	0	7
11	Кигинский	4	4	3	4	15
12	Краснокамский	2	0	3	2	7
13	Мечетлинский	4	3	3	2	12
14	Мишкинский	4	3	3	2	11
15	Салаватский	5	5	3	1	14
16	Татышлинский	3	2	3	1	9
17	Янаульский	3	0	3	3	9

\*Демографические показатели: 1 – коэффициент естественной прироста (убыли) населения; 2 – коэффициент рождаемости; 3 – коэффициент общей смертности; 4 – коэффициент младенческой смертности.

Полученная матрица позволила составить картосхему оценки комфортно по совокупности демографических показателей (рис.2). Наиболее благоприятная обстановка по медико-демографическим показателям сложилась в Караидельском, Белокатайском, Дюртюлинском и других районах. Самая сложная в Калтасинском, Аскинском и Кигинском, с характерными высокими показателями рождаемости и смертности.



Рисунок 2. Интегральная оценка территории по медико-демографическим показателям.

Интегральная оценка комфортности по совокупности медико-демографических показателей является немаловажным аспектом исследования комфортности среды, наряду с природной и социальной составляющей. Картографическое отображение пофакторной оценки комфортности позволяет выявить общие закономерности, а также определить слабые стороны и особенности каждой территории.

\*\*\*

1. Архипова И.В. Медико-географический подход к оценке комфортности климатических и социально-экологических условий региона как среды жизнедеятельности человека / И.В. Архипова, О.А. Жукова, Н.Ю. Курепина, И.Н. Ротанова // Ползуновский вестник (№4), 2005. – С.222-227
2. Болотин Е.И. Новые подходы к оценке комфортности территории Российского Дальнего Востока для жизнедеятельности населения / Е.И. Болотин, В.А. Лубова // Окружающая среда. Экология человека, 2014 (01). – С.20-26.
3. Гарипов Р.К. Тенденции медико-демографических показателей и заболеваемости населения муниципальных районов Республики Башкортостан / Р.К. Гарипов, А.Х. Турьянов, С.В. Шагарова, Н.Х. Шарафутдинова//2012. – С.8-12.
4. Материалы к государственному докладу «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году» по Республике Башкортостан / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Уфа, 2022. – С.52-53.
5. Саякин И.Е. Оценка комфортности проживания населения на территории региона (на примере Владимирской области): дисс. канд. биол. наук. – Владимир, 2011. – 178 с.

**Савенкова В.М.**

**Полевые исследования Е.В. Близняка в 1911–1912 гг.**

*Институт истории естествознания и техника им. С.И. Вавилова РАН  
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-12-2024-783

#### **Аннотация**

В статье рассматривается начальный период трудовой деятельности известного гидролога и гидротехника Е.В. Близняка, который он посвятил исследованиям рек и составлению проектов улучшения их судоходных условий. Основное внимание уделено исследованиям Енисея в 1912 г., во время которых впервые была применена автоматическая водомерная рейка системы Близняка для определения наивысшего горизонта весенних вод. Эта водомерная рейка имела ряд важных преимуществ, таких как простота конструкции и установки, невысокая стоимость, а главное, надежность полученных результатов.

**Ключевые слова:** Близняк Е.В., гидротехник, гидролог, исследования Енисея, автоматическая водомерная рейка, уровень воды.

**Abstract**

The article considers the initial period of the career of the famous hydrologist and hydraulic engineer E.V. Bliznyak, which he devoted to river research and drafting projects to improve their shipping conditions. The main focus is on the research of the Yenisei in 1912, during which the automatic water-measuring rod of the Bliznyak system was first used to determine the highest horizon of spring waters. This water-measuring rod had a number of important advantages, such as simplicity of design and installation, low cost, and most importantly, the reliability of the results obtained.

**Keywords:** E.V. Bliznyak, hydraulic engineer, hydrologist, research of the Yenisei River, automatic water measuring rail, water level.

Евгений Варфоломеевич Близняк (1881–1958) – выдающийся специалист в области гидрологии суши, водных исследований, основоположник речных изысканий на водных магистралях Сибири. Более 50 лет он занимался исследованиями водных ресурсов СССР. Его научные труды посвящены решению таких важнейших народно-хозяйственных проблем, как проектирование и строительство Волго-Донского судоходного канала, организация Обь-Енисейского водного пути, реконструкция Ангары и других рек.

Близняк родился 28 марта (9 апреля) 1881 г. в Мстиславле. После окончания в 1899 г. Могилевской гимназии с золотой медалью, он поступил в Институт инженеров путей сообщения в Санкт-Петербурге, который окончил в 1904 г. со званием инженера путей сообщения с правом составления проектов и производства всякого рода строительных работ [1, л. 2]. В этом же году Близняк начал работу в должности инженера, а затем заместителя начальника партии на р. Северский Донец. Он писал, что «по реке было пройдено подробными исследованиями около 1000 км от г. Белгорода до устья» [2, л. 17]. В 1907 г. его назначали заместителем начальника и руководителем полевых работ Верхне-Енисейской изыскательской партии. За время работы в бассейне Енисея продолжавшейся до 1911 г., им подробно исследованы: «Енисей от устья р. Кемчик до г. Красноярска, р. Туба с истоками, р. Абакан, всего было пройдено свыше 2500 км» [2, л. 17]. Среди документов, хранящихся в Российском государственном архиве экономики (РГАЭ) имеется ходатайство начальника Верхне-Енисейской изыскательской партии, инженера путей сообщения В.М. Родевича, служащее отличной характеристикой личности Близняка: «За 4 летний срок работ, он обнаружил усердие и знание дела с технической стороны, отличные административные способности, порядок в отчетности и экономию в расходовании казенных кредитов, – постоянное трудолюбие, и наконец проявил не раз личное мужество, сплавливая плот партии лично через пороги...» [1, л. 56].

С 1 марта 1911 г. приказом по Министерству путей сообщения № 36 [1, л. 70] Близняк был назначен начальником Обь-Енисейской партии и руководителем исследований и проектирования Обь-Енисейского водного пути. В программу работ входило изучение различных вариантов соединения Обского и Енисейского бассейнов, а также р. Енисей от г. Красноярска до Ледовитого океана [3, с. 263–264]. Работы начались с исследований Енисея на участке от города Красноярска до города Енисейска. Программа летних исследований включала сбор сведений для составления навигационно-описных карт и сведений о судоходном состоянии реки. В том числе, был измерен максимальный расход воды у Красноярска, оказавшийся равным весной 1911 г. примерно 12 100 м<sup>3</sup>.

Но особый интерес представляли наблюдения за зимним режимом и ледоходом на Енисее, проводимые с 13 февраля по 15 мая 1912 г. от Красноярска до Енисейска (400 верст) по программе и инструкциям, разработанным Близняком. Он писал: «Изучение зимнего состояния реки не входило до сих пор в общую программу исследований рек изыскательскими партиями. Действительно, знакомясь даже с новейшими исследованиями рек, мы не находим сведений о ледоставе, ледоходе и вообще о зимнем состоянии реки. Между тем, при составлении проектов многих гидротехнических

сооружений нельзя обойтись без данных о высоте ледохода, толщине льда, скорости его движения и прочего. Для сибирских рек, по сравнению с европейскими, явления зимней жизни выступают более рельефно...» [4, с. 1]. Эти работы выполнял отряд Обь-Енисейской партии, состоящий из трех старших техников под непосредственным руководством помощника начальника партии, инженера С.А. Нестеровича, также в работах принимали участие 25 наблюдателей, а во время ледохода еще два техника. В обязанности технического персонала входило устройство 25 водомерных постов свайного типа для наблюдений за колебаниями уровня воды в зимний период; промеры русла реки по профилю каждого поста; систематические измерения толщины льда и снега; определение зимнего уклона реки, плотности снегового покрова и льда; измерение температуры воздуха и воды; описание зимнего состояния реки и особенностей ледяного покрова, в частности наблюдения над донным льдом; определение наивысшего подъема весенних вод; детальные наблюдения за ледоходом с определением скоростей движения льдин, их размеров, а также сбор сведений о ледоходе и весеннем половодье за предыдущие годы [5, с. 21].

Для определения наивысшего подъема весенних вод к 10 апреля были установлены 12 автоматических реек системы Близняка в устьях впадающих рек или в курьях (заливах), в местах, защищенных от ледохода. Эти рейки простейшей конструкции (рисунок 1), дающие возможность зафиксировать лишь наивысший подъем воды, были применены впервые, ввиду невозможности применения лимниграфов из-за их большой стоимости.

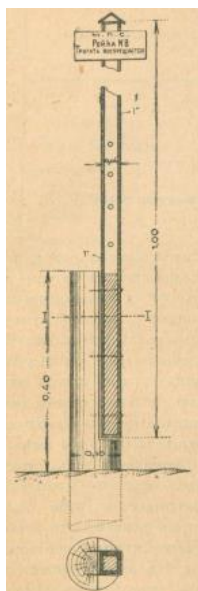


Рисунок 1. Чертеж автоматической рейки системы Е.В. Близняка [6, с. 26].

Для установки рейки в землю зарывался столб диаметром 20–25 см, в верхней части которого имелся заплечик (выступ для упора), на который и ставилась деревянная рейка. Она представляла собой сбитую из четырех реек трубу квадратного сечения 0,04X0,04 сажени.

Внутренность трубы покрывалась легко смываемой краской (известковым молоком, оказавшимся после нескольких произведенных опытов, наиболее подходящим составом). В нижней части рейки просверливались отверстия для пропуска воды. Попавшая через них вода оставляла отметку наивысшего стояния на внутренней поверхности рейки. Рейка устанавливалась с таким расчетом, чтобы ее середина «пришлась приблизительно против среднего наивысшего горизонта воды за несколько лет» [6, с. 26].

К сожалению, некоторые рейки, «установленные в расчете на среднюю высоту подъема весенних вод, не были залиты довольно низкими весенними водами, наблюдавшимися на Енисее в 1912 г.» [7, с. 10], а еще несколько – разрушены ледоходом. Рейки, которые были покрыты водой дали очень хорошие результаты. Из этого было сделано несколько важных выводов: 1) места для установки реек следует выбирать заблаговременно, а установку производить недели за две до ледохода; 2) правильнее устанавливать по несколько реек в выбранном для наблюдения месте, располагая их на разной высоте. Все это не представляет никаких трудностей учитывая дешевизну реек и простоту их конструкции.

Благодаря функционировавшим водомерным постам и автоматическим максимальным рейкам системы Близняка, связанным инструментальной нивелировкой, был получен продольный профиль весенних вод 1912 г. Тип реек, применяемых при исследованиях Енисея «дает возможность при минимальных затратах получить вполне удовлетворительные данные о наивысшем подъеме воды и установить, таким образом, с достаточной точностью, продольный профиль весенних вод» [6, с. 128].

Автоматические водомерные рейки предложенной системы с большим успехом применялись в ходе дальнейших исследований, в том числе Обь-Енисейского водного пути в 1913–1914 гг. В РГАЭ хранятся три полевых дневника ученого с карандашными записями, сделанными во время экспедиций и требующих дальнейшего историко-научного анализа.

За работы по исследованиям Енисея Близняка наградили Малой серебряной медалью Русского географического общества [8, л. 93–94].

\*\*\*

1. РГАЭ. Ф. 242. Оп. 1. Д. 1.
2. РГАЭ. Ф. 242. Оп. 1. Д. 4.
3. Федосеев, И.А. Развитие гидрологии суши в России. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 302 с.
4. Близняк, Е.В. Материалы к инструкциям по исследованию водных путей. Вып. XX / Под ред. Е.А. Водарского. СПб., 1912. 32 с.
5. Нестерович, С.А. Исследования р. Енисея от гор. Красноярска до гор. Енисейска Обь-Енисейской партией в 1911–1912 годах. СПб, 1913. 27 с.
6. Близняк, Е.В. Материалы для описания русских рек и истории улучшения их судоходных условий. Вып. 59 / Р. Енисей от г. Красноярска до г. Енисейска Ч. II. Петроград, 1916. 144 с.
7. Близняк, Е.В. Материалы к инструкциям по исследованию водных путей. Вып. 24. / Под ред. Е.А. Водарского. СПб., 1913. 24 с.
8. РГАЭ. Ф. 242. Оп. 1. Д. 155.

**Саломатова С.И.**

### **Оценка эффективности флотации в центробежном поле вращения жидкости**

*Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН  
(Россия, Якутск)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2024-784*

#### **Аннотация**

В данной статье рассматривается применение центробежной флотационной машины с периферийной разгрузкой концентрата при перечистке концентрата основной флотации. Приведен анализ проблемы разделения минералов с близкими технологическими свойствами. В частности, при создании новых флотационных аппаратов применяют различные способы воздействия на процесс минерализации. В статье описывается возможность применения центробежной флотации для перечистки концентрата основной флотации.

**Ключевые слова:** флотационное обогащение, перечистка концентрата, центробежная флотомашина, вращающийся поток воды, минерализованный слой, селективность разделения, лабораторные исследования.

### Abstract

This article discusses the use of a centrifugal flotation machine with peripheral concentrate unloading when re-cleaning the main flotation concentrate. An analysis of the problem of separating minerals with similar technological properties is presented. In particular, when creating new flotation devices, various methods of influencing the mineralization process are used. The article describes the possibility of using centrifugal flotation for cleaning the main flotation concentrate.

**Keywords:** flotation enrichment, concentrate cleaning, centrifugal flotation machine, rotating water flow, mineralized layer, separation selectivity, laboratory research.

### Введение

Флотация остается практически единственным способом обогащения тонких классов крупности. Во флотационный концентрат обычно переходят сульфидные минералы, а также порообразующие минералы, где свыше 60% материала силикаты и алюмосиликаты. Порообразующие минералы попадают в концентрат, в основном, в виде шламистых частиц, а сульфиды - в силу одинаковой с золотом флотуемости. Для последующей перемешки концентратов от пустой породы иногда применяют комбинированный способ доводки, который сводится к дополнительной классификации материала на песковую и шламовую фракции и в получении в шламовой фракции отвальных хвостов [1].

Снижение доли сульфидных минералов во флотоконцентратах в цикле перемешки проводят в режиме депрессии некоторых из них. При обработке рядовых золотосодержащих руд, где основные сульфидные минералы представлены пиритом и арсенопиритом, процесс селективной флотации часто заключается в разделении именно этих минералов [2].

В одной из работ [3] для снижения выхода концентрата, поступающего на цианирование и повышения его качества, полученные черновые флотационные концентраты подвергались двум последовательным перемешным операциям флотации. Реагентный режим при этом регулировался только по значению рН добавлением соды (1000 г на тонну концентрата) для депрессии сульфидов. Исследования показали, что первая перемешная флотация сокращает выход концентрата в среднем на 50 %. В результате двух перемешек получен концентрат с содержанием золота 75 г/т, при извлечении 82-86 % от операции флотации и выходе концентрата 2,4-2,9%. Суммарный выход промпродуктов составляет 6,5-7 %. В эти продукты извлекается от 8 до 11% золота. Содержание металла в первом промпродукте (3,2-5 г/т) примерно соответствует содержанию золота в исходной руде. Содержание металла во втором промпродукте находится в пределах 12-19 г/т.

Вместе с тем, при флотации свободного золота достигается лучшая степень концентрации и извлечения в пену в сравнении с концентрационным столом, концентрацией в короткокonusном гидроциклоне и даже амальгамацией [4]. Но подобный эффект достигается лишь на обезиленном материале; наличие илов увеличивает выход пенного продукта и заметно снижает извлечение. Если к шламу добавить и наличие труднофлотуемых фракций, сульфидов обладающих высокой флотуемостью, то флотация как доводочная операция менее эффективна.

При создании новых флотационных аппаратов применяют различные способы воздействия на процесс минерализации [5]. Один из способов влияния на эффективность процесса флотации – применение гравитационного поля вращения жидкости – центробежная флотация.

В ИГДС СО РАН разработан способ флотации, при котором разделение минеральных частиц происходит по гидрофобности в тонком слое на поверхности движущегося потока воды (пульпы), за счет приложения центробежных сил.

В работе представлены результаты лабораторных исследований.

Цель исследования - повышение качества концентрата.

Материалы и методы исследования:

Экспериментальные исследования проводились на лабораторном стенде с использованием центробежной флотомашины с периферийной разгрузкой концентрата на тонкоизмельченных рудных материалах месторождения «Сентачан». Схема лабораторного экспериментального стенда представлена на рис. 1.

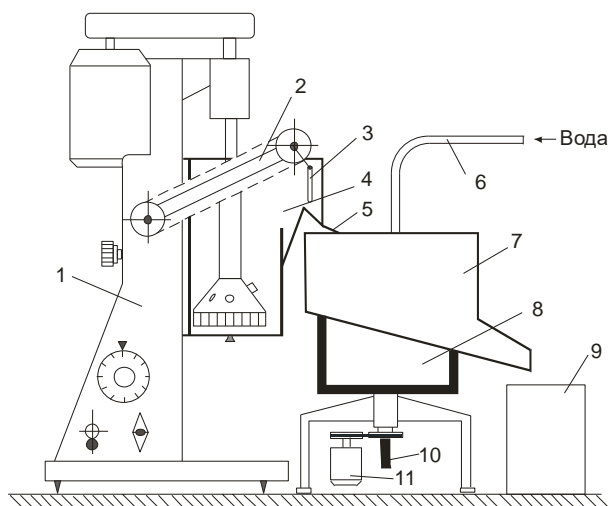


Рисунок 1. Экспериментальный стенд: 1 – Лабораторная флотомашина 240 ФЛ-А; 2 – рычаг пеногона с лопаткой 3; 4 – камера флотомашины; 5 – желоб для транспортировки концентрата в центробежную флотомашину; 6 – патрубок для подачи воды; 7 – желоб для пенного продукта; 8 – центробежная флотомашина; 9 – емкость для сбора концентрата; 10 – парубок для удаления хвостов; 11 – электродвигатель центробежной флотомашины.

Стенд состоит из последовательно установленных лабораторной флотомашины 240 ФЛ-А –1 и центробежной флотомашины с периферийной разгрузкой концентрата 8. Пенный концентрат основной флотации подается в центральную часть камеры центробежной флотомашину по желобу 5. В процесс по патрубку 6 подается вода. Концентрат по желобу 7 разгружается в емкость для сбора концентрата - 9, по патрубку 10 разгружаются хвосты (промпродукт).

В лабораторных условиях проведены эксперименты с перечиской концентрата основной флотации на центробежной флотомашине с получением трех продуктов флотации: концентрат, промпродукт и хвосты (камерный продукт основной флотации).

В проводимых исследованиях применялись флотационные реагенты: ксантогенат бутиловый - основной собиратель для флотации сульфидных минералов, 10 % раствор, при расходе 100 г/т и вспениватель Т-66 при расходе 50 г/т [6].

#### Результаты исследования:

Рентгенофазовый анализ выполнен в ИГАБМ СО РАН на дифрактометре D2 PHASER фирмы Bruker (Германия),  $\text{CuK}\alpha$  излучение, 30 кв, 10 ма. Использовали базу данных PDF 2.

Полученные дифрактограммы приведены на рисунках, и указаны списки минералов, обнаруженных в исследуемом образце. Изучение состава продуктов флотации показало, что в некоторых образцах есть отражения 14 и 7 Å, характерные для минералов из групп хлорита, монтмориллонита, вермикулита, каолинита и серпентинов (концентрат) рис. 2.

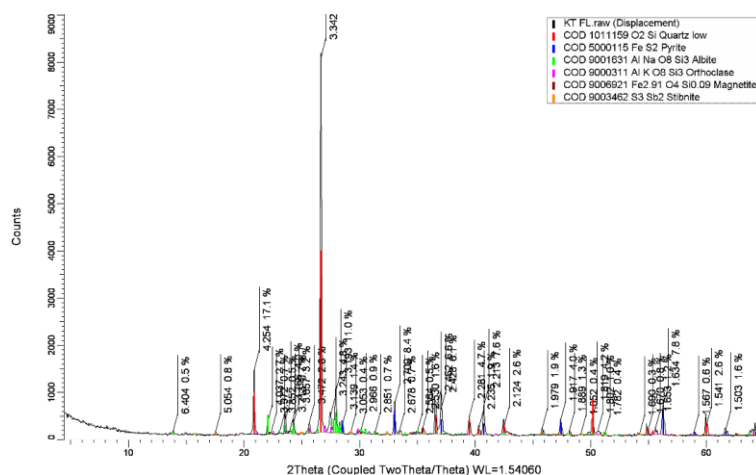


Рисунок 2. Дифрактограмма концентрата флотации.

На рисунке 3 представлены результаты анализа промпродукта флотации: состав - пирит, кварц, арсенопирит, минерал из группы слюд, как вероятный минерал из группы каолинита (очень слабый 1 пик).

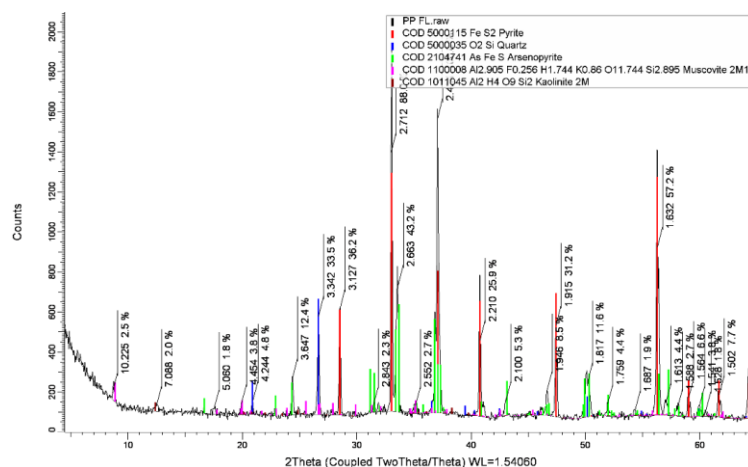


Рисунок 3. Дифрактограмма промпродукта флотации.

Обр. ХВ фл. Состав: кварц, минерал из группы полевых шпатов, доломит, минерал из группы слюд, как вероятные минерал из группы хлорита (после насыщения пик не сместился) и минерал из группы каолинита

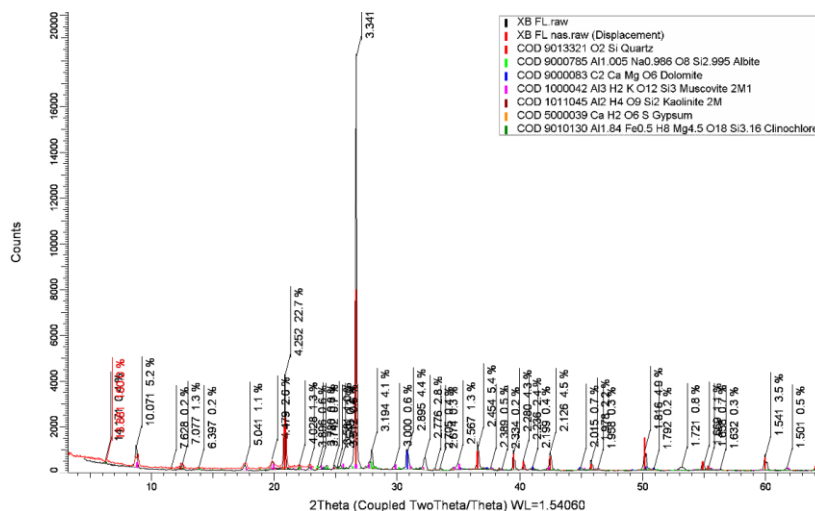


Рисунок 4. Дифрактограмма хвостов флотации.

**Заключение:**

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что эффективность флотации повышается при использовании центробежной флотомашин для флотационной перерешетки концентрата.

*Работа выполнена в рамках государственного задания  
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации  
(тема № 0297-2021-0022, ЕГИСУ НИОКТР № 122011800089-2).*

\*\*\*

1. Т.Г. Горбунова, Ю.И. Фролов (ВНИИ-1) Исследование комбинированной технологии доводки флотационных золото- и серебросодержащих концентратов // Разработка технологии обогащения рудных и россыпных месторождений: Сб. науч. тр. – Магадан: Изд. ВНИИ-1, 1985.-с.3-9.
2. Лодейщиков В.В. Извлечение золота из упорных руд и концентратов. М.: Недра, 1968 , -201с.
3. Извлечение золота, алмазов и цветных металлов из руд/ Науч.тр. ИРГИРЕДМЕТ, Вып.20-М.: Недра,1970,-383с.
4. А.Г. Лопатин, З.М. Гирдасова. Разработка технологической схемы для полного выделения свободного золота из проб золотосодержащих песков./Исследование вещественного состава, технология обогащения и анализ золотосодержащего сырья: Труды ЦНИГРИ - Москва, 1971-с.33-35.
5. Лавриненко А.А., Краснов Г.Д. Современное состояние и основные направления создания флотационной техники // Горный журнал, 2007.- №2.- .С. 108-117.
6. Флотация золота на поверхности вращающейся жидкости / [А.И. Матвеев, С.И. Саломатова]; отв. ред. В.Е. Филиппов; Рос. акад. Наук, Сиб. отд-ние, Ин-т горн. Дела Севера им. Н.В. Черского. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2008.- 141 с.

**Соврикова Е.М.**

**Государственный кадастровый учет при перепланировке помещений**

*ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет»  
(Россия, Барнаул)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2024-785*

**Аннотация**

Изучение особенностей внесения записей регистрации в ЕГРН о перепланировке и переустройстве имущества, а так же основные действия при государственном кадастровом и техническом учете, на конкретном примере.

**Ключевые слова:** перепланировка, внесение записей в ЕГРН, регистрация, изменение конфигурации помещения, функциональное назначение, реконструкция, переустройство, ремонт, параметры объектов капитального строительства.

**Abstract**

Study of the features of making registration records in the Unified State Register of Real Estate on redevelopment and reconstruction of property, as well as the main actions during state cadastral and technical registration, using a specific example.

**Keywords:** redevelopment, making records in the Unified State Register of Real Estate, registration, changing the configuration of the premises, functional purpose, reconstruction, reconstruction, repair, parameters of capital construction projects.

Перепланировкой называют изменение конфигурации, требующее внесения изменения в технический и кадастровый паспорт с сохранением функционального назначения, отличие ее от переустройства в том что Переустройство как таковое является ряд работ по установке, замене или переносе инженерных сетей, санитарно-технического, электрического или другого оборудования в помещении и не влечет к серьезным переделкам.

Так же в учете встречается такое понятие как реконструкция которая характеризуется изменением параметров объектов капитального строительства (этажность, высота, площадь, количество комнат) и качества инженерно-технического обеспечения в том числе как капитального так и не капитального соотношения.

Для узаконения перепланировки существует порядок обращения граждан представленный в таблице 1.

Таблица 1

*Порядок обращения граждан для регистрации перепланировки.*

<i>Органы исполнительной власти</i>		
<i>Администрация</i>	<i>Органы технической инвентаризации</i>	<i>Кадастровая палата Роскадастр</i>
<i>1) согласование проекта 2) разрешение</i>	<i>3) технический паспорт</i>	<i>4) кадастровая выписка</i>

Для того чтобы определить какие виды ремонтных работ приведут к перепланировке а какие нет рассмотрим следующие понятия.

Переустройство это работы по установке электроплит вместо иных приборов, перенос нагревательных сантехнических газовых приборов, устройство вновь или перенос существующих сантехнических узлов, прокладка новых или замена существующих трубопроводов, электросетей, для установки – душевых кабин, стиральных машин, джакузи. Что касается Перепланировки то такое понятие можно приравнять к таким работам как: перенос и разборка перегородок, перенос и устройство дверных или оконных проемов, разукрупнение или укрупнением многокомнатных квартир, устройство дополнительных кухонь, сантехнических узлов, увеличение (уменьшение) жилой площади за счет вспомогательных помещений. В то же время не является перепланировкой, косметический или капитальный ремонт, обустройство или разборка встроенных шкафов и антресолей, замена инженерного оборудования, застекление балкона.

Ну если уже собственник решил на перепланировку собственного жилья, то существует ряд работ которые при перепланировке запрещены. Например такие как размещение туалетов и ванн над жилыми комнатами кухнями, расширение кухни за счет площади балкона или лоджии, увеличение площади с/у за счет жилых комнат и кухонь, перенос радиаторов центрального отопления на лоджию, балкон, замуровывание стояков газоснабжения, отопления, водоснабжения, канализации.

Но тем не менее в перепланировке разрешены такие работы как: Объединять и делить жилые комнаты, увеличивать прихожую кладовую гардероб, объединять с/у и ванну, увеличивать кухню ванну и с/у за счет коридора холла прихожей кладовой места общего пользования, размещать с/у над нежилыми помещениями или прихожей.

Мною решено представить схему подготовки документов для регистрации перепланировки представленной в таблице 2.

Таблица 2

*Схема подготовки документов и учета перепланировки.*

<i>Виды работ</i>	<i>Действия и документы</i>
<i>1. Изготовление проекта</i>	<i>обращение в проектно-строительную компанию, консультация по варианту перепланировки, подготовка проекта</i>
<i>2. Согласование проекта 1,5 мес.</i>	<i>получение разрешения на реализацию запланированных изменений: Подача пакета документов в органы местного самоуправления (жилищную инспекцию): (заявление; правоустанав. документы; тех. паспорт; письменное согласие всех совершеннолетних граждан; заключение органа по охране объектов культурного наследия).</i>
<i>3. Перепланировка</i>	<i>осуществление намеченных работ по проекту перепланировки в натуре</i>

4. Сдача приемки работ перепланировки	вызов комиссии по приемке выполненных работ; составление акта приемки; (акт скрытых работ) направление его в орган тех. инвентаризации
5. Кадастровый (технический) учет	обращение в орган для получения нового технического паспорта (кадастровой выписки), вызов на дом тех. специалиста, предъявление согласованного проекта, и разрешение на перепланировку.
6. Внесение изменений	Все документы в Росреестр для получения нов.выписки ЕГРН

Существуют и некоторые неприятности в виде приостановлений и отказов в проведении перепланировки или отказов в выдаче разрешений на перепланировку, в основном не представляют требуемые документы, которые в обязательном формате должны быть оформлены согласно законодательству для подачи документов на регистрацию и несоответствие проекта перепланировки градостроительным нормам, нарушение СНиП.

Хочется рассмотреть пример перепланировки квартиры (рис.1), где слева отображается существующая планировка 90 годов постройки обычного панельного типового дома, квартира двухкомнатная имеющая отдельную кухню и отдельно разделенные ванну и туалет, при этом имеющая три окна и одно из которых выходит на балкон.

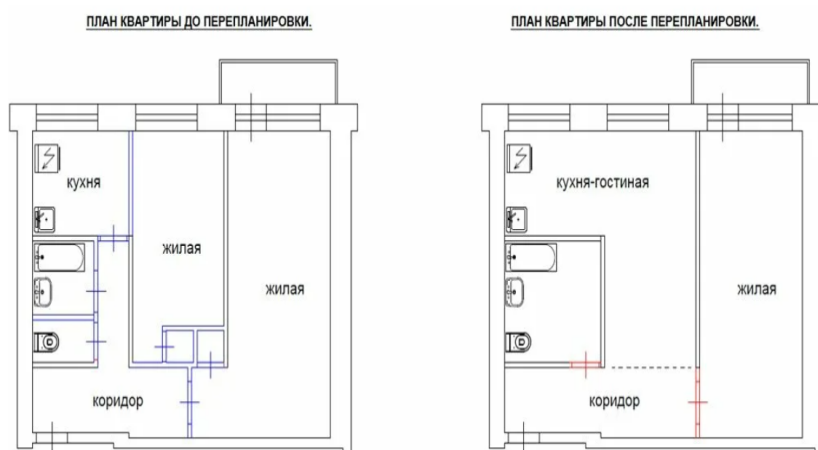


Рисунок 1. Пример перепланировки квартиры.

При перепланировке мы увеличиваем кухню за счёт жилой комнаты и соединяем их вместе снося между помещениями стену, объединяем вместе санузел, и увеличиваем коридор за счёт комнат. Данная перепланировка представленная справа, сохранила единую площадь, но привнесет современный облик квартиры (рис. 1).

Но не всегда перепланировка может быть законной и верной. Есть ряд мероприятий которые могут привести к серьезным последствиям нарушения СНиП и разрушениям несущих конструкций здания.

При незаконных действиях в процессе перепланировки гражданам и юр. лицам грозит административный штраф (от 2500 руб. до 500 тыс.) или может быть составлен иск с требованием о приведении в первоначальный вид имущества, если его перепланировка каким либо образом влечет к разрушению несущих конструкций других помещений и может причинить вред здоровью и стоит угроза жизни человека, а так же крайний вариант событий это потеря права собственности (то есть возможна продажа такого имущества с торгов) и в качестве наказания собственник имущества лишается своего законного права.

В заключении можно отметить, что ряд перепланировок несут в себе современные веянья модой, привносят удобство жильцам этого помещения, но не все перепланировки

законны и подлежат регистрации. Так некоторые собственники имущества считают сначала перепланировать, а потом задумываться о регистрации, но это не верное рассуждение. Прежде чем осуществить данные действия, нужно ознакомиться с рядом нормативных актов такие как Жилищный кодекс и др. и потом понять стоит ли осуществлять в своем помещении перепланировку, и законна ли она, не принесет ли ущерб другим соседним помещениям, а так же правила регистрации, при нарушении которых собственнику помещения который осуществил перепланировку не по правилам НПЗ грозит штраф и т.п.

\*\*\*

1. Жилищный кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 26.01.1996 №14-ФЗ (ред. от 01.07.2021 с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2022) /Консультант Плюс [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5142/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/) свободный - (дата обращения 15.11.2024).
2. Перепланировка помещений [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://xn--22-6kcrfh4bii5b.xnplai/raboty/pereplanirovka> свободный - (дата обращения 15.11.2024).
3. Пирогова Л.О. Кадастровый учет и регистрация в системе единого окна в г. Барнауле // в сборнике: молодежь - Барнаулу. Материалы XVI научно-практической конференции молодых ученых. 2014. С. 136-138.
4. Соврикова Е.М. Приостановление и отказы в государственном кадастровом учете // в сборнике: Архитектура, строительство, землеустройство и кадастры на дальнем востоке в XXI веке. Материалы международной научно-практической конференции. редколлегия: О.Е. Сысоев (отв. Ред.) и другие. 2015. С. 143-147.

**Соврикова Е.М.**

**Требования и правила ведения государственного земельного надзора за использованием земельного фонда**

*ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет»  
(Россия, Барнаул)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2024-786*

**Аннотация**

В современный период отмечается заметное ухудшение состояния земель в России, в результате усиленного антропогенного воздействия на земельные ресурсы. Необходимость ведения правовой охраны земель очевидна, она представляет собой действия государственного земельного надзора направленные на обеспечение исполнения установленных требований (норм, правил, нормативов) пользования землей, проверку выполнения мероприятий по охране земель органами государственной власти, местного самоуправления, юридическими лицами, а также гражданами.

**Ключевые слова:** государственный земельный надзор, требования земельного законодательства, нарушения, плановые, внеплановые проверки.

**Abstract**

In the modern period, there has been a noticeable deterioration in the state of land in Russia, as a result of increased anthropogenic impact on land resources. The need for legal protection of land is obvious, it is the actions of state land supervision aimed at ensuring the implementation of established requirements (norms, rules, regulations) for land use, verification of the implementation of land protection measures by state authorities, local self-government, legal entities, as well as citizens.

**Keywords:** state land supervision, requirements of land legislation, violations, scheduled, unscheduled inspections.

Государственный земельный надзор является основой противодействия нарушений в сфере земельного законодательства. На сегодня уровень нарушений

использования земель очень высок, нарушители остаются безнаказанны и к ним не применяются должных наказаний, порой они просто уходят от ответственности в виду отсутствия фактов, сведений об объектах. Объектами государственного земельного надзора являются земельные участки в черте города подверженные нарушениям, причем собственность данных участков имеет разную форму и вид [4].

В государственном земельном надзоре существуют два вида проверок это плановые и внеплановые. Органы исполнительной власти в области надзора осуществляют проверки согласно порядку действий внутреннего распорядка действий отдела по плановым проверкам запланированным на год вперед и так же ведут внеплановые проверки которые составляются по заявке граждан и иных лиц поступивших в отдел по системе СМЭВ и др. Все действия связанные с проверками и информация о них размещается на официальном сайте Росреестра в установленные сроки, но существуют ряд исключений где информация имеет ограниченный доступ и не подлежит размещению в сети интернет [6].

В результате проверок орган Росреестра отдел гос.зем. надзора формирует ряд документов: Распоряжение, в котором отображается информация о проведении внеплановой или плановой документарной проверке согласно поступившей заявке и нарушениях.

На сегодня при выездной проверке сотрудник проверяет объект и выявляет нарушения используя современные технологии съемки, такие как БПЛА. С помощью мобильных устройств таких как БПЛА инспектор может провести проверку в два а то и в три раза быстрее, при том что качество съемки будет намного выше и не придется ждать собственника объекта для доступа на земельный участок. Инспектор составляет фото таблицу, схематический чертеж земельного участка, наносит схематично виды и уровень нарушений фиксируя информацию в подтверждающих документах [1].

В некоторых случаях при не согласии с нарушениями собственники участков начинают спорить, инспектор пользуется правовой экспертизой, где составляется заключение с указанием конкретного нарушения, при проведенных исследованиях документов и проверки специалиста.

В данной работе объектом исследования явился земельный участок расположенный в г.Барнауле по улице Смирнова, где собственником была нарушена и самовольна захвачена площадь в размере 48,1и 18,9 м.кв. путем перенесения забора на свободный соседний участок принадлежащий по праву собственности муниципалитету. Собственнику участка в ходе проверки были даны устные пояснения исправить существующую ситуацию и перенести забор на свою границу по данным технических документов и координат базы ЕГРН. Был дан срок на устранение нарушения и выписано предписание об устранении выявленных нарушений. Согласно повторной проверке проведенной в период 6 месяцев собственник участка не исправил границу и проигнорировал предписание инспектора надзора, а также не был оплачен штраф. Документы были переданы в суд для устранения нарушений согласно ч.25 ст.19.5.КоАП РФ предусмотренных законодательством РФ.

По данному делу было принято определение (решение) суда, в котором согласно определению назначено наказание в виде административного штрафа в размере 5 тыс.руб. и устранение нарушений земельного законодательства, то есть перенос границы забора и восстановление площади участка по данным границ внесенных в базу ЕГРН. Вторым этапом в работе были рассмотрены частые нарушения земельного законодательства в городе и проанализирована статистика данных нарушений за последние два года. Согласно отчетам отдела государственного земельного надзора по результатам проверок выявлено в 2023 году 261 нарушения, в 2024 году 241 нарушения [5].

Проведя исследования можно сказать, что в 2024 году произошло небольшое снижение выявленных нарушений, которое возможно связано с повышенным интересом проверяющих органов к исследуемой территории и увеличенном количестве плановых проверок в год, при планировании проверок на год.

Существуют такие проверки разбитые на виды (плановые и внеплановые) и в таблице 1 представлено их количество, где можно наблюдать что доля плановых проверок составила 45% от общего числа, доля внеплановых проверок 29% от общего числа, обследования показали лишь 29%.

Таблица 1

*Осмотры, плановые и внеплановые проверки соблюдения требований земельного законодательства [5].*

Виды проверок	2023				2024			
	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.
Плановые	35	37	32	34	40	37	41	44
Внеплановые	-	16	27	59	5	18	40	32
Осмотры	40	48	48	6	7	23	7	14

Делая выводы по таблице можно отметить что годовой план проверок разбит по кварталам, количество их не одинаково и зависит от сложности работы и места расположения объекта, так же сотруднику отдела приходится изымать ряд материалов из реестровых дел для проведения более тщательной проверки, ссылаясь на материалы съемки проведенной ранее. Так в 2023 году в 1 кв. отдел провел 52 проверки, из них 5 внеплановых и осмотров 7шт. Остальные кварталы показали большее количество, в целом за год работы сотрудниками отдела было совершено 162 плановых, 95 внеплановых и 51 осмотр. Основными из них являлись указанные в ст.7.1 КоАП РФ, 2 по ч.1 ст. 8.8 КоАП РФ нарушения [1,2]. По распространенности нарушений можно заметить что большая их часть 222 в 2023 и 199 в 2024 году это нарушения самовольного занятия земельного участка. В свою очередь 45 и 44 нарушения по использованию земельного участка не по целевому назначению, остальные нарушения имеют низкий процент и в основном один два случая в год [3.5].

В результате проведения исследований по нарушениям земельного законодательства можно сделать следующий вывод. Работа органа Росреестра отдела госземнадзора является добросовестной и качественной, но не все нарушения выявляются, доходят до суда, и т.д.

Многие нарушители могут судиться с Росреестр годами доказывая правоту, приводя ряд документов, и порой сведения кадастра действительно являются ошибочными в отношении установленной границы и занесенной в базу ЕГРН по координатам и границам существующих участков. Поэтому для того чтобы не было нарушений и ошибок в работе сотрудников контрольных органов нужно актуализировать и обновлять данные ЕГРН. Система контроля несовершенна, если органы местного самоуправления подают в Росреестр документы о результатах муниципального контроля а Росреестр в свою очередь не видит нарушений и закрывает дело, то порой встает вопрос, зачем тогда двойной контроль надзор. Но в тоже время осуществляя двойной уровень проверок, тем более проверки осуществляются по разным статьям КоАП, сотрудники выявят большее количество нарушений тем самым пресекут дальнейшее их распространение. Для более эффективного ведение государственного земельного надзора и снижения числа нарушений тем более нарушения распространены в основном среди физических лиц, предлагается повысить штрафные ставки для данных категорий граждан, и увеличение количества плановых проверок в год.

\*\*\*

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (Первая часть): Федеральный закон № 51-ФЗ от 30.11.1994 г. [принят Государственной думой 28 октября 1994г.: одобрен Советом Федерации 30 ноября 1994 г. (ред. от 01.2024). – Текст : электронный // Консультант Плюс : справочно-правовая система : [сайт]. – URL: <https://www.zakonf.info/gk/> (Дата обращения 10.11.2024).
2. Земельный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон № 136-ФЗ от 25.10.2001 г. (ред. от 01.2024). – Текст : электронный // Консультант Плюс : справочно-правовая система : [сайт]. – URL:[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW/) (Дата обращения 10.11.2024).
3. Ключко И.А., Чернышева А.Д., Соврикова Е.М. Анализ осуществления государственного надзора за использованием земель Алтайского края // В сборнике: Перспективы внедрения инновационных технологий в АПК. Сборник статей II Российской (Национальной) научно-практической конференции. 2019. С. 115-117.

4. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон № 79-ФЗ от 05.04. 2021 [принят Государственной думой 10 марта 2021г: одобрен Советом Федерации 05 апреля 2021 г.]. (ред. от 01.2024). – Текст: электронный // Консультант Плюс : справочно-правовая система : [сайт]. – URL:<https://fz-79.ru>. (Дата обращения 12.11.2024).
5. Официальный сайт Росреестра сайт. – URL: <https://rosreestr.ru>. (Дата обращения 10.11.2024).
6. Приказ Министерства экономического развития РФ от 30 апреля 2009 г. N 141 "О реализации положений Федерального закона "О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля"– [принят Министерством экономического развития 13 марта 2009г]. (ред. от 01.2024). – Текст: электронный // Консультант Плюс : справочно-правовая система : [сайт]. – URL <https://base.garant.ru/12167036/> (Дата обращения 14.11.2024).

**Старцева Н.В.**

**Анализ пыльных бурь в России. Географическое распределение и частота проявления**

*ДГТУ  
(Россия, Шахты)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2024-787*

**Аннотация**

Статья посвящена анализу пыльных бурь как атмосферного явления, которое вызывает серьезные экологические и социальные проблемы. Основными факторами, способствующими их образованию, являются засуха, опустынивание и человеческая деятельность, включая сельское хозяйство и строительство. В статье рассматриваются регионы России, наиболее подверженные пыльным бурям, такие как Республика Калмыкия, Ростовская и Волгоградская области. Особое внимание уделяется увеличению частоты пыльных бурь в Ростовской области в последние годы, что связано с изменениями климата и неэффективными методами земледелия. Кроме того, статья описывает негативное воздействие пыльных бурь на здоровье человека и окружающую среду. В статье был проведен патентный поиск изобретений по реккультурации и озеленения территорий.

**Ключевые слова:** пыльная буря, почва, экологическая катастрофа, пылевые частицы, воздухопроницаемый материал, озеленение.

**Abstract**

The article is devoted to the analysis of dust storms as an atmospheric phenomenon that causes serious environmental and social problems. The main factors contributing to their formation are drought, desertification and human activities, including agriculture and construction. The article examines the regions of Russia most prone to dust storms, such as the Republic of Kalmykia, Rostov and Volgograd regions. Special attention is paid to the increase in the frequency of dust storms in the Rostov region in recent years, which is associated with climate change and inefficient methods of land management. In addition, the article describes the negative impact of dust storms on human health and the environment. The article conducted a patent search for inventions on reclamation and landscaping of territories.

**Keywords:** dust storm, soil, environmental disaster, dust particles, breathable material, landscaping.

Пыльные бури - это атмосферное явление, характеризующееся сильными ветрами, которые разносят огромное количество пыли на длинные расстояния, ухудшая видимость и потенциально влияя на качество воздуха. Эти природные катастрофы возникают главным образом из-за сильного ветра, поднимающего пылевые частицы с сухой и рыхлой почвы или наносов. К факторам, способствующим возникновению пыльных бурь, относятся засуха, опустынивание и человеческая деятельность, в частности, сельское хозяйство и строительство. Длительные периоды жары также могут привести к

возникновению таких явлений, поскольку сухая почва и усилившееся испарение негативно сказываются на погодных условиях. [3]

Пыльные бури чаще всего происходят в засушливых или полусушливых регионах, где имеется рыхлая почва или отложения. Сильные ветра, которые часто связаны с погодными фронтами или конвективной активностью, поднимают пыль и переносят её на большие расстояния. В Южной части европейской территории России к самым подверженным пыльным бурям регионам относятся Республика Калмыкия, Ростовская и Волгоградская области, а также Ставропольский край. [2]

Таблица 1

*Частота происхождения пыльных бурь в Южной части России.*

<i>Субъекты Юга России</i>	<i>% образования пыльной бури</i>
<i>Республика Калмыкия</i>	<i>45</i>
<i>Краснодарский край</i>	<i>15</i>
<i>Ставропольский край</i>	<i>20-25</i>
<i>Астраханская область</i>	<i>20</i>
<i>Волгоградская область</i>	<i>25</i>
<i>Ростовская область</i>	<i>20-25</i>

В Ростовской области, особенно на её востоке, пыльные бури происходят с высокой частотой. Серьезные пыльные бури, имеющие катастрофические последствия, наблюдались здесь в 1837, 1885, 1892, 1928, 1939, 1947, 1948, 1949, 1952, 1957, 1960, 1969, 1984 и 1999 годах. Наиболее сильными и длительными стали пыльные бури в январе и феврале 1969 года, когда скорость ветра достигала 40 м/с и выше, а высота подъема пыли составляла до 1200 метров. Одна из сильных пыльных бурь в Ростовской области произошла в начале октября 2020 года. О её силе свидетельствовало ухудшение видимости, достигавшее местами 500–1000 метров. Буря сопровождалась мощными пожарами, потушить которые не удавалось на протяжении нескольких дней. На территории восьми районов пришлось вводить режим чрезвычайной ситуации. [2]

По состоянию на 30 сентября 2024 года наблюдается резкое увеличение частоты пыльных бурь, что связано с несколькими факторами, по словам эколога Ирины Черкашиной. Важнейшим из этих факторов является длительная засуха в Ростовской области, которая существенно усугубляет проблему. Активная распашка степей также играет свою роль: при уборке сельскохозяйственных культур почва остается открытой, что дает возможность ветру уносить верхний слой. К тому же почти полное отсутствие ветрозащитных лесополос, которые не поддерживались с 90-х годов прошлого века, снижает защитные свойства региона. Последняя серьезная пылевая буря произошла в Ростовской области в 1969 году, когда чернозем добрался до города, а пыль заполнила окна.

Пыльные бури могут значительно ухудшить качество воздуха, выбрасывая в атмосферу огромное количество твердых частиц. Эти мелкие частицы, известные как PM<sub>2.5</sub> (частицы диаметром 2,5 микрона или меньше), а также более крупные частицы могут оставаться во взвешенном состоянии в атмосфере длительное время. При вдыхании они проникают глубоко в дыхательные пути, вызывая раздражение, обостряя хронические заболевания, такие как астма и ХОБЛ, а также увеличивают риск сердечно-сосудистых заболеваний [1].

Кроме того, пыльные бури могут вносить в воздух загрязнители и аллергены, что еще больше ухудшает его качество в пострадавших районах. Во время пыльной бури небо может существенно изменять цвет, становясь коричневым, желтым, оранжевым, красным или серым, что негативно влияет на видимость.

Опасность пыльных бурь для населения заключается в ухудшении качества воздуха, что создает неблагоприятные условия для жизни и работы, а также вызывает проблемы в функционировании техники. Это может привести к чрезвычайным ситуациям. В результате пыльных бурь населенные пункты, дороги и сельскохозяйственные территории могут покрываться слоем пыли и песка толщиной до

десятков сантиметров, затрагивая большие площади, иногда до сотен тысяч квадратных километров. Яркие примеры таких массовых явлений — пыльные бури 1960 и 1969 годов, которые охватили обширные территории Северного Кавказа (Мазур, Иванов, 2004). Для восстановления нормальных условий жизни в регионах, подверженных пыльным бурям, требуются значительные ресурсы и усилия.

В ходе данной работы был проведен патентный поиск изобретений по рекультивации и озеленения территорий.

1) RU2259707C2. Способ озеленения территорий многолетними декоративными древесными растениями.

Изобретение касается методов озеленения городских и приусадебных территорий с использованием многолетних декоративных древесных растений. Основной подход включает упаковку корневой системы растений в контейнеры и использование воздухопроницаемого материала для защиты кроны во время транспортировки и посадки. Это способствует повышению приживаемости растений в неблагоприятных условиях, однако существующие методы требуют значительных трудозатрат на распаковку и имеют низкую выживаемость из-за стресса, вызванного городской средой.

Предлагаемый способ улучшает процесс озеленения, используя медленнорастущие породы деревьев в переносных контейнерах, которые можно периодически заменять в зависимости от времени года и условий окружающей среды. Это позволяет поддерживать оптимальные условия для роста растений и обеспечивает их адаптацию к городским условиям. Контейнеры с растениями хранятся в затененных местах с контролируемой влажностью, что предотвращает пожелтение хвои и другие проблемы, связанные с неблагоприятными климатическими факторами.

В процессе озеленения используются разные комплекты контейнеров в зависимости от сезона: например, зимой устанавливаются контейнеры с холодостойкими хвойными растениями, а весной — с светолюбивыми видами. Такой подход не только снижает затраты на озеленение, но и увеличивает срок службы растений, обеспечивая их привлекательный внешний вид на протяжении всего года. В конечном итоге, данный метод позволяет значительно сократить объем работ по замене погибших деревьев и повысить декоративность озелененных территорий.

2) SU929842A1 Способ рекультивации и озеленения действующих плоских многоярсовых отвалов.

Изобретение описывает способы рекультивации отвалов промышленных отходов, включая создание плодородного слоя для лесных насаждений.

Метод включает использование смеси осадков сточных вод с фосфогипсом в качестве искусственного почвенного субстрата. Смесь создается путем дискования или фрезерования, после чего покрывается слоем песка. При этом искусственный субстрат формируется на горизонтальной поверхности отвала. Плотность покрытия склонов полигона варьируется от 25 до 30 см, и осуществляется медленным равномерным распределением смеси. На втором этапе формируется сплошной слой толщиной 15-20 см на горизонтальных участках. Этот слой также покрывается тонким мульчирующим слоем песка толщиной 1-3 см с использованием разбрасывателя. Мульчирование направлено на сохранение влажности и рыхлости слоев, замедление роста рудеральной растительности и снижение негативного воздействия атмосферных осадков. На завершающем этапе рекультивации на всей поверхности высаживаются саженцы быстрорастущих деревьев и кустарников, которые лучше всего подходят для искусственных грунтов, с последующим посевом семян неприхотливых травянистых растений.

\*\*\*

1. Баренблатт Г. И. О движении взвешенных частиц в турбулентном потоке. / Баренблатт Г. И. // Прикладная математика и механика.—1953.— №3, — С 261-274.
2. Мартынова М.И., Андреева Е.С. Проблемы и особенности защитного лесоразведения Ростовской области // Эколого-географич. вестн. Юга России. —2001.—№3-4,—С.22-28.URL:<https://ecodag.elpub.ru/ugro/article/viewFile/605/5963>.
3. Глушко А.Я., Разумов В.В., Рейхани М.Д. Деградация земель Юга европейской части России под воздействием пыльных бурь // Юг России: экология, развитие. - 2010. - № 1. - С. 146-151.

**Чепкасова В.А., Хамидуллин Р.А., Сулейманова А.Б.**  
**Методика разработки программы карты «Молочные фермерские хозяйства  
Удмуртской Республики»**

*Уфимский университет науки и технологий  
(Россия, Уфа)*

doi: 10.18411/trnio-12-2024-788

**Аннотация**

Удмуртская Республика — субъект Российской Федерации, расположенный в Приволжском федеральном округе. Богата природными ресурсами, такие как: нефть, газ, торф, а также залежи известняка, доломита, глины и других полезных ископаемых. Сельское хозяйство в регионе специализируется на животноводстве, растениеводстве и пчеловодстве.

Удмуртская Республика славится своими молочными предприятиями, которые производят широкий ассортимент молочной продукции. Молоко, кефир, сметана, творог, сыры и другие молочные продукты, которые пользуются популярностью не только среди жителей региона, но и за его пределами.

**Ключевые слова:** программа карты, проектирование и составление карт, молочное фермерское хозяйство, Удмуртская Республика.

**Abstract**

The Udmurt Republic is a subject of the Russian Federation located in the Volga Federal District. It is rich in natural resources. Oil, gas, peat deposits, as well as deposits of limestone, dolomite, clay and other minerals are located on its territory. The agriculture of the region specializes in animal husbandry, crop production and beekeeping. The Udmurt Republic is famous for its dairy enterprises, which produce a wide range of dairy products.

Milk, kefir, sour cream, cottage cheese, cheeses and other dairy products are popular not only among residents of the region, but also beyond its borders.

**Keywords:** map program, design and mapping, dairy farming, Udmurt Republic.

Развитие сельского хозяйства наряду с развитием современной промышленности важная задача сегодняшнего дня. Назначение сельскохозяйственного производства в хозяйстве страны — это снабжение населения продуктами питания. Значение животноводческой отрасли особенно велико. Особенности ее развития является то, что животноводческие хозяйства сегодня приближены к индустриальным формам организации: устройство специализированных и механизированных помещений для содержания скота, применение машин и оборудования, строительство рядом предприятий по переработке продуктов животноводства. В данной статье приводится карта размещения молочных фермерских хозяйств Удмуртии.

Удмуртия находится на востоке Русской равнины, в европейском Приуралье, в междуречье Камы. На западе и севере Удмуртская Республика граничит с Кировской областью, на востоке — с Пермским краем, на юго-востоке — с Республикой Башкортостан, на юге и юго-западе — с Республикой Татарстан.

Удмуртия — многонациональная республика, там проживают представители более 100 национальностей и этнических групп. Наиболее многочисленные из них — русские, которые составляют около 58%, удмурты примерно 31% и татары около 7%. В Удмуртской Республике два государственных языка — русский и удмуртский.

Важный приоритет в развитии Удмуртии принадлежит и сельскому хозяйству. Сегодня население республики полностью обеспечено основными продуктами. Кроме того, продовольственные товары из Удмуртии вывозятся в 63 российских региона и ряд зарубежных стран.

Карта «Молочные фермерские хозяйства Удмуртской Республики» показывает развитие молочного животноводства и инфраструктуры фермерских хозяйств на данной территории. Данная карта направлена на развитие молочного животноводства и улучшение инфраструктуры фермерских хозяйств в регионе. Карта поможет создать благоприятные условия для развития молочного фермерства в Удмуртской Республике, повышение качества и доступности молочной продукции, а также укрепление позиций региона на внутреннем и международном рынках.

Карта «Молочные фермерские хозяйства Удмуртской Республики» создавалась по таким же принципам, как и все другие тематические географические карты. То есть, программа карты, включающая в себе 8 основных пунктов, будет служить ее главным нормативным документом.

Карта по назначению является научно справочной, по масштабу – мелкомасштабная, по охвату территории – региональная, по содержанию – тематическая (социально — экономическая), предназначена для решения отдельных видов задач, то эта карта узкой направленности.

Также данная карта классифицируется по формату и способу использования, так как размер карты превышает 30\*20 см. Социально — экономическая карта «Молочные фермерские хозяйства Удмуртской Республики» является мелкомасштабной (настольной). Данный формат карты увеличивает ее точность и наглядность, позволяет читателю подробно изучить ее содержание.

Социально — экономическая карта представляет собой ключевое территориальное расположение производственных площадок в городах, поселках и деревнях в Удмуртской Республике. Карта полезна для анализа экономического развития территории, определения перспективных направлений развития, планирования инвестиций и т. д.

Для составления социально — экономической карты «Молочные фермерские хозяйства Удмуртской Республики» нами выбрана равноугольная цилиндрическая проекция Меркатора, так как её применение позволяет отобразить картографируемую территорию с минимальными искажениями углами.

Для достижения максимальной четкости и наглядности карты, а также её компактного размещения был выбран масштаб 1:2500000. Данный масштаб позволяет полностью разметить карту в формате А3 (420\*297 мм)

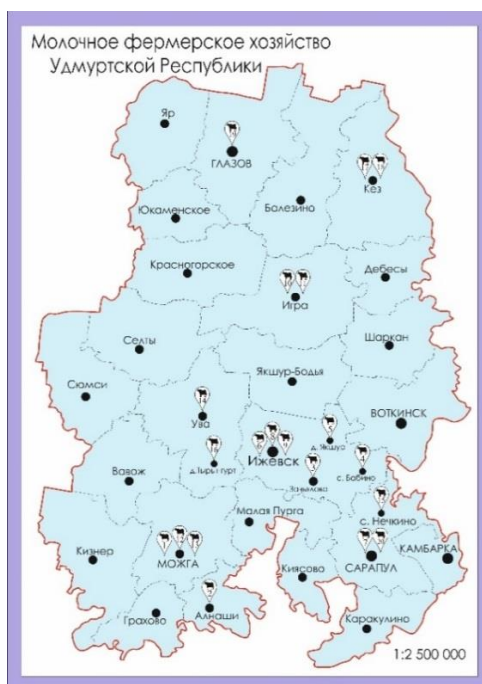


Рисунок 1. «Молочные фермерские хозяйства Удмуртской Республики».



Рисунок 2. Легенда к карте «Молочные фермерские хозяйства Удмуртской Республики».

При создании данной карты, основным способом изображения является графический, так же встречается применение линейных знаков, символы (иконки) и качественного фона. Данную карту целесообразно составлять в графическом редакторе Corel DRAW, данная программа обладает широкими возможностями создания условных знаков, карта получается красочная и наглядная, так же удобно работать с несколькими слоями карт.

В соответствии с принципами генерализации на данной карте указываются объекты, соответствующие ее назначению, тематике и масштабу.

На карте изображаются:

- граница Удмуртской Республики;
- граница районов;
- города, посёлки, деревни;
- условные обозначения молочных предприятий;
- тематическая основа.

Программа Corel Draw позволят создавать красочные, наглядные, хорошо читаемые карты. Данная карта содержит следующие слои: граница Удмуртской Республики, граница районов, заливка, населённые пункты, пунсоны, графическое изображения, легенда к карте название карты, масштаб.

Таким образом, создание карты «Молочные фермерские хозяйства Удмуртской Республики» предоставляет информацию о местоположении и контактных данных молочных фермерских хозяйств в Удмуртской Республике. Она может быть полезна для потребителей, желающих приобрести свежие молочные продукты, а также для других фермеров, желающих сотрудничать или обмениваться опытом. Особое значение информация из данной карты имеет при ее использовании в образовательных целях. Она помогает обучающимся на примере одной отрасли понять, молочное хозяйство Удмуртии представляет собой сложный комплекс предприятий, развивающихся в конкретных природных и социально-экономических условиях.

Данная карта является важным инструментом для развития и популяризации сельского хозяйства в регионе. Она помогает сохранить потенциал этой отрасли и способствует её устойчивому развитию.

\*\*\*

1. Бакиева Э.В., Хизбуллина Р.З., Гизатшина Г.М., Брехова И.Н. Формирование профессиональной компетенции у студентов, обучающихся по направлению «Картография и геоинформатика» // ЦИТИСЭ. 2019. № 3(20). С. 48.
2. Бигильдина Э.Р., Мигранова Д.В., Хизбуллина Р.З., Адельмурзина И.Ф., Зарипова Л.А. Профессия картографа: история, особенности, востребованность // ЦИТИСЭ. 2019. № 5(22). С. 70-80.
3. Агропромышленный холдинг «КОМОС ГРУПП» [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС]: <https://www.komos.ru/>.
4. Министерство сельского хозяйства Удмуртской Республики [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС]: <https://udmapk.ru/>.
5. Молочные заводы Удмуртской Республики [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС]: <https://selhozproizvoditeli.ru/produkt/moloko/udmurtskaya-respublika>.

**Ширман Г.В.**

**Исследование структуры и условий формирования окатышей при промывке высокоглинистых песков**

*Федеральный исследовательский центр Якутский научный центр  
Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН  
(Россия, Якутск)*

*doi: 10.18411/trnio-12-2024-789*

**Аннотация**

Статья посвящена изучению структуры плотных глинистых окатышей, образующихся при промывке высокоглинистых песков, и факторов, способствующих их формированию. Экспериментально определены особенности структуры окатышей, включая влияние влажности и физических свойств глины. Проведены экспериментальные исследования при различных условиях, выявлено, что добавление щебня и гальки способствует дезинтеграции мелких комков, сокращая формирование внешнего слоя окатышей. Результаты подчеркивают необходимость разработки новых методов предотвращения их образования и повышения эффективности процесса промывки.

**Ключевые слова:** обогащение, промывка, дезинтеграция, глинистые пески, окатыши.

**Abstract**

The article focuses on studying the structure of dense clay pellets formed during the washing of high-clay sands and the factors contributing to their formation. The structural features of these pellets, including the influence of moisture and the physical properties of clay, were determined experimentally. Experimental studies conducted under various conditions revealed that the addition of crushed stone and gravel promotes the disintegration of small lumps, reducing the formation of the outer layer of pellets. The results highlight the need to develop new methods for preventing pellet formation and improving the efficiency of the washing process.

**Keywords:** enrichment, washing, disintegration, clay sands, pellets.

Плотные глинистые агломераты - окатыши, формирующиеся при промывке глинистых песков, представляют собой значительную проблему в обогащении полезных ископаемых. Их образование связано со слипанием мелких частиц глины и песка, что особенно ярко выражено при недостаточной эффективности промывки материала в процессе обработки. Такие окатыши снижают производительность промывочного оборудования, затрудняют последующую переработку сырья и негативно влияют на качество конечного продукта [1]. Причины их формирования, а также разработка

эффективных методов борьбы с ними остаются актуальными задачами в горной промышленности.

Глинистые окатыши имеют сложную структуру, обусловленную физико-химическими свойствами глинистых материалов. Центральное ядро таких образований, как правило, может состоять из крупного сгустка глины, вокруг которого концентрируются более мелкие комки. Вокруг ядра формируется внешний слой, в котором частицы глины соединены благодаря адгезионным свойствам. В структуре присутствует также капиллярная вода, удерживаемая в порах между частицами, которая выполняет роль связующего компонента. Количество воды значительно влияет на свойства глинистого окатыша: её недостаток делает комки твердыми, а избыток увеличивает его пластичность, что затрудняет механическое разрушение [2]. Различные минеральные включения, дополняют структуру окатыша, изменяя его прочностные и физико-химические характеристики.

Формирование плотных глинистых окатышей определяется сочетанием нескольких факторов. Высокое содержание глинистых минералов в песках и их значительная влажность способствуют слеживанию материала, создавая устойчивые комки [3]. В процессе работы, в широко применяемых промывочных аппаратах барабанного типа, при дезинтеграции глинистых песков за счет вращения, недостаточной интенсивности перемешивания и недостаточный объем воды снижает гидравлическое воздействие на материал, препятствуя полному отделению глинистых частиц от песчаной массы, что приводит к образованию уплотненных глинистых агрегатов [4, 5].

Исследование структуры глинистых окатышей проводилось на материале с россыпного месторождения золота реки Большой Куранах (Республика Саха (Якутия)). Месторождение обширное, некоторые участки характеризуются труднопромывистыми песками с содержанием глины более 40%, обрабатывается смешанными способами. Окатыши были отобраны из галечного отвала на дражном полигоне (рисунок 1).



Рисунок 1. Окатыши в галечном отвале на дражном полигоне россыпного месторождения золота р. Б.Куранах.

Для отделения внешнего слоя, окатыш эллипсоидной формы, весом 3120 г., разместили на подставке в емкости, периодически орошая водой. По мере размокания, механически отделяли части внешнего слоя до выделения ядра, отделившийся материал внешнего слоя собирался в емкости для последующего гранулометрического анализа. Процесс исследования показан на рисунке 2.



Рисунок 2. Процесс отделения внешнего слоя от ядра окатыша.

Ситовой анализ показал существенные различия между фракционными составами исходных песков, исследуемого участка месторождения, внешнего слоя и ядра окатыша. Вес внешнего слоя составил 2402 г., ядра – 718 г. Сравнительный гранулометрический состав представлен в таблице 1.

Таблица 1.

*Сравнительный гранулометрический состав песков, внешнего слоя и ядра глинистого окатыша.*

Фракция, мм	Содержание, %		
	Пески	Внешний слой	Ядро
-20+10	11,9	7,5	0,0
-10+5	4,8	3,5	0,0
-5+3	3,7	4,3	0,0
-3+2	2,3	2,9	2,5
-2+1	7,8	3,9	3,2
-1+0,63	6,3	3,9	1,9
-0,63+0,4	8,2	4,6	3,3
-0,4+0,315	3,6	2,3	1,7
-0,315+0,2	6,4	4,0	2,9
-0,2+0,16	2,9	1,5	2,4
-0,16+0,1	4,4	2,5	1,9
-0,1+0,063	3,9	3,0	4,9
-0,063+0,05	2,2	2,3	1,9
-0,05+0	31,6	53,8	73,3
<i>ИТОГО</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Как видно из таблицы 1, ядро не содержит в себе материал крупнее 3 мм и на 73% состоит из илесто-глинистых частиц, в тоже время внешний слой, хоть и включает себя сравнительно крупные классы, но также на 53% состоит из глинистого материала, в то время как пески участка месторождения характеризуются содержанием глины 32%. Полученные данные могут указывать на то, что ядром окатыша выступает глинистый комок, аккумулирующий на себе во внешнем слое группы более мелких комков и крупные включения.

Дальнейшие исследования были направлены на изучение динамики формирования внешнего слоя окатыша и его структуры. Методика проведения заключалась в следующем: предварительно изготовленные глинистые комки (содержание глины 50%), с влажностью 20% загружались в глухой барабан с, имитирующей промывочную среду галечно-глинистой смесью (глинистые комки -20+10 мм - 50%, галка кл. -5+2 мм - 50%) с заданной влажностью 50% с добавлением геоматериалов и без. В первом случае, в процесс промывки к комку был добавлен щебень (-20+5 мм), во втором - галка с гладкими поверхностями (-20+ 5 мм), а в третьем случае, комок промывался без дополнительных пород, с интервалом 5 минут комки извлекались и взвешивались, продолжительность цикла 15 минут, по окончании определялся вес внешнего слоя.

Эксперименты показали, что в первые 5 минут происходит набор веса при всех трех условиях, то есть исходный комок, выступая ядром окатыша накапливает на своей поверхности свободные комки глины из промывочной среды и крупные породы. Однако, стоит отметить, что весовые показатели при этом разные, так, при промывке без добавления щебня и гальки, исходные комки добирали максимальный вес до 550 г, в тоже время включение их в процесс сказывалось и на структуре внешнего слоя и на самом процессе промывки, то есть щебень и галка выступали дизентегрирующими агентами, способствуя разрушению более мелких комков, но при этом сами встраивались в структуру внешнего слоя. В последующей стадии наблюдалось уплотнение полученного окатыша во всех трех случаях. Результаты экспериментальных исследований приведены на рисунке 3.

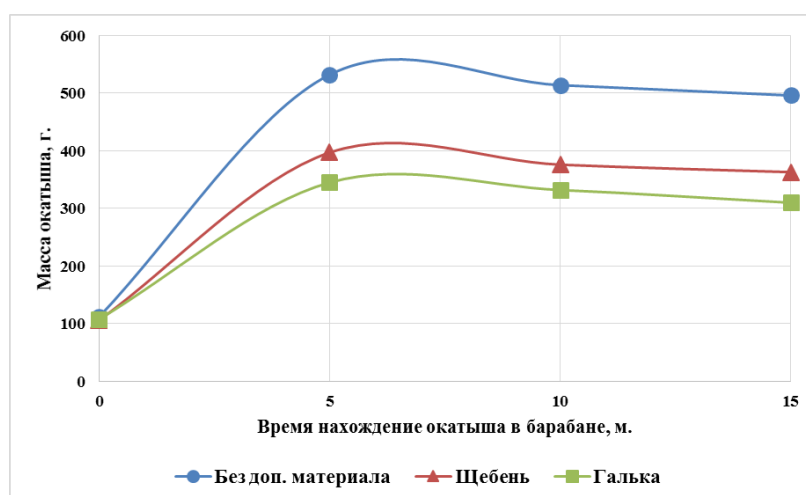


Рисунок 3. Динамика формирования глинистого окатыша в глухом промывочном барабане при добавлении щебня и гальки.

Полученные, в ходе экспериментальных исследований, результаты, могут указывать, что в первые минуты дезинтеграции происходит формирование окатыша с резким увеличением его геометрических размеров и весовых параметров за счет накопления на поверхности глинистого материала из внешней промывочной среды с последующим уплотнением и бронированием внешнего слоя, что в последующем затрудняет его эффективную дезинтеграцию. С учетом того, что на производстве, при диспергировании в промывочных барабанах, глинистый материал находится в них в среднем не более 5 минут, это объясняет крупные размеры окатышей и неоднородность структуры, при этом увеличение времени промывки при таких условиях не способствует разрушению уже сформировавшихся плотных глинистых агломератов.

Дальнейшие исследования по изучению условий предотвращения формирования окатышей в процессе промывки и разработки эффективных способов борьбы с ними представляет научный и практический интерес.

*Работа выполнена в рамках государственного задания  
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации  
(тема № 0297-2021-0022, ЕГИСУ НИОКТР № 122011800089-2)*

\*\*\*

1. Троицкий В.В. Промывка и обесшламливание полезных ископаемых. М., Недра, 1988. С.80.
2. Справочник по разработке россыпей. Под ред. Березина В.П. и др. М., Недра, 1973. 590 с.
3. Полькин С.И. Обогащение руд и россыпей редких и благородных металлов: Учебник для вузов. М., Недра, 1987. С.39.
4. Ширман Г. В., Матвеев А. И. Повышение эффективности дезинтеграции высокоглинистых золотоносных песков // ГИАБ. 2015, № 7. С. 244–250.
5. Замятин О.В., Лопатин А.Г. и др. Обогащение золотосодержащих песков и конгломератов. М., Недра, 1975. 261 с.

## РАЗДЕЛ XXVIII. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Глобенко С.А.

Когенерационные технологии в системах газоснабжения

Дальневосточный федеральный университет  
(Россия, Владивосток)

doi: 10.18411/trnio-12-2024-790

### Аннотация

В статье рассматриваются когенерационные технологии в системах газоснабжения как инструмент повышения энергоэффективности и экологической устойчивости. Анализируются основные технологические, экономические и экологические данные, а также рассматриваются барьеры, препятствующие их внедрению, а также перспективы развития с учетом государственной поддержки. Делается вывод о значимости когенерации для обеспечения надежного и устойчивого энергоснабжения в условиях перехода к низкоуглеродной экономике.

**Ключевые слова:** когенерация, когенерационная установка, энергоэффективность, топливо, системы.

### Abstract

The article considers cogeneration technologies in gas supply systems as a tool for improving energy efficiency and environmental sustainability. It analyzes the main technological, economic and environmental data, and considers the barriers to their implementation, as well as the prospects for development, taking into account government support. It concludes on the importance of cogeneration in ensuring reliable and sustainable energy supply in the transition to a low-carbon economy.

**Keywords:** cogeneration, cogeneration plant, energy efficiency, fuel, systems.

В современных условиях повышение энергоэффективности в газоснабжении приобретает ключевое значение для сокращения затрат и оптимизации использования природных ресурсов. Одним из главных аспектов является снижение потерь энергии при редуцировании давления газа на газораспределительных станциях (ГРС). Традиционные методы борьбы с обмерзанием оборудования, такие как подогрев газа с использованием котлов, требуют значительных затрат топлива и приводят к увеличению выбросов в атмосферу. Однако внедрение инновационных решений, таких как использование энергоразделяющих устройств, позволяет перераспределять энтальпию газа и сводить к минимуму внешние энергетические затраты. Это не только повышает эффективность работы оборудования, но и снижает эксплуатационные расходы.

Когенерация, становится важным инструментом повышения эффективности газоснабжения. Внедрение когенерационных установок на ГРС позволяет использовать избыточное давление газа для производства электроэнергии, что значительно повышает общий коэффициент полезного действия систем. Кроме того, когенерация решает проблему энергообеспечения объектов газораспределительной сети и снижает затраты на закупку электроэнергии из внешних источников. Такие комбинированные установки могут быть эффективным решением для модернизации ГРС, особенно с учетом необходимости снижения углеродного следа и обеспечения устойчивого развития.

Когенерация — это процесс комбинированного производства электрической и тепловой энергии в одной установке, что позволяет максимально эффективно использовать энергию топлива. Когенерационные установки включают в себя энергоустановку, систему утилизации тепла и инженерные системы для управления и

распределения энергии. Их ключевая особенность — интеграция процессов генерации электроэнергии и рекуперации тепловой энергии.

Основу когенерационной системы часто составляет газопоршневой двигатель, преобразующий энергию сгорания газа в механическую. Механическая энергия, в свою очередь, вращает электрогенератор для выработки электроэнергии. Одновременно тепло, выделяемое при сгорании топлива и работы двигателя, направляется в систему утилизации, где используется для нагрева теплоносителя.

Технологический процесс включает следующие этапы:

1. Подготовка и сгорание топлива:
  - природный, коксовый, биогаз, попутный нефтяной газ или другой газообразный ресурс очищается, осушается и доводится до необходимых параметров перед подачей в двигатель, потом сгорают в двигателе, создавая механическую энергию и выделяя тепло.
2. Выработка электроэнергии:
  - электрогенератор преобразует механическую энергию в электрическую.
3. Рекуперация тепла:
  - отработанные газы направляются в теплообменники, где их тепло используется для нагрева воды или другого теплоносителя. Система может применять различные типы теплообменников (жидкостные или паровые) в зависимости от потребностей в нагреве. Нагретый теплоноситель подаётся в отопительные или промышленные сети, обеспечивая эффективное использование тепловой энергии отработанных газов.
4. Байпасная система:
  - при низком спросе на тепло часть отработанных газов может направляться в атмосферу через байпасные клапаны.

Технические данные когенерационных установок:

1. производимая электрическая мощность составляет от 1 до 3859 кВт;
2. производимая тепловая мощность составляет от 7,5 до 3528 кВт;
3. КПД составляет от 80,9% до 95%;
4. расход топлива при 100% нагрузке составляет от 1,55 до 995 м<sup>3</sup>/час;
5. удельный расход масла составляет от 0,3 до 0,4 г/кВт·ч;
6. габариты двигатель-генератора от 491x836x563 до 9320x2121x4126 мм;
7. масса двигатель-генератора (сухая) составляет от 148 до 64470 кг.

Диапазоны указанные в данных, варьируются в зависимости от типа и моделей мотор-генератора, а также от конструкции оборудования.

Дополнительно современные когенерационные установки могут быть оснащены газотурбинами, что позволяет утилизировать энергию выхлопных газов для увеличения общего выхода энергии.

Ключевые параметры работы системы (температура, давление газа, состав выхлопных газов) контролируются автоматически с помощью цифровых систем управления. Это обеспечивает не только высокую энергоэффективность, но и безопасность работы установки.

Когенерационные установки отличаются высоким коэффициентом полезного действия, что обусловлено совмещением процессов генерации и утилизации тепла. Для сравнения, раздельное производство электроэнергии и тепла на традиционных станциях редко превышает 50% КПД. Однако значимость этих установок не ограничивается только технологическими преимуществами. Экономические выгоды и экологические улучшения делают такие системы привлекательным выбором для современных энергетических проектов.

Экономические аспекты:

1. Снижение затрат на топливо за счет более рационального его использования.
2. Минимизация расходов на передачу энергии благодаря локальному производству.
3. Возможность использования низкачественного газа, что снижает затраты на топливные ресурсы.

Экологические аспекты:

1. Снижение выбросов углекислого газа и других загрязняющих веществ за счет сокращения общего объема сжигаемого топлива.
2. Использование когенерации уменьшает нагрузку на централизованные системы энергоснабжения, что позитивно сказывается на экологии региона.

Этот подход позволяет когенерационным установкам стать ключевым звеном в переходе к экологически чистой энергетике.

Когенерационные технологии могут быть интегрированы в существующие системы газоснабжения различными способами, обеспечивая повышение общей эффективности и надежности энергоснабжения. Одним из наиболее эффективных путей является установка когенерационных модулей на промышленных предприятиях и в крупных жилых комплексах, что позволяет использовать выделяемую тепловую энергию для локальных нужд, таких как отопление и горячее водоснабжение. Это способствует более рациональному использованию топлива и снижению зависимости от центральных систем теплоснабжения.

Кроме того, когенерация может быть внедрена на уровне газораспределительных станций, где добавление когенерационных установок позволит не только вырабатывать электроэнергию для собственных нужд станции, но и обеспечивать теплом ближайшие объекты. Это помогает сократить потери энергии при транспортировке и увеличить рентабельность эксплуатации системы.

Еще одним направлением внедрения является использование микрокогенерационных установок для малых населенных пунктов и удаленных объектов, что позволяет обеспечивать их автономным и эффективным энергоснабжением. Такой подход способствует развитию локальной инфраструктуры и повышению уровня энергетической безопасности регионов. Важно отметить, что внедрение когенерационных технологий требует предварительной оценки текущего состояния систем газоснабжения и их готовности к интеграции новых элементов.

Таким образом, можно отметить основные и главные преимущества когенерационных установок:

- снижение затрат на энергоресурсы;
- повышение конкурентоспособности продукции;
- надежность энергоснабжения;
- улучшение связи между производством и потреблением энергии;
- исключение потерь при транспортировке энергии;
- снижение энерготарифов для конечных пользователей;
- экономия на инфраструктуре;
- повышения КПД системы;
- гибкость параметров теплоносителя;
- отсутствие опасности взрывов бытового газа;
- широкие возможности применения;
- сокращение воздействия на окружающую среду;
- быстрая окупаемость инвестиций;
- независимость от крупных теплоэлектростанций.

Для успешного внедрения когенерационных технологий в системы газоснабжения также требуется специализированное оборудование и соответствующая инфраструктура:

- газопоршневые или газотурбинные генераторы;
- теплообменники;
- компрессоры;
- газовые регуляторы и фильтры;
- тепловые сети;
- баки-аккумуляторы;
- программно-аппаратные комплексы;
- системы мониторинга;
- электрические сети;
- инженерные сети;
- каталитические нейтрализаторы;
- система очистки дымовых газов.

Только при комплексном подходе и имеющимся в наличии оборудовании возможно обеспечить целесообразность внедрения когенерации в систему газоснабжения.

Активное развитие когенерационных технологий в России началось в период 2011–2012 годов. С экономической точки зрения эта технология способствует повышению эффективности использования ресурсов, обеспечивая их рациональное расходование и снижение издержек.

Будущее когенерации в стране зависит от нескольких ключевых факторов:

1. себестоимость строительства когенераторных станций;
2. уровень расходов на топливо;
3. наличие рынка и спроса.

Средняя стоимость строительства когенерационной станции оценивается примерно в 400–900 долларов за каждый установленный киловатт электрической мощности для собственника, для корпораций около 225 000 долларов (учитывая разницу в потребности и мощностях). Однако для определения конечного экономического результата необходимо учитывать снижение тепловых потерь и экономию топлива, которые обеспечиваются за счет использования данной технологии.

В России существуют законодательные меры, направленные на поддержку когенерационных установок. Одним из ключевых документов является Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», которое предоставляет инвесторам ряд льгот и преференций при реализации проектов в области когенерации. Согласно этому постановлению, инвесторы могут рассчитывать на:

- ускоренную амортизацию оборудования;
- снижение налога на прибыль (до 15,5%);
- льготные тарифы при технологическом присоединении к сетям;
- освобождение от уплаты ввозных таможенных пошлин на импортное оборудование.

Эти меры стимулируют внедрение когенерационных технологий и повышают энергоэффективность предприятий.

Кроме того, в рамках механизма соглашений о защите и поощрении капиталовложений (СЗПК) инвесторы получают гарантии неизменности условий на весь срок реализации проекта и могут рассчитывать на возмещение до 100% инфраструктурных затрат. Это создает благоприятные условия для инвестиций в энергетическую инфраструктуру, включая когенерационные установки.

Внедрение когенерационных установок сталкивается с рядом технических и экономических трудностей. Среди технических барьеров ключевым является ограничение существующей инфраструктуры. Множество систем теплоснабжения и энергетических

сетей в России изначально ориентированы на централизованные источники энергии, что затрудняет интеграцию когенерационных установок. Устаревшие тепловые сети, зачастую несовместимые с современными когенерационными технологиями, требуют значительных инвестиций в модернизацию. Также одной из серьезных проблем является недостаток квалифицированного персонала, способного эффективно проектировать, эксплуатировать и обслуживать данные установки. В некоторых регионах наблюдается нехватка специалистов с необходимым опытом и знаниями, что усложняет внедрение новых технологий. Дополнительно возникает сложность в адаптации оборудования, особенно импортного, к климатическим и техническим условиям, характерным для России. Это особенно актуально для северных и удаленных регионов.

Экономические барьеры включают высокие капитальные затраты на закупку и установку оборудования, что делает когенерацию малопривлекательной для частного сектора и малого бизнеса. Несмотря на наличие государственной поддержки, она не всегда покрывает значительные инвестиционные потребности, особенно в регионах с ограниченными бюджетами. Еще одной проблемой является длительный срок окупаемости когенерационных систем, который может достигать 10–15 лет, особенно в условиях низких тарифов на тепло и электроэнергию. Более того, низкая стоимость традиционных энергоносителей в ряде регионов снижает экономическую целесообразность перехода на когенерационные технологии. Рынок когенерационных установок в России остается слабо развитым и фрагментированным, что приводит к низкой конкуренции среди производителей оборудования и снижает доступность современных решений.

Когенерационные технологии в системах газоснабжения — это ключ к развитию. Они позволяют оптимизировать использование ресурсов, сократить углеродный след и повысить надежность энергоснабжения. Для раскрытия их потенциала необходимы модернизация инфраструктуры, развитие локального производства и усиление государственной поддержки.

Когенерация — это стратегическое направление, способное стать основой для энергетики будущего.

\*\*\*

1. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. от 13.06.2023) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. – 30.11.2009. - № 48. – ст. 5711
2. Щипачев А.М., Белоусов А.Е., Дмитриева А.С. Повышение эффективности редуцирования природного газа на газораспределительных станциях // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2020. – № 3. – С. 11.
3. Агабабян Р.Е., Соловьева Н.М., Хворостян П.В. // Вестник ГАЗПРОММАША. – 2007. – № 1. – С. 28.
4. Степанов С.Ф., Коваленко В.В., Дубинин А.Б. Разработка нового поколения высокоэффективных газораспределительных станций с попутной выработкой электроэнергии и электроподогревом редуцируемого газа // Вестник СГТУ. – 2011. – Том 3. – № 54. С. 84-89.
5. Буянов А.Б., Комаров Д.Ю. Перспективы применения когенерационных газопоршневых электростанций // Журнал известия Петербургского университета путей сообщения. – 2007. – № 1. – С. 116-135.
6. Газопоршневые когенерационные установки. [Электронный ресурс]. URL: <https://max-motors.ru/articles/kogeneracionnaya-gazoporshnevaya-ustanovka.html?ysclid=m3u72co947651866359> (дата обращения 23.11.2024).
7. Принцип когенерации. Схема когенерационной установки. [Электронный ресурс]. URL: <https://r-kompleks.ru/informaciya/gazoporshnevye-elektrostantsii/printsip-kogeneratsii-skema-kogeneratsionnoy-ustanovki/?ysclid=m3oehr3jzu254493822> (дата обращения 23.11.2024).
8. Когенерация. [Электронный ресурс]. URL: <https://enpowertech.ru/blog/kogeneratsiya-elektrichestvo-i-teplo-odnovremenno-i-deshevo> (дата обращения 23.11.2024).
9. Когенерационные установки на базе газопоршневых мотор-CATERPILLAR. [Электронный ресурс]. URL: <http://ihimkom.ru/catalog/gazoporshnevye-teploelektrostantsii/kogeneracionnye-ustanovki-na-baze-gazoporshnevyyh-motor-1> (дата обращения 23.11.2024).

Цой Ю.И., Блинов А.К.

**Исследование процесса формирования лакокрасочного покрытия древесины и древесных материалов**

*Санкт-Петербургская Государственная художественно-промышленная академия  
им. А.Л. Штиглица  
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-12-2024-791

**Аннотация**

Проведены исследования по отделке цветными лакокрасочными составами массивной древесины сосны и различных древесных материалов (МДФ, HDF), широко применяемых в мебельной промышленности, с целью выяснения характера и вида адгезионных сил взаимодействия, от которых зависит качество лакокрасочного покрытия. Отделяемая поверхность подложек была предварительно обработана масляными составами Torvens с целью улучшения их гидрофобных свойств и силанами АПС и ВС.

Исследования показали, что характер изменения адгезионной прочности лакокрасочного покрытия на всех вариантах подложки, активированной различными способами, имеет примерно одинаковый характер: адгезионная прочность защитно-декоративного покрытия несколько повышается с увеличением процентной концентрации поверхностно-активного компонента, нанесенного на поверхность отделяемой подложки или с повышением температуры нагрева древесины. Это связано с изменением поверхностной энергии подложки и поверхностного натяжения адгезива. Эти изменения способствует более глубокому проникновению молекул лака в поры субстрата, увеличению площади контакта между адгезивом и субстратом, что приводит к увеличению количества реакционно-способных групп на границе лакокрасочный материал-подложка и образованию при отверждении адгезива более «густой» трехмерной пространственной решетки с большим количеством поперечных сшивок, количество и вид этих связей определяют величину адгезионной прочности ЛКП, его атмосферостойкость и долговечность.

**Ключевые слова:** температура нагрева древесины, поверхностно-активные вещества, гидрофобные свойства древесины, поверхностная энергия, адгезионная прочность ЛКП.

**Abstracts**

The studies on finishing solid pine wood and various wood materials (MDF, HDF) widely used in the furniture industry with colored paints and varnishes were conducted in order to determine the nature and type of adhesive interaction forces on which the quality of the paint and varnish coating depends. The surface of the substrates to be finished was pre-treated with Torvens oil compositions in order to improve their hydrophobic properties and with APS and BC silanes.

The studies showed that the nature of the change in the adhesive strength of the paint and varnish coating on all variants of the substrate activated in different ways is approximately the same: the adhesive strength of the protective and decorative coating increases somewhat with an increase in the percentage concentration of the surface-active component applied to the surface of the substrate to be finished or with an increase in the heating temperature of the wood. This is due to a change in the surface energy of the substrate and the surface tension of the adhesive.

These changes facilitate deeper penetration of varnish molecules into the pores of the substrate, an increase in the contact area between the adhesive and the substrate, which leads to an increase in the number of reactive groups at the paint and varnish material-substrate interface and the formation of a “thicker” three-dimensional spatial lattice with a large number of cross-links during adhesive curing. The number and type of these bonds determine the adhesive strength of the paint and varnish coating, its weather resistance and durability.

**Keywords:** wood heating temperature, surfactants, hydrophobic properties of wood, surface energy, adhesive strength of the paint and varnish coating.

Защитно-декоративная отделка мебели из древесины и древесных материалов представляет собой сложный комплекс физико-химических процессов, протекающих при формировании лакокрасочного покрытия на поверхности изделия. Физико-механические и эксплуатационные характеристики защитно-декоративного покрытия, определяющие качество отделки, зависят от характера взаимодействия материала лакокрасочного покрытия с древесной подложкой. Кроме физического адгезионного взаимодействия, связанного с поверхностными свойствами лакокрасочного материала и отделяемой подложки, может иметь место между ними и химическое взаимодействие. В качестве защитного и декоративного покрытия древесины часто используют различные масла наряду с лакокрасочными составами. Они обеспечивают надежную защиту материала от влаги, грибов, гнили, плесени и при этом создают дышащую эластичную поверхность, подчеркивают в случае массивной древесины красивую текстуру изделия. Авторами работы были проведены исследования по отделке цветными лакокрасочными составами различных древесных материалов (МДФ, HDF), широко применяемых в мебельной промышленности, с целью выяснения характера и вида адгезионных сил взаимодействия, от которых зависит качество лакокрасочного покрытия. Эксперименты проводили на образцах, поверхность которых была предварительно обработана масляными составами Torvens с целью улучшения их гидрофобных свойств и силанами АПС и ВС. Критерием оценки качества отделки была принята адгезионная прочность лакокрасочного покрытия на отрыв. Экспериментальные исследования проводили по методическим положениям [1]. Для изменения поверхностной активности таких подложек их нагревали в конвективной сушильной камере при температурах (25÷40)°С, обрабатывали различными поверхностно-активными веществами (водным раствором детергента, силанами АПС, ВС. Результаты исследований представлены в табл.1,2,3,4 и на рис.1, 2.

Таблица 1

Результаты определения адгезионной прочности ЛКП на нагретой древесине.

Поверхностное натяжение, мДж/м <sup>2</sup>	Температура древесины, °С			Адгезионная прочность ЛКП, МПа
	20	30	40	
31,4	1,2	1,6	2,3	
31,8	1,3	1,7	2,1	
31,5	1,2	1,5	2,2	

Таблица 2

Результаты определения адгезионной прочности ЛКП на МДФ, обработанной детергентом.

Поверхностное натяжение, мДж/м <sup>2</sup>	Концентрация раствора детергента, %			Адгезионная прочность ЛКП, МПа
	0,5	1,0	5,0	
33	1,4	1,3	1,8	
36	1,4	1,4	1,6	
35	1,4	1,3	1,8	

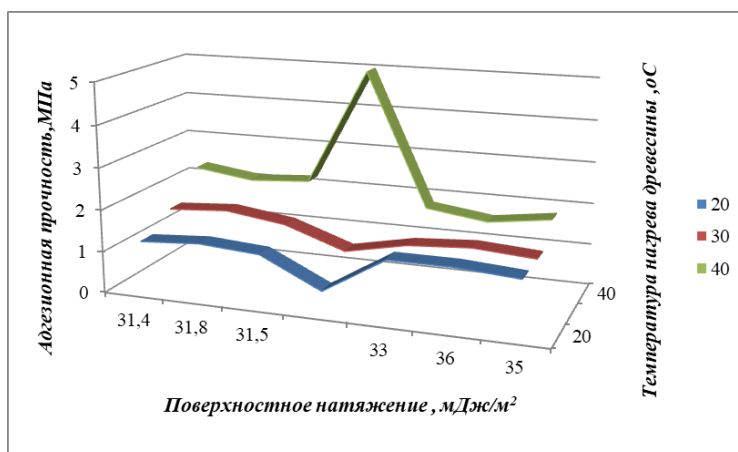


Рисунок 1. Влияние поверхностного натяжения лака и температуры нагрева древесины на адгезионную прочность ЛКП.

Таблица 3

Результаты определения адгезионной прочности ЛКП на МДФ, обработанной АПС.

		Концентрация раствора АПС .%			Адгезионная прочность ЛКП, МПа
		0,5	1,0	5,0	
Поверхностное натяжение, мДж/м <sup>2</sup>	36	1,9	1,9	2,0	
	37,8	1,8	2,0	2,2	
	45	1,8	1,9	1,8	

Таблица 4

Результаты определения адгезионной прочности ЛКП на МДФ, обработанной ВС.

		Концентрация раствора ВС, %			Адгезионная прочность ЛКП, МПа
		0,5	1,0	5,0	
Поверхностное натяжение, мДж/м <sup>2</sup>	40	1,8	1,7	1,9	
	39	1,4	1,4	1,5	
	40	1,3	1,2	1,5	

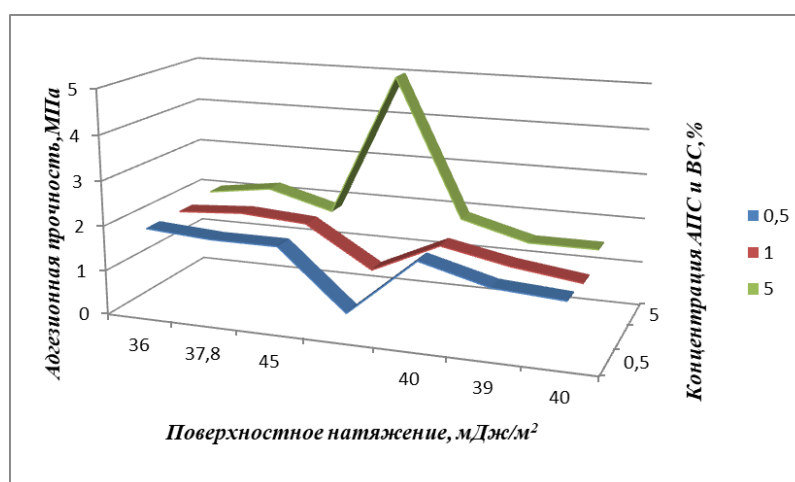


Рисунок 2. Влияние поверхностного натяжения лака и концентрации АПС и ВС на адгезионную прочность ЛКП.

Как показывает анализ результатов проведенных исследований, характер изменения адгезионной прочности лакокрасочного покрытия на всех вариантах подложки, активированной различными способами, имеет примерно одинаковый характер: адгезионная прочность защитно-декоративного покрытия несколько повышается с увеличением процентной концентрации поверхностно-активного компонента, нанесенного на поверхность отделяемой подложки или с повышением температуры нагрева древесины. Это можно объяснить изменением поверхностной энергии подложки, что согласовывается с изменением величины поверхностного натяжения адгезива.[2, 3].

Этот факт полностью отвечает основному условию полного растекания адгезива по субстрату:

$$\text{Бт.} \geq \text{Бж.} + \text{Бт-ж,}$$

$$\text{или } \text{Бт} - \text{Бж} - \text{Бт-ж} \geq 0 \quad (1)$$

где Бт. – поверхностное натяжение твердого тела (сustrата), мДж/м<sup>2</sup>;

Бж. – поверхностное натяжение жидкого тела (адгезива), мДж/м<sup>2</sup>;

Бт-ж - поверхностное натяжение на границе твердое тело-жидкость мДж/м<sup>2</sup>

Анализ табличных данных (табл. 1) и кривых (рис. 1) относительно изменения адгезионной прочности лакокрасочного покрытия в зависимости от температуры нагрева древесины показывает повышение адгезии ЛКП почти в 2 раза (с 1,2 МПа до 2,3 МПа). Повышение адгезионной прочности лакокрасочного покрытия на отрыв при

увеличении температуры нагрева древесины можно объяснить тем, что при более высоких температурах происходит более интенсивное снижение вязкости наносимого лака, улучшается растекание его по поверхности, увеличивается косинус краевого угла смачивания, который, как известно, связан с работой адгезии следующей математической зависимостью ( равенство Дюпре-Юнга ):

$$W_a = \sigma_{жг} ( 1 + \cos\theta ), (2)$$

где  $\sigma_{жг}$  – поверхностное натяжение жидкости, мДж/м<sup>2</sup>;

$\cos\theta$  - косинус краевого угла смачивания .

Что касается изменения адгезионной прочности лакокрасочного покрытия по МДФ, обработанной детергентом, силанами АПС и ВС (табл. 2, 3, 4 и рис. 2), можно отметить, что с увеличением %-й концентрации оверхностно-активных веществ, которыми обработана подложка, прочность сцепления лакокрасочного покрытия с поверхностью МДФ возрастает (с 1,4 МПа до 1,8 МПа при обработке МДФ детергентом с 0,5 %-й до 5%-й концентрации соответственно. В случае использования силана АПС (табл.3) адгезионная прочность ЛКП на отрыв повышается с 1,8 МПа при обработке субстрата силаном 0,5%-й концентрации до 2,2 МПа при нанесении 5%-го раствора модификатора. Аналогичная картина наблюдается и при использовании силана ВС (табл. 4). В этом случае имеет место повышение адгезионной прочности ЛКП с 1,3 МПа до 1,9 МПа при 0,5%-й и 5%-й концентрации соответственно. Это связано (табл. 3), на наш взгляд, с тем, что обработка подложки поверхностно-активными веществами способствует снижению поверхностной энергии субстрата (величина поверхностного натяжения уменьшается с 45 мДж/м<sup>2</sup> до 36 мДж/м<sup>2</sup>).

Полное смачивание и растекание лакокрасочного материала по подложке способствует более глубокому проникновению молекул лака в поры субстрата, увеличению площади контакта между адгезивом и субстратом, что, в свою очередь, приводит к увеличению количества реакционно-способных групп на границе лакокрасочный материал-подложка и образованию при отверждении адгезива более «густой» трехмерной пространственной решетки с большим количеством поперечных сшивок, количество и вид этих сшивок определяют величину адгезионной прочности ЛКП, его атмосферостойкость и долговечность. Можно также отметить, что рассмотренные способы повышения физико-химической активности поверхности подложки просты в реализации и не требуют значительных финансовых затрат.

#### Заключение

Анализ результатов проведенных исследований позволил выяснить физические и химические особенности формирования защитно-декоративного покрытия на подложках из массивной древесины и древесных материалов, поверхностная энергия которых была изменена различными способами. Таким образом, проведенные исследования по формированию качественных защитно-декоративных лакокрасочных покрытий древесины и древесных материалов и их анализ на основе физико-химических аспектов этого процесса позволяют усовершенствовать технологию отделки в мебельном производстве.

\*\*\*

1. Технология защитно-декоративной отделки древесины./сост. В.И. Онегин, Ю.И. Цой.- СПб.: СПбГЛТУ, 2017.-44 с.
2. Брок Т., Гротеклаус М., Мишке П. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям./под ред. проф. Л.Н. Машляковского.- М.: ООО «Пэйнт-Медиа», 2004.-548 с.
3. Онегин В.И. Формирование лакокрасочных покрытий древесины.- Л.: Изд-во : Ленингр. ун-та, 1983.-148 с.

Цой Ю.И., Блинов А.К.

**Физико-химические аспекты применения клеев-расплавов для мебели**

*Санкт-Петербургская Государственная художественно-промышленная академия  
им. А.Л. Штиглица  
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-12-2024-792

**Аннотация**

Рассмотрены некоторые вопросы использования клеев-расплавов для облицовывания кромок различных изделий из древесины с физико-химической точки зрения протекающих при склеивании процессов. Выявлены особенности формирования физико-механических и эксплуатационных свойств клеевого соединения при использовании клеев-расплавов ЭВА-клеи и ПУР-клеи, рассмотренные с физико-химических позиций. Установлено, что формирование клеевых соединений на основе ЭВА-клея связано с образованием адгезионных сил взаимодействия физического характера, не сопровождающееся образованием пространственной решетки с поперечными сшивками в отличие от ПУР-клея. В последнем случае клеевое соединение формируется в результате физико-химического адгезионного взаимодействия клея с древесиной с образованием трехмерной пространственной решетки с большим количеством поперечных связей, что обуславливает высокую прочность, термостойкость, водостойкость клеевого соединения.

**Ключевые слова:** древесина, древесные материалы, пластик, термопласт, терморезактивный полимер, трехмерная пространственная решетка, поперечные связи, адгезия.

**Abstracts**

Some issues of the use of hot melt adhesives for lining the edges of various wood products from a physico-chemical point of view of the processes occurring during gluing are considered. The features of the formation of the physico-mechanical and operational properties of the adhesive compound when using EVA-glues and PUR-glues melt adhesives, considered from a physico-chemical standpoint, are revealed. It is established that the formation of adhesive compounds based on EVA glue is associated with the formation of adhesive interaction forces of a physical nature, not accompanied by the formation of a spatial lattice with cross-links, unlike PUR glue. In the latter case, the adhesive joint is formed as a result of the physico-chemical adhesive interaction of the adhesive with wood to form a three-dimensional spatial lattice with a large number of cross-links, which causes high toxicity, heat resistance, and water resistance of the adhesive joint.

**Keywords:** wood, wood materials, plastic, thermoplastics, thermosetting polymer, three-dimensional spatial lattice, cross-links, adhesion.

В настоящее время в мебельной промышленности для облицовывания кромок мебельных щитов используют низкотемпературный клей с температурой плавления гранул от 110 до 160 °С и высокотемпературный клей с температурой плавления от 160 до 210 °С.

Для ручных и низкоскоростных облицовочных станков, работающих со скоростью от 1 до 6 м/мин, требуется низкотемпературный клей с диапазоном температуры плавления 110-150 °С, для среднескоростных станков (от 6 до 15 м/мин) низкотемпературный клей с диапазоном 130-160 °С, для высокоскоростных (от 15 до 50 м/мин) высокотемпературный клей с диапазоном температур 160-210 °С. При технологии облицовывания кромок, когда с начала нанесения клея до начала подачи давления на кромки проходит достаточно много времени, целесообразно использовать низкотемпературный клей-расплав с длительным открытым временем выдержки.

Вязкость наносимого клея, как известно, влияет на его расход, прочность склеивания и на себестоимость изделия и, в случае облицовывания кромок пористой древесностружечной плиты, необходимо использовать клеи с наполнителем, имеющих высокую плотность.

При облицовывании кромок щитов кромочным материалом PVC и ПП оптимальная температура составляет 135 - 140 °С, а для меламиновых кромочных материалов, или из строганого шпона или пластика -170- 180 °С.

Благодаря своим высоким физико-механическим и эксплуатационным характеристикам, простоте приготовления и нанесения на склеиваемую поверхность ,клеи- расплавы широко применяют как на крупных мебельных предприятиях , так и для ремонта, изготовления изделий из древесины ручной работы, творчества. На небольших производствах или мастерских чаще всего применяют клеи-стержни с помощью термопистолета.

В Санкт-Петербургской государственной художественно-промышленной академии им. А.Л.Штиглица были проведены работы по облицовыванию кромок различных декоративных элементов мебели из древесины. Для проведения исследований были использованы клеи-расплавы на основе сополимера этилена с винилацетатом (СЭВА) ,так называемые ЭВА-клеи ,и на основе полиуретановых смол - (ПУР) клеи. Критерием оценки качества облицовывания кромок была принята прочность клеевого соединения на сдвиг. Выбор этих клеев был основан на основе анализа их достоинств и недостатков и применительно к условиям наших мастерских.

ЭВА-клеи. Эти клеи-расплавы относятся к термопластичным клеям физического отверждения. При нагревании до определенной температуры составы будут превращаться в клейкую жидкую массу. А при охлаждении – затвердевать.

Преимущества ЭВА-клея:

- хорошая смачиваемость;
- малая усадка;
- высокая механическая прочность;
- невысокая цена.

Недостаток такого состава: – температура плавления 80-100 оС, что подходит далеко не для всех изделий.

Этот термоплавкий клей выпускается в гранулах (используется на производстве в плавильных установках) или в виде стержней (для ручного использования с клеевым пистолетом). Область применения довольно широка. Его используют в мебельной промышленности для окутывания погонажа, склеивания шпона ,массивной древесины и пр., широко применяются в быту.

ПУР клеи. Эти клеи на основе полиуретана – термореактивные клеи, которые при нагревании отверждаются, переходят в твердое состояние и затем не меняют своего агрегатного состояния независимо от температуры.

Преимущества полиуретанового клея:

- считается безопасным и экологически чистым;
- не выделяет токсичных веществ;
- обеспечивает высокую прочность клеевого соединения;
- -обладают атмосферостойкостью, морозостойкостью и водостойкостью;

Недостатком таких клеев- расплавов можно считать высокую стоимость. Однако она вполне компенсируется прочностью и долговечностью изделия.

Термореактивные ПУР клеи применяют там, где нужна высокая прочность и долговечность клеевого соединения. Это автомобилестроение, изготовление мебели и других изделий из древесины и древесных материалов, полиграфия, электроника и т.д.

Результаты исследований, проведенных по методическому пособию [1], представлены в табл.1,2 и на рис.1 и 2.

Таблица 1

## Результаты исследований клея-расплава 788.7 (ЭВА клей).

Показатель текучести расплава, г/10 мин	Температура размягчения, °С			Прочность клеевого соединения на сдвиг, МПа
	70	80	90	
35	1,7	2,2	2,7	
30	1,9	2,2	2,5	
20	1,9	2,1	2,0	

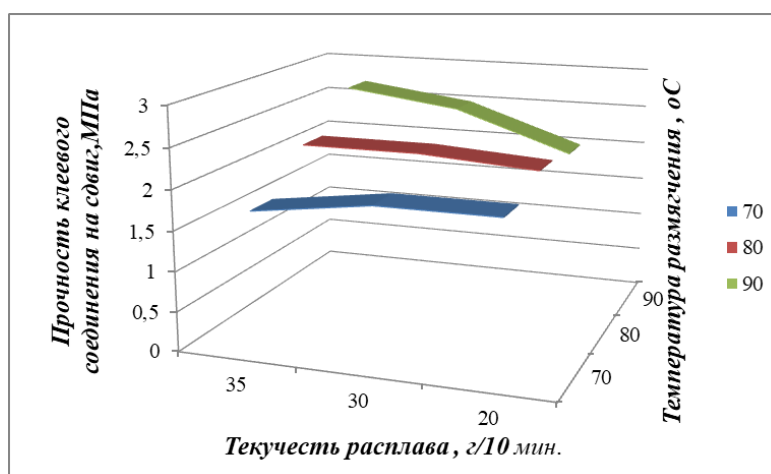


Рисунок 1. Изменение прочности клеевого соединения на сдвиг при различных температурах размягчения и текучести расплава.

Таблица 2

## Результаты исследований клея-расплава 707.7 (ПУР клей).

Показатель текучести расплава, г/10 мин.	Температура размягчения, °С			Прочность клеевого соединения на сдвиг, МПа
	70	80	90	
35	2,8	3,3	3,5	
30	2,8	3,0	3,2	
20	1,9	2,2	2,4	

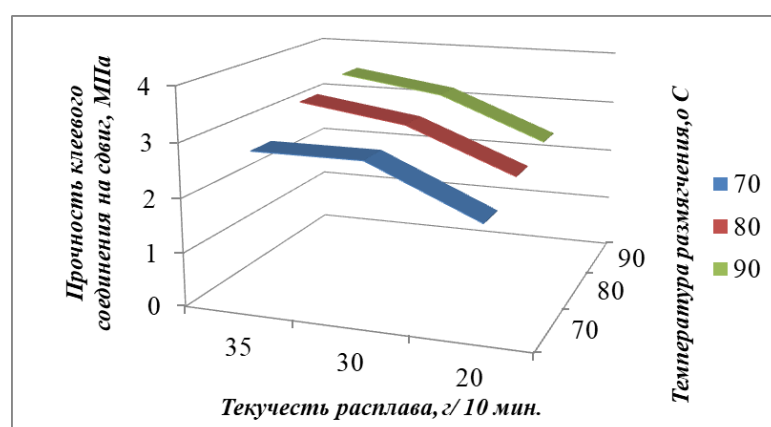


Рисунок 2. Изменение прочности клеевого соединения на сдвиг при различных температурах размягчения и текучести расплава.

Как показал анализ проведенных исследований, ПУР клеи на полиуретановой основе обеспечивают более высокие прочностные показатели на сдвиг, чем клеи-расплавы на основе сополимеров этилена с винилацетатом (ЭВА клеи). Это можно объяснить тем, что при отверждении ПУР клеев протекают процессы поликонденсации клея с образованием пространственных трехмерных решеток с большим количеством поперечных шивков. Эти шивки и обеспечивают более высокую прочность клеевого соединения на сдвиг, жесткость, водостойкость, термостойкость и атмосферостойкость

отвержденного клея. Процесс формирования клеевого соединения при использовании ЭВА клея несколько иной. В этом случае клеевое соединение формируется без образования пространственной решетки с большим количеством поперечных сшивок, а связи между макромолекулами полимеризующегося этиленвинилацетата имеют физический характер (дисперсионные, ориентационные, индукционные силы взаимодействия), которые и определяют меньшую прочность, водостойкость, термостойкость, жесткость клеевого соединения [2,3]. Кроме этого, общую физическую закономерность снижения прочности клеевого соединения на сдвиг в зависимости от текучести расплава в обоих вариантах можно объяснить тем, что со снижением текучести расплава снижается смачивающая способность клеев, его растекаемость, большая вязкость клея приводит к ухудшению проникновения клея в поры материала, уменьшению площади контакта клея с подложкой, что сказывается на снижении адгезионной прочности клеевого соединения.

#### Заключение

Таким образом, проведенные исследования позволили объяснить различие физико-механических и эксплуатационных характеристик клеев-расплавов для облицовывания кромок различных изделий из древесины с точки зрения физико-химии изучаемых процессов.

\*\*\*

1. Цой Ю.И., Соколова В.А. Технология и применение полимеров в деревообработке // сост. Ю.И. Цой, В.А. Соколова. СПб., СПбГЛТУ, 2013. - 48 с.
2. Москвитин Н.К. Физико-химические основы процессов склеивания и прилипания. - М.: Лесн. пром-сть, 1974. - 192 с.
3. Цой Ю.И., Коваленко И.В. Физико-химические основы процессов отделки // сост. Ю.И. Цой, И.В. Коваленко. СПб., СПбГЛТУ, 2018. - 20 с.





Рецензируемый научный журнал

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ  
№116, Декабрь 2024**

Часть 17