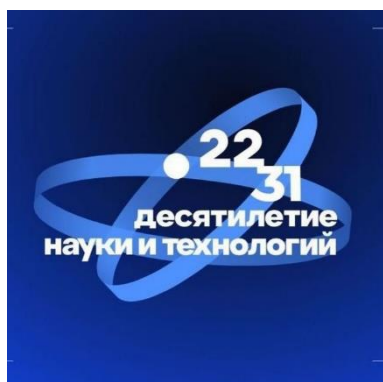




ОХРАНА БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

**VII Всероссийская (национальная)
научно-практическая конференция
Сборник статей**



Пенза 2026

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МЕЖОТРАСЛЕВОЙ НАУЧНО–ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР
ПЕНЗЕНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

ОХРАНА БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

**Сборник статей
VII Всероссийской (национальной)
научно–практической конференции**

21–22 мая 2026 г.

**Пенза
ПГАУ
2026**

УДК 502.171
ББК 20.1
О-92

Под научной редакцией доктора биологических наук, профессора
ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ *Г.В. Ильиной*

Охрана биоразнообразия и экологические проблемы природо-
О-92 **пользования:** сборник статей VII Всероссийской (Национальной)
научно–практической конференции / Пензенский государственный аграрный университет и [др]; под науч. ред. Ильиной Г.В. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2026. – 303 с. –
URL:https://mnic.pgau.ru/file/doc/konferencii/2026/Сборник_ВК-12-26.pdf.
– Текст: электронный.

ISBN 978-5-00196-440-7

Конференция посвящена проблемам, связанным с экологизацией природопользования. Материалы содержат сведения о современном состоянии вопроса охраны окружающей среды в методическом и прикладном аспектах. Представлены работы ученых из разных городов и областей России и ближнего зарубежья, содержащие новые оригинальные данные, касающиеся экологических проблем регионов.

The conference is dedicated to the problems related to environmental management. The materials contain information about the current state of the issue of environmental protection in methodological and applied aspects. The paper presents the works of scientists from different cities and regions of Russia and neighboring countries, containing new original data concerning the environmental problems of the regions.

УДК 502.171
ББК 20.1

ISBN 978-5-00196-440-7

© МНИЦ ПГАУ, 2026

МИКРОБНАЯ КОНВЕРСИЯ ОТХОДОВ ПТИЦЕВОДСТВА КАК ОСНОВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ЗАМКНУТЫМ ЦИКЛОМ

Г.В. Ильина, М.Л. Ильина

*Пензенский государственный аграрный университет,
г. Пенза, Россия*

Статья посвящена разработке способа переработки пометно-подстилочных масс птицеводства с целью получения безопасного компоста. Показано, что внесение комплекса микроорганизмов (нитрификаторы рода *Nitrosomonas*, термофильные грибы родов *Thelavia* и *Myceliophthora*, актиномицеты *Nocardia* и *Cellulomonas*) ускоряет деструкцию субстрата на 21,5 %, сокращает потери азота на 29 % и снижает интегральную токсичность отходов на 12–19 % по сравнению с естественным компостированием. Полученный продукт содержит подвижного азота 38,3 мг/кг, что пригодно для использования в растениеводстве.

Ключевые слова: органические отходы птицеводства, экологическая безопасность, микробная ферментация, биоконверсия

Развитие промышленного птицеводства в Российской Федерации характеризуется устойчивым ростом объёмов производства, что связано с коротким репродукционным циклом птицы и быстрой окупаемостью капиталовложений. Однако оборотной стороной интенсификации отрасли становится лавинообразное накопление органических отходов, в первую очередь – помёта и отработанной подстилки. На территории крупных птицефабрик и индейководческих комплексов формируются полигоны хранения, которые становятся источниками постоянного загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных и грунтовых вод, а также почвенного покрова. Особую озабоченность вызывает выделение в атмосферу аммиака и летучих аминов – соединений, обладающих резким неприятным запахом и вызывающих острую реакцию населения близлежащих населённых пунктов. Это, в свою очередь, создаёт социальную напряжённость и ограничивает возможности масштабирования производственных мощностей.

В связи с этим поиск эффективных, экономически оправданных и экологически безопасных способов переработки пометно-подстилочных масс становится одной из приоритетных задач аграрной науки. Наиболее перспективным направлением признаётся микробная конверсия – процесс ферментации органического субстрата с использованием естественной и интродуцированной микрофлоры, завершающийся получением стабильного компоста, пригодного для использования в растениеводстве в качестве органоминерального удобрения. Преимущество данного подхода заключается не только в утилизации отходов, но и в возврате биогенных элементов (азота, фосфора, калия) в агроэколо-

гический круговорот, что особенно актуально для хозяйств с замкнутым производственным циклом.

Тем не менее, процесс естественного компостирования сталкивается с рядом объективных ограничений. Во-первых, свежий помётно-подстилочный материал характеризуется высокой концентрацией легкодоступных форм органического вещества, что провоцирует бурное развитие аммонифицирующих бактерий. В результате реакции среды сдвигаются в щелочную область (рН достигает 8,0–9,5), а азот в форме аммиака улетучивается, снижая удобрительную ценность компоста и загрязняя атмосферу. Во-вторых, значительную долю субстрата (до 40–50 %) составляют лигноцеллюлозные компоненты – солома, опилки, щепа, которые естественной микрофлорой разрушаются крайне медленно, растягивая процесс компостирования на многие месяцы.

В качестве объекта исследования выступали образцы отработанной подстилочной массы, отобранные на действующем полигоне хранения отходов ГК «Дамате» в Нижнеломовском районе Пензенской области. Субстрат представлял собой смесь помёта индейки и соломисто-опилочных материалов естественной влажности (около 60 %). Предварительный микробиологический анализ показал, что исходная микрофлора отходов представлена преимущественно бактериями родов *Bacillus* и *Enterobacter*, а также дрожжевыми клетками. Общая численность микроорганизмов достигала $4,0 \times 10^8$ – $6,0 \times 10^8$ КОЕ/г сухого вещества. Патогенные энтеробактерии рода *Salmonella* не обнаруживались на всех этапах исследования, что говорит о потенциальной эпидемиологической безопасности переработанного субстрата.

В ходе шестимесячной выдержки отходов на полигоне происходила смена микробного сообщества: титр бактерий снижался до $5,0 \times 10^7$ КОЕ/г, но возрастало видовое разнообразие. Появлялись спорообразующие сапрофиты *Bacillus mycoides*, а также мицелиальные грибы родов *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus* и *Mucor*. Через год хранения в субстрате обнаруживались актиномицеты и анаэробные азотфиксаторы рода *Clostridium*. Такая динамика отражает естественный ход деструкции: сначала утилизируются легкодоступные соединения, затем — более устойчивые компоненты подстилки. Однако полностью процесс естественного компостирования занимает не менее 12 месяцев, а потери азота за этот период могут достигать 40–50 % от исходного содержания.

Для оценки экологического состояния отходов на разных стадиях выдержки применяли методы биотестирования с использованием двух тест-объектов, принадлежащих к отдалённым таксономическим группам: ветвистого рачка *Daphnia magna* и люминесцентного штамма *Escherichia coli*. Критериями токсичности служили смертность дафний (в процентах) и степень подавления бактериальной биолуминесценции. Установлено, что свежие отходы характеризуются как «сильно токсичные» (смертность дафний 78,7 %, подавление свечения 60,2 у.е.). После полугода хранения токсичность снижается до уровня «токсичные» (55,3 % и 26,2 у.е. соответственно), а к концу года пробы становятся «нетоксичными» (3,3 % и 13,6 у.е.).

Лабораторный эксперимент по биоконверсии проводили в пластиковых контейнерах, куда помещали по 5,0 кг пометно-подстилочной массы влажностью 60 %. Процесс компостирования осуществляли при комнатной температуре с периодическим перемешиванием в течение 60 суток. Контрольный вариант предусматривал ферментацию исключительно за счёт аборигенной микрофлоры субстрата. В опытном варианте поэтапно вносили функциональные микроорганизмы из коллекции ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

На первом этапе (первые 10 суток) в экспериментальный субстрат добавляли нитрифицирующие бактерии *Nitrosomonas* sp., предварительно иммобилизованные на минеральном носителе – глауконите. Количество инокулята составляло 5,0 % от массы субстрата, титр – 0,5 млн клеток на грамм носителя. Присутствие глауконита обеспечивало не только адсорбцию клеток, но и дополнительное связывание аммиака за счёт ионообменных свойств минерала. Внесение нитрификаторов стимулировало окисление аммиака до нитритов и последующее образование нитратов, что сокращало газообразные потери азота и способствовало накоплению подвижной формы элемента.

На втором этапе (с 10-х по 24-е сутки) в субстрат инокулировали комплекс термофильных мицелиальных грибов родов *Thielavia* и *Myceliophthora* в равных долях. Культуры вносили в виде взвеси клеток с титром 10–12 млн клеток на литр культуральной жидкости. Данные микроорганизмы известны своей способностью продуцировать внеклеточные целлюлолитические и лигнинолитические ферменты, что обеспечивает эффективную деструкцию трудноразлагаемой части подстилки. Для адаптации грибов и связывания остаточных количеств аммиака на этом этапе добавляли 10 % раствор серной кислоты до достижения pH 6,2–6,5.

На третьем, заключительном этапе (с 25-х по 60-е сутки) в субстрат вносили актиномицеты родов *Nocardia* и *Cellulomonas*. Эти микроорганизмы завершают процесс деструкции, утилизируя труднодоступные фракции органического вещества и способствуя формированию гумусоподобных соединений. Коррекция pH серной кислотой, проведённая ранее, не оказала негативного влияния на активность актиномицетов, поскольку финальные значения pH в опытном варианте составили 7,2, что близко к нейтральной среде и оптимально для почвообразовательных процессов.

По окончании двухмесячного компостирования проведено сравнение физико-химических и биологических характеристик компостов в контрольном и опытном вариантах. Визуально контрольный компост сохранял серо-коричневую окраску, аммиачный запах и крупнодисперсную консистенцию с незначительной потерей прочности исходной подстилки. Опытный компост имел тёмно-бурый цвет, землистый запах и мелкодисперсную структуру с сильным разрушением подстилочных элементов. Значение pH в контроле составило 7,7, в опыте – 7,2.

Гравиметрический анализ показал, что масса субстрата в контрольном варианте сократилась до 83,7 % от исходной, тогда как в опытном – до 62,2 %. Содержание целлюлозы в контроле сохранилось на уровне 82,4 % от исходного

количества, в опыте – лишь 67,5 %. Таким образом, инокуляция функционального комплекса микроорганизмов позволила увеличить эффективность деструкции на 21,5 % по сравнению с естественным компостированием.

Азотный баланс также существенно различался между вариантами. В контрольном компосте содержание подвижного азота в форме нитратов (N-NO_3) составило 29,7 мг/кг. В опытном образце этот показатель достиг 38,3 мг/кг, что на 29,0 % выше контрольных значений. Это прямое следствие деятельности нитрифицирующих бактерий: окисление аммиака до нитратов предотвратило его улетучивание и перевело азот в стабильную, биодоступную для растений форму.

Особого внимания заслуживают результаты биотестирования компостов, отобранных на разных этапах эксперимента. Через 10 суток контрольный субстрат оставался «сильно токсичным» (смертность дафний 60,3 %, подавление биолюминесценции 62,8 у.е.), тогда как опытный образец уже перешёл в категорию «токсичный» (57,8 % и 44,8 у.е. соответственно). Через 30 суток контроль всё ещё квалифицировался как «токсичный» (56,7 % и 34,5 у.е.), тогда как опытный компост стал «нетоксичным» (5,3 % и 18,8 у.е.). К 60-м суткам оба варианта были нетоксичными, однако в опытном образце показатели оказались несколько лучше (6,3 % и 12,3 у.е. против 7,1 % и 14,7 у.е. в контроле). Следовательно, предложенная схема микробной конверсии сокращает период детоксикации отходов с двух месяцев до одного месяца, что имеет важное практическое значение.

Полученные результаты согласуются с данными современных исследований, в которых также отмечается ингибирующее действие высоких концентраций аммиака на микробные сообщества компостируемых навозов и помётов. Предложенный подход, основанный на иммобилизации нитрификаторов на глауконите и последующем внесении целлюлолитических грибов и актиномицетов, позволяет преодолеть это ограничение. Особенность разработанной схемы – разделение во времени различных функциональных групп микроорганизмов, что исключает конкурентные взаимоотношения и позволяет каждому этапу пройти с максимальной эффективностью.

Важно отметить, что химическая коррекция pH с помощью серной кислоты не ухудшила качество конечного продукта. Напротив, связывание остаточного аммиака способствовало формированию нейтральной реакции среды, оптимальной для большинства сельскохозяйственных культур. Кроме того, внесение сульфат-ионов (в составе серной кислоты) обеспечило дополнительный источник серы – элемента, часто дефицитного в современных агроэкосистемах.

С практической точки зрения, внедрение описанных приёмов наиболее целесообразно в крупных агрохолдингах, имеющих в своей структуре как птицеводческие комплексы, так и растениеводческие подразделения. Замкнутый цикл «производство птицеводческой продукции → переработка отходов микробной конверсией → внесение компоста под кормовые культуры → использование кормов в птицеводстве» позволяет минимизировать затраты на закупку

минеральных удобрений и полностью исключить платежи за размещение отходов. Кроме того, снижение эмиссии аммиака и исчезновение неприятных запахов делают производство более приемлемым для местного населения и снимают ограничения для расширения мощностей.

Таким образом, предложенная технология микробной конверсии обеспечивает одновременно экологический и экономический эффекты. Экологическая составляющая выражается в сокращении газообразных выбросов, снижении интегральной токсичности отходов и возврате биогенных элементов в почву. Экономическая составляющая – в получении ликвидного продукта (компоста), снижении экологических платежей и улучшении социального климата вокруг производственных площадок.

Список использованных источников

1. Фисинин В.И. Мировое и российское птицеводство: реалии и вызовы будущего. М.: Хлебпродинформ, 2019. 470 с.
2. Ильина Г.В., Ильин Д.Ю., Гришина А.А. и др. Возможности регулирования потоков биогенных элементов в агроэкосистемах // Вестник Воронежского ГАУ. 2023. Т. 16. № 4(79). С. 73–84.
3. Олькова А.С., Березин Г.И., Ашихмина Т.Я. Оценка состояния почв городских территорий // Поволжский экологический журнал. 2016. № 4. С. 411–423.
4. Сердюченко И.В., Коцаев А.Г., Гугушвили Н.Н. Почвенная микробиология. Краснодар: Кубанский ГАУ, 2022. 98 с.
5. Фахреев Н.Н., Дыганова Р.Я. Программный комплекс оценки полигонов хранения органических отходов // Академический вестник ЭЛПИТ. 2019. Т.4. №1(7). С.49-56.

MICROBIAL CONVERSION OF POULTRY WASTE AS A BASIS FOR ENVIRONMENTALLY SAFE CLOSED-CYCLE PRODUCTION

G.V. Ilyina, M.L. Ilyina

*Penza State Agrarian University,
Penza, Russia*

The article is devoted to the development of a method for processing poultry manure-litter masses to obtain safe compost. It is shown that the introduction of a complex of microorganisms (Nitrosomonas nitrifiers, thermophilic fungi of the genera *Thelavia* and *Myceliophthora*, actinomycetes *Nocardia* and *Cellulomonas*) accelerates substrate destruction by 21.5 %, reduces nitrogen losses by 29 % and reduces the integral toxicity of waste by 12–19 % compared to natural composting. The resulting product contains 38.3 mg/kg of mobile nitrogen, which is suitable for use in crop production.

Keywords: organic poultry waste, environmental safety, microbial fermentation, bioconversion

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЫЧАГИ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МЕТРИК

В.И. Абрамов

*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г. Москва, Россия*

Выявлен фундаментальный разрыв между номинальным ростом экологических инвестиций и стагнацией реальной физической эффективности природоохранных технологий. На материалах Челябинской области показано, что при трёхкратном росте финансовых затрат коэффициент экологической эффективности мощности практически не изменяется, формируя «эффект ножниц». Предложена система экономических рычагов, основанных на физических инвариантах – универсальных единицах мощности.

Ключевые слова: рациональное природопользование; устойчивое развитие; энергетические инварианты; экологическая безопасность; полезная мощность; эффект ножниц.

Проблема управления природопользованием в условиях глобального экологического кризиса приобретает в начале третьего десятилетия XXI века системный характер. Нарастающее противоречие между потребностями расширенного воспроизводства промышленных экономик и ограниченной регенерационной ёмкостью природной среды ставит перед региональными органами управления задачу поиска качественно новых критериев и инструментов оценки эффективности природоохранной деятельности [1]. В отечественной научной школе данная проблематика традиционно рассматривается сквозь призму финансово-экономических метрик: объём капитальных вложений в основные фонды природоохранного назначения, уровень платежей за негативное воздействие на окружающую среду, индексы «зелёного» ВРП [2].

Между тем указанный подход имеет глубинный методологический изъян. Фиатные (номинальные) денежные единицы, являясь производными от политических решений и спекулятивных ожиданий финансовых рынков, не обладают свойством инвариантности в пространстве и времени [3] и это означает, что рост стоимости экологических программ в абсолютном денежном выражении сам по себе не свидетельствует ни о реальном снижении антропогенной нагрузки, ни о подлинном переходе к устойчивому развитию. Взаимодействие общества и биосферы подчиняется законам термодинамики, а не только законам денежного обращения [4]. Как было показано в ходе сравнительного сценарного анализа субъектов Российской Федерации с различной структурой экономики, скрытые дисбалансы между номинальным экономическим ростом и физическим развитием производственной базы невозможно диагностировать с помо-

щью традиционного ВРП. Ограниченность монетарных метрик, искажающих реальную картину ввиду эффекта Баумоля и инфляционных процессов, требует радикального пересмотра базиса стратегического планирования территориального развития [5]. Отмечается, что попытка измерить устойчивость природной экосистемы монетарной линейкой эквивалентна измерению длины эластичной рулеткой – результат всегда будет зависеть от внешних условий, а не от объекта измерения [6]. Изложенное обуславливает актуальность разработки альтернативного инструментального аппарата, опирающегося на объективные физические величины.

Методологическим фундаментом исследования служит естественно–научный подход к управлению социально–экономическими системами, разработанный в трудах С.А. Подолинского [7] о физической экономии, концепции ноосферы В.И. Вернадского и теории пространственно–временных инвариантов П.Г. Кузнецова [8]. Современное развитие данного направления представлено в работах Б.Е. Большакова [9].

В рамках естественно–научного подхода региональная социально–экономическая система моделируется как открытая термодинамическая машина, преобразующая входящий поток свободной энергии природных ресурсов в полезную социальную работу с неизбежным выделением техногенной энтропии [4]. Базовое уравнение состояния данной системы имеет вид:

$$N(t) = P(t) + G(t),$$

где $N(t)$ – суммарная потребляемая мощность региона (млн кВт·ч); $P(t)$ – полезная мощность, объём которой характеризует реальный производительный потенциал территории; $G(t)$ – мощность потерь, прямо коррелирующая с потоком техногенной энтропии. Критерий устойчивого развития в данной системе координат определяется не валовым ростом $N(t)$, а опережающим ростом $P(t)$ при одновременной стабилизации или снижении $G(t)$ [6].

Для операционализации управляющих рычагов в рамках настоящего исследования вводятся два расчётных физических критерия. Первый – коэффициент экологической эффективности мощности (η_{eco}), рассчитываемый как отношение потребляемой электроэнергии $N(t)$ к объёму валовых выбросов загрязняющих веществ S_{tech} (тыс. т):

$$\eta_{eco} = N(t) / S_{tech} \text{ (МВт·ч/т)}.$$

Данный показатель отражает «физическую чистоту» технологического уклада: его рост означает, что региональная экономика генерирует большее количество полезной работы на единицу техногенной нагрузки. Вторым критерием – удельная цена безопасности (C_{safety}) – определяется как отношение финансовых инвестиций в основной капитал природоохранного назначения I_{eco} (млрд руб.) к объёму выбросов:

$$C_{safety} = I_{eco} / S_{tech} \text{ (тыс. руб./т)}.$$

Показатель C_{safety} характеризует номинальную стоимость предотвращения или нейтрализации одной тонны техногенной нагрузки в текущих экономических реалиях [2]. Принципиальная аналитическая ценность совместного использования η_{eco} и C_{safety} состоит в том, что они позволяют разделить ре-

альный технологический прогресс и инфляционную составляющую природоохранных затрат.

Эмпирическая апробация предложенного инструментария проведена на материалах энерго–экологического баланса Челябинской области за 2018–2023 гг. Данный регион выбран в качестве модельного объекта по двум основаниям. Во–первых, Челябинская область входит в число крупнейших промышленных центров России: здесь сосредоточены ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (максимальное потребление мощности – 1356 МВт), АО «Челябинский электрометаллургический комбинат» (459 МВт), ПАО «Челябинский металлургический комбинат» (365 МВт) и ряд других предприятий с совокупной долей в национальном производстве чёрных и цветных металлов [10]. Во–вторых, регион является ключевым участником федерального проекта «Чистый воздух», что обеспечивает наличие репрезентативной статистики по динамике природоохранных инвестиций.

Динамика основных показателей за ретроспективный период систематизирована в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика показателей экологической и энергетической эффективности (Челябинская область, 2018–2023 гг.)

Год	N, млн кВт·ч	S_tech, тыс. т	I_eco, млрд руб.	η_{eco} , МВт·ч/т	C_safety, тыс. руб./т
2018	35 556	700,0	9,5	50,79	13,57
2019	36 813	680,5	12,3	54,10	18,07
2020	36 680	650,2	15,6	56,41	23,99
2021	38 325	630,1	21,4	60,82	33,96
2022	38 644	620,5	28,7	62,28	46,25
2023	39 512	610,0	34,2	64,77	56,07

Источник: рассчитано автором на основе данных АО «СО ЕЭС», Министерства экологии Челябинской области и Росстата [10, 11].

Анализ данных таблицы 1 фиксирует характерную асимметрию между двумя траекториями. С одной стороны, финансовые инвестиции в охрану окружающей среды I_{eco} за шесть лет выросли в 3,6 раза: с 9,5 млрд рублей в 2018 году до 34,2 млрд рублей в 2023 году. Потребление электроэнергии $N(t)$ параллельно увеличилось на 11,1 %, достигнув в 2023 году значения 39,5 млрд кВт·ч [10]. С другой стороны, физический коэффициент экологической эффективности мощности η_{eco} за тот же период вырос лишь с 50,79 до 64,77 МВт·ч/т – прирост составил 27,6 %, то есть примерно втрое меньше в относительном выражении, чем рост номинального финансирования.

Ключевым аналитическим выводом является диагностика «эффекта ножиц»: к 2023 году удельная цена безопасности C_{safety} составила 56,07 тыс. руб./т, что в 4,1 раза превышает значение базового 2018 года (13,57 тыс. руб./т). Иными словами, региональная экономика ежегодно тратиткратно больший финансовый ресурс ради достижения весьма скромного физического результата. Этот феномен непосредственно соответствует понятию «extensive growth» в

классификаторе сценариев развития системы «Природа–Общество–Человек»: рост суммарного потребления $N(t)$ не сопровождается опережающим ростом полезной мощности $P(t)$ и снижением удельных потерь $G(t)$ [4].

Важно подчеркнуть, что выявленный разрыв не является специфической особенностью Челябинской области – он отражает системный изъян самой методологии монетарной оценки эколого–экономических процессов. Сравнительный анализ на выборке крупнейших мировых экономик – США, Китая, Индии и Бразилии за 1990–2022 гг., – зафиксировал аналогичное расхождение между динамикой финансовых рейтингов и показателями коэффициента технологического совершенства F [6].

Изложенное обуславливает необходимость содержательной реструктуризации трёх базовых экономических рычагов государственного управления природопользованием. Первый рычаг – фискальный. Действующая система платы за негативное воздействие на окружающую среду предусматривает фиксированные монетарные ставки, не учитывающие реального технологического уровня предприятия–эмитента. В качестве альтернативы предлагается ввести динамическую индексацию экологического налога, обратно пропорциональную коэффициенту $\eta_{\text{есо}}$ конкретного объекта: чем ниже физическая отдача на тонну выбросов, тем выше ставка. Это создаст прямые экономические стимулы к переходу на безотходные замкнутые технологии, а не к наращиванию расходов на конечную очистку.

Второй рычаг – инвестиционный. Государственные субсидии, льготные кредиты Фонда развития промышленности и инструменты зелёного финансирования целесообразно предоставлять лишь при условии защиты проектного плана роста физического показателя $\eta_{\text{есо}}$ до целевого уровня. Подобный критерий отбора позволит переориентировать инвестиционные потоки с проектов экстенсивного наращивания мощностей газоочистки на проекты технологической модернизации производственного ядра.

Третий рычаг – информационно–аналитический. Для систем государственного стратегического планирования предлагается внедрение «двойного контура» макроэкономической отчётности, при котором ВРП и объём экологических инвестиций в обязательном порядке сопровождаются динамикой коэффициента технологического совершенства F и показателя качества жизни в энергетическом эквиваленте $QoLE$ [4]. Практическая реализация такого «двойного контура» возможна на базе создания цифровых экосистем и интеграции технологий промышленного интернета вещей (IoT). Как показывает передовой международный опыт цифровой трансформации государственного управления, сбор объективных физических данных с технологических объектов в режиме реального времени позволяет формировать предиктивные цифровые модели развития территорий, исключая манипуляции со статистической отчетностью [12]. Данный контур обеспечивает управленческую прозрачность, устойчивую к инфляционным и конъюнктурным искажениям, а его логика непосредственно соответствует принципу устойчивого развития: «неубывающий темп роста эффективности использования мощности» [9]. Реализация предложенных

мер создаст объективную инвариантную основу для стратегического планирования, что в условиях многополярного мира является необходимым условием обеспечения технологического суверенитета и экологической устойчивости территорий, а также эффективным механизмом преодоления системных противоречий в управлении проблемными регионами федеративного государства [13].

Проведённое исследование подтверждает, что переход от монетарных метрик к естественно–научным инвариантам в системе экономических рычагов управления природопользованием является не абстрактной академической задачей, а практической необходимостью. На материалах Челябинской области за 2018–2023 гг. эмпирически показано формирование «эффекта ножниц»: при трёхкратном номинальном росте природоохранных инвестиций физическая эффективность техносферы региона нарастает лишь на 27,6 %, а удельная цена безопасности возрастает в 4,1 раза. Данный феномен свидетельствует об экстенсивном характере реализуемой экологической стратегии и невозможности достижения реального устойчивого развития без глубокой перекалибровки действующих фискальных и инвестиционных инструментов.

Список использованных источников

1. Порфирьев, Б.Н. Приоритеты устойчивого развития и климатическая повестка в начале 2020–х годов в мире и в России / Б.Н. Порфирьев // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2023. – Т. 241, № 3. – С. 72–80. – DOI 10.38197/2072–2060–2023–241–3–72–80. – EDN YBNMJK.

2. Абрамов, В.И. Управление экологической безопасностью региона: переход от финансовых к энергетическим показателям / В.И. Абрамов // Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России: Сборник статей XXIV Международной научно–практической конференции. – Пенза: ПГАУ, 2026. – С. 3–8. – EDN MIFDKM.

3. Trusina I, Jermolajeva E, Abramov V, Gopejenko V. World development assessment in an invariant coordinate system of energy units: The newly industrialized economies perspectives. // Journal of Infrastructure, Policy and Development. – 2024. – V.8(3). – 3110. <https://doi.org/10.24294/jipd.v8i3.3110>

4. A natural science approach to the sustainable development management of regional economies in the context of a multipolar world formation / I. Trusina, V. Abramov, D. Mikhaylov, M. Baranov // Veredas do Direito. – 2025. – Vol. 22, No. 6. – P. e223747. – DOI 10.18623/rvd.v22.n6.3747. – EDN KZEBOV.

5. Абрамов, В.И. Преодоление ограничений монетарных метрик в стратегическом планировании развития территорий / В.И. Абрамов, В.С. Романенков // Журнал монетарной экономики и менеджмента. – 2026. – № 4. – С. 290–298. – DOI 10.26118/2782–4586.2026.64.67.007. – EDN CHCRAZ.

6. Abramov V., Trusina I., Osipov V., Vagin S. Scientific management culture in the age of ai: balancing innovation, ecology, and strategic foresight // Scientific Culture. 2026. V. 12, No. 2.1, P. 3316–3331. DOI: 10.5281/zenodo.122.126256

7. Podolinsky S. Socialism and the unity of physical forces // Organization & Environment. – 2004. – V. 17. – № 1. – P. 61–75.

8. Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни: сборник трудов. Том I. Введение / П.Г. Кузнецов. – М.: Русское Космическое Общество, 2015. – 238 с.: ил.

9. Большаков Б.Е. Наука устойчивого развития. Книга I. Введение / Б.Е. Большаков. – М.: РАЕН, 2011. – 272 с.

10. Схема и программа развития электроэнергетических систем России на 2026–2031 годы. Обосновывающие материалы. Энергосистема Челябинской области / АО «СО ЕЭС». – 2024. – URL: <https://www.so-ups.ru/> (дата обращения: 08.05.2026).

11. Доклад об экологической ситуации в Челябинской области в 2023 году [Электронный ресурс] / Министерство экологии Челябинской области. – Челябинск, 2024. – URL: <https://mineso.gov74.ru/> (дата обращения: 08.05.2026).

12. Абрамов, В.И. Первый год реализации программ цифровой трансформации в регионах России: проблемы и результаты / В.И. Абрамов, В.Д. Андреев // Вопросы государственного и муниципального управления. – 2024. – № 2. – С. 110–128. – DOI 10.17323/1999-5431-2024-0-2-110-128. – EDN XCTAJM.

13. The preconditions of economic management of problematic region in a federal state / V.I. Abramov, S.S. Ostanina, E.L. Vodolazhskaya [et al.] // International Review of Management and Marketing. – 2016. – Vol. 6, No. 2. – P. 212–218. – EDN WRWEBX.

ECONOMIC LEVERS FOR RATIONAL RESOURCE USE IN THE CONTEXT OF ENSURING SUSTAINABLE DEVELOPMENT: THE APPLICATION OF ENERGY METRICS

V.I. Abramov

*National Research Nuclear University MEPhI,
Moscow, Russia*

A fundamental disconnect is identified between the nominal growth of environmental investments and the stagnation of the actual physical efficiency of environmental protection technologies. Based on data from the Chelyabinsk Region, it is demonstrated that despite a threefold increase in financial expenditures the coefficient of environmental power efficiency remains at a plateau, thereby creating a "scissors effect." A system of economic levers is proposed, grounded in physical invariants—specifically, universal units of power.

Keywords: rational resource use; sustainable development; energy invariants; environmental safety; useful power; scissors effect.

УДК 595.623

РАЗНООБРАЗИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ МНОГОНОЖЕК–КОСТЯНОК (CHILOPODA: LITHOBIOMORPHA) ГРУППЫ *ELEGANS*

В.Р. Апальков, Р.В. Зуев

*Северо–Кавказский федеральный университет,
г. Ставрополь, Россия*

В данной работе рассматривается разнообразие и распространение многоножек–костянок (Chilopoda: Lithobiomorpha) группы *Lithobius elegans*. Ко-

Костянки рода *Lithobius* являются важными компонентами почвенной мезофауны и играют значительную роль в регуляции численности беспозвоночных. Их ограниченная подвижность и привязанность к определённым биотопам способствуют высокой степени эндемизма. В связи с этим интерес представляет ко-
стянки *Lithobius elegans*-группы, включающая 14 видов и подвидов, обитающих на территории Кавказа, Турции, Ирана, Южного Урала и некоторых других регионов. Несмотря на сравнительно широкое распространение, систематика этой группы остаётся неясной из-за кратких и неполных морфологических описаний, что затрудняет надёжную идентификацию и выделение видов. В данной работе проведён обзор литературных источников, посвящённых таксономии этой группы. В результате были выявлены существенные пробелы в описаниях. Традиционные морфологические подходы оказываются недостаточными для надёжной классификации представителей группы. Для преодоления этих трудностей предлагается использовать метод генетического баркодирования на основе митохондриального гена COI. Этот подход позволяет точно определять видовую принадлежность на молекулярном уровне и является перспективным инструментом в пересмотре систематики рода *Lithobius*.

Ключевые слова: Lithobiomorpha, *Lithobius*, таксономия, распространение, Кавказ.

Введение

Костянки (*Lithobius*) – представители почвенной мезофауны, являются активными хищниками, контролирующими общую численность соседствующих беспозвоночных животных. Небольшие размеры и ограниченная способность к перемещению делает их склонными к эндемизму. Эти животные широко распространены по всему Земному шару. Они обитают в различных биотопах, таких как леса, луга и антропогенно–трансформированные территории [1].

Одной из интересных групп костянок, обитающих на территории Кавказа, является группа видов, близких к *L. elegans* (далее – *elegans*-группа). Большинство представителей которой широко распространено на Кавказе [2]. В указанном регионе они бывают довольно многочисленны и могут оказывать значительное влияние на численность почвенных беспозвоночных. Большинство видов этой группы были описаны в конце XIX – первой половине XX века и имеют очень краткое морфологическое описание, в результате чего сложно точно установить их точное систематическое положение.

Целью данного исследования является установление таксономического состава *elegans*-группы на данный момент и её географического распространения.

Данная работа основана на анализе литературных источников. Были проанализированы оригинальные статьи с первоописаниями видов [1–8] и систематические обзоры [1;3].

Согласно литературным источникам, в *elegans*-группу на данный момент входят следующие виды и подвиды:

1. *L. elegans* Sseliwanoff, 1880;

2. *L. stuxbergii* Sseliwanoff, 1880;
3. *L. liber* Lignau, 1903;
4. *L. colchicus* Muralewicz, 1907;
5. *L. cilicius* Verhoeff, 1925;
6. *L. foviceps* Muralewicz, 1926;
7. *L. striatus* Muralewicz, 1926 (синоним: *L. fasciatus* Muralewicz, 1929);
8. *L. striatus monosulcatus* Folkmanova, 1958;
9. *L. rufus* Muralewicz, 1926;
10. *L. armenicus* (Muralewicz, 1926);
11. *L. phanetus* (Chamberlin, 1952);
12. *L. reconditus* Zaleskaja, 1972;
13. *L. ruderalis* Farzaliyeva, 2008;
14. *L. anderssoni* Zapparoli & Simaiakis, 2013.

В целом, известный ареал данной группы охватывает Кипр, Крым, Кавказ, Турцию, Иран и Южный Урал [1–8] (рис.1).



Рисунок 1 – Карта распространения представителей косянок группы *Lithobius elegans*.

К общим морфологическим признакам этих видов можно отнести следующие: тело взрослой особи, в основном, 15–20 мм длиной, иногда и крупнее (до 23 мм); усики в основном из 18–22 удлинённых членика; ногочелюсть в основном с 2+2–5+5 неправильными зубами (2+2 зуба присутствуют у таких видов, как в *L. rufus* и *L. colchicus*); 15–25 глазков расположенных в 3–4 неправильных ряда (но у *L. anderssoni* количество глазков 7–10); треугольные выросты в углах 9, 11 и 13, а иногда также на 6, 7 тергитов; однако эти они могут и отсутствовать у некоторых видов (*L. cilicius*, *L. stuxbergii*); двучлениковые лапка 1–15 пар ног; 4–10 коксальных пор расположенных в один ряд, круглой, овальной или эллиптической формы; ноги 15 пары удлинённые, с добавочным

когтем или без него, голень 15 пары ног самца уплощена с дорсальной стороны; гонопод самки с 2+2 шпорами и, обычно, с трёхзубым когтем [2].

Из-за скудных морфологических описаний таксономический статус отдельных представителей группы вызывает вопросы, особенно учитывая значительную внутрипопуляционную изменчивость. Кроме того не исключено наличие криптических видов, особенно троглобионтных. Критические замечания по этому поводу были высказаны ещё Залесской [1]. Многие традиционные подходы в классификации, основанные на морфологических признаках, зачастую оказываются недостаточными. Решить подобные вопросы можно с привлечением молекулярно-генетических методов, в частности генетического баркодирования – метода идентификации видов живых организмов с использованием коротких стандартных участков ДНК, аналогичных штрихкодам (баркодам) товаров. Этот подход позволяет дополнить классические морфологические методы систематики молекулярно-генетическими данными.

Выводы

Анализ литературных данных показывает, что видовое разнообразие представителей *elegans*-группы остаётся недостаточно изученным и может быть существенно недооценено. Наличие таксономических неточностей и отсутствие молекулярных данных затрудняет точную идентификацию видов внутри группы и всего рода *Lithobius* в целом. Учитывая это, целесообразным и актуальным направлением дальнейших исследований является использование метода генетического баркодирования на основе гена COI, который является популярным маркером для молекулярной филогении, за счет своих консервативных, но, при этом, достаточно вариативных последовательностей, что позволит построить более точную филогенетическую структуру группы и внести ясность в её систематику.

Список используемых источников:

1. Залесская Н.Т. Определитель многоножек–костянок СССР. М: Изд-во Наука. 1978. 212 с.
2. Simaiakis S.M., Zapparoli M., Minelli A., Bonato L. The centipede fauna (Chilopoda) of the island of Cyprus, with one new lithobiomorph species // Zootaxa. 2013. №3647 (2). P.279–306.
3. Муралевич В.С. Scutigeridae и Lithobiidae кавказской фауны // Мемуары зоологического отделения общества любителей естествознания, антропологии и этнографии. 1929. №4. 1–120 с.
4. Lignau N.G. Die Myriopoden der Pontus-Küsten von Caucasus // Записки Новороссийского общества естествоиспытателей. Новороссийск. 1903. Т. 25. 82–149 с.
5. Muralewicz W.S. Übersicht über die Chilopodenfauna des Kaukasus. II. Zoologischer Anzeiger. 1926. Т. 69(1/2). 27–44 с.
6. Селиванов А.В. Материалы к изучению русских многоножек // Труды русского энтомологического общества. Санкт-Петербург. 1880. Т. 11. 3–26 с.
7. Chamberlin, R.V. On the Chilopoda of Turkey. Publishing house Revue de la Faculté des Sciences de l'Université d'Istanbul. 1952. Т. 17. P.183–258.

8. Фарзалиева Г.Ш., Есюнин С.Л. Обзор многоножек–костянок (Lithobiomorpha, Henicorpidae, Lithobiidae) фауны Урала и Приуралья. Изд–во “Пермский государственный университет”. Пермь. 2008.

DIVERSITY AND DISTRIBUTION OF LITHOBIOMORPH CENTIPEDES (CHILOPODA: LITHOBIOMORPHA) OF THE LITHOBIUS ELEGANS–GROUP

V.R. Apalkov, R.V. Zuev

*North–Caucasus Federal University,
Stavropol, Russia*

This study examines the diversity and distribution of centipedes (Chilopoda: Lithobiomorpha) in the *Lithobius elegans*–group. Centipedes of the genus *Lithobius* are important components of the soil mesofauna and play a significant role in regulating invertebrate populations. Their limited mobility and attachment to specific biotopes contribute to a high degree of endemism. In this regard, the *Lithobius elegans* group, comprising 14 species and subspecies inhabiting the Caucasus, Turkey, Iran, the Southern Urals, and several other regions, is of particular interest. Despite their relatively wide distribution, the systematics of this group remain unclear due to brief and incomplete morphological descriptions, which hinders reliable identification and species delineation. This study reviews the literature on the taxonomy of this group. As a result, significant gaps in the descriptions were identified. Traditional morphological approaches prove insufficient for reliably classifying members of the group. To overcome these difficulties, we propose using the method of genetic barcoding based on the mitochondrial COI gene. This approach allows for the precise determination of species affiliation at the molecular level and is a promising tool for revising the systematics of the genus *Lithobius*.

Keywords: Lithobiomorpha, *Lithobius*, taxonomy, distribution, Caucasus.

УДК 504.06

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО АЭРОПОРТА ШЕРЕМЕТЬЕВО НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В.А. Ахметова, И.В. Терпигорева

*Уфимский университет науки и технологий,
г. Уфа, Россия*

В статье рассмотрено воздействие международного аэропорта Шереметьево на компоненты окружающей среды. Проведен анализ экологических показателей аэропорта на основе экологического отчета за 2025 год. Рассмотрены

выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросы загрязняющих веществ в водные объекты, образование отходов производства и потребления, а также финансирование природоохранных мероприятий. Определены территории и водные объекты, находящиеся в зоне влияния аэропорта Шереметьево. Установлено, что основное воздействие связано с загрязнением атмосферного воздуха, шумовой нагрузкой и влиянием на поверхностные водные объекты.

Ключевые слова: аэропорт Шереметьево, окружающая среда, атмосферный воздух, сточные воды, отходы производства и потребления, экологическое воздействие, приаэродромная территория, загрязнение окружающей среды, природоохранные мероприятия.

В связи с ростом пассажиропотока в аэропорту Шереметьево, все больше создается экологическая нагрузка на территории вблизи аэропорта. Также по данным Министерства транспорта России, воздушный транспорт является приоритетным транспортом для перевозки пассажиров [1, 2].

Международный аэропорт Шереметьево – крупнейший в России аэропорт, расположенный в городском округе Химки и имеющий три взлетно-посадочные полосы. Он находится северо-западнее от Москвы, входит в крупнейший авиационный узел России и имеет высокую интенсивность полетов и значительный пассажиропоток [3].

На приаэродромной территории устанавливается шесть подзон с ограничениями, направленными на обеспечение безопасности полётов и бесперебойной работы аэропорта. В этих зонах запрещается размещение объектов, не связанных с обслуживанием воздушного движения и инфраструктуры аэропорта, объектов превышающей допустимую высоту, а также сооружений и производств, создающих помехи работе средств навигации, связи и обслуживания воздушных судов. Кроме того, ограничения распространяются на опасные производственные объекты и объекты, способствующие привлечению и массовому скоплению птиц, поскольку они могут негативно повлиять на безопасность полётов [4].

Также с начала 2025 года была введена седьмая подзона приаэродромной территории аэропорта Шереметьево. Она установлена в соответствии с Воздушным кодексом РФ и Методикой Роспотребнадзора (приказ №664 от 07.12.2022). Седьмая подзона аэродрома Шереметьево включает территории с ограничениями по уровню авиационного шума. В одной зоне запрещено строительство жилых, образовательных и медицинских объектов, а в другой их размещение допускается только при выполнении специальных шумозащитных мероприятий [5].

Как правило, загрязнение атмосферного воздуха в аэропорту происходит в результате выбросов от двигателей воздушных судов, спецавтотранспорта, обслуживающего воздушные суда, и котельных. По данным экологического отчета аэропорта Шереметьево за 2025 год выбросы в атмосферный воздух составили 194 тонны, что почти на 50 % меньше, чем за 2024 год.

Компонентная структура выбросов в атмосферный воздух за 2025 год состоит из твердых частиц (0,3 %), оксидов углерода (11,6 %), оксидов азота (23 %), углеводородов, летучих органических соединений, прочих газообразных и жидких веществ, которые суммарно составляют 65,2 % от общей массы выбросов.

Помимо атмосферного воздуха, под влияние аэропорта Шереметьево попадают и водные объекты. Объем сбросов загрязняющих веществ в водные объекты в 2025 году составляет 139 тонн. Ключевой показатель эффективности по сбросам загрязняющих веществ в водные объекты в отчетном году улучшен на 9,8 % по сравнению с аналогичным показателем 2024 года. Хлориды занимают чуть больше половины общей массы сбросов (53,7 %), далее взвешенные вещества (12,1 %), БПК полн и сульфаты составляют 9,5 % и 9,4 % соответственно, наименьший объем занимает аммоний ион с процентным содержанием равным 1,5 %.

В аэропорту Шереметьево образуются различные виды отходов, связанные с обслуживанием пассажиров, эксплуатацией терминалов, техническим обслуживанием воздушных судов и функционированием инфраструктуры аэропорта. Основную часть составляют твердые коммунальные отходы – бумага, пластик, стекло, упаковка и пищевые остатки, образующиеся в терминалах, кафе, магазинах и офисах. Также формируются пищевые отходы бортового питания, нефтесодержащие отходы от обслуживания самолетов и спецтехники, строительные отходы, металлолом, изношенные детали, аккумуляторы, ртутные лампы и другие опасные отходы. В зимний период дополнительно образуются загрязненные снег и стоки с противообледенительными реагентами. В 2025 году объем образования отходов в аэропорту Шереметьево составил 8793 тонны, что не превышает нормативный объем образования, установленный для АО «МАШ» Декларацией о воздействии на окружающую среду. По сравнению с 2024 годом данный показатель меньше на 14,4 %. Большая часть отходов (98,43 %) относится к IV классу опасности (малоопасные отходы), отходы V класса опасности (практически неопасные отходы) составляют 1,06 %, отходы с самым низким процентным содержанием (0,51 %) – это отходы I–III классов опасности [6].

Аэропорт Шереметьево ежегодно направляет финансовые средства на реализацию мероприятий по охране окружающей среды, включая контроль выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, очистку сточных вод и обращение с отходами. Диаграмма показателей финансирования аэропортом Шереметьево охраны окружающей среды в 2025 году представлена на рисунке 1.

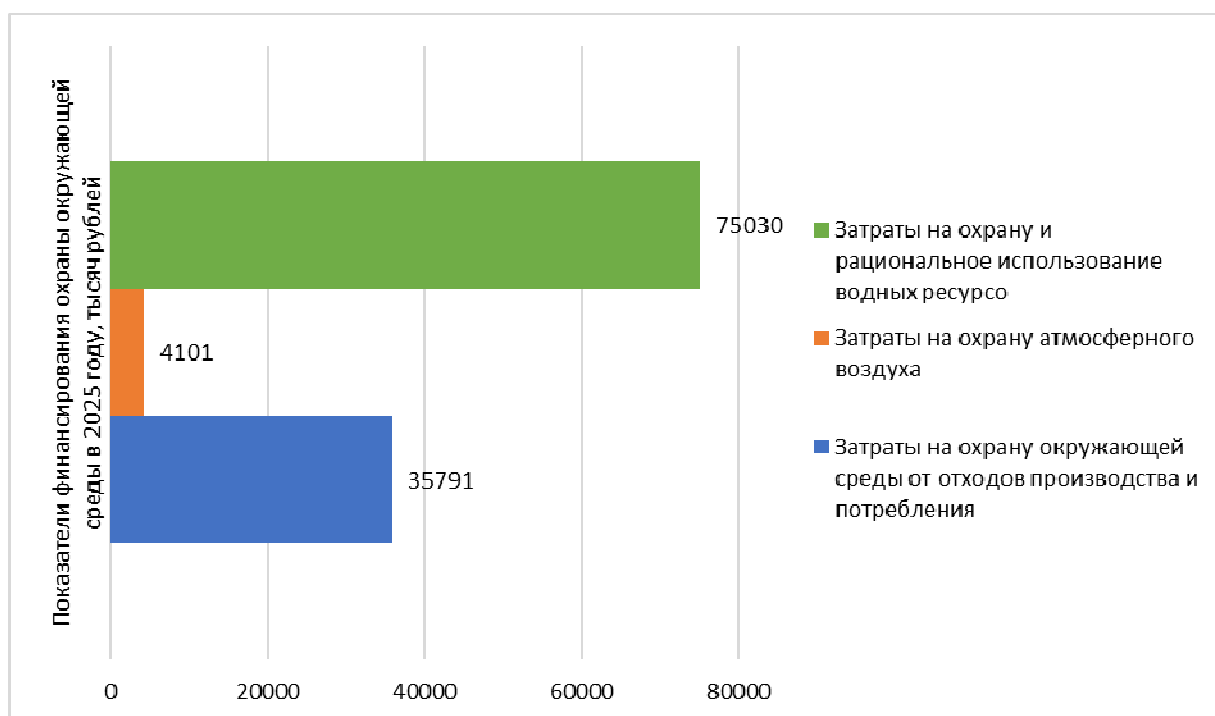


Рисунок 1 – Диаграмма показателей финансирования аэропортом Шереметьево охраны окружающей среды в 2025 году

Согласно представленным данным, наибольший объем финансирования в 2025 году аэропорт Шереметьево направил на охрану и рациональное использование водных ресурсов – 75 030 тыс. рублей. Значительные средства также были выделены на охрану окружающей среды от отходов производства и потребления – 35 791 тыс. рублей. Наименьший объем финансирования пришелся на мероприятия по охране атмосферного воздуха – 4 101 тыс. рублей [6].

В зону влияния аэропорта Шереметьево входят территории городского округа Химки, города Лобня, а также близлежащие населенные пункты – Исаково, Носово, Мелькисарово, Чашниково, Лунево, Перепечино и Катюшки. Данные территории расположены в непосредственной близости от взлетно–посадочных полос, терминалов и транспортной инфраструктуры аэропорта. Наибольшее воздействие здесь связано с выбросами загрязняющих веществ от воздушных судов и наземной техники, а также с повышенным уровнем авиационного шума. Особенно сильное влияние испытывают населенные пункты, находящиеся вдоль траекторий взлета и посадки самолетов.

Среди водных объектов, находящихся в зоне воздействия аэропорта, основное значение имеет река Клязьма, протекающая вблизи территории аэропортового комплекса. Также влияние оказывается на малые водотоки, дренажные каналы и системы поверхностного стока, связанные с бассейном Клязьмы. В поверхностные воды могут поступать нефтепродукты, взвешенные вещества и остатки противообледенительных реагентов, используемых при обслуживании воздушных судов и взлетно–посадочных полос в зимний период [7].

Таким образом, деятельность международного аэропорта Шереметьево оказывает комплексное воздействие на окружающую среду прилегающих территорий. Основными направлениями негативного воздействия являются за-

грязнение атмосферного воздуха, образование сточных вод и отходов, а также шумовая нагрузка на населенные пункты, расположенные вблизи аэропорта. Анализ экологического отчета за 2025 год показал, что аэропорт реализует мероприятия по снижению экологической нагрузки и финансирует природоохранную деятельность, направленную на охрану водных ресурсов, атмосферного воздуха и обращение с отходами.

Список использованных источников

1. Пассажиропоток в аэропортах Шереметьево и Внуково растёт, в Домодеове – падает. – Текст: электронный // SVline: [сайт]. – URL: <https://svline.org/about/news/passazhiropotok-v-aeroportax-sheremetevo-i-vnukovo-rastyot-v-domodedove-padaet/> (дата обращения: 07.05.2026).

2. Министерство транспорта РФ. – Текст: электронный // Министерство транспорта Российской Федерации: [официальный сайт]. – URL: <https://mintrans.gov.ru/> (дата обращения: 07.05.2026).

3. Международный аэропорт Шереметьево. – Текст: электронный // Шереметьево: [официальный сайт]. – URL: <https://www.svo.aero/ru/main> (дата обращения: 07.05.2026).

4. Российская Федерация. Федеральное агентство воздушного транспорта. Об установлении приаэродромной территории аэродрома Москва (Шереметьево): приказ от 17 апреля 2020 г. № 395–П. – Текст: непосредственный.

5. Российская Федерация. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Об утверждении Методики установления седьмой подзоны приаэродромной территории, расчета и оценки рисков для здоровья человека: приказ от 7 декабря 2022 г. № 664 (с изменениями и дополнениями). – Текст: непосредственный.

6. Экологический отчет акционерного общества «Международный аэропорт Шереметьево» за 2025 год. – Текст: электронный // Шереметьево: [официальный сайт]. – URL: <https://www.svo.aero/bitrix/upload/sprint.editor/5e4/5e46778918016dd7e318fd0a6fcd789d.pdf> (дата обращения: 07.05.2026).

7. Животные на Клязьме гибнут из-за химических выбросов. – Текст: электронный // ЭКОМО: [сайт]. – URL: <https://www.ecmo.ru/news/zhivotnye-na-klyazme-gibnut-iz-za-himicheskikh-sbrosov> (дата обращения: 07.05.2026).

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF SHEREMETYEVO INTERNATIONAL AIRPORT ON THE COMPONENTS OF THE ENVIRONMENT

V.A. Akhmetova, I.V. Terpigoreva

*Ufa University of Science and Technology,
Ufa, Russia*

The article examines the impact of Sheremetyevo International Airport on environmental components in adjacent territories. The analysis of the airport's environmental indicators was carried out based on the environmental report for 2025. The study considers atmospheric emissions, wastewater discharges, production and consumption waste generation, as well as financing of environmental protection

measures. The territories and water bodies located within the airport's impact zone were identified. It was determined that the main environmental impact is associated with air pollution, noise exposure, and effects on surface water bodies.

Keywords: Sheremetyevo Airport, environment, atmospheric air, wastewater, production and consumption waste, environmental impact, aerodrome territory, environmental pollution, environmental protection measures.

УДК 668.94

К ВОПРОСУ О ПЕРСПЕКТИВАХ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРЕРАБОТАННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Б.И. Бабенко¹, А.В. Боровков²

¹ *Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,
г. Краснодар, Россия*

² *Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт,
г. Невинномысск, Россия*

В данной статье рассматривается вопрос переработки пластиковых отходов и их вторичного использования для изготовления различных строительных материалов. Исследования, проведенные в области утилизации и переработки пластиков, показывают, что создание из полимеров новых материалов гораздо выгоднее с экономической точки зрения, чем их захоронение. Такой подход минимизирует ущерб для экологии. Также описываются преимущества готовых конструкций, возведенных с применением материалов, содержащих переработанный пластик. Рассматриваются перспективы использования вторичных строительных материалов из кирпичного и бетонного боя с добавлением пластиков и возможности роста данной перспективной и многообещающей отрасли, развитию которой в нашей стране стоит уделять особое внимание.

Ключевые слова: пластиковые отходы, вторичный пластик, строительные материалы, рециклинг, композиционные материалы, пластик, пластмассы, экология, энергосбережение.

Основные тенденции, определяющие сегодня мировую строительную индустрию, это удешевление процесса и экологичность. В эти понятия вписываются стремление к энергосбережению и использование вторичных или переработанных материалов, что положительно сказывается на уменьшении загрязнений окружающей среды и стоимости всего процесса строительства и подготовки к нему [1].

Вторичные строительные материалы можно разделить на те, которые производят непосредственно из строительных отходов или материалов, используемых при строительстве: стекла, бетонного и кирпичного боя, металлическо-

го лома, асфальта, дерева и т.д. и продуктов переработки товаров, ранее к строительству отношения не имевших, например, различных пластиков [2].

Пластик является одним из основных загрязнителей планеты. Так, в 2023 году по подсчетам экспертов объем пластиковых отходов приблизился к отметке в 10 млрд тонн, из которых всего 9 % пошли на переработку, а остальные были захоронены на полигонах. По прогнозам ученых, в последующие тридцать лет количество пластиковых отходов удвоится, поэтому вопрос переработки и вторичного использования именно этих материалов стоит особенно остро [3]. На сегодняшний день используются следующие способы переработки пластиков для дальнейшего использования в качестве строительных материалов: механический, термический, химический [4].

При механическом способе переработки отходов изделий из пластика они измельчаются и переплавляются в гранулы, которые затем применяют для создания композитных материалов, утеплителей, геомембран, различных отделочных плит и смесей. Термический способ предполагает процесс пиролиза и превращения пластика в биотопливо, при этом варианте отходы используются для нужд строительства лишь косвенно в производстве материалов в качестве источника энергии. Химическая переработка включает в себя процесс разложения полимерной структуры на мономеры с последующим синтезом новых полимерных материалов, в том числе и для нужд стройиндустрии.

Наименее затратным является первый способ. Он же дает широкий спектр возможностей для производства вторичных материалов. Кроме смесей и панелей, произведенных, собственно, из переработанного пластика, в строительстве сегодня используются наименования, произведенные из строительного боя с добавлением полиэтиленовых отходов, являющихся заполняющим или скрепляющим материалов. Так, например, на основе сшитого полиэтилена и кирпичного или бетонного боя разрабатывают композиционные материалы плотностью до 2000 кг/м³ и плотностью на сжатие до 40 Мпа. Таким образом не только решается проблема утилизации, но и снижается нагрузка на окружающую среду от добычи натуральных заполнителей.

Однако строительство из переработанных отходов не ограничивается экологической и экономической выгодой. Исследования показали, что конструкции, возведенные с применением таких материалов, могут обладать высокой энергоэффективностью [5]. Подобные конструкции показывают отличные параметры теплоемкости, паропроницаемости, влагостойкости.

Применение материалов, произведенных методом рециклинга, позволяет создавать объекты с энергосберегающими характеристиками на четверть выше по сравнению с традиционными конструкциями [6].

Пластики обладают низкой теплопроводностью, лучшими теплоизолирующими параметрами, чем кирпич и цемент, поэтому их добавление в различных пропорциях в композиционные строительные материалы снижает энергозатраты при эксплуатации готового здания. Также пластмассы легче, чем традиционные стройматериалы, поэтому их использование при производстве стро-

ительных блоков снижает нагрузку на фундамент и уменьшает трудозатраты при строительстве.

Также добавление пластиков в различные смеси при устройстве чернового пола, перекрытий, дорожек, улучшают такие параметры как жесткость, несущую способность и сопротивление сдвигу готового покрытия.

Применение пластиковых добавок и заполнителей хорошо влияет на прочность и износостойкость конструкций, сопротивление температурам. Такие здания лучше выдерживают морозы, в них позже появляются деформации в условиях повышенной влажности благодаря тому, что полимеры создают более связанную и однородную структуру по сравнению с классическими материалами, лучше заполняют пустоты.

Пластики можно применять в качестве заполнителя панелей, являющихся альтернативой строительным блоком. Однако такие конструкции не могут быть несущими стенами и играют роль межкомнатных или межпространственных перегородок.

Переработанный пластик входит в состав разнообразных отделочных материалов, особенно используемых во влажных помещениях. Однако применение таких панелей ограничено в условиях высоких температур.

При добавлении в дорожные покрытия в небольших количествах пластики снижают шумообразование. В то же время опытным путем выявлено, что смеси для покрытия дорог и тротуаров, полученные при современных способах переработки, не должны содержать более 5 % вторичных полиэтиленов, чтобы не допустить потерю вязкости.

Как было показано выше, использование пластика в строительстве решает широкий спектр задач. Почему же переработка полимеров для нужд стройиндустрии все еще ограничена и большая часть пластиковых отходов захоранивается на полигонах? Существует ряд факторов, ограничивающих вторичное применение пластика.

1. Высокая стоимость переработки. Многие полимеры требуют целого ряда сложных процессов разложения, стоимость которых пока выше выгоды от вторичного использования материала. Запуск самого производства по переработке пластика требует также ощутимых затрат.

2. Проблема поступления сырья на производство. Вторичный пластик необходимо собрать в больших количествах. Это требует организации сбора пластиковых отходов и их вывоза, а также дисциплины от потребителей в вопросе отделения пластикового мусора.

3. В настоящее время не все полимеры можно перерабатывать для вторичного использования.

4. Материалы с применением вторичного пластика на рынке не так давно, поэтому их долгосрочные свойства еще не изучены, что может вызывать недоверие к ним со стороны ответственных за строительство лиц и выбор в сторону традиционных материалов.

5. Не все панели или смеси с использованием пластиков подходят под нормативы для применения в той или иной сфере из-за своих параметров: токсичности, горючести, паропроницаемости и проч.

Однако использование пластиков для создания новых материалов – очень перспективное направление. Высокая стоимость строительства заводов по переработке компенсируется возможностью экономить на утилизации отходов, на захоронение которых и снижение экологической нагрузки на местность тратятся огромные суммы. Недоверие к новым материалам по мере расширения их использования и сбора данных по долгосрочному использованию будет минимизироваться. Прививание населению культуры раздельного сбора мусора и строительство площадок для сбора пластиковых отходов решает проблему сырья для производств по переработки.

Таким образом, подытожив вышесказанное, можно говорить о том, что в ближайшие годы использование пластмассовых отходов в строительстве будет только расти, и все направления научной и практической деятельности, связанные со вторичным использованием пластиков, можно считать перспективными. Для развития данной отрасли необходима прозрачная правовая основа в сфере сбора и переработки пластикового мусора, и разработка ГОСТов для производства различных материалов с использованием вторичных полимеров. Необходимо также научная работа в сфере создания новых соединений, обладающих улучшенными экологическими и эксплуатационными свойствами. Необходимо вносить корректировки в производство первичных пластиков, отдавая предпочтение тем, которые проще и дешевле перерабатывать.

С каждым годом доля переработанного пластика должна увеличиться, чтобы не допустить загрязнения планеты и ухудшения экологической обстановки. Поэтому использование и переработка пластиков требует комплексного подхода.

Список использованных источников

1. Технологии использования переработанных пластиковых материалов в строительстве [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-ispolzovaniya-pererabotannyh-plastikovyyh-materialov-v-stroitelstve/viewer> (дата обращения – 12.05.2026).

2. Баруздин, А.А. Композиционные материалы на основе строительных и полимерных отходов / А.А. Баруздин, Л.В. Закревская // Вестник МГСУ. – 2024. – Т. 19, № 2. – С. 246–257. – DOI 10.22227/1997–0935.2024.2.246–257.

3. Optimization of the regeneration of the sodium–cation ion–exchange filter / M.Y. Kalinichenko, N.I. Stojanov, D.V. Abornev, S.V. Ovchinnikova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: 3, Applied and Fundamental Research Dedicated to the 75th Anniversary of Professor Abdul–Hamid Mahmoudovich Bisliyev, Grozny, Chechnya, 28–29 февраля 2020 года. – Grozny, Chechnya, 2020. – P. 012034. – DOI 10.1088/1757–899X/905/1/012034.

4. Роль вторичных строительных материалов в формировании энергосберегающих конструкций зданий [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<https://cyberleninka.ru/article/n/rol-v-torichnyh-stroitelnyh-materialov-v-formirovanii-energoberegayuschih-konstruktsiy-zdaniy/viewer>

5. Овчинникова С.В. Техничко-экономическое обоснование применения различных наполнителей в составе гипсовых композиций / С.В. Овчинникова, А.А. Лямина // Инженерный вестник Дона. – 2023. – № 8(104). – С. 408–416.

6. Technical and economic efficiency of microclimate parameters provision in greenhouse farming annual cycle / S. Ovchinnikova, D. Abornev, A. Kalinichenko [et al.] // Bio web of conferences: XVII International Scientific and Practical Conference “State and Development Prospects of Agribusiness” (INTERAGROMASH 2024), Rostov-on-Don, 22–25 мая 2024 года. Vol. 113. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2024. – P. 05004. – DOI 10.1051/bioconf/202411305004.

ON THE PROSPECTS OF USING RECYCLED MATERIALS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

B.I. Babenko¹, A.V. Borovkov²

¹ *Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin,
Krasnodar, Russia*

² *Nevinnomyssk State Humanitarian and Technical Institute,
Nevinnomyssk, Russia*

This article discusses the issue of recycling plastic waste and its reuse for the manufacture of various building materials. Research conducted in the field of plastic recycling and recycling shows that the creation of new materials from polymers is much more economically profitable than their burial. This approach minimizes the damage to the environment. It also describes the advantages of ready-made structures built using materials containing recycled plastic. The prospects of using recycled building materials from brick and concrete batter with the addition of plastics and the growth opportunities of this promising and promising industry, the development of which in our country should be given special attention, are being considered.

Keywords: plastic waste, recycled plastic, building materials, recycling, composite materials, plastic, plastics, ecology, energy saving.

УДК 691.32:544.7

АНТИСЕПТИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ В ЦЕМЕНТ

А.В. Борин, М.В. Захаров, Н.В. Шальнева, Е.П. Матус

*Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет (Сибстрин),
г. Новосибирск, Россия*

В статье рассматривается проблема биологической коррозии цементных бетонов и способ её предотвращения путём введения антисептических добавок.

Представлены результаты экспериментального исследования влияния препарата «Катамин АБ» (алкилдиметилбензиламмоний хлорид) на биостойкость и физикомеханические свойства цементно–песчаных образцов. Проведено сравнение двух способов применения добавки: объёмное введение в состав растворной смеси и поверхностная обработка затвердевшего материала. Установлено, что введение Катамина АБ в количестве 0,25 % от массы цемента непосредственно в раствор обеспечивает максимальную защиту от биопоражений без снижения прочностных характеристик. Поверхностная обработка даёт лишь частичный и недолговременный эффект. Полученные данные свидетельствуют о перспективности использования Катамина АБ для повышения биостойкости бетонных конструкций, эксплуатируемых в условиях повышенной влажности и риска микробиологического заражения.

Ключевые слова: цементный бетон, биокоррозия, антисептические добавки, четвертичные аммониевые соединения, Катамин АБ, биостойкость, прочность.

Биологическая коррозия бетона является одной из серьёзных проблем современного строительства, особенно в условиях повышенной влажности. Плесневые грибы, бактерии и водоросли, развиваясь на поверхности и в порах цементного камня, выделяют агрессивные метаболиты (органические и неорганические кислоты), которые вступают в химическое взаимодействие с компонентами цементного камня, вызывая его разрушение. Кроме того, прорастание мицелия грибов создаёт внутренние напряжения, приводящие к трещинообразованию. Особенно остро эта проблема проявляется в подвальных помещениях, санузлах, медицинских учреждениях и на объектах пищевой промышленности. По некоторым данным, в отдельных регионах России степень биопоражения зданий достигает 80 %.

Одним из эффективных способов защиты бетона от биокоррозии является введение в его состав на этапе приготовления специальных химических добавок – биоцидов. Перспективными соединениями для этих целей являются четвертичные аммониевые соединения (ЧАС), которые обладают широким спектром антимикробного действия, относительно низкой токсичностью и хорошей совместимостью с компонентами бетонной смеси. В настоящей работе исследуется возможность применения препарата «Катамин АБ», в качестве антисептической добавки в цемент.

Следует также отметить опасность метаболитов для здоровья человека, так как они могут провоцируют широкий спектр негативных реакций со стороны организма, включая респираторные симптомы (кашель, насморк), головные боли, развитие аллергических состояний, обострение или возникновение астмы, а также пневмонии и других патологий. Особую группу риска составляют лица с ослабленным иммунитетом, дети и пожилые люди, чей организм менее способен противостоять вредоносному воздействию.

Целью работы являлась исследование эффективности применения катамина АБ в качестве антисептической добавки в цемент.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить влияние добавки на гидратацию;
2. Оценить бактерицидные и фунгицидные свойства;
3. Сравнить эффективность способов применения.

В качестве вяжущего использовался портландцемент ЦЕМ II/A–III 32,5Б. Заполнитель – песок строительный сеяный фракции до 1,2 мм. Вода для затворения – водопроводная, соответствующая требованиям ГОСТ 23732–2011. В качестве антисептической добавки применялся препарат Катамин АБ, представляющий собой 50%-ный водный раствор алкилдиметилбензиламмоний хлорида. В концентрированном виде это прозрачная жидкость от бесцветного до светло-жёлтого цвета со слабым специфическим запахом, неограниченно растворимая в воде. Препарат относится к катионным поверхностно-активным веществам (ПАВ) и обладает высокой антимикробной активностью в отношении широкого спектра микроорганизмов, включая кишечную палочку, стафилококки, сальмонеллу, плесневые грибы и дрожжи.

Для проведения эксперимента были изготовлены три серии образцов-балочек размером 40×40×160 мм. Состав смеси на один замес был принят следующим: цемент – 550 г, песок – 1100 г, вода – 275 мл (водоцементное отношение В/Ц = 0,5). Составы различались способом введения и наличием добавки:

- Образец №1 (объёмное введение): катамин АБ вводился в воду затворения в количестве 0,25 % от массы цемента (в пересчёте на сухое вещество);
- Образец №2 (контрольный): без добавки;
- Образец №3 (поверхностная обработка): изготавливался без добавки, после чего его поверхность обрабатывалась раствором Катамина АБ методом распыления до полного насыщения.

В работе в качестве биозаражающего агента использовалась черная плесень, известная как *Aspergillus niger*, встречающаяся повсеместно. Этот грибок питается мертвой органикой, активно участвуя в процессах разложения. Его можно найти в почве и на гниющих растениях. В домах споры *Aspergillus niger* присутствуют в пыли, а сами колонии могут расти во влажных условиях, например, в ванных комнатах, на мокрых обоях, а также в кондиционерах и увлажнителях. Черная плесень очень вынослива и может развиваться в широком диапазоне температур (от 6 до 47 °С) и кислотности (рН от 1,5 до 9,8).

Образцы были обработаны суспензией спор чёрной плесени. Моделировались условия близкие к условиям помещений с повышенной влажностью. Обработанные образцы помещались в эксикатор с повышенной влажностью (80–90 %), при комнатной температуре ~22–25°С, естественном комнатном освещении. Для стимуляции роста микроорганизмов использовался питательный субстрат на основе агар-агара. Продолжительность экспозиции составила 20 суток.

Оценка биостойкости проводилась визуально-сравнительным методом.

Были получены следующие визуальные результаты:

- Контрольный образец (№2) подвергся значительному биопоражению. На его поверхности наблюдались обширные колонии плесневых грибов чёрного и зелёного цвета, а также бактериальный налёт.

- Образец с поверхностной обработкой (№3) показал лишь частичный эффект защиты. На отдельных участках поверхности, особенно в порах и мелких трещинах, было зафиксировано развитие микроорганизмов. Это объясняется тем, что водный раствор антисептика проникает лишь в поверхностный слой, а со временем подвержен вымыванию конденсатом.

- Образец с объёмным введением добавки (№1) продемонстрировал наивысшую биологическую стойкость. Видимых следов плесени или бактериальных колоний на его поверхности обнаружено не было.

Полученные результаты хорошо согласуются с представлениями о механизме действия ЧАС. При контакте с микроорганизмами они разрушают их клеточные мембраны, обеспечивая защиту материала изнутри.

Критически важным является вопрос влияния добавки на процессы гидратации и прочность цементного камня. Ранее проведённые исследования на кафедре физики и химии НГАСУ (Сибстрин) показали, что некоторые четвертичные амины (например, дидецилдиметиламмоний хлорид) при той же дозировке 0,25 % способствуют значительному воздухоовлечению, что приводит к снижению плотности и падению прочности при сжатии почти в 2 раза. В отличие от них, Катамин АБ не вызвал заметного пенообразования и газовыделения в процессе перемешивания. Это позволяет предположить, что его применение не оказывает негативного влияния на кинетику набора прочности бетона. Данное наблюдение делает Катамин АБ предпочтительным антисептиком для цементных систем по сравнению с другими представителями класса ЧАС. Следует отметить, что согласно данным технической документации и литературных источников, Катамин АБ не только не снижает прочность, но и, по некоторым сведениям, может способствовать повышению адгезии цементного камня к заполнителям на основе оксида кремния [4].

На основании проведённого экспериментального исследования можно сделать следующие выводы:

1. Катамин АБ является эффективной антисептической добавкой для цементных бетонов, обеспечивая надёжную защиту от плесневых грибов и бактерий.

2. Способ введения добавки имеет принципиальное значение: объёмное введение в состав растворной смеси значительно предпочтительнее поверхностной обработки, поскольку обеспечивает равномерное распределение биоцида по всему объёму материала и долговременную защиту.

3. При дозировке 0,25 % от массы цемента Катамин АБ не вызывает избыточного воздухоовлечения и, предположительно, не снижает прочностные характеристики цементного камня, что выгодно отличает его от некоторых других четвертичных аммониевых соединений.

Список использованных источников

1. Ощепков И.А. Азотсодержащие углеводороды группы аминов в роли катализаторов и модифицирующих добавок к бетонам на основе цемента // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2004. – № 1(38). – С. 64–67.
2. Буковская Ю.А., Черных Т.Ф. Исследования четвертичных аммониевых соединений в качестве противомикробных агентов // Бактериология. – 2024. – Т. 9, № 3. – С. 118–126.
3. Матус Е.П., Косолапов Г.В. Добавка четвертичных аминов в бетон // Сборник трудов НГАСУ (Сибстрин). – 2024.

ANTISEPTIC ADDITIVES IN CEMENT

A.V. Borin, M.V. Zakharov, N.V. Shalneva, E.P. Matus

*Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin),
Novosibirsk, Russia*

The article discusses the problem of biological corrosion of cement concretes and a way to prevent it by introducing antiseptic additives. The article presents the results of an experimental study of the effect of the drug "Katamin AB" (alkyldimethylbenzylammonium chloride) on the biostability and physical and mechanical properties of cement–sand samples. A comparison was made between two methods of using the additive: volume addition to the mortar mixture and surface treatment of the hardened material. It was found that adding Katamin AB at a rate of 0.25 % of the cement weight directly to the mortar provides maximum protection against biological damage without reducing the strength characteristics. Surface treatment only provides a partial and short-term effect. The data obtained indicate the potential of the method.

Keywords: cement concrete, biocorrosion, antiseptic additives, quaternary ammonium compounds, Katamin AB, biostability, and strength.

УДК 54

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТАБИЛЬНОСТИ И КОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ ВОДЫ РЕКИ ОБЬ В 2024–2025 ГОДАХ

В.В. Васильева, А.В. Федотова, О.А. Полунина, Н.В. Шальнева

*Новосибирский государственный архитектурно–строительный университет,
г. Новосибирск, Россия*

Статья посвящена исследованию стабильности воды реки Обь за 2024–2025 годы. По результатам исследования можно отметить, что вода в 2025 году была менее стабильна чем в 2024 и имела склонность к карбонатным отложе-

ниям, а также повышенную коррозионную активность по отношению к железобетону.

Ключевые слова: стабильность воды, индекс стабильности, показатель стабильности, коррозионная активность, щёлочность, угольная кислота.

В условиях нестабильности воды системы водоснабжения и отопления подвергаются более интенсивной коррозии, чем могли бы, что уменьшает их срок службы, вследствие чего возрастают и экономические потери. Также стабильность влияет на качество питьевой воды, здоровье населения, биоразнообразие экокультур и строительную сферу, в частности на долговременность эксплуатации железобетонных сооружений, что делает работу актуальной.

Объект исследования: пробы воды из реки Обь, взятые в летний и осенний периоды 2024–2025 гг. в районе Михайловской набережной [1]. Анализы проб воды проводились в лаборатории кафедры физики и химии НГАСУ (Сибстрин) с использованием химических и физико–химических методов [2,3].

Река Обь имеет один из крупнейших бассейнов в мире и образуется при слиянии рек Бия и Катунь. Её питание смешанное. Вода в Оби слабоминерализованная и относится к гидрокарбонатно–кальциевому типу. Её химическая стабильность восприимчива к сезонным изменениям, антропогенной нагрузке и гидрологическим колебаниям. Река Обь является основным источником централизованного водоснабжения города Новосибирск.

Основные источники загрязнения реки Обь – это естественное загрязнение, а также бытовые стоки населённых пунктов, стоящих в акватории реки. В районе города Новосибирска основными загрязнителями являются: новосибирский металлургический завод им. Кузмина, нефтебаза «Красный Яр», жилищно–коммунальное хозяйство.

Цель работы: методом карбонатных испытаний определить стабильность воды из реки Обь за летний и осенний периоды 2024–2025 гг. и сделать вывод о её воздействии на металлические, бетонные, железобетонные строительные конструкции и изделия.

Задачи исследования:

Провести анализ проб воды по показателям: щёлочности исходной и насыщенной карбонатом кальция воды; измерить рН исходной и насыщенной карбонатом кальция воды.

Рассчитать основной и вспомогательный показатель стабильности воды и индекс стабильности по отношению к металлам.

Определить количество связанной угольной кислоты в исходном и насыщенном карбонатом кальция образце.

Определить стабильность воды по отношению к бетону.

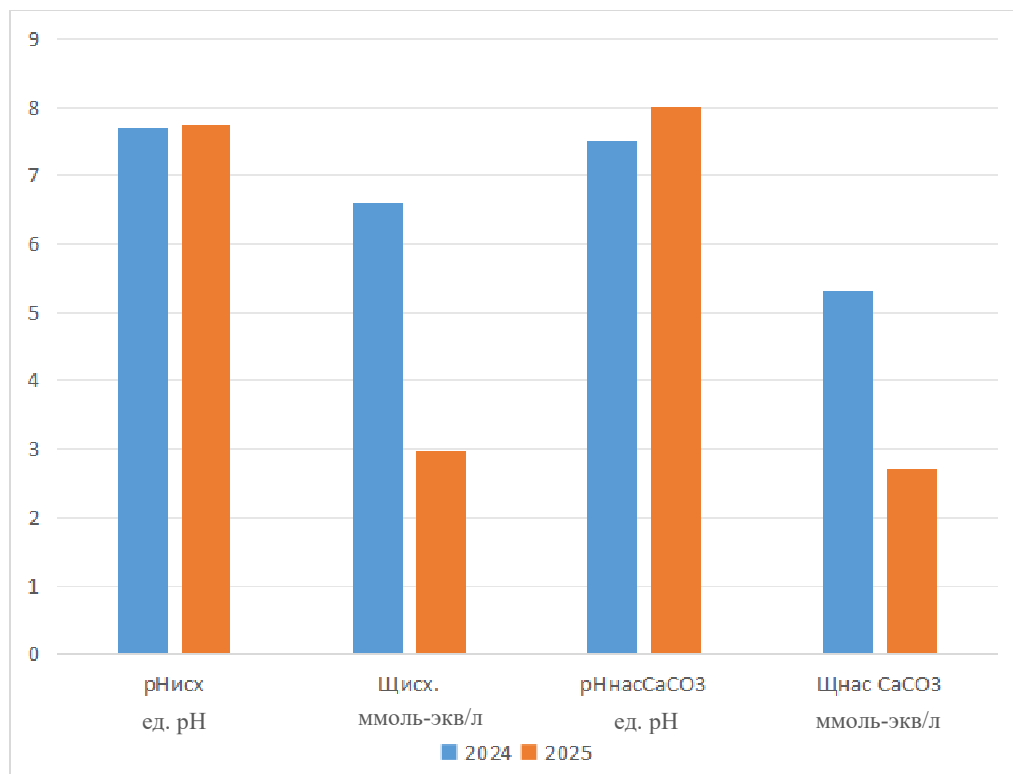
Определить причины изменения показателей в 2024 и 2025 годах.

Методы исследования. Для определения стабильности воды использовался кислотно–основной метод титрования в присутствии индикаторов (фенолфталеина и метилового оранжевого) раствором соляной кислоты, а также применялся вспомогательный метод с насыщением исследуемой воды карбонатом

кальция. Исходную щёлочность воды ($\text{Щ}_{\text{исх}}$) и свободную углекислоту определяли по стандартным методикам [2, 3].

Результаты исследовательской работы представлены на рисунке 1 и в таблице 2.

Рисунок 1 – Усреднённые результаты анализов проб воды



Результаты вычислений стабилизационных характеристик воды

Год исследования	Показатель стабильности		Индекс стабильности	Стабильность воды к бетону
	основной	вспомогательный		
2024	1,03	1,27	−0,4	1,07
2025	1,01	0,97	−4,71	1,26

По результатам анализов щёлочность речной воды до и после насыщения CaCO_3 понизилась в два раза. Рассчитанные стабилизационные характеристики воды показали: незначительное понижение основного показателя стабильности, снижение вспомогательного показателя стабильности на 24 %, и уменьшение индекса стабильности более чем 11 раз, а стабильности воды к бетону на 18%. Что говорит о понижении стабильности воды, ослаблении буферной системы, разрушении защитной плёнки, а также повышении агрессивности среды. Возможной причиной изменений увеличение промышленных стоков в реку, размыв пород и гидрологические скачки.

Следует отметить, что зафиксировано увеличение свободной угольной кислоты по отношению к связанной угольной кислоте на 20 %, свидетельствующее. Вода, имеющая повышенное по сравнению с равновесным содержание гидрокарбонатов, т.е. повышенную щёлочность, нестабильна: карбонатное равновесие в такой воде смещается в сторону разложения гидрокарбонатов.

При наличии ионов кальция и магния в воде, наблюдается образование карбонатов и осадкообразование. Отложение карбоната кальция из нестабильной воды способствует забиванию трубопроводов, а впоследствии и углекислотной коррозии бетонов, а также, если при этом происходят биологические обрастания поверхностей и электрохимической коррозии стали при неравномерной аэрации.

Щёлочность воды напрямую влияет на скорость коррозии разных металлов. При снижении щёлочности происходит ускорение коррозии из-за отсутствия защитного барьера, так как на поверхности металлов не образуется защитная карбонатная плёнка, нарушается пассивация, что вызывает точечную коррозию. Вода с низкой щёлочностью имеет более высокую электропроводность, что ускоряет электрохимическую коррозию, особенно при контакте разнородных металлов. Также следует отметить, что при снижении щёлочности возрастает влияние агрессивных анионов: хлоридов провоцирующих точечную коррозию и сульфатов, усиливающих общую коррозию.

Щелочная среда так же является ключевым фактором долговечности бетона. В норме поровая жидкость в бетоне имеет высокий pH (12,2–12,5), что защищает арматуру. Снижение щёлочности запускает разрушительные процессы: карбонизацию, а как следствие создание напряжений в бетоне; выщелачивание приводит к увеличению пористости бетона и снижению прочности.

При низкой щёлочности воды ускоряются следующие процессы: сульфаты образуют этtringит, вызывающий внутреннее расширение и растрескивание; хлориды депассивируют арматуру, провоцируя точечную коррозию. Пористый, карбонизированный бетон впитывает больше воды, что при замерзании приводит к внутренним напряжениям и микротрещинам. Любые дефекты (трещины, сколы) облегчают проникновение воды с низкой щёлочностью вглубь бетона, ускоряя все описанные процессы.

Вывод: исследование воды реки Обь в течение 2024–2025 гг. показали, что речная вода нестабильна и склонна к карбонатным отложениям, демонстрирует склонность к агрессивным процессам по отношению к бетону. В 2025 году вода была более агрессивна, нестабильна вследствие внешних антропогенных воздействий чем в 2024 году.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 59024–20. Вода. Общие требования к отбору проб. [Электронный ресурс]: М., 2023. 34 с. URL:<https://ural-gidro.com/upload/files/normdocs/GOST-R-59024-2020.pdf> (дата обращения 30.06.2025).

2. Агейкина, О.В. Определение стабильности воды. Методические указания к лабораторной работе по курсу «Химия в строительстве», для студентов направления 270800.62 «Строительство» по профилю «Промышленное и гражданское строительство» очной и заочной форм обучения / О.В. Агейкина, Н.В. Шальнева. – Тюмень: РИО ФГБОУ ВПО «ТюмГАСУ», 2014. – 20 с.

3. Н.А. Старцева, О.А. Полунина Химия воды: учеб. пособие/ Новосиб.гос. архитектур. – строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2018. – Ч. 1. – 104с.

DETERMINATION OF STABILITY AND CORROSION ACTIVITY OF THE OB RIVER WATER IN 2024–2025

V.V. Vasilyeva, A.V. Fedotova, O.A. Polunina, N.V. Shalneva,

*Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering,
Novosibirsk, Russia*

The article is devoted to the study of the stability of the Ob River water in 2024–2025. According to the results of the study, it can be noted that the water in 2025 was less stable than in 2024 and had a tendency to form carbonate deposits, as well as increased corrosion activity towards reinforced concrete.

Keywords: water stability, stability index, stability index, corrosion activity, alkalinity, carbonic acid.

УДК 621

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА В МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЕ

О.А. Варыгина

*Российский университет дружбы народов,
г. Москва, Россия*

Рассматриваются особенности организации мониторинга в деятельности метрологической службы предприятия. Проанализированы основные задачи.

Ключевые слова: метрологическая служба, мониторинг, информационные системы, контроль.

От достоверности измерительной информации напрямую зависит качество выпускаемой продукции, безопасность производственных процессов, эффективность работы оборудования и соблюдение установленных нормативных требований. По этим причинам связи с этим важна и деятельность метрологической службы, которая обеспечивает организацию измерительных процессов, контроль технического состояния средств измерений и поддержание единства измерений на предприятии.

Метрологическая служба представляет собой совокупность структурных подразделений и специалистов, обеспечивающих организацию и контроль измерительной деятельности. Основными задачами метрологической службы являются:

- обеспечение единства измерений;
- контроль точности измерительных процессов;
- организация поверки и калибровки средств измерений;
- разработка нормативной документации;

- анализ состояния измерений;
- внедрение современных методов контроля;
- проведение метрологического мониторинга.

Функционирование метрологической службы основывается на требованиях государственных стандартов, международных норм и принципов технического регулирования.

Итогом, сегодня это сложная система управления измерительной инфраструктурой предприятия, основанная на постоянном мониторинге состояния оборудования, анализе метрологических характеристик и применении современных информационных технологий.

Но практически на каждом этапе производства применяются различные средства измерений: датчики давления, температуры, расходомеры, электрические измерительные приборы, системы контроля параметров технологических процессов и множество других устройств, а любое нарушение в работе измерительного оборудования может привести к искажению результатов измерений, выпуску некачественной продукции, финансовым потерям и возникновению аварийных ситуаций. А на крупных предприятиях количество измерительных приборов может достигать нескольких тысяч единиц, каждая из которых требует контроля сроков поверки, калибровки, технического обслуживания и ремонта. Кроме того, необходимо хранить техническую документацию, паспорта приборов, сведения о проведенных проверках и результаты метрологического контроля. Ведение такого объема информации требует высокой точности и системности, поскольку даже незначительная ошибка может привести к нарушению требований законодательства или остановке производственного процесса.

Именно поэтому постоянный контроль состояния приборного парка становится необходимым условием эффективной деятельности предприятия. Исходя из чего одним из ключевых направлений деятельности метрологической службы является организация мониторинга средств измерений. Под мониторингом понимается непрерывный процесс наблюдения, контроля и анализа состояния измерительного оборудования, а также условий его эксплуатации. Основная цель мониторинга заключается в следующих направлениях:

- контроль состояния средств измерений;
- анализ точности измерительных операций;
- наблюдение за соблюдением нормативных требований;
- оценку условий эксплуатации оборудования;
- контроль сроков поверки и калибровки;
- анализ статистических данных измерений;
- выявление факторов, влияющих на погрешности.

Мониторинг является не разовой процедурой, а систематическим процессом, интегрированным в общую систему управления качеством организации.

Тем более сейчас традиционные методы учета, основанные на бумажной документации или использовании простых электронных таблиц, в современных условиях становятся недостаточно эффективными. При большом объеме информации значительно возрастает вероятность ошибок, усложняется поиск не-

обходимых данных и увеличиваются трудозатраты сотрудников метрологической службы. Именно поэтому важнейшим направлением развития метрологического обеспечения является внедрение автоматизированных систем учета и мониторинга средств измерений.

Автоматизация деятельности метрологических служб позволяет существенно повысить эффективность управления измерительным оборудованием, и уже современные программные комплексы обеспечивают создание единой электронной базы данных, содержащей полную информацию о каждом средстве измерения. В системе могут храниться сведения о типе прибора, его технических характеристиках, месте установки, сроках поверки и калибровки, результатах ремонта и технического обслуживания, благодаря чему специалисты получают возможность быстро находить необходимую информацию и контролировать состояние приборного парка в режиме реального времени.

Особое значение имеет обеспечение прослеживаемости эксплуатации средств измерений, так как каждое средство измерения проходит определенный жизненный цикл, включающий ввод в эксплуатацию, проведение ремонтов или последующее списание оборудования, поэтому автоматизированная система должна фиксировать все этапы эксплуатации прибора, формируя полную историю его использования. Наличие такой информации позволяет анализировать надежность оборудования или выявлять наиболее проблемные участки.

Современные автоматизированные системы также способны значительно упростить процессы планирования метрологических работ, поскольку программа способна автоматически формировать графики поверки и калибровки, уведомлять сотрудников о приближении сроков проведения обязательных процедур и контролировать выполнение запланированных мероприятий. Это снижает риск нарушения межповерочных интервалов и обеспечивает соблюдение требований нормативной документации.

Не менее важной задачей автоматизации является организация электронного документооборота метрологической службы. В соответствии с действующими нормативными требованиями предприятия обязаны оформлять большое количество документов, связанных с эксплуатацией средств измерений. К таким документам относятся свидетельства о поверке, сертификаты калибровки, извещения о непригодности, акты ремонта, направления на техническое обслуживание и другие формы отчетности. Современные информационные системы позволяют автоматически формировать необходимые документы на основе данных, содержащихся в электронной базе. Это значительно сокращает время подготовки документации, снижает нагрузку на сотрудников и повышает точность оформления документов.

Следует отметить, что автоматизация метрологических процессов может оказывать положительное влияние не только на деятельность самой метрологической службы, но и на эффективность работы предприятия в целом, ведь повышение точности измерений способствует улучшению качества продукции, снижению количества брака и повышению надежности технологических процессов. Кроме того, своевременный контроль состояния оборудования позволя-

ет предотвращать аварийные ситуации и минимизировать производственные риски.

В современных условиях развитие метрологических служб тесно связано с внедрением цифровых технологий и интеллектуальных систем анализа данных. На предприятиях все чаще используются системы удаленного мониторинга, позволяющие контролировать состояние измерительного оборудования в режиме реального времени, а именно, через применение технологий искусственного интеллекта и анализа больших данных, которые дают возможность прогнозировать вероятность отказов оборудования, выявлять скрытые закономерности изменения метрологических характеристик и оптимизировать процессы технического обслуживания.

Таким образом, использование автоматизированных систем управления позволяет значительно повысить эффективность работы метрологических служб, обеспечить полную прослеживаемость эксплуатации средств измерений и создать надежную систему контроля качества измерений.

Список использованных источников

1. Качалов В.А. Системы менеджмента окружающей среды / В. А. Качалов. М.: ИздАТ, 2005. 665 с.
2. Шлеенко А.В., Волкова С.Н., Сивак Е.Е. Прогнозирование рисков, разрушающих естественные экосистемы // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2014. – № 1(52). – С. 30–34.

FEATURES OF THE ORGANIZATION OF MONITORING IN THE METROLOGICAL SERVICE

O.A. Varygina

*Peoples' Friendship University of Russia,
Moscow, Russia*

The features of the organization of monitoring in the activities of the metrological service of the enterprise are considered. The main tasks are analyzed.

Keywords: metrological service, monitoring, information systems, control.

УДК 504.06:338.48

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАЗВИТИИ АГРОТУРИЗМА: СОХРАНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ И МЕСТНЫХ ВИДОВ

С.О. Викторова, Р.Н. Пигилова

*Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Россия*

В статье рассматриваются экологические риски, возникающие при развитии агротуризма, а также меры обеспечения экологической безопасности,

направленные на сохранение природных экосистем и биоразнообразия. Проведен анализ антропогенного воздействия агротуристической деятельности на почвы, водные ресурсы, флору и фауну. Особое внимание уделено разработке устойчивых практик управления агротуристическими объектами.

Ключевые слова: агротуризм, экологическая безопасность, устойчивое развитие, биоразнообразие, антропогенная нагрузка, экосистемы, сельские территории.

В последние годы агротуризм активно развивается как одно из направлений устойчивого использования сельских территорий. Он способствует экономическому росту регионов, созданию рабочих мест и повышению уровня жизни сельского населения [1]. Вместе с тем увеличение туристических потоков приводит к усилению антропогенного воздействия на окружающую среду.

В отличие от традиционного сельского хозяйства, агротуризм сочетает в себе рекреационную и хозяйственную деятельность, что значительно усложняет оценку его экологических последствий. Возникает необходимость системного анализа рисков и разработки мер по их снижению.

Развитие агротуризма сопровождается рядом экологических рисков, которые проявляются в различных компонентах природной среды [2]. Эти риски носят комплексный характер и могут усиливаться при отсутствии эффективного управления.

Одним из наиболее значимых факторов является воздействие на почвенный покров. Увеличение количества посетителей приводит к уплотнению почвы, особенно в местах массового отдыха. Это ухудшает водо- и воздухопроницаемость, снижает плодородие и способствует развитию эрозионных процессов.

Не менее важной проблемой является загрязнение водных ресурсов [3]. Туристическая инфраструктура, как правило, требует водоснабжения и водоотведения, что при отсутствии современных очистных сооружений приводит к попаданию загрязняющих веществ в природные водоемы. Дополнительную нагрузку создают бытовые отходы и использование агрохимикатов.

Значительное влияние агротуризм оказывает и на биоразнообразие. Нарушение естественных местообитаний, увеличение шума и присутствие человека приводят к вытеснению местных видов и снижению численности животных. Особенно уязвимыми оказываются редкие и эндемичные виды.

Таблица 1 – Основные экологические риски агротуризма и их последствия [4]

Вид воздействия	Экологический риск	Последствия
Туристическая активность	Уплотнение почвы	Снижение урожайности
Использование ресурсов	Истощение воды	Деградация экосистем
Строительство	Нарушение ландшафта	Утрата биоразнообразия
Отходы	Загрязнение среды	Гибель организмов

Агротуризм представляет собой специфическую форму взаимодействия человека и природы, при которой происходит совмещение хозяйственной дея-

тельности и рекреации. Это приводит к формированию новых типов антропогенной нагрузки.

Особенностью агротуризма является локализованный характер воздействия. В отличие от массового туризма, нагрузка концентрируется на ограниченных территориях, что увеличивает риск их деградации. При этом даже относительно небольшое количество туристов может вызвать существенные изменения в экосистеме.

Наиболее выраженные изменения наблюдаются в следующих направлениях:

1. Изменение структуры почвенного покрова;
2. Снижение качества водных ресурсов;
3. Трансформация растительного покрова;
4. Изменение поведения животных.

Для минимизации негативного воздействия агротуризма необходимо внедрение комплекса мер, направленных на сохранение природных экосистем.

Прежде всего, важным является рациональное природопользование. Оно включает ограничение туристической нагрузки в зависимости от экологической емкости территории, а также использование ресурсосберегающих технологий.

Существенную роль играет сохранение биоразнообразия. Это достигается путем создания охраняемых природных зон, восстановления нарушенных экосистем и проведения мониторинга состояния окружающей среды.

Важным направлением является экологическое образование. Формирование экологической культуры у туристов способствует снижению негативного воздействия на природу. В этой связи необходимо:

1. Информирование посетителей о правилах поведения;
2. Проведение обучающих мероприятий;
3. Внедрение экологических стандартов обслуживания.

Необходимо также уделять внимание управлению отходами. Эффективная система обращения с отходами включает их отдельный сбор, переработку и минимизацию образования.



Диаграмма 1 – Структура экологических рисков агротуризма

Устойчивое развитие агротуризма предполагает достижение баланса между экономическими, социальными и экологическими интересами. Это возможно только при условии интеграции экологических требований в процесс планирования и управления [5, 6].

Ключевыми принципами устойчивого развития являются:

1. Сохранение природных ресурсов;
2. Минимизация негативного воздействия;
3. Участие местного населения;
4. Долгосрочное планирование.

Практическая реализация данных принципов позволяет обеспечить не только сохранение окружающей среды, но и повышение конкурентоспособности агротуристических объектов.

Агротуризм обладает значительным потенциалом развития, однако сопровождается рядом экологических рисков. Для их минимизации необходимо внедрение комплексных мер экологической безопасности, включающих рациональное использование ресурсов, сохранение биоразнообразия и развитие экологической культуры. Только при соблюдении этих условий возможно устойчивое развитие агротуризма.

Список использованных источников

1. Шевелева, О.В. Агротуризм как перспективное направление развития зеленой экономики / О.В. Шевелева, Ч.К. Амантурова, Э.К. Кыдыкбаева // Вестник Иссык-Кульского университета. – 2022. – № 51. – С. 126–130. – EDN LVKZAA.

2. Шамсетдинова, И.И. Экологические проблемы солнечной энергетики / И.И. Шамсетдинова, Ю.А. Аверьянова // Экологическая безопасность в техно-сферном пространстве: сборник материалов Четвертой Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и студентов, Екатеринбург, 20 мая 2021 года. – Екатеринбург: Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2021. – С. 215–217. – EDN CLPDKB.

3. Лукманова, Л.Р. Загрязнение водных ресурсов / Л.Р. Лукманова, Н.Ю. Кожевникова // Научно-практическое обеспечение развития агропромышленного комплекса в современных условиях: Сборник тезисов круглого стола, Екатеринбург, 24 ноября 2021 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2021. – С. 110–113. – EDN KXQBQA.

4. Паздникова, Н.П. Концепция экологической безопасности городских промышленных агломераций: практика мониторинга и оценки рисков / Н.П. Паздникова, С.Е. Шипицына, Э.Р. Кузнецова // Безопасность труда в промышленности. – 2025. – № 6. – С. 27–34. – DOI 10.24000/0409–2961–2025–6–27–34. – EDN YUEIHU.

5. Состояние, перспективы и проблемы развития органического сельского хозяйства в Словакии и России / С.В. Щукин, А.М. Труфанов, М. Лацко-Бартошова, В.И. Дорохова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 1(49). – С. 17–21. – DOI 10.35694/YARCX.2020.49.1.004. – EDN DAJOZQ.

6. Дубровская, М.О. Анализ тенденций экологизации предприятий Российской Федерации / М.О. Дубровская, Р.Н. Пигилова // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно–энергетическом комплексе: материалы Национальной с международным участием научно–практической конференции студентов, аспирантов, учёных и специалистов: в 2 т., Тюмень, 20–22 декабря 2022 года. Том 2. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2022. – С. 38–40. – EDN HOCENX.

ENVIRONMENTAL RISKS AND SAFETY MEASURES IN THE DEVELOPMENT OF AGRITOURISM: PRESERVATION OF NATURAL ECOSYSTEMS AND LOCAL SPECIES

S.O. Viktorova, R.N. Pigilova

*Kazan State Power Engineering University,
Kazan, Russia*

The article examines environmental risks associated with agritourism development and proposes safety measures aimed at preserving ecosystems and biodiversity. The study highlights sustainable management practices and ecological protection strategies.

Keywords: agritourism, environmental safety, sustainability, biodiversity, ecosystems.

УДК 631.95:574.4

СНИЖЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ: ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ

Э.Л. Галлямова, И.В. Терпигорева

*Уфимский университет науки и технологий,
Уфа, Россия*

В статье рассматривается снижение биоразнообразия сельскохозяйственных земель как комплексная экологическая и производственная проблема. Показано, что биологическое разнообразие в агроландшафтах связано не только с наличием отдельных видов растений, животных и микроорганизмов, но и с выполнением важных природных функций. таких как поддержанием плодородия почв, регулированием численности вредителей, обеспечением опыления, снижением эрозионных процессов и стабилизацией водного режима. На основе анализа научных публикаций и международных документов обоснован подход к сохранению биоразнообразия как важного элемента для развития устойчивого сельскохозяйственного землепользования.

Ключевые слова: биоразнообразие, сельскохозяйственные земли, агроландшафт, деградация почв, экологический каркас, устойчивое земледелие.

Сельскохозяйственные земли являются важным элементом природно-хозяйственной системы. С одной стороны, они используются для производства растениеводческой и животноводческой продукции. С другой стороны, они сохраняют признаки природного ландшафта, так как в их пределах существуют почвенные микроорганизмы, беспозвоночные, насекомые-опылители, птицы, мелкие позвоночные, дикорастущие растения, лесные полосы, пастбища, сенокосы, залежи и водоохранные участки.

В процессе сельскохозяйственного использования на данные компоненты оказывается постоянное антропогенное воздействие, связанное с распашкой территории, обработкой почвы, применением удобрений и пестицидов, выпасом скота, изменением структуры посевов и сокращением естественной растительности. При превышении допустимого уровня нагрузки происходит упрощение агроландшафта, в результате чего сельскохозяйственная территория теряет часть биологических связей, обеспечивающих ее устойчивость.

В научной литературе проблема снижения биоразнообразия сельскохозяйственных земель чаще всего рассматривается через призму состояния агроландшафтов. Так И.А. Трофимов указывает, что нарушение структуры посевных площадей, нерациональное землепользование, перевыпас, вырубка лесов и деградация почв приводят к снижению устойчивости сельскохозяйственных земель к эрозии, засухам и дегумификации [1]. И.В. Орлова также отмечает, что для степных агроландшафтов значимыми факторами, влияющими на постепенное снижение биоразнообразия, являются интенсивная распашка, уничтожение естественной растительности, чрезмерное орошение и нарушение пастбищной нагрузки [2].

Таким образом, снижение биоразнообразия сельскохозяйственных земель является не отдельным процессом, а частью общего механизма деградации агроландшафтов, связанного, в первую очередь, с антропогенной деятельностью человека, в результате которой ухудшение состояния биоразнообразия оказывает влияние не только на природные компоненты, но и на само сельскохозяйственное производство.

ФАО рассматривает биоразнообразие для продовольствия и сельского хозяйства как совокупность растений, животных и микроорганизмов на генетическом, видовом и экосистемном уровнях. Эти компоненты обеспечивают плодородие почв, опыление, естественное регулирование вредителей, поддержание местообитаний и устойчивость производственных систем [7].

Данное определение позволяет нам рассматривать биоразнообразие как часть производственного потенциала сельскохозяйственных земель, а не только как внешний природоохранный элемент.

Основной причиной снижения биоразнообразия является упрощение пространственной структуры агроландшафта. Под этим понятием подразумевается явление при котором происходит уменьшение численности естественных, при-

родных участков в результате сельскохозяйственной обработки земель. Уменьшается количество лесополос, залежей, разнотравных обочин, балок, прибрежных защитных зон и участков естественной растительности, что в свою очередь оказывает влияние на животную жизнь, путем сокращения местообитаний для опылителей, энтомофагов, птиц и почвенной фауны.

В работах, посвященных агроландшафтам Центрального Черноземья, отмечается, что преобладание пашни, сокращение многолетних трав и уменьшение средостабилизирующих элементов связано с развитием эрозии, дегумификацией и снижением плодородия [3]. Из чего можно сделать вывод, о том, что структура сельскохозяйственных территорий напрямую влияет на состояние биоразнообразия.

Вторым фактором является нарушение севооборотов и монокультуризация, поскольку при длительном выращивании ограниченного набора культур снижается разнообразие растительных остатков, корневых выделений и кормовых ресурсов, что в свою очередь ведет к ухудшению условий существования почвенной биоты и полезных организмов. Упрощенный агроценоз становится менее устойчивым к вредителям, болезням и сорной растительности.

Третьим фактором является интенсивная обработка почвы. Частая вспашка, удаление растительных остатков и отсутствие постоянного растительного покрова приводят к разрушению почвенных местообитаний, в результате чего снижается численность дождевых червей, членистоногих, грибов и бактерий. Одновременно ухудшается структура почвы, уменьшается содержание органического вещества и возрастает риск водной и ветровой эрозии.

Четвертым, но не менее важным фактором является химическая нагрузка, выраженная в воздействии на почвы пестицидов и агрохимикатов, которые позволяют регулировать численность вредных организмов и поддерживать урожайность. Однако при избыточном или нерациональном применении химические вещества оказывают воздействие на нецелевые организмы. Под влияние попадают опылители, энтомофаги, почвенные микроорганизмы и водные организмы при смыве загрязняющих веществ с полей. Основные причины снижения биоразнообразия сельскохозяйственных земель представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Причины снижения биоразнообразия сельскохозяйственных земель

Причина	Механизм воздействия	Проявление
Упрощение агроландшафта	Сокращение природных и полуприродных местообитаний	Уменьшение лесополос, залежей, разнотравных участков
Монокультуризация	Снижение разнообразия растительных остатков и кормовых ресурсов	Рост фитосанитарных рисков
Интенсивная обработка почвы	Разрушение почвенных местообитаний и структуры почвы	Снижение активности почвенной фауны, эрозия
Химическая нагрузка	Воздействие на нецелевые организмы	Сокращение опылителей, энтомофагов, микроорганизмов

Как видно из таблицы 1, причины снижения биоразнообразия имеют комплексный характер, связанный не только с отдельными технологическими операциями, но и с общей системой организации сельскохозяйственного землепользования. Исходя из этого, можно заключить, что для сохранения биоразнообразия сельскохозяйственных земель необходим комплексный подход, выраженный в изменении структурных составляющих агроландшафта и поиске новых технологий ведения сельского хозяйства.

Главным последствием снижения биоразнообразия является потеря устойчивости агроэкосистем, поскольку чем проще структура агроландшафта, тем меньше у него внутренних механизмов саморегуляции. В естественных и полуприродных сообществах часть функций выполняется за счет взаимодействия растений, микроорганизмов, беспозвоночных, птиц и хищных насекомых, в упрощенной же системе данные связи нарушаются, в результате чего естественные природные, климатические явления, такие как засуха, насекомые-вредители, болезни растений ускоряют наступление хозяйственного ущерба и увеличивают его размер.

На почвенном уровне снижение биоразнообразия проявляется в уменьшении активности почвенной биоты, приводящей к замедлению разложения органических остатков, ухудшению гумусообразования и снижению агрегатной устойчивости почвы. В результате чего почва становится менее устойчивой к смыву и дефляции, что в свою очередь приводит к росту потребности в удобрениях и проведении восстановительных мероприятий.

На уровне растительного покрова происходит сокращение разнотравья, исчезновение нектароносных и кормовых растений, уменьшение генетического разнообразия культур и дикорастущих видов, что приводит к снижению устойчивости агроценозов к болезням, вредителям и неблагоприятным погодным условиям.

На уровне животного мира сокращается численность опылителей, энтомофагов, птиц открытых пространств и мелких позвоночных. Данный процесс имеет прямое хозяйственное значение, поскольку при снижении численности опылителей уменьшается урожайность культур, зависящих от насекомоопыления, а при сокращении популяций энтомофагов будет повышаться вероятность массового развития популяций вредителей.

Помимо влияния на животный мир, снижение биоразнообразия влияет и на водные объекты. Так при разрушении растительного покрова и ухудшении структуры почвы усиливается поверхностный сток, в результате чего вместе с ним в водотоки поступают частицы почвы, остатки удобрений, пестициды и органические вещества, что способствует заилению водотоков, ухудшению качества воды и эвтрофикации водоемов. Основные последствия снижения биоразнообразия представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Последствия снижения биоразнообразия

Уровень	Экологическое последствие	Практическое значение
Почва	Дегумификация, снижение активности почвенной биоты	Падение плодородия, рост потребности в удобрениях
Растения	Сокращение разнотравья и генетического разнообразия	Снижение устойчивости к болезням и засухам
Животные	Уменьшение опылителей, энтомофагов и птиц	Рост вредителей, снижение естественной регуляции
Водные объекты	Усиление выноса почвы и загрязняющих веществ со стоком	Заиление водотоков, ухудшение качества воды

Анализируя таблицу 2, приходим к заключению, что последствия снижения биоразнообразия проявляются на всех основных уровнях агроландшафта, среди которых наиболее значимыми являются деградация почв, ухудшение фитосанитарного состояния посевов, сокращение численности полезных организмов и рост зависимости хозяйства от внешних ресурсов.

По мнению автора, сохранение биоразнообразия сельскохозяйственных земель необходимо рассматривать не как ограничение хозяйственной деятельности, а как условие устойчивого земледелия. Если биоразнообразие сохраняется только за пределами сельскохозяйственных земель, то сам агроландшафт остается пространством постоянного упрощения, а в этом случае природоохранные мероприятия не устраняют основную причину проблемы.

Основным направлением решения проблемы является восстановление экологического каркаса агроландшафта, так О.Н. Барышникова и соавторы отмечают, что экологический каркас может включать не только особо охраняемые природные территории, но и лесные полосы, земли со щадящим режимом использования, восстановленные участки и другие природно-антропогенные элементы [5]. Для сельскохозяйственных территорий это означает необходимость сохранения лесополос, травяных буферов, прибрежных защитных зон, балок, залежей и участков естественного разнотравья.

Вторым направлением является биологизация земледелия. Она включает расширение севооборотов, увеличение доли многолетних трав, применение сидератов, органических удобрений, сохранение растительных остатков и сокращение периодов, когда почва остается без растительного покрова, в своей работе Т.Г. Николаева, Б.Р. Григорьян и Л.М. Сунгатуллина указывают, что биоразнообразие и почвенное плодородие являются основой устойчивого функционирования органического сельского хозяйства [4].

Третьим направлением является рациональное применение химических средств защиты растений. Химическая защита должна применяться не изолированно, а в составе интегрированной системы управления численностью популяций вредных организмов. Такая система должна включать учет порогов вредоносности, сохранение энтомофагов, применение биологических препаратов, точечное внесение химических средств и регулярный мониторинг состояния посевов.

Четвертым, но не менее важным направлением является мониторинг состояния сельскохозяйственных земель, при которой такие мероприятия как оценка агроландшафта не должны ограничиваться только учетом показателей урожайности, а учитывать долю лесополос, многолетних трав, буферных зон, состояние пастбищ, наличие опылителей, активность почвенной фауны и степень эрозионной опасности на исследуемом участке.

Такой подход хорошо отражает «дух» Куньминско–Монреальской глобальной рамочной программы по биоразнообразию, в которой среди задач до 2030 года указано устойчивое управление территориями сельского хозяйства с расширением практик, благоприятных для биоразнообразия, включая агроэкологические и инновационные подходы [8].

Таким образом, снижение биоразнообразия сельскохозяйственных земель является результатом длительного упрощения агроландшафтов и усиления антропогенной нагрузки. Основными факторами являются высокая распаханность, сокращение естественных местообитаний, нарушение севооборотов, монокультуризация, интенсивная обработка почвы, химическая нагрузка и деградация пастбищ.

Заключение

Установлено, что снижение биоразнообразия сельскохозяйственных земель обусловлено совокупным действием природно–хозяйственных факторов. Основными из которых являются высокая распаханность территории, сокращение естественной растительности, нарушение севооборотов, монокультуризация, интенсивная обработка почвы, химическая нагрузка и деградация пастбищ.

Показано, что последствия снижения биоразнообразия проявляются на почвенном, растительном, зоологическом и водном уровнях. Наиболее значимыми последствиями являются дегумификация, снижение активности почвенной биоты, усиление эрозии, сокращение численности опылителей и энтомофагов, рост фитосанитарных рисков и ухудшение качества поверхностного стока, так как совокупность действия этих факторов приводит к увеличению потребности в удобрениях, пестицидах и восстановительных мероприятиях.

Установлена необходимость включения концепции сохранения биоразнообразия сельскохозяйственных земель в систему рационального природопользования, включающую в себя такие мероприятия как восстановление экологического каркаса, развитие лесополос и буферных зон, сохранение участков естественного разнотравья, расширение севооборотов, увеличение доли многолетних трав, применение сидератов и органических удобрений, снижение избыточной химической нагрузки и организация мониторинга состояния агроландшафтов.

Список использованных источников

1. Трофимов И.А. Экологические проблемы в мире, стратегия природопользования и управления агроландшафтами.
2. Орлова И.В. Факторы снижения устойчивости степных агроландшафтов Западно–Сибирской равнины // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2007.

3. Трофимов И.А. Агроландшафтно–экологическое районирование для защиты и сохранения почвенных и земельных ресурсов Центрального Черноземья.

4. Николаева Т.Г., Григорьян Б.Р., Сунгатуллина Л.М. Сохранение биоразнообразия и почвенного плодородия – основа устойчивого развития органического сельского хозяйства.

5. Барышникова О.Н., Ольферт А.П., Репко А.Г., Фатуева Ю.И. Проблемы создания экологического каркаса агроландшафтов на территории Алтайского края // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». 2019.

6. Щукин С.В., Труфанов А.М. Экологизация сельского хозяйства: перевод традиционного сельского хозяйства в органическое. М.: Буки Веди, 2012. 196 с.

7. FAO. The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019.

8. Convention on Biological Diversity. Kunming–Montreal Global Biodiversity Framework. Decision 15/4. 2022.

REDUCTION OF BIODIVERSITY OF AGRICULTURAL LANDS: CAUSES AND CONSEQUENCES

E.L. Galliamova, I.V. Terpigoreva

*Ufa University of Science and Technology,
Ufa, Russia*

The article considers the decline in biodiversity of agricultural lands as a complex ecological and production–related problem. It is shown that biological diversity in agricultural landscapes is associated not only with the presence of individual species of plants, animals and microorganisms, but also with the performance of important natural functions, such as maintaining soil fertility, regulating pest populations, ensuring pollination, reducing erosion processes and stabilizing the water regime. Based on the analysis of scientific publications and international documents, an approach to biodiversity conservation is substantiated as an important element in the development of sustainable agricultural land use.

Keywords: biodiversity, agricultural lands, agricultural landscape, soil degradation, ecological framework, sustainable farming.

УДК 342.553

МЕТОДИКИ БЕЗОПАСНОГО ДЛЯ ЭКОЛОГИИ РАСШИРЕНИЯ ТБО ПОЛИГОНОВ ДЛЯ КРУПНЫХ МУНИЦИПАЛЬНЫХ РАЙОНОВ

Д.А. Герасименко

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

В статье рассмотрены практические подходы к экологически безопасному расширению полигонов твёрдых бытовых отходов в условиях крупных муни-

ципальных районов. Анализируются инструменты муниципального управления, применяемые при планировании, согласовании и сопровождении проектов расширения полигонов. Особое внимание уделяется роли органов местного самоуправления в координации экологического мониторинга, земельных отношений и взаимодействия с населением.

Ключевые слова: ТБО, полигон отходов, муниципальное управление, экологическая безопасность, расширение полигона, органы местного самоуправления, экологический мониторинг, рекультивация.

Проблема нехватки мощностей полигонов твёрдых бытовых отходов в крупных муниципальных районах носит хронический характер. Большинство действующих объектов размещения отходов проектировалось в расчёте на объёмы, которые были превышены ещё десять–пятнадцать лет назад [2].

Расширение полигона начинается с земельных отношений, и именно здесь муниципалитеты сталкиваются с первым серьёзным препятствием. Земли, примыкающие к действующим полигонам, как правило, имеют смешанный правовой статус: часть – в государственной или муниципальной собственности, часть – в аренде или частной собственности.

Органы местного самоуправления должны инициировать процедуру изменения целевого назначения земельных участков задолго до начала проектных работ – в среднем за два–три года. Промедление на этом этапе делает невозможным выдержать нормативные сроки согласований [4].

Важным инструментом является включение зон резервирования земель под будущее расширение полигонов в документы территориального планирования: генеральные планы поселений, схемы территориального планирования муниципальных районов. Когда зона резервирования отражена в градостроительной документации, это существенно сокращает последующий путь через согласительные органы. Муниципалитеты, которые фиксируют перспективные территории заблаговременно, избегают публичных конфликтов на стадии строительства.

Экологическая безопасность расширения полигона обеспечивается не столько на стадии проектирования, сколько через непрерывную систему мониторинга, которую обязан организовать и финансировать муниципалитет. Её минимальная структура включает три уровня: контроль состояния грунтовых вод через наблюдательные скважины по периметру, контроль атмосферного воздуха на предмет эмиссии метана и сероводорода, а также контроль состояния почв в санитарно–защитной зоне.

Органы местного самоуправления нередко перекладывают функции мониторинга на эксплуатирующую организацию, ограничиваясь получением отчётности. Это неприемлемо с точки зрения независимости контроля [3].

Практика показывает, что муниципальные районы, создавшие собственные или привлёкшие независимые лабораторные службы для периодических проверок, значительно раньше выявляют признаки фильтрационных утечек и успевают принять меры до наступления необратимого загрязнения.

При проектировании расширения ключевым техническим параметром является тип и состояние противofiltrационного экрана. Нормативная база допускает использование нескольких классов экранов, однако для зон с высоким уровнем грунтовых вод обязательным требованием должен стать полимерный геомембранный экран в сочетании с дренажной системой сбора фильтрата. Задача органов местного самоуправления – закрепить более жёсткие, чем федеральный минимум, технические требования к экрану в муниципальном техническом задании на проектирование, опираясь на данные гидрогеологических изысканий конкретной территории [1].

Общественное противодействие расширению полигонов остаётся одним из главных факторов срыва подобных проектов. Муниципалитеты, которые переходят к диалогу с жителями лишь на стадии публичных слушаний, неизбежно проигрывают информационное поле: к этому моменту мнение уже сформировано, а претензии – накоплены.

Эффективная тактика предполагает организацию информирования населения за полтора–два года до начала официальных процедур. Это могут быть встречи в формате рабочих групп с привлечением независимых экологов, регулярные публикации данных мониторинга на официальном сайте муниципалитета, создание совещательных органов с участием активистов.

Особого внимания заслуживает практика компенсационных мер для ближайших населённых пунктов.

Ряд муниципальных районов закрепляет в соглашениях с эксплуатирующими организациями обязательства по финансированию объектов местной инфраструктуры за счёт доходов от эксплуатации полигона. Это снижает протестный потенциал, поскольку население видит прямую связь между размещением отходов и конкретными улучшениями в своём районе.

Распространённая ошибка при планировании расширения – проектирование на максимально возможный объём единовременно. Такой подход создаёт избыточную нагрузку на бюджет и одновременно консервирует неэффективные технологии на длительный срок.

Поэтапная схема расширения – очередями по три–пять лет – позволяет корректировать технические решения с учётом меняющейся нормативной базы и появляющихся технологий. Каждая очередь проходит отдельную экологическую экспертизу, что упрощает согласование и снижает риски.

Неотъемлемым элементом проектной документации должна быть программа рекультивации. Органы местного самоуправления обязаны добиваться от проектировщиков включения в смету отдельной статьи рекультивационного резерва – целевого фонда, формируемого с начала эксплуатации расширенного участка. Без заранее зарезервированного финансирования рекультивация превращается в хроническую проблему, которую следующие поколения управленцев либо откладывают, либо решают за счёт внебюджетных источников, что не всегда юридически корректно.

Изолированное решение проблемы одним муниципальным районом экономически неоправданно в случаях, когда несколько соседних районов сталкиваются с аналогичным дефицитом полигонных мощностей.

Создание межмуниципальных объектов – полигонов, обслуживающих два–четыре района одновременно, – позволяет снизить удельные расходы на строительство экологической инфраструктуры, организовать более профессиональное управление объектом и привлечь более квалифицированных проектировщиков. Региональная схема обращения с отходами, разрабатываемая субъектом РФ, должна учитываться муниципалитетами как ориентир: размещать полигоны вопреки региональной схеме – значит рисковать потерей субсидий и поддержки.

Межмуниципальное соглашение о совместном финансировании и эксплуатации полигона требует чёткого закрепления долей расходов и доходов, механизма принятия решений при разногласиях, а также ответственности каждого участника за соблюдение экологических условий. Отсутствие ясной договорной базы – наиболее частая причина, по которой межмуниципальные объекты деградируют до уровня несанкционированных свалок.

Эффективность муниципального управления проектами расширения полигонов определяется не только наличием компетенций, но и внутренними организационными процессами. Практика ведущих районов показывает: создание специализированной рабочей группы с фиксированным составом – представители комитета по управлению муниципальным имуществом, архитектурного отдела, службы по охране окружающей среды и финансового управления – сокращает срок прохождения согласований внутри администрации. Без такой группы документы циркулируют между отделами бессистемно, теряя время на каждом переходе.

Регламент взаимодействия с региональным оператором по обращению с отходами должен предусматривать ежеквартальный отчёт оператора перед профильным заместителем главы администрации с обязательным разделом об экологических показателях. Формальная отчётность, не влекущая управленческих последствий, – явление типичное и неприемлемое.

Расширение полигона ТБО в условиях крупного муниципального района – задача, которая решается только системно: через заблаговременное территориальное планирование, строгие технические требования в проектной документации, независимый экологический мониторинг, последовательную работу с населением и чёткие внутренние регламенты администрации. Ни одна из этих составляющих не даёт результата в отрыве от остальных.

Список использованных источников

1. Козлова, Е.А. Анализ деятельности администрация Каскаринского сельского поселения по благоустройству территории муниципального образования / Е.А. Козлова, О.И. Рашидов // Наука и практика регионов. – 2025. – № 2(39). – С. 87–95.

2. Круглов, В.Н. Новые возможности применения цифровой экономики в проектном менеджменте (на примере муниципального образования «Куйбы-

шевский район» Калужской области) / В. Н. Круглов // Управленческий учет. – 2025. – № 2. – С. 302–311.

3. Милованова, Ю.В., Петренко, Т.В. История формирования и развития организационной культуры в России и за рубежом // Управление экономикой, системами, процессами. – 2020. – С. 135–137.

4. Ячменева, В.М. Показатели оценки уровня доступности городской среды / В.М. Ячменева, М.В. Высочина // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Экономика и управление. – 2024. – Т. 10, № 3. – С. 105–120.

METHODS OF ENVIRONMENTALLY SAFE EXPANSION OF SOLID WASTE POLYGONS FOR LARGE MUNICIPAL AREAS

D.A. Gerasimenko

*Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin,
Krasnodar, Russia*

The article discusses practical approaches to environmentally safe expansion of solid household waste landfills in large municipal areas. The article analyzes the tools of municipal management used in planning, coordinating, and supporting landfill expansion projects. Special attention is paid to the role of local government bodies in coordinating environmental monitoring, land relations, and interaction with the population.

Keywords: municipal solid waste, waste landfill, municipal management, environmental safety, landfill expansion, local government bodies, environmental monitoring, and reclamation.

УДК 598.2 (571.12)

ВЕСЕННИЕ ОРНИТОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В ГОРОДЕ ИШИМЕ (ТЮМЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Е.Д. Герасимов, О.С. Козловцева, У.В. Макарова

*Тюменского государственного университета,
Ишимский педагогический институт им. П.П. Ершова (филиал),
г. Ишим, Россия*

В статье представлены результаты визуальных учётов птиц, проведённых в первую неделю апреля 2026 года на территории города Ишима. Целью работы было документирование видового состава и статуса пребывания птиц в весенний период. Всего зарегистрировано 20 видов из 14 семейств. Для каждого вида приведены данные по семейственной принадлежности, типу миграционного

поведения и экологической приуроченности. Полученные данные дополняют сведения ежегодного мониторинга орнитофауны города Ишима.

Ключевые слова: орнитофауна, Ишим, весенняя миграция, городские птицы

Изучение орнитофауны урбанизированных территорий является важной задачей экологии и зоогеографии. Малые города лесостепной зоны Западной Сибири, в частности г. Ишим, представляют собой модельные территории для анализа адаптаций птиц к антропогенным ландшафтам в условиях континентального климата. Несмотря на наличие работ по орнитофауне Ишимо–Барабинской лесостепи [1, 8], сведения о весеннем аспекте населения птиц г. Ишима остаются фрагментарными.

Цель работы: охарактеризовать таксономический состав, миграционный статус и экологические особенности птиц, наблюдаемых в г. Ишиме в первую декаду апреля 2026 года.

Материалы и методы. Исследование проводилось в черте города Ишима (56.10° с.ш., 69.25° в.д.) и его ближайших пригородных биотопах (парки, водохранильные зоны рек Ишим и Карасуль). Город расположен в лесостепной зоне Тюменской области. Основные учётные маршруты проходили в Народном парке, Берёзовой роще и вдоль берегов рек Ишим и Карасуль.

Народный парк основан в 1962 г. как городская зона отдыха, он расположен на надпойменной террасе левого берега р. Ишим, в настоящее время является особо охраняемой природной территорией, Берёзовая роща – это также особо охраняемая природная территория, памятник природы, он сформирован в послевоенные годы в рамках лесомелиоративных работ, а современный статус получила в 2005 году [6].

Учёты выполнялись визуальным маршрутным методом без изъятия особей в период со 2 по 4 апреля 2026 года. Временной интервал наблюдений: с 11:00 до 17:00 местного времени (UTC+5). Фиксация осуществлялась с помощью фотоаппарата Nikon D5300, объектив Tamron 16–300mm f/3.5–6.3 Di II VC PZD, смартфон Samsung Galaxy S25 FE с последующей идентификацией по определителям [6, 7]. Координаты точек встреч фиксировались навигатором. В работе использованы мобильные приложения iNaturalist и Merlin Bird ID. Платформа iNaturalist – это инструмент гражданской науки, обеспечивающий геопривязку данных, автоматическую идентификацию видов и экспертную валидацию [4]. Merlin Bird ID предоставляет доступ к региональным базам данных с фото, аудио и текстовым описаниями птиц, а также функцию распознавания видов по фотографии или голосу с использованием алгоритмов машинного обучения.

Для каждого вида определялись:

- семейство (по систематике Dickinson & Christidis, 2014);
- миграционный статус для региона (перелётный, кочующий, оседлый/зимующий);
- экологическая группа (дендрофил, лимнофил, синантроп).

Анализ статусов проводился с учётом литературных данных по орнитофауне Западной Сибири [3, 5] и современных климатических трендов.

Результаты и их обсуждение. Всего за учётный период зарегистрировано 20 видов птиц, относящихся к 14 семействам (табл. 1).

Таблица 1 – Таксономический состав и статус птиц, отмеченных в г. Ишиме, 02–04.04.2026

Русское название	Латинское название	Семейство	Миграционный статус для Ишима	Экологическая группа
Барабинская чайка	<i>Larus fuscus ssp. barabensis</i>	Laridae	Перелетный (частично зимующий)	Лимнофил
Белая трясогузка	<i>Motacilla alba</i>	Motacillidae	Перелётный	Синантроп
Большая синица	<i>Parus major</i>	Paridae	Оседлый	Синантроп–дендрофил
Большой пестрый дятел	<i>Dendrocopos major</i>	Picidae	Оседлый	Дендрофил
Ворон	<i>Corvus corax</i>	Corvidae	Оседлый	Синантроп
Грач	<i>Corvus frugilegus</i>	Corvidae	Перелётный	Синантроп
Домовой Воробей	<i>Passer domesticus</i>	Passeridae	Оседлый	Синантроп
Дубонос	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Fringillidae	Оседлый (кочующий)	Дендрофил–синантроп
Зеленушка	<i>Chloris chloris</i>	Fringillidae	Частично зимующий (кочующий)	Дендрофил–синантроп
Зяблик	<i>Fringilla coelebs</i>	Fringillidae	Перелётный	Дендрофил
Малый пестрый дятел	<i>Dryobates minor</i>	Picidae	Оседлый	Дендрофил
Ополовник	<i>Aegithalos caudatus</i>	Aegithalidae	Оседлый (кочующий)	Дендрофил–синантроп
Рябинник	<i>Turdus pilaris</i>	Turdidae	Перелётный (ранний возраст)	Дендрофил
Свиристель	<i>Bombycilla garrulus</i>	Bombycillidae	Кочующий	Дендрофил
Серая ворона	<i>Corvus cornix</i>	Corvidae	Оседлый	Синантроп
Серая цапля	<i>Ardea cinerea</i>	Ardeidae	Перелётный	Лимнофил
Сизый голубь	<i>Columba livia</i>	Columbidae	Оседлый	Синантроп
Скворец	<i>Sturnus vulgaris</i>	Sturnidae	Перелётный	Синантроп
Сорока	<i>Pica pica</i>	Corvidae	Оседлый	Синантроп
Черный коршун	<i>Milvus migrans</i>	Accipitridae	Перелётный	Синантроп–некрофаг

Наиболее разнообразно представлены семейства Corvidae (4 вида: *P. pica*, *C. cornix*, *C. corax*, *C. frugilegus*), Fringillidae и Picidae (по 3 вида). Остальные семейства (10) представлены одним видом.

Рассматривая соотношение миграционных стратегий, видим, что перелётные птицы представлены восемью видами (40 %) – *L. fuscus barabensis*, *S. vulgaris*, *M. alba*, *C. frugilegus*, *T. pilaris*, *F. coelebs*, *M. migrans*, *A. cinerea*, а также большинство особей *Ch. chloris*. Оседлые/зимующие включают 11 видов (55%) – *P. pica*, *D. minor*, *P. major*, *C. cornix*, *D. major*, *P. domesticus*, *C. corax*, *C. livia*, *F. Coccothraustes*, *A. caudatus*. Кочующие: 1 вид (5 %) – *B. garrulus*.

Высокая доля оседлых синантропных видов (40 %) – ожидаемый результат для урбанизированной территории. Врановые, синицы и домовый воробей формируют ядро зимнего населения и активно используют кормовые ресурсы антропогенных ландшафтов.

Интересно присутствие серой цапли и барабинской чайки – видов, тяготеющих к водно-болотным угодьям, что подтверждает важность внутригородских водоёмов (озеро Аникино, пойма р. Ишим, старица Ишимчик) для поддержания биоразнообразия.

Проведённые наблюдения позволили зафиксировать в начале апреля 2026 года в пределах Народного парка, Березовой рощи, а также вдоль набережной р. Ишим 20 видов птиц в г. Ишиме, наши наблюдения будут продолжены.

Список использованных источников

1. Болдырев С.Л. Сезонные изменения биоразнообразия орнитоценозов малых городов лесостепной зоны западной Сибири (на примере г. Ишима Тюменской области) // Вестник Пермского университета. Серия "Биология". – 2018. – Вып. 2. – С. 195–207. EDN: XVQUOT

2. География Тюменского Приишимья: коллективная монография / А.Ф. Щеглов, Л.В. Губанова, Г.С. Кощеева [и др.]. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Ишим: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тюменский государственный университет» в г. Ишиме, 2016. – 206 с.

3. Железнова Т.К. Птицы Ишимской лесостепи и степи Тургайской депрессии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 1990. – 19 с.

4. Козловцева, О.С. Социальная сеть iNaturalist в образовательной среде / О.С. Козловцева, У.В. Макарова // Проблемы непрерывного педагогического образования: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Ишим, 05 марта 2025 года. – Ишим: Тюменский государственный университет, 2025. – С. 731–736.

5. Постников С.Н., Примаков И.В. Интересные гнездовые находки в окрестностях г. Ишима // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. – Екатеринбург, 1998. – С. 170–171.

6. Рябицев В.К. Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири: Справочник-определитель. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2008. – 634 с.

7. Свиридова Т.В., Маркин Ю.М. Птицы России: полевой определитель. – М.: Фитон XXI, 2022. – 416 с. 4

8. Соловьев С.А., Швидко И.А., Самсонов И.В. Население птиц Ишимо–Барабинской лесостепи // Материалы конференции. – Томск: ТГУ, 2020. – С. 45–49.

SPRING BIRD OBSERVATIONS IN ISHIM (TYUMEN REGION)

E.D. Gerasimov, O.S. Kozlovtsseva, U.V. Makarova

*Tyumen State University,
Ishim Pedagogical Institute named after P.P. Ershov (branch),
Ishim, Russia*

This article presents the results of visual bird counts conducted in the first week of April 2026 in the city of Ishim. The aim of the study was to document the species composition and status of birds during the spring. A total of 20 species from 14 families were recorded. For each species, data on family affiliation, migratory behavior, and ecological association are provided. The data obtained supplement the annual monitoring of the avifauna of Ishim.

Keywords: avifauna, Ishim, spring migration, urban birds.

УДК 582.732:581.822.2

СРАВНЕНИЕ УСТЬИЧНЫХ АППАРАТОВ У ЦИТРУСОВЫХ РОДА CITRUS ИЗ СОЧИ И УФИМСКОГО ЛИМОНАРИЯ

А.Ю. Давлетова, Г.Р. Юмагулова

*Уфимский университет науки и технологий,
г. Уфа, Россия*

В работе проведено сравнительное исследование морфо–анатомических особенностей устьичного аппарата сортов цитрусовых рода *Citrus* L., выращиваемых в условиях Сочи и Уфимского лимонария. Изучены показатели адаксиальной и абаксиальной сторон листа, включая плотность устьиц, размеры эпидермальных клеток, устьичный индекс и коэффициент вариации.

Ключевые слова: цитрусовые культуры, *Citrus* L., устьичный аппарат, эпидермис листа, устьичный индекс, морфо–анатомические признаки, Уфимский лимонарий, Сочи, адаптация растений, кластерный анализ.

Селекция цитрусовых (*Citrus* L.) в Республике Башкортостан – уникальное направление отечественной агрономии: регион расположен далеко за пределами естественного ареала субтропических культур. Отметим, что в России селекция цитрусовых культур традиционно развивалась в субтропических регионах (Черноморское побережье Кавказа), где сформированы крупные коллекции генетических ресурсов и создано значительное количество сортов и ги-

бридов. А вот самой северной точкой выращивания лимонов в России является учебно–опытное хозяйство ГБПОУ «Уфимский лесотехнический техникум» (Уфимский лимонарий) – основной центр исследований в Республике Башкортостан, где с 1990 года адаптируют, селекционируют и размножают цитрусовые в условиях закрытого грунта (более 1200 деревьев с урожайностью свыше 20 тонн в год). Коллекция включает более 27 видов и сортов рода *Citrus*, в т.ч. лимоны (*C. limon*) и цитроны (*C. medica*) [3].

Для выявления возможных изменений функциональных характеристик устьичного аппарата цитрусовых в условиях Уфимского лимонария по сравнению с растениями из субтропического региона (Сочи) нами было проведено сравнительное исследование следующих сортов: апельсин (*Citrus sinensis*), бигарадия (*Citrus aurantium* L.), грейпфрут (*Citrus paradisi*), мандарин обычный (*Citrus reticulata*), мандарин сладкий (*Citrus reticulata* var. *unshiu*), помело – (*Citrus maxima*), цитрон пальчатый («Рука Будды») – *Citrus medica* L. var. *digitata* (Swingle), цитрон Павловский (российский сорт цитрона) из г. Уфы; гибрид 3252, лимон Мейер (*Citrus* × *meyeri* Yu. Tanaka), черноморский из г. Сочи.

Отметим, что климат Сочи является субтропическим и наиболее близок к естественным условиям произрастания цитрусовых культур. Для него характерны высокая влажность воздуха, мягкие зимы, достаточное количество солнечного света и продолжительный вегетационный период. В таких условиях растения испытывают минимальное стрессовое воздействие, поэтому анатомическая структура листьев формируется более стабильно. В Уфе цитрусовые выращиваются в условиях лимонария, где растения находятся под воздействием искусственного микроклимата. Несмотря на поддержание оптимальной температуры, растения испытывают дефицит естественного освещения, сухость воздуха в зимний период и ограничения, связанные с оранжерейным выращиванием [5].

Результаты проведенного анализа представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Характеристика адаксиальной стороны листа (верхний эпидермис) цитрусовых культур

Образец	Клетки верхнего эпидермиса	Длина клеток, мкм	Ширина клеток, мкм
Апельсин	193,8	20,7 ± 7,3	12,0 ± 3,5
Бигарадия	138,5	19,5 ± 6,8	11,8 ± 3,2
Грейпфрут	157,2	22,0 ± 7,5	13,0 ± 3,8
Мандарин обычный	175,8	18,8 ± 6,2	11,5 ± 3,1
Мандарин сладкий	149,6	21,0 ± 7,0	12,6 ± 3,6
Помело	146,2	23,5 ± 8,1	13,5 ± 4,0
Цитрон пальчатый (Рука Будды)	136,0	24,3 ± 7,9	14,2 ± 4,1
Цитрон Павловский	139,6	24,0 ± 6,3	15,0 ± 3,5
Гибрид 3252	178,6	19,3 ± 6,8	11,6 ± 3,3
Лимон Мейер	199,0	20,9 ± 6,5	11,6 ± 3,4
Черноморский	176,2	20,5 ± 6,9	11,8 ± 3,6

*Таблица 2 – Характеристика абаксиальной стороны листа
(нижний эпидермис) цитрусовых культур*

Образец	Устьица	Клетки нижнего эпидермиса	УИ, %	Длина кле- ток, мкм	Ширина клеток, мкм
Апельсин	23,4	170,2	12,10	$28,5 \pm 9,6$	$13,5 \pm 4,2$
Бигарадия	14,2	142,0	9,01	$27,0 \pm 8,8$	$12,8 \pm 3,9$
Грейпфрут	13,2	141,2	8,53	$30,2 \pm 10,1$	$14,0 \pm 4,3$
Мандарин обычный	22,4	175,0	11,28	$26,8 \pm 8,5$	$13,2 \pm 4,0$
Мандарин сладкий	24,8	157,2	13,59	$29,0 \pm 9,2$	$13,6 \pm 4,1$
Помело	23,0	135,0	14,60	$31,5 \pm 10,8$	$14,5 \pm 4,6$
Цитрон пальчатый (Рука Будды)	24,4	193,4	11,20	$30,0 \pm 10,0$	$14,0 \pm 4,5$
Цитрон Павловский	13,8	149,6	8,35	$27,0 \pm 13,4$	$13,0 \pm 3,6$
Гибрид 3252	17,8	133,4	11,86	$25,8 \pm 8,9$	$12,5 \pm 3,8$
Лимон Мейер	22,0	188,2	10,59	$26,5 \pm 8,7$	$13,0 \pm 4,0$
Черноморский	18,2	132,8	12,00	$27,2 \pm 9,0$	$13,3 \pm 4,1$

Установлено, что сорта, выращиваемые в Уфимском лимонарии, характеризуются более выраженной вариабельностью морфо–анатомических признаков. Наиболее высокие значения устьичного индекса выявлены у помело (14,60%). У сладкого мандарина плотность устьиц достигает максимальных значений – 24,8, при устьичном индексе 13,59 %. Обычный мандарин демонстрирует близкие показатели: 22,4 устьиц и УИ 11,28 %. Эти данные позволяют сделать вывод о высокой интенсивности газообмена. Одновременно у этих сортов отмечены сравнительно крупные размеры эпидермальных клеток: длина клеток у помело достигает $31,5 \pm 10,8$ мкм, а ширина – $14,5 \pm 4,6$ мкм. Подобные особенности связаны в первую очередь с адаптацией растений к условиям оранжерейного выращивания и ограниченной циркуляции воздуха [4].

Отметим, что высокий устьичный индекс свидетельствует о более интенсивном газообмене и высокой фотосинтетической активности растений. Низкие значения устьичного индекса у отдельных сортов являются признаком защитной реакции на стрессовые условия выращивания и позволяют снизить испарение воды.

У сортов, выращиваемых в Сочи, показатели устьичного аппарата были более выровненными. Так, у лимона Мейер число устьиц составило 22,0, у Черноморского – 18,2, а у гибрида 3252 – 17,8. Устьичный индекс находился в пределах 10,59–12,00 % – здесь мы видим относительно стабильный режим транспирации в условиях естественного субтропического климата. Примечательно, что клетки эпидермиса у сочинских образцов расположены более компактно. У черноморского сорта Сочи фиксируется устьичный индекс 12,00% при плотности устьиц 18,2. Меньшие размеры клеток эпидермиса (ширина около 12,5–13,3 мкм) и их более плотное расположение являются адаптацией к высокой влажности и мягким температурным условиям региона. Такая разница в

анатомическом строении объясняется необходимостью уфимских растений более эффективно регулировать водный режим. Крупные устьица и их высокая плотность позволяют быстрее осуществлять газообмен, а увеличенные клетки эпидермиса создают дополнительный защитный барьер.

Коэффициент вариации для абаксиальной стороны листа исследуемых образцов представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Коэффициент вариации для абаксиальной стороны листа

Образец	CV длины клеток, %	CV ширины клеток, %
Апельсин	33,68	31,11
Бигардия	32,59	30,47
Грейпфрут	33,44	30,71
Мандарин обычный	31,79	30,30
Мандарин сладкий	31,72	30,15
Помело	34,29	31,72
Цитрон пальчатый (Рука Будды)	33,33	32,14
Цитрон Павловский	49,63	27,69
Гибрид 3252	34,42	30,40
Лимон Мейер	32,83	30,77
Черноморский	33,09	30,83

Отметим, что коэффициент вариации для абаксиальной стороны листа позволяет оценить степень изменчивости морфологических признаков у различных сортов цитровых культур. Уфимские сорта демонстрируют более широкий диапазон значений коэффициента вариации – полученные значения в целом согласуются с похожими исследованиями [1]. Особенно это заметно на примере цитрона Павловского, где зафиксирован максимальный показатель изменчивости длины клеток – 49,63 %, что значительно превышает аналогичные показатели сочинских образцов. Помело уфимского происхождения также показывает высокий коэффициент вариации – 34,29 % по длине клеток.

Сочинский ассортимент характеризуется более стабильными показателями. Гибрид 3252 демонстрирует коэффициент вариации 34,42 %, что сопоставимо с некоторыми уфимскими образцами, но остальные сочинские сорта (лимон Мейер и Черноморский) показывают более низкие значения – 32,83 % и 33,09 % соответственно.

По ширине клеток также прослеживается разница между регионами. Уфимские сорта в среднем имеют более высокую степень изменчивости. Например, цитрон пальчатый показывает значение 32,14 %, тогда как сочинские образцы варьируются в диапазоне 30,40 % (гибрид 3252) до 30,83 % (Черноморский).

Примечательно, что уфимские сорта, произрастающие в условиях оранжерейного климата, демонстрируют большую пластичность в развитии клеток листа, что может быть связано с необходимостью адаптации к условиям окружающей среды. Сочинские сорта, произрастающие в условиях открытой среды

и высокой циркуляцией воздуха, формируют растения с более стабильной структурой тканей.

Данные для кластерного анализа представлены в таблице 4 и на рисунке 1.

Таблица 4 – Характеристика абаксиальной стороны листа видов рода *Citrus*

Образец	Устьица, ср. кол.	Клетки, ср. кол.	УИ, %	Длина, мкм	SDlen	Ширина, мкм	SDw	CV длина %	CV ширина %
Апельсин	23,4	170,2	12,1	28,5	9,6	13,5	4,2	33,68421	31,11111
Бигарадия	14,2	142	9,01	27	8,8	12,8	3,9	32,59259	30,46875
Грейпфрут	13,2	141,2	8,53	30,2	10,1	14	4,3	33,44371	30,71429
Мандарин обычный	22,4	175	11,28	26,8	8,5	13,2	4	31,71642	30,30303
Мандарин сладкий	24,8	157,2	13,59	29	9,2	13,6	4,1	31,72414	30,14706
Помело	23	135	14,6	31,5	10,8	14,5	4,6	34,28571	31,72414
Цитрон пальчатый (Рука Будды)	24,4	193,4	11,2	30	10	14	4,5	33,33333	32,14286
Цитрон Павловский	13,8	149,6	8,35	27	13,4	13	3,6	49,62963	27,69231
Гибрид 3252	17,8	133,4	11,86	25,8	8,9	12,5	3,8	34,49612	30,4
Лимон Мейер	22	188,2	10,59	26,5	8,7	13	4	32,83019	30,76923
Черноморский	18,2	132,8	12	27,2	9	13,3	4,1	33,08824	30,82707

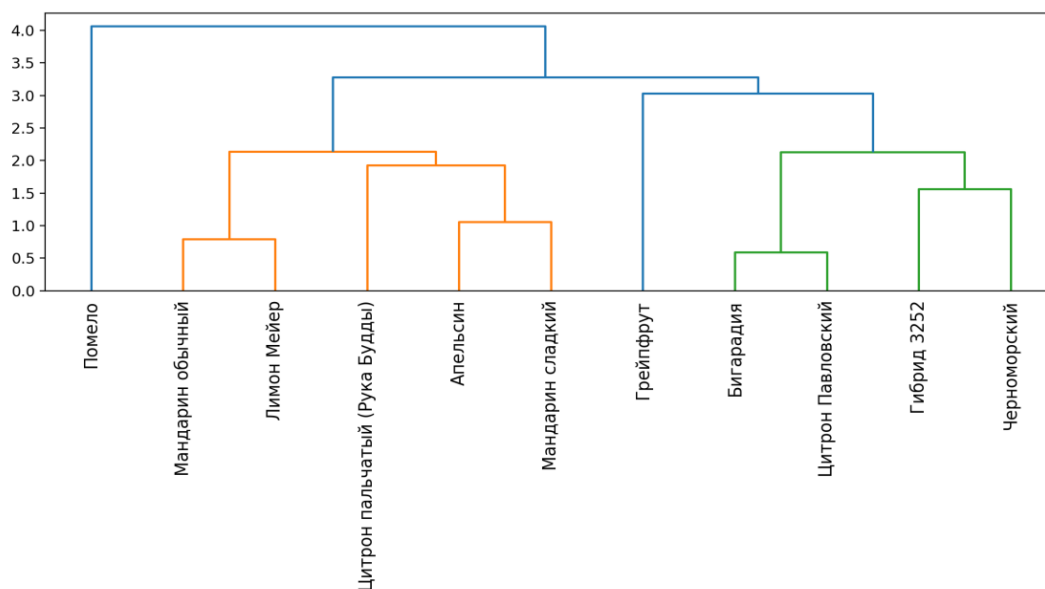


Рисунок 1 – Дендрограмма исследуемых видов рода *Citrus*

Анализ показал большие отличия между чистым видом (помело) и прочими видами и сортами. В этой сложной группе отдельные кластеры составляют простые гибриды (*C. aurantifolia* и *C. paradisi*). Оставшаяся группа включает виды и сорта зоны интрогрессии с наибольшим вкладом *C. reticulata* и *Citrus medica*. На начальном этапе кластеризации наблюдается формирование устойчивых пар образцов уже при небольших дистанциях (примерно 0,6–1,0) – это

подтверждает высокую чувствительность выбранных морфологических признаков и эффективности морфометрического анализа листа. На первом уровне кластеризации наиболее тесные связи формируются между родственными формами. Примечательно сближение бигарадии (устычный индекс 9,01 %) и цитрона Павловского (устычный индекс 8,35 %), объединённых низким устычным индексом и схожей плотностью устьиц. Статистически подтверждённым оказалось объединение Мандарина обычного (устычный индекс 11,28 %) с лимоном Мейер (устычный индекс 10,59 %). Их сближение обусловлено схожей структурой эпидермиса и адаптивно подобными характеристиками листового аппарата. Отметим, что мандарин и лимон Мейера действительно имеют конвергентные морфологические признаки. Это связано с тем, что лимон Мейера – гибрид, в формировании которого участвовал мандарин [2].

Классическое объединение наблюдается между апельсином (устычный индекс 12,10 %) и мандарином сладким (устычный индекс 13,59 %), демонстрирующими высокую плотность устьиц и сходные стратегии водогазообмена. Особую группу формируют гибрид 3252 (устычный индекс 11,86%) и черноморский сорт (устычный индекс 12,00 %), представляющие собой переходную форму с признаками как лимона, так и мандарина.

На среднем уровне кластеризации происходит объединение более крупных групп. В частности, формируется комплекс, включающий помело (устычный индекс 14,60 %), грейпфрут (устычный индекс 8,53 %), цитрон Павловский и цитрон пальчатый (устычный индекс 11,20 %), характеризующийся увеличенными эпидермальными клетками (до 31,5 мкм у помело) и сниженной плотностью устьиц.

На высшем уровне дендрограмма разделяется на три основные морфологические группы. Первая группа объединяет сладкие цитрусы (апельсин, мандарин сладкий), демонстрирующие признаки интенсивной фотосинтетической активности и высокую плотность устьиц. Вторая группа представлена гибридными формами (лимон Мейер, гибрид 3252, черноморский), обладающими смешанной морфологией и промежуточными показателями устычного индекса. Третья группа включает крупноклеточные формы и цитроны, характеризующиеся специализированной анатомией листа и крупными размерами эпидермальных клеток (до 31,5 мкм).

Ключевыми факторами разделения образцов оказались не таксономические признаки, а размер эпидермальных клеток (от 11,5 до 15,0 мкм в ширину), плотность устьиц (от 13,2 до 24,8 устьиц на мм²) и устычный индекс (от 8,35 % до 14,60 %). Экологическая интерпретация показывает, что крупноклеточные формы обладают повышенной устойчивостью к водному стрессу благодаря крупным размерам клеток (до 31,5 мкм), сладкие цитрусы характеризуются высокой фотосинтетической активностью за счёт высокой плотности устьиц, а гибридные формы занимают промежуточную адаптивную нишу.

В результате можно сделать несколько выводов:

1. Для растений Уфимского лимонария характерны более выраженные адаптивные изменения, связанные с воздействием искусственной среды и кли-

матического стресса. У растений из Сочи анатомические показатели являются более стабильными и близкими к оптимальным для цитрусовых культур. Наиболее устойчивыми и экологически пластичными сортами можно считать лимон Мейер, обычный мандарин и сладкий мандарин. Наименее устойчивым к условиям лимонария оказался цитрон Павловский – низкий устьичный индекс и высокий коэффициент вариации длины клеток.

2. У большинства исследованных сортов значения коэффициента вариации длины клеток составляют около 31–34 %, а ширины – около 30–32 %, что свидетельствует о среднем уровне изменчивости признаков. Наиболее высокое значение коэффициента вариации длины клеток выявлено у цитрона Павловского – 49,63 %. Это указывает на нестабильность развития тканей и высокую чувствительность сорта к условиям лимонария. Более стабильные показатели характерны для лимона Мейер, сладкого мандарина и обычного мандарина, что свидетельствует о высокой экологической пластичности этих сортов.

3. Результаты кластерного анализа показывают, что исследуемые сорта можно разделить на несколько групп по особенностям строения устьичного аппарата. Грейпфрут, бигарадия и цитрон Павловский характеризуются низким устьичным индексом и малым количеством устьиц, что свидетельствует о формировании ксероморфной стратегии адаптации, направленной на экономию влаги. Помело, апельсин и сладкий мандарин, напротив, отличаются высоким количеством устьиц и повышенным устьичным индексом, что указывает на интенсивный газообмен и активный метаболизм. Лимон Мейер, Черноморский, гибрид 3252 и обычный мандарин занимают промежуточное положение и характеризуются наиболее сбалансированными показателями.

Список использованных источников

1. Билалова Э.Г., Садыкова Ф.В., Ишмуратова М.М. Фенологические характеристики лимонов узбекской и башкирской селекции в условиях г. Уфы // Вестник Пермского университета. Биология. 2018. Вып. 3. С. 238–246.

2. Билалова Э.Г., Садыкова Ф.В., Ишмуратова М.М. Характеристика сырья цитрусовых уфимского лимонария // Устойчивое развитие территорий: теория и практика: Материалы IX Всероссийской научно–практической конференции. Сибай: Сибайский информационный центр – филиал ГУП РБ Издательский дом «Республика Башкортостан», 2018. С. 147–149.

3. Официальный сайт учебно–опытного хозяйства ГБПОУ «Уфимский лесотехнический техникум» (Уфимский лимонарий). URL: <https://lemonarium.ru/index.php>

4. Садыкова Ф.В., Чурагулова З.С., Билалова Э.Г., Газиева Э.М. О технологии выращивания лимонных деревьев в теплице круглогодичного действия // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2015. – №4 (1). – С. 134–136.

5. Халикова, О.В. Актуальные технологии селекции и производства цитрусовых культур на примере Уфимского лимонария / О.В. Халикова // Безопасность и качество товаров. – Саратов: Центр социальных агроинноваций СГАУ, 2019. – С. 271–277.

COMPARISON OF STOMATAL APPARATUS IN CITRUS VARIETIES FROM SOCHI AND THE UFA LEMONARIUM

A.Y. Davletova, G.R. Yumagulova

*Ufa University of Science and Technology,
Ufa, Russia*

The study presents a comparative analysis of the morpho–anatomical features of the stomatal apparatus in Citrus L. varieties cultivated in Sochi and the Ufa Lemonarium. The characteristics of both adaxial and abaxial leaf epidermis were investigated, including stomatal density, epidermal cell size, stomatal index, and coefficient of variation.

Keywords: citrus crops, Citrus L., stomatal apparatus, leaf epidermis, stomatal index, morpho–anatomical traits, Ufa Lemonarium, Sochi, plant adaptation, cluster analysis.

УДК 581.526.32

КЛЁН ЯСЕНЕЛИСТНЫЙ – УГРОЗА БИОЛОГИЧЕСКОМУ РАЗНООБРАЗИЮ

З.Р. Дыбненкова, В.Е. Борисова

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 20 г. Пензы, Россия*

Представляемая работа предусматривает комплекс мероприятий, обеспечивающих снижение площадей, занимаемых клёном ясенелистным. Своей работой мы постарались внести посильный вклад в изучение одного из инвазионных видов – Клён ясенелистный (лат. *Acer negundo*) и способствовать сокращению его численности на территории пришкольного участка.

Ключевые слова: клён ясенелистный (*Acer negundo*), агрессивные чужеродные виды растений, биоразнообразие, инвазивный вид, интродукция, явление аллелопатии, вид – трансформер, моновидовые сообщества.

Объект исследования: Клён ясенелистный (лат. *Acer negundo*). Предмет исследования: мероприятия, способствующие снижению численности клёна ясенелистного.

Идею данной работы нам подсказала новостная передача первого телевизионного канала, где говорилось о призыве сдерживания роста *Acer negundo* в Москве и Московской области по причине его неблагоприятного воздействия на экосистемы и здоровье человека. Мы заинтересовались этой проблемой Москвы и Московской области и решили узнать, существует эта проблема в Пензе, а конкретно, в нашем микрорайоне Гидрострой. Оказалось, что проблема такая существует и её нужно решать. Мы выяснили, что клён ясенелистный

– это реальная угроза экологической безопасности не только в отдельном регионе, но и всей нашей страны.

Наша работа направлена на восстановление нарушенных в ходе проектных работ отдельных частей газонов, после спиливания клёна ясенелистного, а также, чтобы наш пришкольный участок стал более комфортным и современным, при использовании приемов создания каменных горок.

Луковая горка, каменный садик, каменная горка не только скроют спиленные стволы клёна ясенелистного, но и украсят участок. Эти арт – объекты помогут справиться с нашествием на территорию пришкольного участка клёна ясенелистного. Мы предлагаем метод решения проблемы распространения клёна ясенелистного не химическим методом, а более экологическим методом – с помощью покрытия стебля и корней клена черной плотной плёнкой. На этом месте создаётся покрытие из камня, песка и почвы, а затем высаживаются неприхотливые однолетние или двулетние растения. Получается двойная польза: сокращение численности клёна ясенелистного (*Acer negundo*) и облагораживание территории исследуемого участка. Сочетание растений и камня воссоздаёт дикую природу на участке; каменистый садик олицетворяет естественный горный ландшафт. Строительство этих объектов не требует особого профессионализма, и справиться с этой задачей может любой желающий. Эти новые объекты могут хорошо маскировать нарушенные части газонов.

Проведенный нами эксперимент по созданию на месте произрастания клена различных зеленых объектов дал положительный результат. Считаем, что в дальнейшем можно использовать данный опыт на других территориях. Он более безопасный с экологической точки зрения, а также улучшает внешний вид среды с помощью ландшафтного дизайна.

Учащимся и жителям микрорайона будет приятно гулять и любоваться новыми арт-объектами ландшафтного дизайна на территории МБОУ СОШ № 20 г. Пензы там, где были заросли клёна ясенелистного (*Acer negundo*). Нам было интересно наблюдать преобразование территории. В ходе реализации данного проекта будет происходить формирование активно – действенного отношения к природе, личной ответственности за состояние окружающей среды обучающихся нашей школы, а также реализовать способности художников, дизайнеров, садоводов, исследователей.

Цель. Изучение клёна ясенелистного (*Acer negundo*), произрастающего на территории школы и района Гидрострой; сокращение его численности с помощью комплекса специальных мероприятий и поиск путей сдерживания этого агрессивного пришельца. Группа учащихся 7 класса и их родителей будет осваивать новые технологии по сокращению площади, занимаемой кленом ясенелистным. Кроме этого, мы будем с помощью листовок, буклетов, созданной агитбригады, обращений в СМИ, к жителям г. Пензы обратим внимание на проблему «захвата» территории инвазионными видами растений, таким как клен ясенелистный (*Acer negundo*).

Наша работа может привести: к улучшению эстетического вида школьного двора, а также санитарно – гигиенической обстановки на территории школы и созданию новых дизайнерских композиций руками участников.

Куда вы не посмотрите – везде американский клён. Причём его сначала сажали, как растение – дерево для озеленения. А потом большая часть того, что сейчас есть – оно размножилось само. Казалось бы, все замечательно – новые растения защищают обнажённую землю и все хорошо. Однако некоторые виды, оказывается, имеют очень существенное влияние на человека и местные биоценозы.

Клён выделяет в почву такие вещества, которые подавляют рост других растений, завоеывая тем самым новые пространства для своего потомства. *Acer negundo*: вид – трансформер, местный «бамбук».

Соответственно, проблема инвазий в начале XXI века становится важнейшей в плане обеспечения экологической безопасности России. Пыльца мужских экземпляров клёна ясенелистного является сильным аллергеном.

Сегодня растение стало настоящей экологической проблемой, которая требует радикального решения.

Внедрение чужеродных видов считается второй по значению угрозой биологическому разнообразию. Кроме того, инвазии агрессивных чужеродных видов могут наносить значительный экономический ущерб и даже представлять опасность для здоровья людей.

Изучение биологических инвазий – одно из приоритетных направлений современных ботанических и экологических исследований.

Проблема распространения инвазионных (адвентивных, чужеродных) видов растений очень остро стоит в европейской части нашей страны. Попадая в новые места обитания и условия, чужеродные виды могут вытеснять аборигенные, встраиваясь в сообщества и даже полностью их трансформируя. Кроме того, ряд адвентов являются сильными аллергенами, оказывая отрицательное воздействие на здоровье людей.

Эта тема активно обсуждается экспертным сообществом на конференциях и симпозиумах. К сожалению, она актуальна и для Пензенской области, в частности для района Гидрострой г. Пензы. Клен ясенелистный создает моновидовые сообщества, вытесняет все остальные виды растений. Это серьёзная проблема для города. Надо готовить общественное сознание к тому, что не каждое дерево имеет ценность. Вырубка необходима для сохранения экосистем и городской экологии. Из-за своей очень высокой экологической пластичности является одним из самых агрессивных древесных сорняков.

Данная работа поможет решить проблему нарушенной экосистемы пришкольного участка под влиянием заселения его клёном ясенелистным и создать на этих территориях новые арт – объекты. Во-вторых, даст возможность использовать идеи, воплощённые в данной работе около своих частных домов, на придомовой территории или на дачных участках. Новые объекты ландшафтного дизайна не только будут притягивать взгляд своей оригинальностью и красотой, но и потребует впоследствии немного времени для ухода.

Наша работа направлена на восстановление нарушенных в ходе проектных работ отдельных частей газонов, после спиливания клёна ясенелистного, а также, чтобы наш пришкольный участок стал более комфортным и современным, при использовании приемов создания каменных горок.

Луковая горка, каменный садик, не только скроют спиленные стволы клёна ясенелистного, но и украсят участок. Эти арт-объекты помогут справиться с нашествием на территорию пришкольного участка клёна ясенелистного. Мы предлагаем метод решения проблемы распространения клёна ясенелистного не химическим методом, а более экологичным методом – с помощью покрытия ствола и корней клёна черной плотной плёнкой. На этом месте создаётся покрытие из камня, песка и почвы, а затем высаживаются неприхотливые однолетние или двулетние растения. Получается двойная польза: сокращение численности клёна ясенелистного и облагораживание территории исследуемого участка. Сочетание растений и камня воссоздаёт дикую природу на участке; каменистый садик олицетворяет естественный горный ландшафт. Строительство этих объектов не требует особого профессионализма, и справиться с этой задачей может любой желающий. Эти новые объекты могут хорошо маскировать нарушенные части газонов.

Проведённый нами эксперимент по созданию на месте произрастания клёна различных зелёных объектов дал положительный результат. Считаем, что в дальнейшем можно использовать данный опыт на других территориях. Он более безопасный с экологической точки зрения, а также улучшает внешний вид среды с помощью ландшафтного дизайна.

Учащимся и жителям микрорайона будет приятно гулять и любоваться новыми арт-объектами ландшафтного дизайна на территории МБОУ СОШ № 20 г. Пензы там, где были заросли клёна ясенелистного. Нам было интересно наблюдать преобразование территории.

Флористические исследования Пензенской области проводились нами в 2024–2025 гг. в районе Гидрострой г. Пензы традиционным маршрутным методом в сочетании с детальным изучением в нескольких стационарных пунктах, а также визуальным методом в других районах г. Пензы и его окрестностях.

Сроки проведения работы: сентябрь 2024г.– октябрь 2025 г.

Место исследования – школьная территория МБОУ СОШ №20, прилегающие улицы микрорайона.

Нами отмечено, что клён американский даёт обильный подрост под пологом насаждений и рядом с насаждениями. Это приводит к вытеснению других видов растений. Кленовые насаждения имеют иной световой режим, который, в силу особенностей строения кроны, представляет собой тенистые заросли, под пологом которых развиваются лишь угнетённые экземпляры крапивы двудомной.

Клен американский (*Acer negundo* L.) широко распространён на всей территории района Гидрострой. В последнее время, он отличается буйным ростом и регулярным плодоношением. Старовозрастные экземпляры свидетельствуют

об активном использовании *Acer negundo* L. в зеленом строительстве в 70–80-х годах XX века (установлено по опросу жителей).

Старые деревья бывших посадок отмечены нами по периметру пришкольного участка, вдоль шоссе и дороги по ул. Экспериментальной и ул. Терновского.

Acer negundo L. дичает. Широко распространяясь самосевом, на территории микрорайона вид натурализовался, прочно завоевав разнообразные вторичные местообитания. Произрастание этого вида зарегистрировано нами, рядом с фундаментами зданий, как сорняк в культурных посадках кустарников, в парке, на заброшенных огородах, на обочинах дорог, у железнодорожного полотна, на территории свалок.

На основе собственных полевых исследований, обобщения литературных данных определили, что клён ясенелистный (*Acer negundo*) относится к инвазионному статусу первой группы опасности: вид–«трансформер», который активно внедряется в естественные сообщества, изменяют облик экосистем, выступают в качестве эдификаторов и доминантов, образуя значительные по площади однородные заросли, вытесняют и (или) препятствуют возобновлению видов природной флоры.

Клен ясенелистный проявляет инвазионные свойства, то есть вышел из-под контроля человека и быстро распространяется; способен наносить существенный вред, в том числе биоразнообразию. Так нами выявлено активное семенное возобновление. В связи с этим клён американский представляют собой труднопроходимые, захламливаемые бытовым мусором и сухостоем заросли подраста различного возраста.

Выявлены недостатки в озеленении:

- недолговечность (эти клёны живут обычно 60, иногда 80–100, а в уличных посадках не более 30 лет, рано начинают суховершинность),

- крайне низкая декоративность природной формы – всегда искривлённый ствол (или группа стволов), часто расположенный наклонно (иногда почти горизонтально), крона разреженная, беспорядочная, с хаотически отрастающими ветвями,

- растёт настолько быстро, что поддерживать его посадки в приемлемом декоративном виде экономически нецелесообразно (слишком большая трудоёмкость по обрезке),

- хрупкость древесины ствола и ломкость ветвей при резких погодных проявлениях (сильный или штормовой ветер, обильный снегопад, обледенение), вызывающая при падении травмы и гибель людей, порчу движимого и недвижимого имущества (автотранспорта, строений)

- многочисленная корневая поросль, которая часто портит газоны и разрушает асфальт, к тому же при сильном подмерзании растений, стрижке, укорачивании веток поросли становится ещё больше, а удалить её всю без остатка довольно сложно,

– вследствие с вырубкой, спиливанием образуется также значительное количество пнёвой поросли, заметно превышающей первоначальный объём зелёной массы,

– обильный самосев и быстрое разрастание, с которым приходится бороться как с сорняком (в населённых пунктах затрудняет или делает невозможным обслуживание различных инженерных коммуникаций, коллекторов, ветви быстро достигают воздушных электрических проводов),

– свисающая до земли крона и густая поросль становятся базой для размножения различных видов клещей

– непроходимые заросли в населённых пунктах, по обочинам дорог постоянно являются скоплениями бытового и прочего мусора, фекалий, трупов животных, источником опасных инфекций, к тому же способствуют криминализации окружающей территории

– обилие пыльцы, вызывающей у людей аллергические реакции (поллинозы),

– корневая система и лиственный опад при разложении выделяют вещества – токсины, тормозящие рост других растений (аллелопатическое влияние).

На территории пришкольного участка на месте спиленных зарослей клёна ясенелистного силами учащихся и их родителей создали новые арт-объекты: луковая горка, колодец, каменный садик.

Нами сделаны выводы.

1. Необходимо применять меры по сокращению клёна американского, так как занимает обширные территории в районе Гидрострой, в частности пришкольного участка и с ним очень трудно бороться.

2. Установили, что клён ясенелистный (*Acer negundo*) относится к инвазионному статусу первой группы опасности: вид – «трансформер», который активно внедряется в естественные и полустественные сообщества, изменяет облик экосистем, выступает в качестве эдификатора и доминанта, образуя значительные по площади одновидовые заросли, вытесняет и препятствует возобновлению местных видов природной флоры.

3. Клён ясенелистный оказывает негативное влияние на формирование травостоя в своём подкroновом пространстве, при этом из него в условиях городской среды вытесняются местные виды, которые способны нормально развиваться при недостатке освещённости, но имеют высокую аллелопатическую чувствительность к выделениям данного дерева. В итоге под его кроной в незначительных количествах развиваются только местные сорные виды. Всё это приводит к обеднению видового состава травостоя, а в отдельных случаях к формированию мертво – покровных, низко – декоративных участков с практически полным отсутствием травостоя. Это значительно обедняет городскую среду, снижает эстетическую и экологическую ценность городских зелёных насаждений. Снижает биоразнообразие района Гидрострой.

4. Таким образом, стало ясно, что как декоративной, так и рекреационной ценности это растение не несёт. Поэтому необходимо отказаться от применения клёна ясенелистного в озеленении нашего микрорайона, особенно на приш-

кольном участке. Принято решение о спиливании клёна ясенелистно на трёх участках пришкольного участка.

5. Работая с дополнительной литературой, выявили негативное влияние клена ясенелистного и на здоровье людей, вызывая во время пыления поллинозы.

6. Проследили распространение клёна американского на изучаемой территории. На основании сделанного нами обследования, пришли к выводу, что клён ясенелистный действительно агрессивное, сорное растение нашей местности, в некоторых дворах занимают до 80% насаждений; и даже 100% насаждений (пустырь по ул. Экспериментальной; вдоль трассы по ул. Экспериментальная 1).

7. Предложили карантинные мероприятия:

- Запрет на использование данного растения в озеленении района Гидрострой

- Механическое удаление проростков и молодых экземпляров через скашивание или перекопку вдоль границы зарослей

- Химическая обработка почвы вокруг взрослых растений или же вдоль границы зарослей будет также весьма эффективной, поскольку *Acer negundo* чувствителен ко многим гербицидам, например к глифосату, но это может навредить почве, другим растениям, насекомым. Мы отказались от этого метода (он дорогостоящ).

- Механическое удаление пилой молодых растений (к сожалению, рекомендуемая для других пород традиционная вырубка в случае с клёном ясенелистным малоэффективна – наоборот, при отсутствии комплексных мер и контроля в дальнейшем она приводит к увеличению его продуктивности за счёт усиления порослевого возобновления).

- При контрольных замерах было установлено, что вместо имеющихся отдельных стволов у каждого срубленного дерева образовалось от девяти до 12 новых побегов.

- Эффективно укрыванием (после обильного увлажнения) рулонными гидроизолирующими и светонепроницаемыми материалами (рубероидом и аналогами, желательно двумя слоями внахлёт, так называемое листовое мульчирование, особенно эффективное осенью). Это приводит к загниванию и отмиранию остатков корневой системы.

- После вырубания или выкашивания почва перекапывается и накрывается чёрной полиэтиленовой плёнкой и на этом месте создаётся артобъект (нами на пришкольном участке на месте спиленных клёнов были сооружены объекты: «луковая горка, каменный садик, «Домик гномов».

Список использованных источников

1. Васюков В.М. Растения Пензенской области (конспект флоры). Пенза: Пенз. гос. ун-т, 2004. 184 с.

2. Солянов А.А. Флора Пензенской области. Пенза: ПГПУ им. В.Г. Белинского, 2001. 310 с.

3. Коляда Н.А Первые североамериканские древесные растения в Северной Евразии // Научно– методический журнал «Биология в школе» №2 Издательство «Школа Прогресс». 2010. с. 8–11.

4. Губанов И.А., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Определитель растений средней полосы Европейской части СССР. – М.: Просвещение, 1981.

5. Жизнь растений в 6–ти томах, т. 5(2). – М.: «Просвещение», 1981. – 512 с. 10.

6. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Экология России. – М.: Устойчивый мир, 1999. – 272 с. 7. Новиков В.С., Губанов И.А. Школьный атлас–определитель высших растений. – М.: Просвещение, 1991.

8. Васильев М.Н. Самые красивые деревья и кустарники. – М.: Эксмо, 2013. – С.92

9. Плешаков А.А. От земли до неба: атлас–определитель: пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – 12–е изд. – М.: Просвещение, 2011. – С.85

ASH-LEAVED MAPLE IS A THREAT TO BIOLOGICAL DIVERSITY

Z.R. Dybnenkov, V.E. Borisov

*Municipal Budgetary Educational institution secondary school No. 20,
Penza, Russia*

The presented work provides for a set of measures to ensure the reduction of the areas occupied by the ash-leaved maple. With our work, we tried to make a feasible contribution to the study of one of the invaded species, the ash-leaved maple (Lat. *Acer negundo*) and contribute to reducing its number in the territory of the school district.

Keywords: ash-leaved maple (*Acer negundo*), aggressive alien plant species, biodiversity, invasive species, introduction, allelopathy phenomenon, transformer species, monospecies communities.

УДК 581.522:581.9(470.662)

ВАТОЧНИК СИРИЙСКИЙ (ASCLEPIAS SYRIAC L.) В ИНГУШЕТИИ

Д.М. Евлоева

*Ингушский государственный университет,
г. Магас, Россия*

В работе представлен обзор литературы, посвященный инвазивному виду – ваточнику сирийскому (*Asclepias syriaca* L.). Рассмотрены история его интро-

дукции, эколого–биологические особенности, обеспечивающие его высокую конкурентную способность. Особое внимание уделено ресурсному потенциалу растения как медоносной, технической и лекарственной культуры.

Ключевые слова: *Asclepias syriaca*, инвазивный вид, ресурсный потенциал, биология вида, медонос.

Ваточник сирийский (*Asclepias syriaca* L.) – многолетнее травянистое растение семейства Ластовневые (*Asclepiadaceae*), является корнеотпрысковым многолетником, криптофитом (геофит), ксеромезофитом, имеет североамериканское происхождение [1]. История изучения ваточника сирийского начинается с курьезной систематической ошибки, которая закрепилась в научной номенклатуре. В 1635 году французский ботаник Жак Филипп Корню, получив образцы растения из Северной Америки, ошибочно принял его за ближневосточное растение кутра (кендырь), произрастающее в Сирии. Позднее Карл Линней установил, что это разные, хотя и близкие растения, и отнес его к роду *Asclepias*, но сохранил за ним видовой эпитет "*syriaca*" как устоявшийся [2].

В настоящее время *A. syriaca* рассматривается как опасный инвазивный вид во многих странах Европы, включая Украину, Россию, Беларусь, Венгрию, Сербию и тд [2, 3] и внесён в список инвазивных видов ЕС, в связи с чем запрещены ввоз, пересылка, оборот, выращивание и выпуск в природу семян и укореняемых частей растения [4].

На территории Ингушетии *Asclepias syriaca* является одним из ярких примеров агрессивного, чужеродного вида, стремительно распространяющегося по региону, захватывая открытые освещенные участки или полузатененные местообитания.

Изучение процессов внедрения инвазивных видов растений в природные экосистемы является актуальной задачей современной биологии, что позволяет выявить наиболее агрессивные виды, оценить последствия их внедрения и разработать эффективные меры контроля.

В то же время растение обладает ценными хозяйственными свойствами: является высокопродуктивным медоносом, содержит эфирные масла, каучук, жирные масла в семенах и может использоваться как техническая и лекарственная культура [5, 6, 7].

Цель данного обзора – обобщить и проанализировать данные литературы по биологии, экологии, инвазионному статусу и ресурсному потенциалу *Asclepias syriaca*, а также на основе полевых наблюдений оценить степень его натурализации во флоре Республики Ингушетия.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- 1) рассмотреть историю интродукции вида;
- 2) охарактеризовать биологические особенности, способствующие инвазионному успеху;
- 3) проанализировать направления хозяйственного использования;
- 4) определить степень натурализации вида в условиях Ингушетии.

1. История изучения и интродукции вида

В Европу ваточник попал в XVII веке как перспективная техническая культура [2]. Интродукция была обусловлена рядом хозяйственно–ценных признаков: *текстильное производство*: из стеблей получали прочное волокно для изготовления грубых тканей, веревок и канатов; *наполнитель*: воздушные хохолки семян, обладающие уникальной гидрофобностью (несмачиваемостью), использовали для набивки мягкой мебели, игрушек, а позднее – в производстве киноплёнки и даже спасательных средств; *каучуконос*: в растении содержится млечный сок с примесью каучука. В XIX – начале XX века в России (Петербург, Киев, Белая Церковь) и других странах Европы предпринимались попытки промышленного культивирования ваточника для получения каучука. Однако процесс оказался трудоемким, дорогим, а качество продукта – низким, поэтому от этой идеи отказались [2, 3].

Помимо технического использования, люди обратили внимание и на другие его качества. Ваточник – отличный медонос, дающий поздний взяткок нектара. Его молодые побеги и нераспустившиеся бутоны съедобны и могут употребляться в пищу после отваривания [8]. В семенах содержится до 20–25 % жирного масла [2].

2. Эколого–биологические особенности как инвазивного вида

Успех инвазии *A.suriaca* обусловлен комплексом его биологических характеристик. *A.suriaca* представляет собой многолетнее травянистое растение высотой от 0,7 до 2,2 м [5]. Стебель прямостоячий, толстый, прочный, опушенный. Листья супротивные, крупные (до 20–25 см в длину и 11–12 см в ширину), продолговато–эллиптические с заостренной вершиной, цельнокрайние [9]. Характерная особенность растения – наличие млечного сока во всех частях растения, выделяющегося при повреждении [2].

Цветки собраны в полушаровидные зонтиковидные соцветия, располагающиеся в верхней части стебля [5]. Окраска венчика варьирует от белой до розово–лиловой. Цветки обладают сильным ароматом [2].

Плод – многосемянная листовка эллиптической или серповидной формы, длиной 6–12 см, при созревании раскрывающаяся по бокам. Семена плоские, яйцевидные, темно–коричневые, снабженные длинными белыми шелковистыми волосками («хохолками»), обеспечивающими распространение ветром [11].

Ключевая адаптация, обеспечивающая инвазионный успех вида – мощная, глубоко проникающая корневая система. Стержневой корень способен проникать на глубину до 3–4 м. Горизонтальные корневища отходят от главного корня почти под прямым углом и располагаются ярусами (от 3 до 5) на различной глубине: первый ярус – на глубине 8–10 см, второй – 16–18 см, остальные глубже. На стержневой части и боковых ответвлениях формируется большое количество придаточных почек, дающих начало новым побегам [5].

В устойчивых природных сообществах и на залежах доминирует вегетативное размножение с помощью корневищ. Почки на корневищах расположены на расстоянии нескольких миллиметров друг от друга, что обеспечивает формирование плотных колоний [2].

Таким образом, комплекс адаптивных признаков: мощная многоярусная корневая система, обеспечивающая вегетативное разрастание, высокая семенная продуктивность с приспособлениями к анемохории, а также устойчивость к засухе, – формирует высокий инвазионный потенциал *A. syriaca*, позволяя ему доминировать в нарушенных местообитаниях.

3. Ресурсный потенциал: хозяйственно–ценные свойства

Несмотря на инвазивную активность и сопряженные с ней экологические риски, *Asclepias syriaca* обладает комплексом ценных хозяйственных свойств, которые на протяжении десятилетий привлекали внимание исследователей и практиков. Анализ литературных данных позволяет сгруппировать их по степени изученности и практической значимости.

3.1. Медоносное значение

Наиболее изученным и востребованным свойством является медоносность. Ваточник сирийский является отличным медоносом. Продуктивность нектара может достигать 300–600 кг с гектара [5]. Мед светлый, густой, с приятным вкусом и не засахаривается при хранении. Благодаря высокой плотности он ценится как элитный органический продукт.

3.2. Техническое растение

Техническое использование ваточника имеет долгую историю, однако в настоящее время оно носит скорее ограниченный или потенциальный характер [20]. Из лубяных волокон стеблей ваточника получали прочное волокно, пряжу, пригодное для производства грубых тканей, веревок канатов и т.д. Волокно отличается высокой прочностью на разрыв, устойчивостью к гниению и воздействию влаги. Пух из семенных коробочек ваточника обладает хорошими теплоизоляционными свойствами, легкостью и упругостью, что делает его перспективным материалом для наполнения подушек, одеял и т.д. [12].

В соке растения содержится небольшое количество каучука (до 2–3 %) [12]. В XIX – начале XX века в России и Европе предпринимались попытки промышленного культивирования ваточника для получения каучука, однако они были признаны экономически нецелесообразными из-за низкого качества продукта, трудоемкости и высокой себестоимости процесса. В современных условиях каучук из ваточника мог бы рассматриваться лишь как второстепенная добавка к синтетическим каучукам для придания им эластичности [2, 12].

Семена ваточника содержат до 20 % полувысыхающего масла, которое может быть использовано в технических целях, например, для производства лаков и красок [9]. Кроме того, отходы переработки семян и стеблей могут использоваться в качестве биотоплива, что практикуется в некоторых европейских странах [20].

3.3. Лекарственный потенциал

Фармакологическая ценность *A. syriaca* обусловлена широким спектром биологически активных соединений. В растении обнаружены карденолиды (сердечные гликозиды), флавоноиды, пентациклические тритерпены, лигнаны и фенилэтаноиды [14].

Наибольший интерес представляют карденолиды, которые ингибируют мембранный фермент Na^+/K^+ -АТФазу, что объясняет как токсичность растения для травоядных животных, так и его потенциальное фармакологическое действие. Новейшие исследования состава семян *A. syriaca*, проведенные в 2025 году, позволили значительно углубить понимание химического разнообразия этого вида. Ученые идентифицировали восемь карденолидов, включая известные сириозид, аспециозид и лабриформин. Пять из этих соединений были описаны впервые [15]. Особый интерес представляет тот факт, что три новых карденолида встречаются преимущественно или исключительно в семенах. Кроме того, в структуре некоторых соединений (включая сириозид) был обнаружен редкий 1,4-диоксановый фрагмент, что представляет интерес для медицинской химии [15].

4. Степень натурализации *Asclepias syriaca* в исследуемой флоре

Степень натурализации – это показатель, отражающий уровень приспособленности интродуцированного вида к новым условиям обитания и его способность к самостоятельному выживанию и размножению в новой среде без вмешательства человека [16].

По степени натурализации выделяют следующие группы растений:

Агриофиты – 1) чужеродные виды, расселяющиеся по естественным местообитаниям [17]; 2) конкурентно-способные чужеродные виды, внедрившиеся в природные растительные сообщества, которые могут остаться там после прекращения воздействия человека [17].

Колонофиты – чужеродные растения, натурализовавшиеся на антропогенно трансформированных местообитаниях, преимущественно в местах заноса [18].

Эфемерофиты – не постоянные, временные чужеродные виды, встречающиеся в местах заноса в течении одного, двух или более лет и затем исчезающие [19].

Эпекофиты – чужеродные растения, натурализовавшиеся на антропогенно-трансформированных местообитаниях [19, 18] и активно по ним расселяющиеся.

Asclepias syriaca имеет основные характеристики, определяющие его высокую степень натурализации:

- *обильное размножение* – он легко размножается как семенами, обладающими высокой всхожестью, так и вегетативно, распространяясь корневыми отпрысками;
- *формирование плотных популяций* – образует плотные заросли, которые затрудняют рост и развитие других видов растений;
- *конкурентоспособность* – успешно конкурирует и аборигенными видами за ресурсы;
- *устойчивость к неблагоприятным условиям* – ваточник хорошо переносит засуху, высокие температуры, бедные почвы, что делает его еще успешным в колонизации новых территорий.

По имеющимся у нас данным *Asclepias syriaca* на территории Республики Ингушетия, будучи агрессивным интродуцентом, в последние годы распространяется довольно быстро, что позволяет отнести его к группе агрофитов. Однако, степень натурализации может меняться со временем, по мере адаптации вида к новым условиям и в зависимости от множества факторов окружающей среды.

Заключение

Проведенный анализ литературы показывает, что ваточник сирийский, как активный инвазивный вид, представляет угрозу для естественных экосистем и агроценозов благодаря мощной корневой системе, высокой семенной продуктивности и устойчивости к методам борьбы. Но также он обладает значительным ресурсным потенциалом как высокопродуктивный медонос, источник ценных биологически активных веществ, технического сырья. Дальнейшие исследования должны быть направлены на поиск баланса между использованием хозяйственно-ценных свойств вида и контролем его распространения.

Список использованных источников

1. Шмараева А.Н., Козловский Б.Л., Шишлова Ж.Н., Кузьменко И.П., Федоринова О.И., Куропятников М.В. Адвентивная флора Ботанического сада Южного федерального университета // Труды Ботанического сада Южного федерального университета: монография. Вып. 4. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2019. – С. 34–79.

2. Ваточник сирийский [Электронный ресурс] // Википедия: свободная энциклопедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ваточник_сирийский (дата обращения: 02.03.2026).

3. Кучер О.О., Сахацкий О.І. Ваточник сирийський (*Asclepias syriaca* L.) – небезпечний інвазійний вид на півдні України [Электронный ресурс] // Національний науковий центр «Інститут бджільництва ім. П.І. Прокоповича». – 2019. – URL: <http://mchr.sofievka.org/article/view/248326> (дата обращения: 02.03.2026).

4. Lapin K. Information on measures and related costs in relation to species included on the Union list: *Asclepias syriaca* [Электронный ресурс]: Technical note / IUCN for the European Commission. – 2017. – URL: <https://circabc.europa.eu/> (дата обращения: 02.03.2026).

5. Ваточник сирийский [Электронный ресурс] // Greeninfo. – 2013. – URL: https://www.greeninfo.ru/grassy/asclepias_syriaca.html (дата обращения: 02.03.2026).

6. Цицилин А. Ваточник сирийский (*Asclepias syriaca* L.) // Лекарственные растения на даче и вокруг нас: полная энциклопедия. – М.: Эксмо, 2014. – URL: <https://www.livelib.ru/book/166244/readpart-lekarstvennye-rasteniya-na-dache-i-vokrug-nas-andrej-tsitsilin/~53> (дата обращения: 02.03.2026).

7. Изображение *Asclepias syriaca* [Электронный ресурс] // Плантариум : открытый онлайн атлас-определитель растений. – 2009. – URL: <https://www.plantarium.ru/page/image/id/26578.html> (дата обращения: 02.03.2026).

8. *Asclepias syriaca* – an overview [Электронный ресурс] // ScienceDirect. – URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/asclepias-syriaca> (дата обращения: 02.03.2026).
9. Plachkova S., et al. Milkweed (*Asclepias syriaca* L.) seed floss – a natural hollow fiber for thermal insulation // *Industrial Crops and Products*. – 2015. – Vol. 65. – P. 50–57.
10. Марченко Г.Н. Это мягкое слово ваточник // *Уральский садовод*. – 2010. – № 48.
11. Ваточник сирийский [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия. – 2022. – URL: <https://bigenc.ru/c/vatochnik-siriiskii-bc6fcc> (дата обращения: 02.03.2026).
12. Букасов С.М. Каучуконосные растения СССР. – М.: Пищепромиздат, 1947. – 57 с.
13. Araya J.J., Kindscher K., Timmermann B.N. Cytotoxic Cardiac Glycosides and Other Compounds from *Asclepias syriaca* // *Journal of Natural Products*. – 2012. – Vol. 75, № 3. – P. 400–407.
14. Rubiano-Buitrago P., White R.A., Hastings A.P., Schroeder F.C., Agrawal A.A., Duplais C. Cardenolides in *Asclepias syriaca* Seeds: Exploring the Legacy of Tadeus Reichstein // *Journal of Natural Products*. – 2025. – Vol. 88, № 1. – P. 49–57. DOI: 10.1021/acs.jnatprod.4c00960.
15. Richardson, D.M., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M.G., Panetta, F.D., & West, C.J. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*.
16. Камышев Н.С. К классификации антропохоров. Бот. Журн., 1959, т. 44, № 11, с. 1613–1616. Schroeder F.G. Zur Klassifizierung der Anthropochoren. *Vegetatio*, 1969, Bd. 16, S. 225–238.
17. Родионов Б.С., Чичёв А.В. Экологическая оценка территории по растительному покрову: Уч. Пос. М., 2014, 76.
18. Thellung A. Einteilung der Ruderal- und Adventivflora in genetische Gruppen. *Die Flora des Kanton Zurich / Naegeli O. & Thellung A. (eds.). 1. Teil. Die Ruderal- und Adventivflora des Kanton Zurich*. 1905. *Vjschr. Naturforsch. Ges. Kanton Zurich*. 50, pp. 232–236.
19. DVIRNA, T. Use of *Asclepias syriaca* L.: history, status and prospects. *Journal of Native and Alien Plant Studies*, [S. l.], n. 17, p. 15–31, 2021.

ASCLEPIAS SYRIACA (REVIEW ARTICLE) IN INGUSHETIA

D.M. Evloeva

*Ingush State University,
Magas, Russia*

This paper presents a literature review on the invasive species *Asclepias syriaca* L. The history of its introduction and the ecological and biological characteristics that contribute to its high competitiveness are discussed. Particular attention is paid to the plant's resource potential as a honey, industrial, and medicinal crop.

Keywords: *Asclepias syriaca*, invasive species, resource potential, species biology, honey plant.

УДК 59.006: 599.735.52

**АНАЛИЗ АКТИВНОСТИ СЫЧУАНЬСКИХ ТАКИНОВ *BUDORCAS TAXICOLOR TIBETANA* MILNE–EDWARDS, 1874
В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОГО ЗООПАРКА**

Ю.В. Ефремова¹, И.И. Царёв², Н.А. Веселова³

¹ *Российский государственный аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева,
г. Москва, Россия*

² *Московский зоологический парк,
г. Москва, Россия*

³ *Государственный биологический музей имени К. А. Тимирязева,
г. Москва, Россия*

В настоящей работе представлены результаты наблюдений за поведением сычуаньских такинов *Budorcas taxicolor tibetana* в Московском зоопарке. Было описано 8 форм поведения и проанализирована динамика активности животных. Показано, что в бюджете времени такинов преобладали неактивные формы поведения (более 50 %).

Ключевые слова: сычуаньский такин, *Budorcas taxicolor tibetana*, зоопарк, поведение, благополучие животных.

Сычуаньский такин *Budorcas taxicolor tibetana* Milne–Edwards, 1874 – один из четырёх подвидов такина *Budorcas taxicolor* Hodgson, 1850. Ареал подвида охватывает территории Тибета и провинций Сычуань, Ганьсу и Синьцзян Китайской Народной Республики. Такины всецело адаптированы к высокогорным условиям Гималаев. Густой подшёрсток защищает их от холода, объёмные носовые пазухи позволяют согреть поступающий в лёгкие воздух. Кожа такинов выделяет маслянистый секрет, который препятствует намоканию шерсти (Соколов, 1986).

Труднодоступность местообитаний сычуаньского такина делает практически невозможным проведение исследований его биологии в природе, в связи с чем на сегодняшний день это один из самых малоизученных представителей копытных.

Важным источником информации об особенностях поведения и экологии такинов являются наблюдения за ними в искусственных условиях.

Таким образом, **целью** настоящей работы стал анализ дневной активности такинов в условиях Московского зоопарка.

Исследование проводили в июне–июле 2025 г. Объектами наблюдений послужили 6 особей сычуаньских такинов: один взрослый самец, три взрослые самки и двое телят–самцов.

Животных содержали совместно в вольерном комплексе «Копытный ряд».

На основании предварительных наблюдений за животными была создана этограмма, включающая в себя неактивные (животное спит, отдыхает, стоит) и активные (локомоции, питание, игра, исследовательское поведение, груминг) формы поведения. Отдельно также учитывали время, когда животные были вне поля зрения наблюдателя.

Наблюдения проводили в течение 28 дней методом временных срезов (Altmann, 1974; Попов, Ильченко, 2008) по 3 раза в день (9:00–10:00, 13:00–14:00, 17:00–18:00) в часы работы зоопарка. Регистрацию поведения (временные срезы) осуществляли каждые 5 мин.

Всего было проанализировано 3240 временных срезов (270 ч. наблюдений).

Поскольку в зоопарке такины содержатся группой в общем вольере, наблюдения проводили за всеми животными одновременно. Для визуальной идентификации животных использовали их индивидуальные особенности (элементы окраса и т. д.).

На основании результатов наблюдений были составлены бюджеты времени животных, отражающие распределение различных форм проведения такинов в процентном соотношении. Этот метод хорошо зарекомендовал себя для анализа особенностей поведения животных в зоопарке (Зубчанинова, Дубровский, 2008; Попов, Ильченко, 2008; Матвеева и др., 2024; Карпова и др., 2025а; 2025б).

На рисунке 1 представлена диаграмма, отражающая общий бюджет времени сычуаньских такинов в Московском зоопарке.

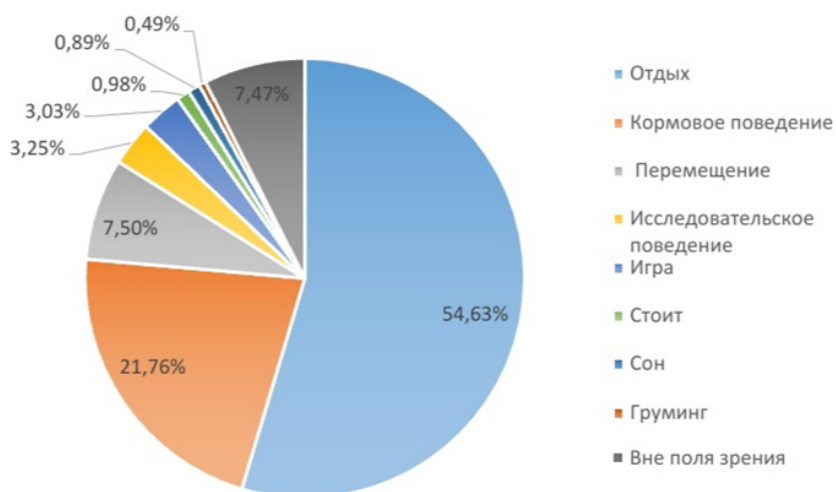


Рисунок 1 – Бюджет времени сычуаньских такинов *Budorcas taxicolor tibetana*

Из диаграммы видно, что преобладающей формой поведения такинов был отдых (54,63 %), при этом было зафиксировано 1770 записей о совместном от-

дыхе животных. Реже всего у такинов фиксировали груминг (0,49 %), а также сон (0,89 %) и время, когда животное стояло (0,98 %). Игровое поведение проявлялось только у телят и составило 3,03 % от бюджета времени животных.

Также важно проанализировать соотношение неактивных и активных форм поведения в бюджете времени сычуаньских такинов (рис. 2).

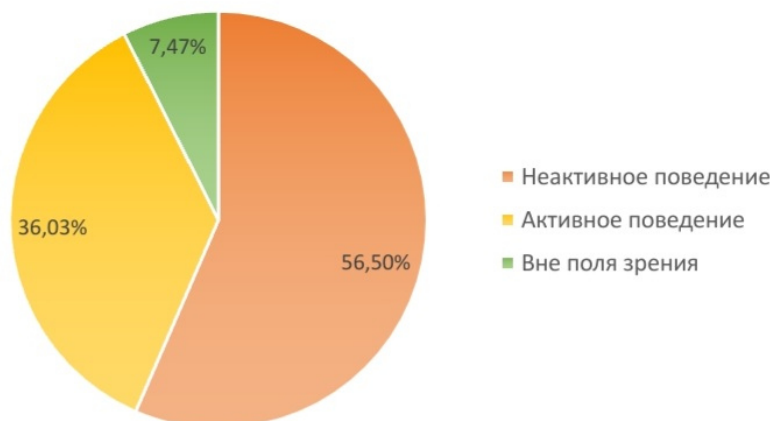


Рисунок 2 – Соотношение неактивных и активных форм поведения сычуаньских такинов *Budorcas taxicolor tibetana*

Диаграмма показывает, что у в бюджете времени такинов неактивные (56,50 %) формы поведения преобладали над активными (36,03 %) на 20,47 %. При этом около 8,50 % наблюдений приходилось на время, когда животные отсутствовали в поле зрения исследователя.

Низкий уровень двигательной активности такинов во многом объясняется необходимостью длительного пережевывания комка съеденного корма – жвачки, что характерно для большинства парнокопытных (Абатуров, 2005). Также низкому уровню активности могла способствовать высокая температура воздуха (+27...35 °C), которая отмечалась на протяжении нескольких недель, во время которых проводили наблюдения.

Таким образом, для сычуаньских такинов в Московском зоопарке было описано 8 форм поведения, и которых чаще всего наблюдался отдых (54,63 %), а реже всего – груминг (0,49 %). В целом в бюджете времени животных неактивные (56,50 %) формы поведения преобладали над активными (36,03 %).

Список использованных источников

1. Абатуров Б.Д. Кормовые ресурсы, обеспеченность пищей и жизнеспособность популяций растительноядных млекопитающих / Абатуров Б.Д. // Зоологический журнал. – 2005. – Т. 84. – № 10. – С. 1251–1271.
2. Зубчанинова Е.В. Сравнительная характеристика поведения двух жирафов (*Giraffa camelopardalis*) при разных условиях их содержания / Зубчанинова Е.В., Дубровский В.Ю. // Научные исследования в зоологических парках. Выпуск 24. – М.: Московский зоопарк, 2008. – С. 30–35.
3. Карпова О.А. Анализ поведения бурых гиен, *Parahyaena brunnea* Thunberg, 1820 в условиях Московского зоопарка / Карпова О.А., Веселова Н.А., Брагин М.А. // Актуальные проблемы биологии и экологии. Материалы

докладов XXXII Всероссийской молодёжной научной конференции (с элементами научной школы). – Сыктывкар, 2025. – С. 59–61.

4. Карпова О.А. Анализ поведения полосатых гиен, *hyaena hyaena* Linnaeus, 1758 в условиях Московского зоопарка / Карпова О.А., Веселова Н.А., Брагин М.А. // Экологическая безопасность и сохранение генетических ресурсов растений и животных России и сопредельных территорий. Материалы XV Всероссийской научной конференции с международным участием. – Владикавказ, 2025. – С. 321–327.

5. Матвеева Н.В. Особенности социального поведения зубра *Bison bonasus* (Bovidae) в Окском заповеднике (Россия) / Матвеева Н.В., Цибизова Е.Л., Веселова Н.А. // Байкальский зоологический журнал. – 2024. – № 1 (36). – С. 84–91.

6. Попов С.В. Методические рекомендации по этологическим наблюдениям за млекопитающими в неволе / Попов С.В., Ильченко О.Г. // Руководство по научным исследованиям в зоопарках. – М.: Евразийская региональная ассоциация зоопарков и аквариумов, 2008. – 165 с.

7. Соколов В.Е. Редкие и исчезающие животные. Млекопитающие: справочное пособие / Соколов В.Е. – М.: «Высшая школа», 1986. – 420 с.

8. Altmann J. Observational study of behavior, sampling methods / Altmann J. // Behaviour. – 1974. – № 49 (3). – P. 227–267. doi: 10.1163/156853974x00534

ANALYSIS OF THE SICHUAN TAKINS *BUDORCAS TAXICOLOR TIBETANA* MILNE–EDWARDS, 1874 ACTIVITY IN THE MOSCOW ZOO

Yu.V. Efremova¹, I.I. Tzarev², N.A. Veselova³

¹*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia*

²*Moscow Zoo, Moscow, Russia*

³*State Biology Museum named after K. A. Timiryazev, Moscow, Russia*

This paper presents the results of behavioral observations of Sichuan takins *Budorcas taxicolor tibetana* in the Moscow Zoo. Eight behavioral patterns were described and the animals' activity dynamics were analyzed. It was shown that inactive behavior patterns predominated in the takins' time budget (more than 50 %).

Keywords: Sichuan takin, *Budorcas taxicolor tibetana*, zoo, behavior, animal welfare.

УДК 66.098:66.074

БИОФИЛЬТРАЦИЯ СЕРОВОДОРОДА И СОПУТСТВУЮЩИХ ГАЗООБРАЗНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ КАК СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

К.В. Ефремова, В.В. Миронов

*Федеральный исследовательский центр
«Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук»,
г. Москва, Россия*

В статье характеризуется актуальность биологической очистки отходящих газов, содержащих сероводород и сопутствующие загрязнители атмосферы.

ного воздуха. Биофильтрация рассматривается как экологически безопасный и энергоэффективный метод обезвреживания газообразных загрязняющих веществ. Раскрывается опыт применения биофильтрации на различных типах выбросов.

Ключевые слова: биофильтрация, сероводород, аммиак, летучие органические соединения, очистка газов

Основными источниками выбросов газообразных загрязняющих веществ (ЗВ) в окружающую среду являются антропогенные виды деятельности, такие как животноводство, переработка отходов, производство красок, изготовление пластмасс и смол, нефтеперерабатывающие заводы, а также установки по рекуперации водных ресурсов. Сероводород (H_2S), наряду с другими восстановленными соединениями серы (RSC), летучими органическими соединениями (ЛОС) и соединениями азота, является одним из ключевых одорантов, образующихся на промышленных и коммунальных объектах. Актуальность применения методов очистки газов обусловлена широким распространением источников выбросов, их многокомпонентным характером и негативным воздействием на качество атмосферного воздуха и здоровья населения. Используются различные методы для снижения этих запахов, включая химическую обработку, оптимизацию производственных процессов и стратегий очистки воздуха, таких как биофильтрация, адсорбция активированным углем и регенерационное сжигание. Традиционные физико-химические методы очистки газа характеризуются высокими энергозатратами, необходимостью регулярной регенерации сорбентов и образованием вторичных отходов. Альтернативой этим методам является биофильтрация – процесс биологического окисления ЗВ иммобилизованными на поверхности насадки микроорганизмами. Ключевым достоинством биологических методов очистки газов является их способность функционировать при умеренных условиях (температура 10–40 °C, атмосферное давление); кроме того, процессы микробной деградации ЗВ обычно имеют окислительную природу, в результате чего образуются экологически безопасные конечные продукты, такие как углекислый газ, вода, сульфаты и нитраты [4].

Целью данной работы является обобщение данных о совместной биофильтрации сероводорода и сопутствующих ЗВ и выявление основных закономерностей, влияющих на эффективность очистки многокомпонентных газовых выбросов.

Промышленные газовые выбросы, формирующиеся на станциях очистки сточных вод, предприятий по переработке отходов, в сельском хозяйстве и пищевой промышленности редко представлены каким-либо одним компонентом, как правило, они являются сложной многокомпонентной смесью, в которой одновременно могут присутствовать большое число пахучих соединений [4].

Ключевой проблемой при совместной биофильтрации H_2S и ЛОС является не только достижение высоких показателей удаления каждого из компонентов, но и преодоление эффектов взаимного ингибирования, а также создание условий, благоприятных для сосуществования функционально различных мик-

робных групп, участвующих в деградации неорганических и органических соединений [3, 6].

Специфика состава обрабатываемого газа и потенциальное взаимное влияние компонентов определяют стратегию выбора конфигурации биофильтрационной системы – одноступенчатой или многоступенчатой. Например, при совместной биоочистке толуола и H_2S в двух биофильтрах с орошаемым слоем (ВТФ), работавших при начальном pH 4,5 и 7,0, присутствие сероводорода в концентрациях до 170 ppmv не оказывало ингибирующего влияния на деградацию толуола, при этом максимальная удельная производительность (ЕС) достигала 70 г толуола $\text{м}^{-3} \text{ч}^{-1}$ и 20 г H_2S $\text{м}^{-3} \text{ч}^{-1}$ [3]. При очистке смеси отходящих газов очистных сооружений, загрязненных сероводородом и серосодержащими ЛОС в двухступенчатом ВТФ были достигнуты эффективности удаления (ЭУ) H_2S , метантиола, диметилсульфида и диметилдисульфида на уровне 90,1 %, 88,4 %, 85,8 % и 61,8 % соответственно, при этом первая ступень обеспечивала удаление 86,1% H_2S , снимая основную ингибирующую нагрузку со второй ступени [6]. Формирование функционально специализированного микробного сообщества является ключевым фактором, определяющим успех совместной биофильтрации H_2S и ЛОС. Анализ методом высокопроизводительного секвенирования Illumina Miseq, выполненный на основе проб из двухступенчатой системы ВТФ, выявил пространственное разделение микробных сообществ, при этом сообщество первой стадии ВТФ содержало большое количество родов, аффиных к H_2S , включая *Acidithiobacillus* (51,43 %), *Metallibacterium* (25,35 %) и *Thionomas* (8,08 %), что обеспечивало эффективное удаление сероводорода с ЭУ 86,1 % и защиту второй ступени от ингибирования [6]. Пространственное разделение функциональных микробных ниш позволяет одновременно поддерживать высокую активность как сероокисляющих бактерий, так и гетеротрофных деструкторов ЛОС, устраняя конкуренцию за субстраты и предотвращая ингибирование.

При одновременной биофильтрации H_2S и NH_3 , как правило, не наблюдается выраженного ингибирования. Например, лабораторный биофильтр с компостом в качестве насадки при ЕС до 6,25 г H_2S $\text{м}^{-3} \text{ч}^{-1}$ и 9,58 г NH_3 $\text{м}^{-3} \text{ч}^{-1}$ в течение 15 недель демонстрировал ЭУ H_2S выше 99 %, а NH_3 – около 80 %, при этом присутствие аммиака не препятствовало одновременному удалению сероводорода [1]. В работе Chung и соавт. (2000) ЭУ H_2S и NH_3 оставалась выше 95% независимо от их соотношения [2]. В системах с одновременным присутствием H_2S , NH_3 и ЛОС может наблюдаться ингибирование, например, как в исследовании Guzmán–Beltrán и соавт. (2025), где при повышении концентрации толуола выше 40 мг м^{-3} наблюдалось снижение ЭУ всех трех соединений – H_2S , NH_3 и ЛОС. Авторы связывают это ингибирование с тем, что данная концентрация толуола может быть токсична для сероокисляющих, аммонийокисляющих и нитрифицирующих бактерий, а также гетеротрофных бактерий, разлагающих толуол; система восстанавливалась после 7 дней сниженной концентрации толуола, что указывает на его ингибирующее действие [5].

Таким образом, при реализации процессов совместной биофильтрации многокомпонентных газовых выбросов целесообразно применение многоступенчатых схем очистки, поскольку первая ступень принимает на себя основную нагрузку по сероводороду, что способствует пространственному разделению микробных сообществ в зависимости от типа окисляемого субстрата. Установлено, что присутствие аммиака не оказывает ингибирующего воздействия на биологическое окисление сероводорода; в то же время повышенная концентрация ЛОС способна подавлять процессы окисления как аммиака и сероводорода, так и самих ЛОС.

Список использованных источников

1. Chen, Y.X. Biological removal of air loaded with a hydrogen sulfide and ammonia mixture / Y.X. Chen, J. Yin, S. Fang // *Journal of environmental sciences (China)*. – 2004. – Vol. 16(4). – P. 656–661.

2. Chung, Y.C. Biotreatment of H₂S– and NH₃–containing waste gases by co-immobilized cells biofilter / Y.C. Chung, C. Huang, C.P. Tseng, J.R. Pan // *Chemosphere*. – 2000. – Vol. 41(3). – P. 329–336.

3. Cox, H.H.J. Co-treatment of H₂S and toluene in a biotrickling filter / H.H.J. Cox, M.A. Deshusses // *Chemical Engineering Journal*. – 2002. – Vol. 87(1). – P. 101–110.

4. De Falco, G. Biofiltration for odor mitigation in water resource recovery facilities / G. De Falco, F. Sabba, K. Ramalingam, J. Fillos // *Science of The Total Environment*. – 2025. – Vol. 964(2). – P. 178593.

5. Guzmán–Beltrán, A.M. Simultaneous biofiltration of H₂S, NH₃, and toluene using compost made of chicken manure and sugarcane bagasse as packing material / A.M. Guzmán–Beltrán, D. Vela–Aparicio, S. Montero [et al.] // *Environ Sci Pollut Res*. – 2025. – Vol. 32. – P. 27886–27901.

6. Sun, S. Simultaneous removal of hydrogen sulfide and volatile organic sulfur compounds in off-gas mixture from a wastewater treatment plant using a two-stage bio-trickling filter system / S. Sun, T. Jia, K. Chen [et al.] // *Front. Environ. Sci. Eng*. – 2019. – Vol. 13.

BIOFILTRATION OF HYDROGEN SULFIDE AND RELATED GASEOUS POLLUTANTS AS A WAY TO REDUCING THE MAN-MADE IMPACT ON THE ENVIRONMENT

K.V. Efremova, V.V. Mironov

*Federal Research Centre
«Fundamentals of Biotechnology» of the Russian Academy of Sciences»,
Moscow, Russia*

This article explores the relevance of biological treatment of exhaust gases containing hydrogen sulfide and associated air pollutants. Biofiltration is considered an environmentally friendly and energy-efficient method for neutralizing gaseous

pollutants. Experience with biofiltration applied to various types of emissions is discussed.

Keywords: biofiltration, hydrogen sulfide, ammonia, volatile organic compounds, gas purification

УДК 591.185.1

ОРГАНЫ РАВНОВЕСИЯ И СЛУХА У ЖИВОТНЫХ

С.П. Золотарев, Н.В. Чопорова

*Донской государственный аграрный университет,
п. Персиановский, Россия*

В статье рассмотрим необходимость углубленного изучения органов равновесия и слуха у животных, необходимость освоения новых ветеринарно-медицинских технологий и совершенствования методов микроскопической диагностики механизмов развития патологий, эффективного лечения и профилактики заболеваний у домашних и сельскохозяйственных животных. Изучение этих органов у животных поможет пролить свет на аналогичные процессы у человека, что делает исследования в этой области перспективными для сравнительной физиологии и медицины.

Ключевые слова: органы равновесия, вестибулярный аппарат, диагностика, реабилитация, протезирование, слуховые аппараты, импланты, адаптация

Нарушения слуха и равновесия у животных – распространенная проблема, оказывающая значительное влияние на их качество жизни. Эти сенсорные системы критически важны для ориентации в пространстве, поиска пищи, коммуникации, избегания опасностей и поддержания равновесия. Понимание анатомии и физиологии органов слуха и равновесия, а также механизмов развития патологий, необходимо для точной диагностики, эффективного лечения и профилактики заболеваний у домашних и сельскохозяйственных животных. Изучение этих органов у животных может пролить свет на аналогичные процессы у человека, что делает исследования в этой области перспективными для сравнительной физиологии и медицины.

Рассмотрим анатомию органов слуха и равновесия:

Ухо разделяется на наружное, среднее и внутреннее. Наружное ухо у животных образовано ушной раковиной и слуховым проходом, обеспечивает улавливание звуковых волн и их проводимость к барабанной перепонке. Среднее ухо включает барабанную полость с тремя слуховыми косточками, выполняющими передачу вибраций к внутреннему уху [1].

Внутреннее ухо состоит из костного и перепончатого лабиринта: улитка отвечает за восприятие звука, преддверие и полукружные каналы формируют вестибулярный аппарат, необходимый для равновесия.

Орган слуха (улитка внутреннего уха) преобразует механические звуковые колебания в нервные импульсы. Эти импульсы по слуховому нерву передаются в корковые центры мозга, где формируется слуховое восприятие [1].

Наружное и среднее ухо также взаимодействуют для усиления и передачи звуковых сигналов, а мышцы среднего уха помогают защищать внутреннее ухо от повреждения громкими звуками.

Вестибулярный аппарат представлен преддверием и тремя полукружными каналами внутреннего уха, где расположены чувствительные клетки – равновесные гребешки и пятна. Эти структуры воспринимают перемещения головы, изменения положения тела, ускорение и направление движения.

Сигналы от рецепторов равновесия передаются в мозг, где анализируются и обеспечивают поддержание правильного положения, координацию движений и ориентацию в пространстве. У животных хорошо развитый вестибулярный аппарат позволяет сохранять равновесие даже в сложных движениях и при прыжках с высоты.

Эпидемиологические данные подтверждают рост нарушений слуха у животных, в том числе сенсоневральной тугоухости, что связано с воздействием шумов, вибраций, инфекций и ототоксических препаратов. В последние десятилетия отмечается количественный рост заболеваемости и омоложение случаев тугоухости среди животных, что подтверждается экспериментальными и клиническими исследованиями.

Современные исследования органов слуха и равновесия решают ряд важных медицинских и ветеринарных проблем, связанных с диагностикой, профилактикой и лечением заболеваний, влияющих на качество жизни животных.

Увеличение числа случаев нарушений слуха и равновесия у животных, связанных с инфекционными, возрастными или травматическими причинами. Эти патологии приводят к потере слуха, координации, увеличению риска падений и снижению работоспособности животных, что критично для хозяйств и для качества ухода за домашними питомцами.

Диагностика и индивидуальный подбор современных методов реабилитации и протезирования, включая слуховые аппараты и кохлеарные импланты у животных, что повышает их адаптацию и коммуникацию в окружающей среде [3].

Разработка более совершенных методов и оборудования для раннего выявления патологий слуха и равновесия, например: аудиометрия, тимпанометрия, отоакустическая эмиссия. Эти технологии помогают точно определять причину нарушения функции органа и корректно назначать лечение.

Исследование связи между функциональными расстройствами внутреннего уха и другими заболеваниями (неврология, сосудистые патологии, опухоли) позволяет выявлять сложные причины головокружений, атаксии и разрабатывать междисциплинарные схемы терапии.

Современные исследования органов слуха и равновесия решают ряд важных медицинских и ветеринарных проблем, связанных с диагностикой, профилактикой и лечением заболеваний, влияющих на качество жизни животных и сосредоточены на:

Изучение генов, ответственных за развитие и функцию слуха, а также генетических мутаций, приводящих к глухоте и вестибулярным нарушениям. Например, проводятся исследования генов, связанных с врожденной глухотой у собак определенных пород (далматины, австралийские овчарки).

Исследование влияния шумового загрязнения на слух животных в естественной среде обитания и условиях содержания. Особое внимание уделяется морским млекопитающим, подверженным воздействию антропогенного шума.

Поиск способов стимуляции регенерации волосковых клеток во внутреннем ухе после повреждения. Данная область исследований имеет огромный потенциал для восстановления слуха.

Совершенствование существующих методов (аудиометрия, отоакустическая эмиссия, вызванные потенциалы) и разрабатываются новые, такие как оптическая когерентная томография (ОКТ) для визуализации структур внутреннего уха.

Исследование нейронных путей передачи сигналов от органов слуха и равновесия к головному мозгу, а также механизмов обработки этой информации.

Современные методы и способы лечения:

Современные исследования направлены на регенерацию и трансплантацию сенсорных волосковых клеток, что открывает перспективы для восстановления слуха при сенсоневральной тугоухости у животных. Применяются высокоточные методы диагностики с использованием МРТ для уточнения патологии внутреннего уха.

В ветеринарной медицине внедряются терапии стволовыми клетками, генной инженерии и направленная доставка лекарств при инфекционно-воспалительных и дегенеративных поражениях уха [3].

Лечение нарушений слуха и равновесия у животных зависит от причины и степени тяжести заболевания. Медикаментозная терапия применяется при воспалительных процессах (отитах), инфекциях, аутоиммунных заболеваниях и других патологиях. Используются антибиотики, противогрибковые препараты, глюкокортикостероиды, антигистаминные средства, противорвотные препараты и другие лекарства.

Хирургическое лечение показано при опухолях, полипах, хронических отитах, перфорации барабанной перепонки и других структурных изменениях. Физиотерапия может использоваться для улучшения кровообращения и восстановления функции вестибулярного аппарата. Слуховые аппараты разрабатываются и применяются для улучшения слуха у собак и кошек с умеренной степенью потери слуха.

Кохлеарная имплантация – это экспериментальный метод лечения глухоты, заключающийся в имплантации электронного устройства во внутреннее

ухо, стимулирующего слуховой нерв. Вестибулярная реабилитация – это комплекс упражнений, направленных на адаптацию к вестибулярным нарушениям и улучшение баланса. Поддерживающая терапия включает в себя обеспечение безопасной окружающей среды, коррекцию питания и другие меры, направленные на улучшение качества жизни животного [4].

Рассмотрим перспективы изучаемой темы:

Это прежде всего разработка новых методов диагностики и лечения. Перспективы связаны с развитием генетической диагностики, применением стволовых клеток для регенерации волосковых клеток, разработкой более эффективных лекарственных препаратов и усовершенствованием хирургических методов. Также профилактика нарушений слуха и равновесия, понимание факторов риска позволит разработать эффективные стратегии профилактики.

Сравнительная физиология и изучение органов слуха и равновесия у различных видов животных поможет понять эволюцию этих сенсорных систем и разработать новые методы для изучения слуха и равновесия у человека. Изучение особенностей строения и функционирования органов слуха и равновесия у животных может вдохновить на создание новых технических устройств, например, более чувствительных микрофонов или систем ориентации для роботов.

И так, изучение анатомии и функций органов слуха и равновесия у животных является важной и перспективной областью ветеринарной медицины и биологии. Дальнейшие исследования в этой области будут способствовать улучшению диагностики, лечения и профилактики нарушений слуха и равновесия у животных и улучшения качества жизни животных, а также расширят наши знания о функционировании сенсорных систем. Эти задачи актуальны не только для клинической практики, но и для ветеринарного образования, они позволят внедрять новейшие подходы в обучение и профессиональное развитие специалистов.

Список использованных источников

1. Антипова Л.В., Слободяник В.С., Сулейманов С.М. Анатомия и гистология сельскохозяйственных животных. 2005. 384 с.
2. Как устроен орган слуха: наружное, среднее и внутреннее ухо <https://sluh.by/hearing-about/stroenie-organa-sluha/>
3. Хирургическая анатомия уха кошек и собак <http://balakovo-vet.ru/content/hirurgicheskaya-anatomiya-uha-koshek-i-sobak>
4. Лекарственно-индуцированная тугоухость как ... <https://www.mediasphera.ru/issues/vestnik-otorinolaringologii/2019/4/1004246682019041072>
5. Тема 17. Органы чувств: органы слуха, равновесия и ... <https://edubiotech.ru/images/vetfac/images/ebooks/histology/histology/r5/t17.html>

BALANCE AND HEARING ORGANS IN ANIMALS

S.P. Zolotarev, N.V. Choporova

*Don State Agrarian University,
Persianovsky, Russia*

The article will consider the need for an in-depth study of the organs of balance and hearing in animals, the need to develop new veterinary medical technologies and improve methods of microscopic diagnosis of the mechanisms of pathology development, effective treatment and prevention of diseases in domestic and farm animals. Studying these organs in animals will help shed light on similar processes in humans, making research in this area promising for comparative physiology and medicine.

Keywords: balance organs, vestibular system, diagnostics, rehabilitation, prosthetics, hearing aids, implants, adaptation

УДК 579.64: 573.6.086.83

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗООКОМПОСТА В СОСТАВЕ ПОДСТИЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ НАПОЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ ПТИЦЫ

Д.Ю. Ильин, М.Л. Ильина

*Пензенский государственный аграрный университет,
г. Пенза, Россия*

В работе рассмотрена возможность использования зоокомпоста (продукта переработки органических отходов личинками насекомых) в составе подстилочных материалов для напольного содержания птицы. Показано, что зоокомпост характеризуется отсутствием патогенной микрофлоры, кислой реакцией среды (рН 4,24–5,95) и способностью связывать аммиак, что делает его перспективным компонентом подстилки, снижающим эмиссию вредных газов в птицеводческих помещениях.

Ключевые слова: птицеводство, побочные продукты, компостирование, микробные комплексы, зоокомпост, глауконит, аммиак, подстилочные материалы.

Наращивание мощностей сельскохозяйственного производства на территории Пензенской области сопровождается ростом нагрузки на окружающую среду [1-3]. В этой связи актуален поиск альтернативных путей применения отходов и побочных продуктов сельскохозяйственного производства.

В ходе исследований проводили оценку зоокомпоста – продукта переработки органических отходов личинками насекомых – в качестве потенциально-

го компонента подстилочных материалов для напольного содержания птицы [1-3]. Для этого готовили композиции зоокомпоста с древесной стружкой хвойных пород в различных соотношениях (2:1, 1:1, 1:2), а также использовали гранулированную форму зоокомпоста. Определяли микробную обсеменённость, влагоемкость, рН водной вытяжки и способность материалов связывать ионы аммония в модельных опытах с парами аммиака (экспозиция в эксикаторе с 25 % раствором аммиака в течение 3 суток с последующим определением остаточного аммония методом капиллярного электрофореза).

Результаты микробиологического анализа зоокомпоста показали, что общее микробное число составляет $3,6 \times 10^8$ КОЕ/мл, причём в материале преобладают споровые бактерии рода *Bacillus*, молочнокислые бактерии родов *Streptococcus* и *Lactobacillus*, а также микромицеты родов *Penicillium* и *Mucor*. Патогенной и условно-патогенной микрофлоры (сальмонеллы, кишечная палочка) не обнаружено. В анаэробных условиях в зоокомпосте активизируются гетероферментативные молочнокислые бактерии, снижающие рН до 4,24 и образующие этанол, который затем окисляется бактериями рода *Acetobacter* до уксусной кислоты. Кислая среда создаёт барьерный эффект для развития гнилостной микрофлоры, а органические кислоты способствуют хемосорбции аммиака.

Влагоемкость зоокомпоста составила 2,45 г воды/г материала, тогда как у чистой стружки этот показатель достиг 5,20 г/г. Композиции зоокомпоста со стружкой занимали промежуточное положение: чем выше доля стружки, тем выше влагоемкость (от 3,32 до 4,41 г/г). Гранулированный зоокомпост характеризовался наименьшей влагоемкостью (1,96 г/г) и при намокании увеличивался в объёме на 70–80 %, что может ограничивать его использование в чистом виде.

При определении рН водной вытяжки установлено, что зоокомпост имеет кислую реакцию (исходно 5,95, после трёх суток выдержки – 4,24). Композиции со стружкой демонстрировали значения рН от 4,76 до 5,51, тогда как чистая стружка – 4,24. Гранулированный зоокомпост имел близкую к нейтральной реакцию (рН 6,95), что, вероятно, связано с остаточными азотистыми соединениями после термической обработки. Отсутствие аммиачного запаха и смещение рН в кислую сторону в нативных образцах зоокомпоста свидетельствуют об эффективной ферментации исходного субстрата.

Моделирование сорбции аммиака показало, что наибольшей способностью связывать ионы аммония на единицу массы обладает стружка (содержание аммония увеличилось после насыщения с 0,04 % до 0,37 %, то есть в 9,25 раза). Зоокомпост продемонстрировал увеличение массовой доли аммония с 0,56 % до 1,35 % (в 2,41 раза), а гранулированный зоокомпост – с 0,51 % до 1,09 % (в 2,14 раза). Композиции зоокомпоста со стружкой занимали промежуточное положение: чем выше доля стружки, тем выше сорбционная способность. Важно отметить, что кислые метаболиты, накапливающиеся в зоокомпосте в результате деятельности молочнокислых бактерий и ацетобактеров, способствуют дополнительной хемосорбции аммиака, что повышает эффективность

связывания этого токсичного газа при использовании зоокомпоста в составе подстилки.

Полученные данные подтверждают, что синергическое взаимодействие микроорганизмов в процессе каскадного компостирования достигается за счёт строгого соответствия экологической роли каждой группы стадии разложения субстрата, а применение глауконита не только служит носителем для нитрификаторов, но и стабилизирует буферные свойства системы. Предложенный подход позволяет минимизировать выбросы аммиака и углекислого газа, сократить время компостирования и получить безопасное удобрение, пригодное для использования в растениеводческих хозяйствах в рамках замкнутого цикла. Кроме того, зоокомпост, полученный путем биоконверсии органических отходов, может быть рекомендован в качестве компонента подстилочных материалов для напольного содержания птицы: его кислая среда и микрофлора подавляют развитие гнилостных бактерий, а способность связывать аммиак снижает эмиссию вредных газов в птицеводческих помещениях. Наиболее эффективным представляется послойное нанесение зоокомпоста в чередовании со стружкой, что позволяет сократить затраты на приобретение стружки и обеспечить достаточный объём подстилки за счёт побочного продукта энтомологической переработки.

Список использованных источников

1. Носов, А.В. Состояние и пути повышения использования земель сельскохозяйственного назначения Пензенской области / А.В. Носов, Э.И. Позубенкова, Н.М. Гурьянова // Нива Поволжья. – 2022. – № 3(63). – С. 1003. – DOI 10.36461/NP.2022.63.3.006. – EDN EIPSVJ.

2. Природоохранные технологии по предупреждению локального загрязнения окружающей среды отходами птицефабрик / В.И. Фисинин, В.П. Лысенко, А.Ш. Кавтарашвили [и др.]. – Raleigh: Open Science Publishing, 2018. – 118 с. – ISBN 978-0-244-69138-7. – EDN XTKQUH.

3. Иванов, Ю.Г. Технология и установка для утилизации подстилочного помета птицефабрик с получением тепловой энергии / Ю.Г. Иванов, А.Ф. Шафеев. – Москва: Редакция журнала "Механизация и электрификация сельского хозяйства", 2019. – 176 с. – ISBN 978-5-6042796-9-4. – EDN EPVLVV.

ASSESSMENT OF THE PROSPECTS FOR USING BIOGENESIS ZOO-COMPOST AS A COMPONENT OF LITTER MATERIALS FOR FLOOR-BASED POULTRY HOUSING

D.U. Ilyin, M.L. Ilyina

*Penza State Agrarian University,
Penza, Russia*

The study examines the potential of using zoocompost (a product of organic waste processing by insect larvae) as a component of litter materials for floor-based poultry housing. It is shown that zoocompost is characterized by the absence of path-

ogenic microflora, an acidic pH (4.24–5.95) and an ability to bind ammonia, making it a promising litter component that reduces harmful gas emissions in poultry houses.

Keywords: poultry farming, by-products, composting, microbial complexes, zoocompost, glauconite, ammonia, litter materials.

УДК 504.05/.06

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА НА ПРИМЕРЕ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА ГОРОДА НОВОЧЕРКАССКА

А.А. Каклюгина, Е.В. Пятницына

*Донской государственный аграрный университет,
Новочеркасский инженерно–мелиоративный институт им. А.К. Кортунова,
г. Новочеркасск, Россия*

В работе представлены исследования шумового воздействия на примере Промышленного района города Новочеркаска с целью мониторинга комплексного воздействия шума различного происхождения на человека и окружающую среду.

Ключевые слова: шумовое загрязнение, уровень шума, мониторинг.

В настоящее время вследствие увеличения уровней шумового загрязнения как внутри жилых домов (увеличение количества теле– и аудиоаппаратуры, бытовой техники), так и снаружи (стремительное повышение уровня автомобилизации) шум становится таким фактором, который уже нельзя игнорировать.

По данным ВОЗ (Всемирная Организация Здравоохранения) шум входит в число наиболее важных экологических проблем. Шумовое воздействие – это одна из форм вредного физического воздействия на окружающую среду, нарушающая жизнедеятельность живых организмов и человека [1; 2].

Неудобства же причиняет шум антропогенного характера, которые являются причиной утомляемости, снижения умственных и когнитивных способностей, стрессов, нервного напряжения и т.д. Источниками техногенного шума являются, например, различная техника, строительное оборудование, транспорт [3].

Шум, воздействующий на человека, классифицируется по спектральным и временным характеристикам, согласно следующим нормативным документам: СанПиН 1.2.3685–21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [4] и ГОСТ Р 53187–2008 [5].

Инструментальное обследование заключалось в измерении шума и его влияния на селитебные территории и население с помощью измерителя уровня шума ZSM 130.

Прибор позволяет: измерять уровень шума в диапазоне от 35 до 130 дБ в диапазоне 31.5 Гц–8 кГц, измерять уровень звукового давления, взвешенного по частоте А/С, проводить временное взвешивание (быстрое 125 мсек., 1 сек.), удерживать максимальное измеренное значение, сохранять измеренное значение. Измеритель уровня шума оборудован ЖК дисплеем, на котором отображаются полученные данные.

Измерения проводились в будние и выходные дни с 7.00 до 9.00, с 17.00 до 19.00 и с 22.00 до 00.00 в сентябре и декабре 2025 г в Промышленном районе г. Новочеркаска на четырех участках, при соблюдении всех условий измерений согласно ГОСТ 20444–2014 [6]: отсутствовали атмосферные осадки, туман, а скорость ветра не превышала 3 м/с.

Исследуемые участки выбраны с учетом влияния различных источников шумового загрязнения. Участок №1 расположен вблизи автодороги с высокой транспортной нагрузкой и предприятия по производству грузовых автомашин «BONUM». Участок №2 находится на территории селитебной зоны. На участке №3 сфокусировано воздействие на уровень шума сразу нескольких источников: НЭВЗ, автодорога и железная дорога. Замеры на участке №4 проводились возле завода «Эл 6 Новочеркасск» и недалеко от автодороги.

Все измерения были проанализированы и оценены в соответствии с критериями, изложенными в санитарно-эпидемиологических стандартах. Полученные результаты измерений представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Результаты измерений в сентябре

Время замеров	Уровень шума, дБА			
	Участок № 1	Участок № 2	Участок № 3	Участок № 4
День	60,2	61,2	73,5	60,1
Вечер	62,4	54,6	67,5	60,2
Ночь	51,8	52,9	74,0	59,3
День	51,7	54,0	66,3	61,7
Вечер	55,5	55,2	66,8	60,4
Ночь	54,9	53,6	64,9	62,0
День	54,1	61,9	74,1	58,8
Вечер	63,0	53,7	71,3	57,5
Ночь	65,3	53,1	68,0	58,3
День	53,5	52,5	69,2	59,9
Вечер	52,4	52,9	69,6	57,6
Ночь	60,5	61,8	69,9	57,2

Таблица 2 – Результаты измерений в декабре

Время замеров	Уровень шума, дБА			
	Участок № 1	Участок № 2	Участок № 3	Участок № 4
День	60,7	53,7	75,9	57,9
Вечер	62,2	52,5	69,2	59,1
Ночь	61,7	53,5	72,0	63,2
День	52,2	46,0	71,4	61,0
Вечер	59,8	52,7	70,6	59,4

Время замеров	Уровень шума, дБА			
	Участок № 1	Участок № 2	Участок № 3	Участок № 4
Ночь	51,3	61,1	70,3	67,5
День	51,9	61,8	69,9	57,9
Вечер	59,7	52,7	67,9	62,2
Ночь	49,7	50,3	68,0	56,6

Измерения для каждого участка усреднялись, для того, чтобы оценить уровень шумоизлучения, а также были выявлены максимальные значения в каждом пункте.

В таблице 3 представлены средние значения на исследуемых участках в Промышленном районе.

Таблица 3 – Средние значения уровня шума в Промышленном районе

Время замеров	Уровень шума, дБА							
	Участок № 1		Участок № 2		Участок № 3		Участок № 4	
	Шум	Максимальный шум	Шум	Максимальный шум	Шум	Максимальный шум	Шум	Максимальный шум
День	54,9	57,1	55,9	56,8	71,5	74,4	59,6	61,2
Вечер	59,3	61,0	53,5	59,0	69,0	78,6	59,5	61,8
Ночь	56,5	65,3	55,2	61,9	69,6	75,9	60,6	67,5

Расчет проводили на основании ГОСТ Р 53187–2008 [5], результаты исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты расчета уровня шума в Промышленном районе

Показатели	День	Вечер	Ночь
	Участок № 1		
Эквивалентный уровень звука	57,14	70,08	58,26
Максимальный уровень звука	62,1	66,0	71,3
Комбинированный суточный оценочный уровень звука	66,9		
	Участок № 2		
Эквивалентный уровень звука	55,13	61,27	56,95
Максимальный уровень звука	61,8	64,0	66,9
Комбинированный суточный оценочный уровень звука	63,3		
	Участок № 3		
Эквивалентный уровень звука	72,5	78,54	73,12
Максимальный уровень звука	79,4	83,3	80,9
Комбинированный суточный оценочный уровень звука	79,9		
	Участок № 4		
Эквивалентный уровень звука	61,74	70,28	65,36
Максимальный уровень звука	66,2	66,8	72,5
Комбинированный суточный оценочный уровень звука	71,4		

Эквивалентный уровень звука на исследуемых участках Промышленного района представлен на рисунке 1.

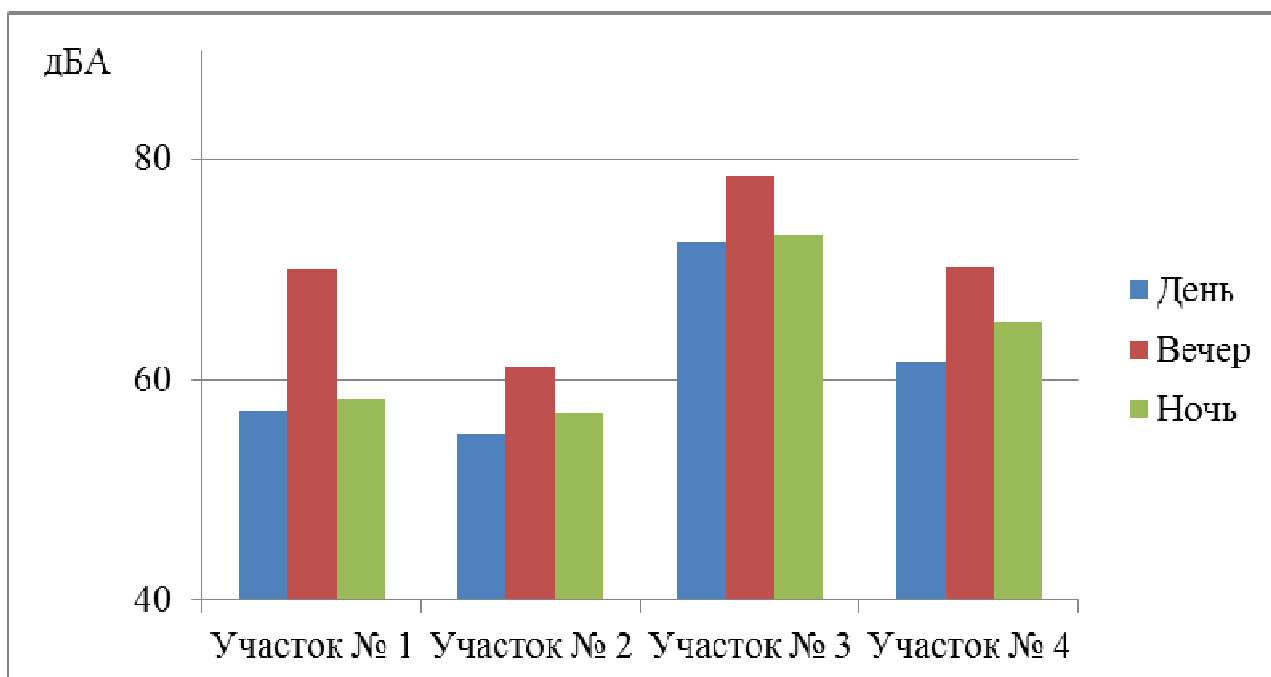


Рисунок 1 – Эквивалентный уровень звука на исследуемых участках Промышленного района

Из рисунка следует, что максимальное значение эквивалентного уровня звука в дневное, вечернее и ночное время наблюдается на участке № 3.

Максимальный уровень звука на исследуемых участках Промышленного района представлен на рисунке 2.

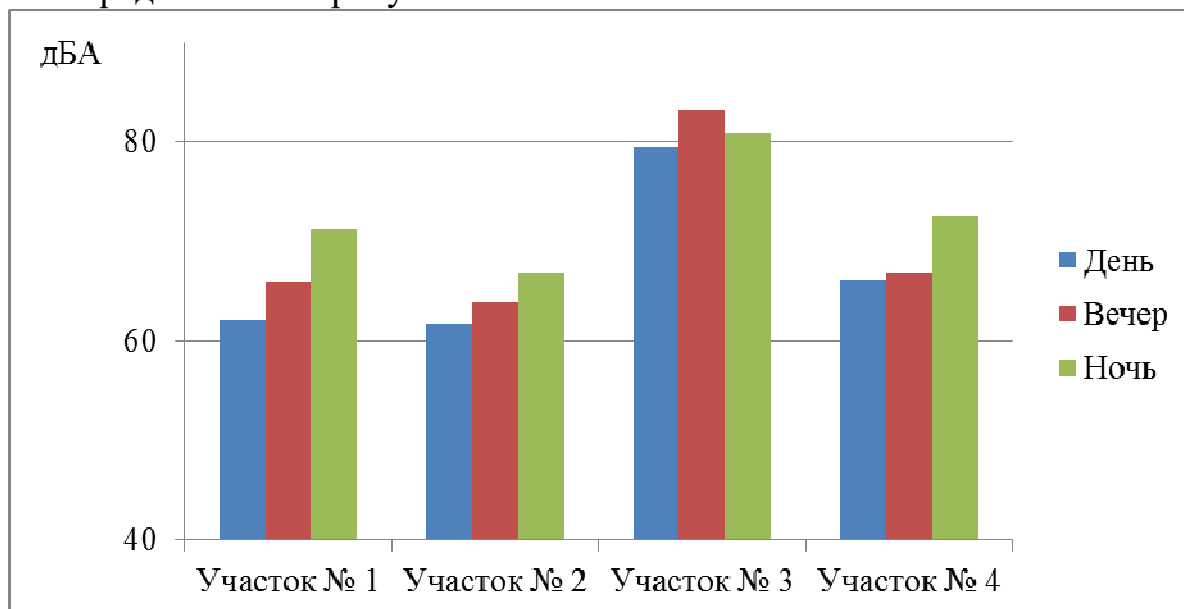


Рисунок 2 – Максимальный уровень звука на исследуемых участках Промышленного района

Из рисунка следует, что наибольшее значение максимального уровня звука в дневное, вечернее и ночное время наблюдается на участке № 3.

Мониторинг комплексного воздействия шума различного происхождения выполняют с целью исключения, предупреждения или снижения вредного воздействия шума на человека и окружающую среду. Для этого на базе единых методов контроля шума проводят составление оперативных шумовых карт на территории города, на основе которых выявляют зоны акустического дискомфорта и разрабатывают организационные, технические и строительные мероприятия по защите населения от шума.

На основании проведенных исследований, следует, что наиболее подвержен шумовому загрязнению третий участок в вечерние часы. На шумовую нагрузку оказывает влияние наличие автодороги с высокой плотностью автотранспорта и железной дороги, а также работы Новочеркасского электровозостроительного завода.

Список использованных источников

1. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно–транспортная экология [Текст] / Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. // Высшая школа. – Москва, 2003. – 22 с.
2. Коробкин В.И. Экология [Текст] / Коробкин В.И. // Феникс. – Ростов–на–Дону, 2007. – 602 с.
3. Евстигнеева, Н.А. Защита от шума: методические указания к лабораторной работе по курсам «Безопасность жизнедеятельности», «Основы безопасности труда» [Текст] / Н.А. Евстигнеева, С.В. Карев // МАДИ(ГТУ). – Москва, 2007. – 44 с.
4. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Электронный ресурс]: СанПиН 1.2.3685–21: введ. в действие с 01.03.21. Доступ из ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет.
5. ГОСТ Р 53187–2008. Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий [Электронный ресурс]. Введ. 2009–12–01. Доступ из ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет.
6. ГОСТ 20444–2014. Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовой характеристики [Электронный ресурс]. Введ. 1986–01–01. Доступ из ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет.

NOISE IMPACT ASSESSMENT USING THE CASE OF AN INDUSTRIAL DISTRICT OF NOVOCHERKASSK

A.A. Kaklyugina, E.V. Pyatnitsyna

*Donskoy State Agrarian University,
A.K. Kortunov Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute,
Novocherkassk, Russia*

This paper presents a study of noise exposure using the Industrial District of Novocherkassk as an example, with the aim of monitoring the complex impact of noise of various origins on humans and the environment.

Keywords: noise pollution, noise level, monitoring.

АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩИХ УСТРОЙСТВ С РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ В ТОПКУ ПЕЧЕЙ И КОТЛОВ И ИХ МОДЕРНИЗАЦИЯ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОКСИДОВ АЗОТА

В.Д. Катин^{1,2}, А.А. Журавлев¹

¹*Дальневосточный государственный университет путей сообщения,
г. Хабаровск, Россия*

²*Тихоокеанский государственный университет,
г. Хабаровск, Россия*

Статья посвящена обоснованию способа снижения выбросов оксидов азота путем применения метода частичной рециркуляции дымовых газов в топку котлов и трубчатых печей нефтеперерабатывающих заводов. Проанализированы результаты теоретических и экспериментальных исследований в области рециркуляции дымовых газов в зону горения. Разработаны и запатентованы авторские устройства для сжигания мазута, обеспечивающие подачу части рециркулирующих газов в зону горения с целью минимизации выбросов NO_x .

Ключевые слова: нефтеперерабатывающие предприятия железнодорожного транспорта, нефтезаводские технологические печи, сжигание топлива, нефтезаводские газы, выбросы оксидов азота, продукты неполного горения, частичная рециркуляция дымовых газов, рециркуляционный дымосос, новая горелка для печей.

Оксиды азота (NO_x) представляют собой экологически опасные вещества, образующиеся при горении любых видов топлива и загрязняющие окружающую среду. Исследования [1, 2] показывают, что при полном сгорании газообразного и жидкого топлива в котлах и печах токсичность продуктов сгорания на 90–95 % обусловлена содержанием NO_x в дымовых газах. Данная экологическая проблема заставляет специалистов взяться за разработку новых технологических и технических решений, направленных на снижение выбросов NO_x как в котельных агрегатах предприятий железнодорожной отрасли, так и в трубчатых печах нефтеперерабатывающих заводов.

По данным [1, 2] образование NO_x происходит по двум основным механизмам. Первый – термический механизм, предложенный академиком Я.Б. Зельдовичем, связан с высокотемпературными процессами в зоне горения. Второй – топливный механизм обусловлен окислением азотсодержащих компонентов, присутствующих в самом топливе [1].

Для термического механизма ключевыми параметрами, влияющими на интенсивность образования NO_x , являются максимальная температура в зоне горения и время пребывания реагентов при этой температуре. Снижение этих параметров эффективно уменьшает выбросы. Топливный механизм, в основном, характерен для жидкого топлива, такого как мазут, и его интенсивность

определяется максимальной температурой горения и количеством избыточного воздуха [1].

Знание механизмов образования NO_x позволяет разработать эффективные технические решения снижения их выбросов в котлах и печах. Подача рециркулирующих газов температурой $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ в ядро факела котла в количестве, составляющем 20 % от объема подаваемого воздуха, приводит к снижению максимальной температуры факела на $120\text{--}130\text{ }^{\circ}\text{C}$. С этой целью используется специальный дымосос, отбирающий дымовые газы с температурой $300\text{--}400\text{ }^{\circ}\text{C}$ на выходе из котла и возвращающий их в топку.

Снижение выбросов NO_x при рециркуляции обусловлено двумя основными факторами. Во-первых, происходит существенное уменьшение максимальной температуры в зоне горения за счет добавления охлажденных продуктов сгорания. Во-вторых, подаваемые газы разбавляют реагирующие вещества, что уменьшает их концентрацию. Поскольку образование NO_x зависит как от температуры, так и от концентрации кислорода, частичная рециркуляция газов обеспечивает снижение выбросов вредных веществ на 25–30 % [1].

Необходимо отметить, что рециркуляция дымовых газов может способствовать образованию продуктов неполного сгорания, поэтому оптимизация степени рециркуляции является важной задачей. Экспериментальные исследования, проведенные авторами на трубчатой печи мощностью 10,5 МВт установки первичной переработки нефти Киришского НПЗ (при постоянной тепловой мощности печи и коэффициенте избытка воздуха $\alpha_T=1,2\alpha$), показали, что оптимальный коэффициент рециркуляции (r) для снижения выбросов NO_x без негативного влияния на процесс горения нефтезаводского газа составляет 15–20 %. При этом оптимальном диапазоне наблюдается снижение максимальной температуры факела на $100\text{--}200\text{ }^{\circ}\text{C}$, увеличение длины факела на 30–40% и уменьшение концентрации NO_x с 240 мг/м^3 до 130 мг/м^3 . Эти результаты свидетельствуют о высокой экологической эффективности метода частичной рециркуляции продуктов сгорания. Кроме того, показана прямая зависимость эффективности рециркуляции дымовых газов как способа снижения выбросов NO_x от максимальной температуры в зоне горения.

Авторами предложена новая схема устройства для жидкого топлива в виде водомазутной эмульсии ВМЭ, также использующая рециркуляцию продуктов сгорания для снижения выбросов NO_x . Система включает в себя последовательно соединенные элементы: трубопровод подачи мазута, фильтр, насос, диспергатор (для приготовления ВМЭ), форсунку, топку, печь и дымовую трубу, соединенную с печью через дымоход. Для рециркуляции часть дымовых газов направляется в зону горения ВМЭ с помощью специального дымососа 10. Это обеспечивает снижение выбросов NO_x на 25–30 %. Более того, для предварительного подогрева ВМЭ до необходимой температуры, участок трубопровода подачи мазута 6' проложен внутри дымохода 5, что позволяет эффективно утилизировать тепло отходящих газов, удаляемых из печи 1 через дымоход 5 в дымовую трубу (4). Схематическое изображение данной системы представлено на рис. 1.

Работает новая схема устройства следующим образом. Мазут подается насосом 8 по трубопроводу 6 в фильтр 9, где очищается от примесей. Затем, в диспергаторе 7 образуется ВМЭ, которая поступает в форсунку 2 печи 1. Сгорание ВМЭ происходит в топке 3 печи 1. Для значительного снижения выбросов NO_x , в топочную камеру 3 рециркуляционным дымососом подаются рециркулирующие дымовые газы. Это приводит к снижению максимальной температуры горения и уменьшению выбросов NO_x на 20–30 %. Высокая экологическая эффективность данного устройства делает его перспективным для внедрения на НПЗ в трубчатых печах и в котлах, использующих жидкое топливо (мазут).

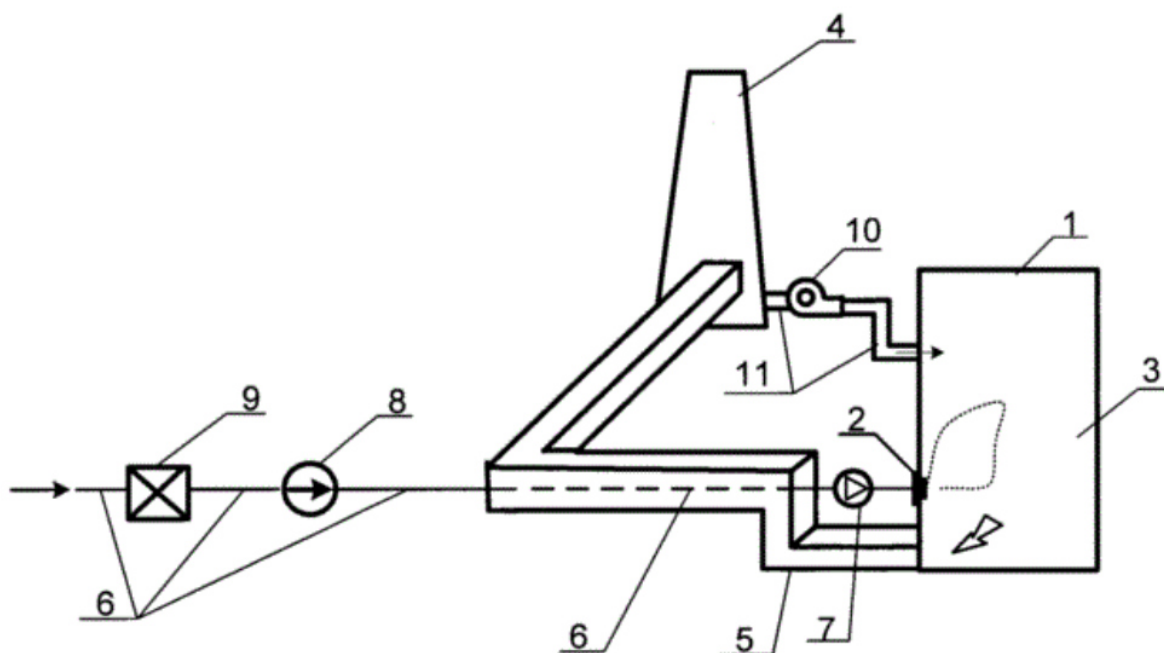


Рисунок 1 – Схема нового устройства с рециркуляционным дымососом для сжигания жидкого топлива (Патент №169530): 1 – котел (печь); 2 – форсунка; 3 – топка агрегата; 4 – дымовая труба; 5 – дымоход; 6 – трубопровод подачи мазута; 6' – трубопровод, проложенный в канале дымохода; 7 – диспергатор; 8 – насос; 9 – фильтр для удаления механических примесей; 10 – рециркуляционный дымосос; 11 – дымовой канал

Наиболее целесообразно применение частичной рециркуляции дымовых газов в печах НПЗ с большими объемами топок, предназначенными для сжигания нефтезаводских газов с умеренным содержанием пропан–бутановых фракций. При этом практически важны: удобство регулирования подачи газа и воздуха, а также возможность контроля содержания кислорода.

Повысить эффективность предлагаемого устройства можно новым авторским решением, заключающимся в дополнительной установке в топке специальной трубы с распылителем, через которую подают пар в зону горения. В результате еще более повышается экологическая эффективность работы печи с дополнительным снижением выбросов NO_x на 5–10 %. На данное техническое решение получен патент [4] на полезную модель.

Список использованных источников

1. Сигал, И.Я. Защита воздушного бассейна при сжигании топлива / И.Я. Сигал – СПб.: Недра, 1998. – 312 с.
2. Жидков, А.Б. Трубчатые нагревательные печи нефтепереработки и нефтехимии / А.Б. Жидков. – СПб: Артпроект, 2015 – 104 с.
3. Патент №169530 РФ. Устройство для сжигания жидкого топлива / В.Д. Катин, И.В. Вольхин; опубл. 22.03.2017. Бюл. №2.
4. Патент №219783 РФ. Устройство для сжигания жидкого топлива / В.Д. Катин, А.А. Журавлев, А.Н. Луценко. Опубл. 07.08.2023. Бюл. №22.
5. Патент №242653 РФ. Устройство для сжигания жидкого топлива / В.Д. Катин, А.А. Журавлев, А.А. Харитонов. Опубл. 02.04.2026. Бюл. №10.

ANALYSIS OF CURRENT DEVICES WITH RECIRCULATION OF FLUE GASES INTO THE FURNACE OF FURNACES AND BOILERS AND THEIR MODERNIZATION TO REDUCE EMISSIONS OF ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS NITROGEN OXIDES

V.D. Katin^{1,2}, A.A. Zhuravlev¹

¹*Far Eastern State Transport University,
Khabarovsk, Russia*

²*Pacific National University,
Khabarovsk, Russia*

This article explores a method for reducing nitrogen oxide emissions by partially recirculating flue gases into the furnaces of boilers and tubular furnaces in oil refineries. The results of theoretical and experimental studies on flue gas recirculation into the combustion zone are analyzed. Proprietary fuel oil combustion devices have been developed and patented, providing a partial supply of recirculated gases into the combustion zone to minimize NOx emissions.

Keywords: rail oil refineries, refinery process furnaces, fuel combustion, refinery gases, nitrogen oxide emissions, incomplete combustion products, partial flue gas recirculation, recirculation smoke exhauster, new furnace burner.

УДК 621.182.2:621.928.93:504.3.054

НОВЫЙ СПОСОБ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ АЗОТА ИЗ ТРУБЧАТЫХ ПЕЧЕЙ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕЦИРКУЛЯЦИИ ЧАСТИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ И ПОДАЧИ ПАРА В ЗОНУ ГОРЕНИЯ

В.Д. Катин^{1,2}, А.А. Журавлев¹

¹*Дальневосточный государственный университет путей сообщения,
г. Хабаровск, Россия*

²*Тихоокеанский государственный университет,
г. Хабаровск, Россия*

В статье характеризуется комбинированный метод частичной рециркуляции продуктов сгорания и подача пара в топку нефтезаводских печей. Новое

устройство защищено патентом на полезную модель и отличается от аналогов новизной конструкции и достаточно высокой экологической эффективности. Техническое решение рекомендуется к практическому применению на печах нефтеперерабатывающих заводов.

Ключевые слова: нефтеперерабатывающие заводы трубчатые печи, сжигание жидкого и газообразного топлива, выбросы оксидов азота, продукты неполного горения, рециркуляция дымовых газов в топку, рециркуляционный дымосос, подача пара в зону горения.

Обострение экологической ситуации в стране и обеспечение безопасности эксплуатации трубчатых печей, на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ), относится к числу наиболее актуальных научно-технических проблем. Требуется безотлагательное решение задачи, связанной с уменьшением объемов вредных выбросов. Как свидетельствуют работы [1–3], когда в таких печах сжигают газ или мазут, образуется целый ряд загрязняющих веществ в значительных концентрациях: оксиды азота (NO_x), диоксид серы, углеводороды, сажа и угарный газ.

Согласно Федеральному проекту «Чистый воздух», к 2026 году планируется снизить общие вредные выбросы на 20 %. Достичь этой цели возможно только при условии масштабной модернизации действующих топливосжигающих агрегатов и повсеместного внедрения экологически безопасных и наилучших доступных технологий сжигания, которые закреплены в ФЗ «Об охране окружающей среды».

Особого внимания из указанных выше вредных выбросов NO_x . Эти соединения выбрасываются в атмосферу в больших объемах даже тогда, когда сжигание мазута и газа в печах НПЗ происходит в нормальном режиме [4, 5]. Исследования [6] показывают, что при полном сгорании газа токсичность продуктов горения составляет 90–95 %, что объясняется именно присутствием в них NO_x .

Учитывая ужесточение экологических норм для топливосжигающих устройств снижение эмиссии NO_x из нефтезаводских печей будет только усиливаться в ближайшее время. В связи с этим необходимость разработки и внедрения инновационных технических решений в этой сфере не вызывает никаких сомнений.

Для уменьшения выбросов NO_x из печей НПЗ, применяется целый ряд технологий сжигания топлива. Эти технологии базируются на механизмах образования NO_x в процессе горения, которые подробно описаны в работах [1–2, 4].

Согласно данным [6], объемы выбросов NO_x зависят как от температуры горения, так и от концентрации реагентов в зоне горения. Если подавать в топку 15–20 % от суммарного объема продуктов сгорания, можно существенно снизить образование NO_x .

Дымовые газы, имеющие температуру 300–400 °С, отводятся из печи с помощью рециркуляционного дымососа. Благодаря этому выбросы NO_x удается сократить на 20–35 % за счет снижения максимальной температуры горения [6].

Однако, применение данного метода в печах с малообъемными топками двухскатной или вертикально–цилиндрической конструкции нецелесообразно, поскольку резко возрастает выброс продуктов неполного горения, особенно канцерогенных углеводородов, представляющий угрозу для здоровья человека и окружающей среды в целом.

В настоящей статье представлена авторская разработка, направленная на улучшение работы нефтезаводских печей с использованием рециркуляции дымовых газов. Ключевым элементом разработки является подача пара в зону горения через специальную трубу с распылителем.

Авторы проанализировали патент [7], в котором описана установка для сжигания водомазутной эмульсии (ВМЭ) с рециркуляцией дымовых газов в зону горения. Хотя такая конструкция позволяет снизить выбросы NO_x , но страдает недостатком поскольку растет образование углеводородов, оксида углерода и сажи, как уже указывалось выше.

Предлагаемая авторами новая конструкция установки решает проблему повышения экологической эффективности сжигания жидкого топлива за счет дополнительной подачи пара в зону горения, это создает двойной эффект. 1. Снижается максимальная температура, что ведет к дополнительному уменьшению выбросов NO_x . 2. Подавляется образование угарного газа, сажи и углеводородов. Это объясняется тем, что данные вещества догорают благодаря появлению гидроксильного радикала OH .

На рис. 1 показано новое устройство для сжигания жидкого топлива, где комбинируется рециркуляция части дымовых газов и подача пара через специальную трубу с распылителем в зону горения.

Устройство включает в себя следующее: трубчатую печь 1 с форсункой 2 и топкой 3, дымовую трубу 4, соединенную через дымоход 5 с агрегатом 1, трубопровод для подачи жидкого топлива 6, диспергатор 7, насос 8 для перекачки топлива по трубопроводу 6, фильтр 9 для удаления механических примесей, участок трубопровода 6', проложенный внутри дымохода 5, рециркуляционный дымосос 10, дымовой канал 11 соединяет рециркуляционный дымосос 10 с дымовой трубой 4 и топкой 3.

Дополнительно в топке 3 печи 1 смонтирована труба 12 с распылителем 13 для впрыска пара в зону горения жидкого топлива.

Принцип работы нового устройства изложен ниже. Жидкое топливо поступает по трубопроводу 6 в фильтр 9, где очищается от механических примесей. Затем насос 8 проталкивает его по трубопроводу 6', который проложен в дымоходном канале 5. Здесь топливо предварительно подогревается за счет тепла уходящих из агрегата 1 дымовых газов, которые идут через дымоход 5 в дымовую трубу 4.

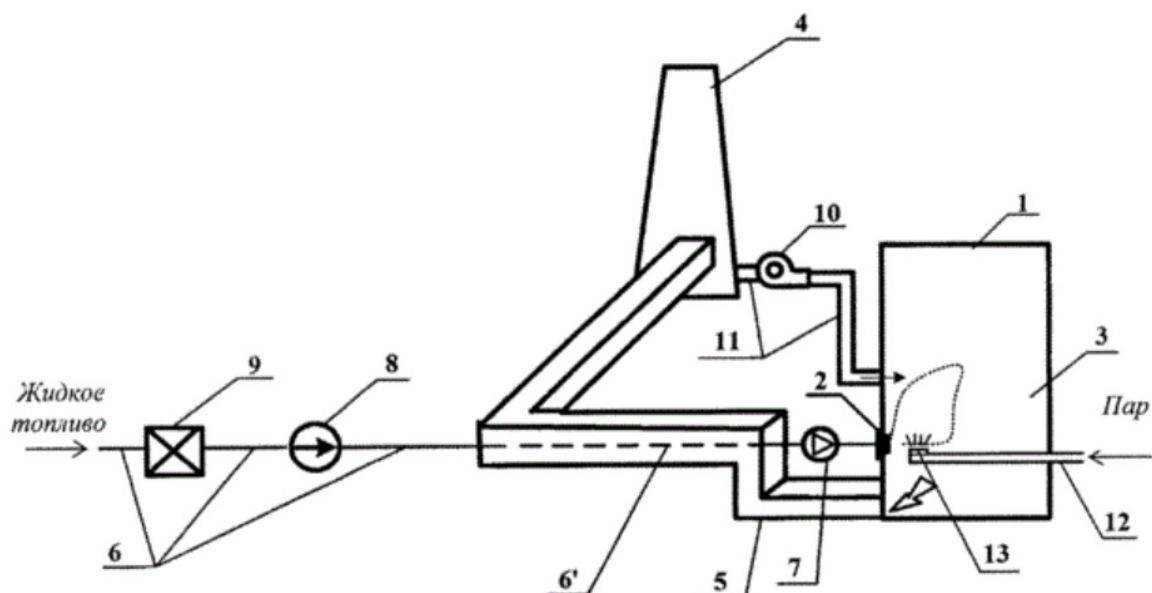


Рисунок 1 – Схема нового устройства для сжигания жидкого топлива в трубчатой печи с рециркуляцией дымовых газов и с подачей пара в зону горения

Подогретое топливо направляется в диспергатор 7, в котором получается ВМЭ, которая распыляется и сжигается в форсунке 2 внутри топки 3. Дымовые газы из печи 1 проходят через дымоход 5, попадают в канал 11, затем в рециркуляционный дымосос 10 и снова возвращаются в топку 3. Это, хотя и снижает образование NO_x , но увеличивает количество продуктов неполного сгорания.

Чтобы уменьшить этот негативный эффект, через специальную трубу 12 с распылителем 13 в зону горения подается пар. В результате дополнительно снижается температура горения и обеспечивается полное дожигание сажи, угарного газа и углеводородов за счет повышения концентрации гидроксильного радикала OH . В этой связи выбросы NO_x сокращаются еще на 5–10 %, топливо сгорает полностью, что значительно повышает экологическую эффективность. На данное устройство получен патент на полезную модель [8], как отличающуюся от аналогов оригинальной конструкцией и достаточно высокой экологической эффективностью.

Таким образом, анализируя результаты можно сделать следующие выводы. Разработано и рекомендовано к применению на НПЗ новая авторская конструкция устройства для сжигания топлива в нефтезаводских печах, совмещающая рециркуляцию части дымовых газов и подачу пара в зону горения. Эта разработка защищена патентом на полезную модель и повышает эффективность рециркуляции, обеспечивая полное сгорание топлива и дополнительно снижает выбросы NO_x на 5–10%. Данное инновационное техническое решение имеет реальные возможности на успешное внедрение в трубчатых печах НПЗ, работающих на жидком топливе

Список использованных источников

1. Катин, В.Д. Проблемы сокращения вредных выбросов в атмосферу из нефтезаводских печей / В.Д. Катин. – Хабаровск: ТОГУ, 2019. – 192 с.

2. Катин, В.Д. Результаты исследований влияния сжигания газа и мазута в нефтезаводских печах на загрязнение атмосферы и разработка новых технических решений по снижению вредных выбросов / В.Д. Катин // Экология промышленного производства. 2022. №3(119). С. 23–27.

3. Катин, В.Д. Разработка новых технических решений для экологичного сжигания газа и мазута в горелочных устройствах типа ГП–2 и в топках нефтезаводских печей / В.Д. Катин, А.А. Журавлев, П.А. Бушманов // Безопасность жизнедеятельности. 2025. №4(292). – С. 17–21.

4. Катин, В.Д. Повышение эффективности использования топлива в трубчатых печах НПЗ и охрана окружающей среды / В.Д. Катин. – Хабаровск: РИОТИП, 2004. – 240 с.

5. Катин, В.Д. Горелки нефтезаводских печей и охрана окружающей среды от химического и шумового загрязнения / В.Д. Катин, А.Ю. Березуцкий. – Владивосток: Дальнаука, 2016. – 220 с.

6. Сигал, И.Я. Защита воздушного бассейна при сжигании топлива / И.Я. Сигал. – СПб.: Недра, 1998. – 312 с.

7. Патент РФ №169530. Устройство для сжигания жидкого топлива / Катин В.Д., Вольхин И.В. Опубл. 22.03.2017. Бюл. №9.

8. Патент РФ №219783. Устройство для сжигания жидкого топлива / Катин В.Д., Журавлев А.А., Луценко А.Н. Опубл. 07.08.2023. Бюл. №22.

A NEW METHOD AND DEVICE FOR REDUCING NITROGEN OXIDE EMISSIONS FROM OIL REFINING TUBE FURNACES USING RECIRCULATION OF A PORTION OF THE FLUE GASES AND SUPPLYING STEAM TO THE COMBUSTION ZONE

V.D. Katin^{1,2}, A.A. Zhuravlev¹

*¹Far Eastern State Transport University,
Khabarovsk, Russia*

*²Pacific National University,
Khabarovsk, Russia*

This article describes a combined method for partial combustion product recirculation and steam injection into the furnace of oil refinery furnaces. The new device is protected by a utility model patent and distinguishes itself from similar devices by its innovative design and relatively high environmental efficiency. This technical solution is recommended for practical application in oil refinery furnaces.

Keywords: oil refinery tubular furnaces, liquid and gaseous fuel combustion, nitrogen oxide emissions, incomplete combustion products, flue gas recirculation into the furnace, recirculation smoke exhauster, steam injection into the combustion zone.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ, ЭКОНОМИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ РИСКОВ ЗАБРОШЕННЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН И МЕРЫ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ РЕГУЛИРОВАНИЯ ИХ ЛИКВИДАЦИИ

Д.С. Климов

*Институт проблем нефти и газа Российской академии наук,
г. Москва, Россия*

В статье рассматривается проблема вывода из эксплуатации нефтяных и газовых месторождений в России с акцентом на риски, связанные с негерметичными и бесхозными скважинами, а также на недостаточность действующих механизмов регулирования ликвидационных работ. Показано, что накопленный экологический вред и социально-экономические последствия (загрязнение почв и вод, выбросы парниковых газов, ограничения хозяйственного использования территорий, угрозы здоровью населения) усиливаются высокой вариативностью стоимости ликвидации, зависящей от региона, глубины и конструктивных особенностей скважин. Обоснована необходимость выстраивания системного взаимодействия органов власти и компаний-недропользователей и предложен перечень приоритетных мер регулирования ликвидационных мероприятий.

Ключевые слова: заброшенные скважины, бесхозные скважины, загрязнение почв и вод, накопленный экологический вред, рекультивация, экономический ущерб, социальные риски, экологическая безопасность проектов.

В различных отраслях существуют длительно неразрешимые проблемы. В нефтегазовом комплексе к числу таких проблем отнесена ликвидация выработанных промыслов в связи с их значительным экологическим, экономическим и социальным ущербом. Количественная оценка ущерба от брошенных скважин осложняется фрагментарностью статистики и несогласованностью методологических подходов, однако имеющиеся данные позволяют оценить масштаб проблемы. В мировом масштабе насчитываются миллионы заброшенных скважин; в Российской Федерации их число превышает 1,5 млн, из которых по косвенным оценкам десятки тысяч (30–40 тыс.) являются бесхозными. Примерно четверть эксплуатационного фонда простаивает, контроль над объектами практически отсутствует, что создает повышенные риски разливов и загрязнения почв. Применяемые технологии не гарантируют долговременной герметичности скважин. Большая часть магистральных нефтепроводов эксплуатируется более 30 лет при нормативном сроке 10–20 лет; степень износа в добыче оценивается в 55–70 %, в нефтепереработке – до 80 %.

Экологический вред представляет собой серьезную угрозу из-за своей накопительной и долговременной природы. Заброшенные скважины являются значительным источником выбросов метана (CH_4), чей парниковый потенциал в 28–80 раз превышает таковой у углекислого газа (CO_2). Согласно данным Международного энергетического агентства (IEA), в США через негерметич-

ные скважины ежегодно теряется от 280 до 570 тысяч тонн метана; при экстраполяции на глобальный уровень, включая Россию, эта цифра составляет несколько миллионов тонн, что в углеродном эквиваленте соответствует 100–150 миллионам тонн CO₂ в год.

Разгерметизированные скважины также способствуют загрязнению почвы и водных ресурсов нефтью и пластовыми водами, содержащими соли и токсические металлы. По информации Счетной палаты Российской Федерации накопленный экологический ущерб от предыдущей хозяйственной деятельности за период с 2018 по 2021 года оценивается в сотни миллиардов рублей. Например, в Ханты–Мансийском автономном округе имеется около 2,5–3 тысяч неработающих и бесхозных скважин, площадь загрязнения вокруг каждой из которых может достигать нескольких гектаров. Одна фонтанирующая скважина загрязняет площадь радиусом от 100 до 500 метров, превращая её в непригодное для жизни болото. Тысячи таких объектов формируют «мертвые зоны» на сотнях тысяч гектаров, а концентрация нефтепродуктов в почве превышает фоновые значения в 100–1000 раз, что делает эти земли непригодными для использования на десятилетия.

Экономический ущерб формируется за счёт упущенной выгоды, расходов на ликвидацию и штрафных санкций. При этом затраты на закрытие одной скважины остаются значительными: на шельфе Мексиканского залива они достигают \$5–10 млн, а в Западной Сибири, по экспертным оценкам и данным нефтяных компаний, составляют 10–50 млн руб. в зависимости от глубины, технического состояния и удалённости объекта. При этом при критическом состоянии бесхозных скважин расходы могут многократно возрасти. По данным Минприроды (2022 г.), совокупный объём накопленного вреда (включая нефтяные разливы) оценивается в 2,1 трлн руб. В 2023–2024 гг. Росприроднадзор усилил практику расчёта ущерба по обновлённым методикам. Так, сумма иска к компании «Норд Империял» за разгерметизацию скважины в Республике Коми достигала нескольких миллиардов рублей.

Социальный ущерб также имеет количественно фиксируемые проявления. Проживание вблизи негерметичных скважин ассоциируется с повышением рисков онкологических и респираторных заболеваний. Американские исследования выявляют корреляцию между плотностью заброшенных скважин и частотой врождённых патологий; в России сопоставимые данные на федеральном уровне не агрегированы, однако на локальном уровне (в Татарстане, Башкирии, ХМАО) отмечается повышенная заболеваемость в зонах воздействия старых промыслов.

Дополнительно происходит вывод из хозяйственного оборота сельскохозяйственных и лесных территорий: даже при проведении рекультивации срок самовосстановления почв после тяжёлого нефтяного загрязнения оценивается в 10–50 лет. По оценкам, для приведения в надлежащее состояние наиболее опасных объектов федерального значения (включая скважины) требуется 100–300 млрд. руб. бюджетного финансирования, без учёта расходов субъектов РФ на рекультивацию земель сельскохозяйственного назначения.

Мировая динамика указывает на переход зрелых нефтегазовых месторождений в стадию убывающей добычи, что обуславливает возрастание потребности в мероприятиях по ликвидации и рекультивации. Наблюдаемая тенденция усугубляется необходимостью поэтапного вывода из эксплуатации шельфовых объектов и морских платформ в условиях сокращения резервов. В частности, по оценкам экспертов, в Соединённом Королевстве в ближайшие 10–20 лет ожидается масштабная программа демонтажа шельфовых месторождений. Согласно данным Бюро безопасности и охраны окружающей среды США (Bureau of Safety and Environmental Enforcement, BSEE), на внешнем континентальном шельфе Мексиканского залива эксплуатируется 1885 действующих производственных платформ, при этом более 60 % этих конструкций имеют возраст свыше 25 лет. Исследование, выполненное учёными Калифорнийского университета и Университета штата Луизиана, продемонстрировало, что из более чем 4,4 млн пробуренных в США нефтяных и газовых скважин приблизительно 113 000 расположены в шельфовой или прибрежной зонах, при этом оценочная стоимость ликвидации и консервации порядка 14 000 незаглушенных непродуктивных скважин составляет около 30 млрд долл. США.

Согласно российскому Закону «О недрах», недропользователи обязаны выполнить «...ликвидацию в установленном порядке горных выработок и буровых скважин, не подлежащих использованию» и «приведение участков земли и других природных объектов, нарушенных при пользовании недрами, в состояние, пригодное для их дальнейшего использования».

Представленные сведения демонстрируют значительный масштаб проблемы, однако достоверные и сопоставимые оценки расходов на ликвидацию скважин отсутствуют как в России, так и за рубежом вследствие высокой вариативности таких работ. Определяющее влияние на стоимость оказывают регион выполнения, глубина и конструктивные особенности скважины. Так, ликвидация наземных объектов в Западной Сибири, как правило, исчисляется миллионами рублей, тогда как на шельфе Сахалина или в арктических районах затраты могут достигать сотен миллионов и даже миллиардов рублей. При этом по мере усложнения проекта расходы возрастают пропорционально его технологической и организационной сложности.

Таким образом, в России в настоящее время отсутствует нормативно-правовая основа, способная гарантировать исполнение обязательств по требуемому объёму ликвидационных работ. Существенной проблемой является отсутствие понятного и однозначного механизма, обеспечивающего выполнение недропользователями обязанностей по финансированию таких мероприятий. В результате государство фактически вынуждено принимать на себя основную ответственность за организацию и проведение ликвидации, что потенциально влечёт значительные бюджетные расходы и может оказывать неблагоприятное влияние на экономику страны в целом.

Взаимодействие государственных органов управления и недропользователей в процессе вывода из эксплуатации нефтяных и газовых месторождений имеет ключевое значение для обеспечения рационального и одновременно эф-

фективного недропользования. Урегулирование проблем и вопросов, возникающих в рамках данного процесса, требует согласованных действий, координации и результативного сотрудничества между указанными заинтересованными сторонами. В этой связи представляется необходимым сосредоточить внимание на решении следующих задач:

- провести комплексную инвентаризацию скважин с оценкой их технического состояния и пространственной привязкой к местности для определения уровней риска, потенциала дальнейшего использования либо необходимости ремонта или ликвидации;
- обеспечить постановку бесхозных скважин на государственный баланс с их последующим учётом в органах, осуществляющих государственную регистрацию прав на недвижимое имущество;
- разработать унифицированное руководство по мониторингу и техническому обслуживанию промышленных объектов разработки независимо от формы собственности;
- сформировать специализированные финансовые механизмы (фонды) для обеспечения ликвидационных работ на федеральном и региональном уровнях за счёт отчислений части налоговых поступлений от недропользования либо ликвидационных взносов на счета компаний, находящихся под государственным контролем;
- разработать методологию оценки экологической безопасности проектов разведки и разработки месторождений, охватывающую как прямые, так и косвенные воздействия (включая климатические эффекты, нарушение экосистем и др.).

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания ИПНГ РАН по теме № 125020501405–1 «Создание новых технологий эффективного экологически чистого извлечения углеводородов в сложных горно–геологических условиях на основе системного подхода к изучению и моделированию полного жизненного цикла нефтегазовых месторождений».

Список использованных источников

1. Закиров С.Н., Закиров Э.С., Индрупский И.М., Аникеев Д.П. Негерметичность скважин – путь к экологической катастрофе // Бурение и нефть. 2016. № 1. с. 60–62.
2. Государственный доклад "О состоянии и использовании минерально–сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2019 году". Официальный сайт Федерального агентства по недропользованию. URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/article/13175.html> (дата обращения: 07.03.2026).
3. IEA. Global Methane Tracker 2025, IEA, Paris. – URL: <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2025> (дата обращения: 22.03.2026).
4. Presley J. Offshore Decommissioning: Planning for the End at the Beginning. Journal of Petroleum Technology, June 1, 2023. URL: <https://jpt.spe.org/offshore-decommissioning-planning-for-the-end-at-the-beginning> (дата обращения: 13.02.2026).

5. Доклад "Об экологической ситуации в Томской области в 2022 году" [Электронный ресурс] / Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области. – Томск, 2023. – URL: <https://ogbu.green.tsu.ru/> (дата обращения: 22.03.2026).

6. Гаврилина Е.А. Правовой режим вывода морских нефтегазовых объектов из эксплуатации // Нефть, газ и право. 2017. № 4. с. 29–36.

7. Закон Российской Федерации № 2395–1 от 21.02.1992 "О недрах" (ред. от 29.12.2022). Официальный интернет–портал правовой информации. URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 10.02.2026).

ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL, ECONOMIC AND SOCIAL RISKS OF ABANDONED OIL AND GAS WELLS AND MEASURES TO IMPROVE THE REGULATION OF THEIR DECOMMISSIONING

D.S. Klimov

*Oil and Gas Research Institute Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russia*

The article addresses the issue of decommissioning oil and gas fields in Russia, focusing on the risks associated with unsealed and abandoned wells, as well as the inadequacy of existing regulatory mechanisms for decommissioning activities. It is shown that the accumulated environmental damage and socio-economic consequences (such as soil and water pollution, greenhouse gas emissions, restrictions on the economic use of territories, threats to public health) are exacerbated by the high variability in decommissioning costs, which depend on the region, depth, and structural features of the wells. The necessity of establishing a systemic interaction between government authorities and subsoil users is substantiated, and a list of priority measures for regulating decommissioning activities is proposed.

Keywords: abandoned wells, neglected wells, soil and water pollution, accumulated environmental damage, land reclamation, economic damage, social risks, environmental safety of projects.

УДК 349.6

ЭКОЛОГО–ПРАВОВОЙ РЕЖИМ ОХРАНЫ ПЧЕЛ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ПРОБЛЕМЫ СООТНОШЕНИЯ ИМУЩЕСТВЕННОГО ВРЕДА И УЩЕРБА БИОТИЧЕСКОМУ КОМПОНЕНТУ ЭКОСИСТЕМ В КОНТЕКСТЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФЗ «О ПЧЕЛОВОДСТВЕ»

И.С. Ковтун, А.А. Егошина, А.С. Пучкова

*Национальный исследовательский Нижегородский
Государственный Университет им. Н.И. Лобачевского,
г. Нижний Новгород, Россия*

Статья посвящена исследованию эколого–правового режима охраны пчел в Российской Федерации в контексте применения Федерального закона «О пче-

ловодстве». Авторы анализируют историю принятия указанного нормативного акта, выявляют противоречия между декларируемыми целями сохранения пчел и фактической квалификацией их гибели исключительно как имущественного вреда, причиненного пчеловоду. На основе официальных статистических данных Минсельхоза России за 2025 год, а также сведений о функционировании ФГИС «Сатурн» обосновывается вывод о высоком уровне латентности случаев гибели пчел и недостаточной эффективности существующего механизма информирования. Особое внимание уделяется анализу правовых пробелов, связанных с отсутствием признания пчел биотическим компонентом экосистемы и персональной ответственности аграриев за уведомление пчеловодов. В заключение предлагаются конкретные изменения в Федеральный закон «О пчеловодстве», Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях, направленные на трансформацию имущественно-правовой модели охраны пчел в экосистемную.

Ключевые слова: пчеловодство, правовой режим охраны пчел, имущественный вред, вред окружающей среде.

В 2020 году в Российской Федерации вступил в силу федеральный закон "О пчеловодстве в Российской Федерации" от 30.12.2020 № 490–ФЗ, его появление продиктовано не просто запросом общества на здоровые продукты на столе, а гораздо более насущной проблемой – критической необходимостью защитить экологию страны. Закон призван стать щитом для целых экосистем, ведь сохранение пчел сегодня – это вопрос выживания и чистоты окружающей среды для будущих поколений

История принятия Федерального закона «О пчеловодстве» представляет собой важный этап в формировании отечественного аграрного и экологического законодательства, однако путь к его появлению и последующая эволюция текста свидетельствуют о сложностях имплементации комплексного подхода к охране окружающей среды.

Первая попытка урегулировать отношения в данной сфере была предпринята ещё в 1998 году, когда Федеральный закон «О пчеловодстве» был одобрен Советом Федерации (Постановление СФ РФ от 2 декабря 1998 г. № 505–СФ) [1]. Однако по техническим причинам документ не вступил в законную силу и фактически был возвращен на доработку [2]. В последующие два десятилетия отрасль регулировалась разрозненными нормами, содержащимися в Гражданском, Земельном, Лесном кодексах, а также в ветеринарном законодательстве [3].

2019 год знаменуется массовой гибелью пчел в Российской Федерации, по разным оценкам пострадало до 40 тысяч пчелиных семей, пасечники массово начали настаивать на скорейшем принятии закона о пчеловодстве.

Еще Эйнштейн предупреждал: если исчезнут пчелы, человечество просуществует не более четырех лет. И в самом деле, коров (в смысле мяса и молока) можно заменить козами, лошадьми, верблюдами. Но нет такого насекомого, которое дублировало бы функции пчелы как массового опылителя растений [4].

Законодатель декларировал целью принятого в 2020 году акта – установление правовых основ развития пчеловодства как сельскохозяйственной деятельности, а также деятельности, направленной на сохранение пчёл.

Анализ норм показывает стремление учесть экологический аспект, к примеру, в п.п.4 и 5 ст. 7 к основным задачам отнесены «обеспечение сохранения пчел» и «сохранение генофонда пчел», а ст. 16 устанавливает обязанность аграриев информировать пчеловодов о применении пестицидов для предотвращения отравления насекомых.

Однако, как отмечается в профессиональном сообществе, принятая версия Закона о пчеловодстве подверглась критике за «сырость» и недостаточную проработку, что выразилось, в частности, в требовании обязательной регистрации пчеловодов в качестве субъектов предпринимательской деятельности, что потенциально создаёт барьеры для развития отрасли и ставит под угрозу существование любительского пчеловодства [5].

Динамика последующих изменений законодательства подтверждает наличие системных проблем. За период с 2021 по 2026 гг. в Закон о пчеловодстве были внесены изменения шестью федеральными законами: от 11.06.2021 N 179–ФЗ, от 10.07.2023 N 306–ФЗ, от 04.08.2023 N 454–ФЗ, от 27.11.2023 N 556–ФЗ, от 12.12.2023 N 582–ФЗ, от 15.12.2025 N 480–ФЗ. Часть этих изменений касалась уточнения порядка использования земельных участков и размещения объектов пчеловодческой инфраструктуры, однако системного пересмотра эколого–правового статуса пчел не произошло.

Официальные данные Минсельхоза России за 2025 год демонстрируют парадоксальную картину, требующую критического осмысления.

Согласно информации, озвученной начальником отдела технологического развития в сфере животноводства Минсельхоза России А. Кузнецовым на симпозиуме «Ветеринарное обеспечение пчеловодства: проблемы, решения с использованием современных инструментов, перспективы», состоявшемся в Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина, в 2025 году «ни одного обращения пчеловодов в адрес Минсельхоза России по поводу гибели пчел не поступало». Более того, чиновник подчеркнул, что «все случаи, которые фиксировались, касались лишь ослабления пчелиных семей, но не их гибели» [6].

По данным мониторинга, проведенного ведомством, в 2025 году зафиксировано 12 случаев ослабления пчелиных семей в трех регионах РФ, затронувших около тысячи пчелосемей [7].

Однако эти цифры не могут быть признаны отражающими реальную картину. Критически важным обстоятельством является то, что, по данным того же Минсельхоза, в 2024 году только 40 % пострадавших пчеловодов были официально зарегистрированы в региональных реестрах. Комментируя эту ситуацию, А. Кузнецов констатировал: «То есть пострадали пчеловоды, о которых не знала ни ветслужба, ни региональный Минсельхоз, ни сельхозтоваропроизводители, которые осуществляли обработку».

Таким образом, официальные данные о нулевой гибели пчел в 2025 году отражают не столько реальную эпизоотическую обстановку, сколько высокий уровень латентности таких случаев, обусловленный отсутствием регистрации большинства пчеловодов и, как следствие, невозможностью учета пострадавших пчелосемей.

Обратим внимание на существующие правовые пробелы, из-за которых изначальная цель данного закона представляется не достижимой. На сегодняшний день, статус пчёл приравнен к объекту гражданских прав, в соответствии со ст. 10 ФЗ «О пчеловодстве». Соответственно, при гибели пчел от применения пестицидов потерпевший пчеловод вправе требовать возмещения убытков в порядке ст. 15 и 1064 Гражданского кодекса РФ. Данный подход закрепляет исчисление размера вреда при гибели пчел как компенсацию за стоимость самой пчелы как имущества и как упущенную выгоду от неполучения продукции пчеловодства – меда, воска, прополиса. Однако данная позиция не учитывает экологическую функцию пчел как опылителей.

С.А. Пашаян, К.А. Сидорова, Т.А. Юрина указывают на то, что расчеты показывают, что полноценное опыление пчелами энтомофильных культур обеспечивает ежегодную прибавку урожая в целом на сумму около 3 млрд руб. Стоимость этой продукции в 10–12 раз превышает доходы от прямой продукции пчеловодства – меда и воска [8].

Таким образом, правовой режим охраны пчел носит антропоцентричный, имущественный характер, что противоречит принципам экологического законодательства, закрепленным в статье 3 Федерального закона «Об охране окружающей среды».

Следующей важной проблемой в сфере законодательства о пчеловодстве является введенная 1 сентября 2022 года ФГИС «Сатурн». Данная система является центральным элементом механизма информирования о пестицидных обработках, однако ее эффективность снижается из-за пассивного характера уведомления. В соответствии со статьей 15.2 Федерального закона от 19.07.1997 № 109–ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами», юридические лица и индивидуальные предприниматели обязаны вносить в ФГИС «Сатурн» сведения о партиях пестицидов и их применении [9].

С февраля 2025 года в системе запущена подсистема «Портал Пчеловода», которая позволяет пчеловодам, авторизованным через ЕСИА (портал «Госуслуги»), получать данные о запланированных применениях пестицидов [10]. Портал предоставляет возможность сортировать данные по периоду применения, региону, культуре, классу опасности препарата для пчел, а также детально изучать планы: координаты участков, даты обработок, названия препаратов и ограничительные сроки для проведения работ. В сентябре 2025 года появилась функция «Подписка», позволяющая получать уведомления о предстоящих обработках на выбранных территориях на электронную почту.

Однако ключевая проблема остается нерешенной: обязанность агрария уведомлять пчеловодов персонально законом не установлена. В соответствии со статьей 16 ФЗ «О пчеловодстве» аграрии обязаны информировать пчелово-

дов через СМИ, а также «размещение информации» в ФГИС «Сатурн». Пчеловод, в свою очередь, должен самостоятельно заходить в систему, отслеживать обработки и принимать меры по изоляции пчел.

Такая модель перекладывает бремя предотвращения вреда на самого потерпевшего, что не соответствует общим принципам гражданско-правовой ответственности. Аграрий формально исполнил обязанность по информированию, разместив данные в системе, но пчеловод, особенно пожилой или не владеющий цифровыми технологиями, может не узнать об обработке, что и приводит к массовой гибели пчел.

Анализ действующего российского законодательства позволяет предложить следующие пути его совершенствования для минимизации экологического ущерба:

Во-первых, дополнить статью 16 ФЗ «О пчеловодстве в РФ» п.3 в следующей редакции: «Лица, запланировавшие применение пестицидов и агрохимикатов, не позднее чем за десять дней до начала работ направляют персональные уведомления каждому пчеловоду, сведения о котором содержатся в реестре пасек, расположенных на расстоянии до 7 километров от границ обрабатываемых земельных участков, способом, подтверждающим вручение, в том числе посредством единого портала государственных и муниципальных услуг. При отсутствии в реестре сведений об электронном адресе пчеловода уведомление направляется заказным письмом с уведомлением о вручении». Данное изменение создаст почву для фактического информирования пчеловодов, а не формального.

Во-вторых, внести изменения в ФЗ «Об охране окружающей среды» дополнив статью 77 п. 4 в следующей редакции: «Массовая гибель пчел (более 15 пчелосемей на одной территории) является формой вреда окружающей среде, подлежащей возмещению независимо от наличия у пчел статуса имущества конкретного лица». Данная норма позволит привлекать причинителей вреда к ответственности, предусматривающей возмещение вреда в натуре или в денежном выражении.

В-третьих, необходимо внести изменения в статью 8.3 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях, а именно добавить ч. 2 и ч. 3 в следующей редакции: «2. Нарушение правил применения пестицидов и агрохимикатов, повлекшее массовую гибель пчел (пятнадцать и более пчелосемей), – влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от десяти тысяч до двадцати тысяч рублей; на должностных лиц – от тридцати тысяч до пятидесяти тысяч рублей; на юридических лиц – от трехсот тысяч до пятисот тысяч рублей.

3. Повторное нарушение правил, установленных ч.2 данной статьи, – влечет административное приостановление деятельности на срок до 90 суток». Данное изменение обеспечит реальный стимул к исполнению действующего законодательства.

Все вышеуказанные изменения направлены на трансформацию эколого-правового режима охраны пчел от имущественно-правовой модели к экологи-

ческой. Только признание пчел важным биотическим компонентом экосистем, обеспечивающим продовольственную безопасность и биоразнообразие, позволит создать эффективный механизм их охраны. Предлагаемые выше изменения призваны восполнить существующие пробелы и создать правовой механизм, учитывающий интересы сельхозпроизводителей, пчеловодов и общества в целом в сохранении природных экосистем.

Список использованных источников

1. Официальный сайт: Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации / Постановление О Федеральном законе “О пчеловодстве”/ 02.12.1998 [Электронный ресурс] URL: <http://www.council.gov.ru/activity/documents/165/> (дата обращения 07.03.2026)
2. Постановление Совета Федерации Федерального Собрания РФ от 2 декабря 1998 г. № 505–СФ «О Федеральном законе «О пчеловодстве»» // СПС «КонсультантПлюс».
3. Федеральный закон от 30.12.2020 № 490–ФЗ "О пчеловодстве в Российской Федерации" // Собрание законодательства РФ, 04.01.2021, № 1 (часть I), ст. 29
4. Народная Газета “Почему специалисты настаивают на скорейшем принятии полноценного закона о пчеловодстве” // Публикация от 09.08.2019 // URL: <https://www.sb.by/articles/gorkiy-med-pcheli.html?ysclid=mmnbarhl9v988344811> (дата обращения 12.03.2026)
5. Газета Российская КООПерация “Закон о пчеловодстве – меньше будет и пчеловодов, и пчел” // Нина Бодунова 02.08.2021 [Электронный ресурс] URL: <https://rkoop.ru/viewpoints/nina-bodunova/zakon-o-pchelovodstve-menshe-budet-i-pchelovodov-i-pchel/#top> (дата обращения 07.03.2026)
6. Ликарчук Юлия “В России не зарегистрировали ни одного случая гибели пчел в 2025 году” // Информационный портал и газета Ветеринария и жизнь. 24.10.2025 // URL: <https://vetandlife.ru/livestock/v-rossii-ne-zaregistrirovali-ni-odnogo-sluchaya-gibeli-pchel-v-2025-godu/?ysclid=mmnc7jy2pm703405563> (дата обращения 12.03.2025)
7. По данным Минсельхоза, в 2025 году официально не зафиксировано ни одного случая массовой гибели пчел // Аграрная наука. 27.10.2025 [Электронный ресурс] URL: <https://agrarnayanauka.ru/po-dannym-minselhoza-v-2025-godu-oficzialno-ne-zafiksirovano-ni-odnogo-sluchaya-massovoj-gibeli-pchel/?ysclid=mmncc7b1sc724359509> (дата обращения 12.03.2026)
8. С.А. Пашаян, К.А. Сидорова, Т.А. Юрина «К вопросу о минеральном составе некоторых медоносов» // Перспективы развития пчеловодства в условиях индустриализации АПК: Сб. ст. по материалам Междунар. науч.–практ. конф. / отв. за вып. В. И. Комлацкий. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – 236 с. ISBN 978–5–907402–20–1 // URL: <https://kubsau.ru/upload/science/2020-11.pdf?ysclid=mnbbqa43lrb907410918> (дата обращения 16.03.2026)
9. Федеральный закон от 19.07.1997 № 109–ФЗ "О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами" // «Собрание законодательства РФ», 21.07.1997, № 29, ст. 3510.

10. Памятка пчеловодам // Официальный сайт Россельхознадзор Управление Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Нижегородской области и республикам Марий Эл и Мордовия URL: <https://52.fsvps.gov.ru/pamjatka-pchelovodam/?ysclid=mn bqweu0ho832432969> (дата обращения: 16.03.2026)

ENVIRONMENTAL AND LEGAL REGIME FOR PROTECTING BEES IN THE RUSSIAN FEDERATION: PROBLEMS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PROPERTY DAMAGE AND DAMAGE TO THE BIOTIC COMPONENT OF ECOSYSTEMS IN THE CONTEXT OF THE FEDERAL LAW ON BEEKEEPING

I.V. Kovtun, A.A. Egoshina, A.S. Puchkova

*National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod,
Nizhny Novgorod, Russia*

The article is devoted to the study of the environmental and legal regime for the protection of bees in the Russian Federation in the context of the application of the Federal Law "On Beekeeping." The authors analyze the history of the adoption of this regulatory act and identify contradictions between the declared goals of preserving bees and the actual classification of their deaths as property damage caused to beekeepers. Based on official statistics from the Ministry of Agriculture of the Russian Federation for 2025, as well as information about the functioning of the FGIS "Saturn," the authors conclude that there is a high level of latency in cases of bee deaths and that the existing reporting mechanism is insufficiently effective. Special attention is paid to the analysis of legal gaps related to the lack of recognition of bees as a biotic component of the ecosystem and the personal responsibility of farmers for notifying beekeepers. In conclusion, specific amendments to the Federal Law "On Beekeeping," the Federal Law "On Environmental Protection," and the Code of the Russian Federation on Agriculture are proposed.

Key words: beekeeping, legal regime for protecting bees, environmental damage.

УДК 630*266:378.147.88–057.87(470.620)

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОПОЛОС ДИНСКОГО РАЙОНА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

И.П. Колесникова, В.М. Смоленцев, Н.В. Чернышева, М.А. Ким

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

Представлены результаты комплексной оценки состояния защитных лесных насаждений в восточной и южной частях Динского района Краснодарского

края. Инвентаризация 11 полезащитных полос общей площадью 13,92 га выявила критическое санитарное состояние древостоев: средневзвешенная категория состояния (СКС) варьирует от 2,70 до 4,50, что классифицирует насаждения как «ослабленные» и «усыхающие».

Ключевые слова: защитные лесные насаждения, полезащитные полосы, инвентаризация, санитарное состояние, средневзвешенная категория состояния, реконструкция, устойчивые древесные породы, агролесомелиорация, Динской район, Краснодарский край.

Защитные лесные полосы выступают в качестве базового компонента экологического каркаса аграрных ландшафтов. Они способствуют снижению негативного воздействия климатических факторов, поддержанию плодородия почв и увеличению урожайности сельскохозяйственных культур [2]. На территории Краснодарского края, являющегося одним из наиболее значимых аграрных регионов Российской Федерации, основная масса полезащитных лесополос была создана в период с 1960 по 1980 год. В настоящее время около 80 % этих насаждений характеризуются неудовлетворительным санитарным состоянием вследствие естественного старения, отсутствия регулярного мониторинга и крайне редкого проведения лесохозяйственных мероприятий [3, 4]. Актуальность работы обусловлена необходимостью научно обоснованного восстановления защитных свойств лесополос, что непосредственно влияет на устойчивость агроэкосистем и продовольственную безопасность региона. Цель исследования – дать комплексную оценку текущего состояния агролесомелиоративных насаждений Динского района и сформулировать практические рекомендации по их реконструкции на основе данных полевых изысканий 2025 года.

Полевые исследования выполнены в летний период 2025 года на территории восточной (в окрестностях станицы Динской) и южной частей Динского района Краснодарского края. Объектами изучения послужили 11 полезащитных лесных полос различной конструктивной схемы (непродуваемые, ажурные, продуваемые). Суммарная площадь обследованных насаждений составила 13,92 га. Инвентаризация проведена согласно действующим «Техническим указаниям по проведению лесоустройства в защитных лесных насаждениях» методом визуальной оценки по совокупности биоморфологических признаков. В пределах каждой лесополосы закладывались учётные делянки длиной 100 м. Для каждой делянки выполнялся сплошной переcчёт деревьев с распределением по категориям санитарного состояния (1 – здоровое, 2 – ослабленное, 3 – сильно ослабленное, 4 – усыхающее, 5 – сухостой). Критериями отнесения к категориям служили: густота и окраска кроны (доля сухих ветвей), степень облиственности, наличие повреждений листвы патогенами и филлофагами, относительный прирост побегов, состояние коры (наличие некрозов, механических повреждений). Для каждой категории рассчитывалась средневзвешенная категория состояния (СКС) по формуле:

$$СКС = \frac{\sum(n_i \times k_i)}{N}$$

где n_i – число деревьев i -й категории,

k_i – номер категории,

N – общее число деревьев на учётной делянке.

Параллельно измерялись биометрические параметры: высота деревьев (с помощью высотомера), диаметр кроны в двух перпендикулярных направлениях, обхват ствола на высоте 1,3 м с последующим пересчётом в диаметр. Статистическая обработка данных выполнена с использованием пакета Microsoft Excel.

Результаты исследований показали, что в восточной части района преобладают три древесные породы: вяз мелколистный (*Ulmus minor* Mill.), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.) и робиния лжеакация (акация белая, *Robinia pseudoacacia* L.). В южной части района доминируют дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) и гледичия трёхколючковая (*Gleditsia triacanthos* L.). Ажурные лесополосы характеризуются более высоким видовым разнообразием (до 8 видов древесных и кустарниковых растений) по сравнению с непродуваемыми, в которых отмечено лишь 1–2 вида с выраженным доминированием одной породы. Биометрические показатели дуба черешчатого варьировали в следующих пределах: высота – 22–27 м, диаметр ствола на высоте 1,3 м – до 69,4 см (при обхвате до 218 см). Установлена значительная вариабельность размеров крон и диаметров стволов (коэффициент вариации превышал 35 % в большинстве полос), что свидетельствует о неравномерности роста деревьев, высокой внутривидовой конкуренции и угнетённом состоянии части особей.

Санитарное состояние всех обследованных полос оценено как неудовлетворительное. Значения средневзвешенной категории состояния (СКС) варьировали от 2,70 до 4,50. Согласно общепринятой шкале, насаждения с СКС от 2,51 до 3,50 классифицируются как «ослабленные», а с СКС выше 3,50 – как «усыхающие» [4]. В южной части района в непродуваемых полосах СКС превышал 4,0, что указывает на критическую степень деградации. Более 55 % деревьев ясеня обыкновенного и робинии лжеакации отнесены к категориям «сильно ослабленные» (3) и «усыхающие» (4) или «сухостой» (5). В восточной части значения СКС были несколько ниже (2,70–3,30), однако также превышали критический порог 2,51. Полученные данные согласуются с результатами ранее проведённых исследований в других агроландшафтах Краснодарского края [2].

Анализ факторов, способствующих выявленному критическому состоянию, позволяет выделить несколько основных причин. Во-первых, возраст большинства насаждений превышает 45–60 лет, что соответствует естественному периоду старения для таких быстрорастущих пород, как вяз и ясень. Во-вторых, отсутствие своевременных рубок ухода привело к чрезмерной загущенности (в отдельных полосах плотность достигала 1200–1500 деревьев на 1 га), что усилило конкуренцию за влагу и элементы минерального питания. В-третьих, за последние десятилетия отмечено увеличение повторяемости засухи.

ливых периодов в весенне–летний сезон, что особенно негативно сказалось на породах с поверхностной корневой системой (вяз, ясень).

К числу дополнительных негативных факторов относится механическое повреждение корней и стволов во время полевых работ. Сельскохозяйственная техника нередко наносит травмы деревьям, уплотняет почву в корнеобитаемом слое. Через такие раны в ткани легко проникают возбудители болезней, что подтверждается данными [1, 6]. Наложение этих антропогенных воздействий на естественное старение и засушливые периоды ведёт к ускоренному усыханию лесополос и падению их защитной функции.

Если сопоставить разные типы конструкций, видна явная связь между густотой посадки и состоянием древостоев. Самые плохие показатели – у непродуваемых вариантов, где деревья высажены в один–два ряда с шагом 2–3 метра. Здесь СКС поднимается до 3,8–4,5, а здоровые экземпляры составляют не более 10–15 %. Совсем иная картина в ажурных и продуваемых полосах с расстояниями 4–6 метров: СКС снижается до 2,7–3,4, кроны формируются равномернее. К тому же число видов в таких полосах оказывается в 3–4 раза выше, что создаёт более надёжные сообщества за счёт разведения по экологическим нишам. Например, на юге района в одной из ажурных полос одновременно растут дуб черешчатый, гледичия трёхколючковая, скумпия, бересклет европейский (*Euonymus europaeus L.*) и бирючина обыкновенная (*Ligustrum vulgare L.*). Такая многоярусность ослабляет конкуренцию между растениями. Следовательно, при реконструкции имеет смысл заменять бедные по составу непродуваемые насаждения на сложные многовидовые ажурные конструкции.

Распределение деревьев по категориям санитарного состояния позволило выявить породы, лучше других приспособленные к местным условиям. У дуба черешчатого доля здоровых и ослабленных особей (категории 1 и 2) составляет от 48 до 72 %. В ажурных полосах гледичия трёхколючковая примерно наполовину состоит из здоровых деревьев (категория 1). Ещё более устойчива скумпия кожевенная – 60 % её особей относятся к первой категории. Эти виды характеризуются выраженной засухоустойчивостью, толерантностью к уплотнению почвы и слабой поражаемостью патогенами, что обосновывает их приоритетное использование при восстановлении защитных насаждений.

С учётом изложенного, при реконструкции лесополос рекомендуем в качестве основных пород использовать дуб черешчатый и гледичию трёхколючковую, а в качестве сопутствующих – скумпию кожевенную, шелковицу чёрную (*Morus nigra L.*), орех грецкий (*Juglans regia L.*). В насаждениях с плотностью древостоя свыше 700 экз./га целесообразно провести выборочные санитарные рубки для снижения конкуренции. При проектировании новых и реконструкции существующих полос следует отдавать предпочтение ажурным и продуваемым схемам, обеспечивающим оптимальный баланс ветрозащиты и фитосанитарной устойчивости в условиях степной зоны.

В качестве главных пород для посадки рекомендованы дуб черешчатый и гледичия трёхколючковая. В качестве сопутствующих пород и кустарников целесообразно использовать скумпию кожевенную, шелковицу чёрную (*Morus*

nigra L.), орех грецкий (*Juglans regia* L.). В полосах с избыточной густотой древостоя (более 700 деревьев на 1 га) необходимо провести выборочные санитарные рубки для снижения внутривидовой конкуренции. При закладке новых полос и реконструкции существующих следует формировать ажурные или продуваемые конструкции, которые в условиях степной зоны обеспечивают оптимальную ветрозащитную эффективность.

Результаты настоящего исследования имеют не только научное, но и прикладное значение. Во-первых, они могут быть использованы органами местного самоуправления Динского района при планировании природоохранных мероприятий и разработке программ адаптации сельского хозяйства к изменению климата. Во-вторых, предложенные рекомендации по подбору устойчивых пород и оптимальным конструкциям лесополос могут быть экстраполированы на соседние районы Краснодарского края со сходными почвенно-климатическими условиями (Кореновский, Выселковский, Тимашёвский районы). В перспективе планируется провести повторную инвентаризацию через 3–5 лет для оценки динамики санитарного состояния и эффективности предложенных мер. Для оценки долгосрочной эффективности реконструктивных мероприятий целесообразно заложить постоянные пробные площади с организацией регулярного мониторинга. Интеграция традиционных методов учёта с дистанционными технологиями (мультиспектральная съёмка с БПЛА) позволит оперативно отслеживать динамику фитомассы, степень дефолиации и реакцию насаждений на гидротермический стресс.

По результатам обследования можно констатировать, что все 11 защитных полос Динского района находятся в неудовлетворительном санитарном состоянии: значения СКС лежат в диапазоне 2,70–4,50, что соответствует категориям «ослабленные» и «усыхающие». Наиболее критическая обстановка сложилась в южной части района, где в непродуваемых насаждениях доля усыхающих и сухостойных деревьев достигает 45–60 %. Высокая вариабельность биометрических показателей (коэффициент вариации >35 %) указывает на сильную внутривидовую конкуренцию и отсутствие своевременных лесохозяйственных уходов.

Для восстановления защитных функций в условиях Динского района наиболее перспективны *Quercus robur* L., *Gleditsia triacanthos* L. и *Cotinus coggygria* Scop. – породы, показавшие относительную устойчивость к местным эдафическим и климатическим факторам. Методические подходы, апробированные в ходе исследования, уже используются в учебном процессе Кубанского ГАУ при подготовке студентов по направлениям «Агрономия» и «Экология и природопользование», в том числе в рамках полевых практик по дисциплинам «Земледелие», «Агролесомелиорация» и «Экологический мониторинг».

Список использованных источников

1. Кожушко Ю.К. Ирригация в сельском хозяйстве и ее экологические последствия / Ю.К. Кожушко, А.А. Зеленина, И.П. Колесникова // Экология и природопользование: сборник статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 06–10 июня 2022 года. – Краснодар:

Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, 2022. – С. 228–231. – EDN GOJDXA.

2. Колесникова И.П. Агроландшафты Краснодарского края: структура и состояние / И.П. Колесникова, М.А. Шемис // Экологическая география: современные векторы в науке: сборник научных трудов. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, 2023. – С. 15–21. – EDN RNEYGX.

3. Мониторинг визуального состояния древесных насаждений в среде города Сочи / С.В. Проскурин, И.П. Колесникова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам 78-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2022 год. В 3-х частях. Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, 2023. – С. 95–97.

4. Оценка состояния древостоя ореха черного в защитных насаждениях учебно-опытного хозяйства «Кубань» Кубанского ГАУ / И.П. Колесникова, А.И. Мельченко, А.Ф. Инюкин [и др.] // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2024. – Т. 20, № 1. – С. 188–194. – EDN HRQVLL.

5. Попова О.Г. Стандартизация, сертификация и метрология в сельском хозяйстве: учебное пособие для студентов аграрных вузов / О.Г. Попова, А.В. Попова, В.М. Смоленцев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2004. – 83 с. – ISBN 5–94672–113–5. – EDN TQCWUZ.

6. Экологическая оценка пестицидов, применяемых в СПК «Белоглинское» / И.П. Колесникова, Н.В. Чернышева // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). – Майкоп, 2022. – С. 190–193.

ASSESSMENT OF THE CONDITION OF PROTECTIVE FOREST BELTS IN THE DINSKY DISTRICT OF THE KRASNODAR KRAI

I.P. Kolesnikova, V.M. Smolentsev, N.V. Chernysheva, M.A. Kim

*Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin,
Krasnodar, Russia*

The results of a comprehensive assessment of the condition of protective forest plantations in the eastern and southern parts of the Dinsky District of the Krasnodar Krai are presented. The inventory of 11 field shelterbelts with a total area of 13.92 hectares revealed a critical sanitary condition of the tree stands: the weighted average condition category (WACC) ranges from 2.70 to 4.50, which classifies the plantations as "weakened" and "drying out".

Keywords: protective forest plantations, field shelterbelts, inventory, sanitary condition, weighted average condition category, reconstruction, sustainable tree species, agroforestry, Dinsky District, Krasnodar Krai.

ГИДРИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕКИ ОБИ В РАЙОНЕ Г. НОВОСИБИРСКА

Е.И. Комлев, Д.В. Алексеев, Н.В. Шальнева, О.А. Полунина

*Новосибирский государственный
архитектурно–строительный университет (Сибстрин),
г. Новосибирск, Россия*

В работе проведен анализ сезонных изменений основных гидрохимических показателей воды за последние два года, установлено, что они носят естественный характер и обусловлены гидрохимическими и биологическими процессами в водоёме. Отмечается увеличение содержания разных форм углекислоты, суммарного содержания железа и окисляемости воды, что объясняется меньшим количеством осадков в 2025 году, чем в 2024 году и увеличением стоков промышленных и сельхозпредприятий.

Ключевые слова: анализ природной воды, нецентрализованное водоснабжение, окисляемость воды, железо в воде, углекислота в воде.

Река Обь, являясь одной из крупнейших водных артерий не только России, но и мира, представляет собой уникальный и сложный природно–хозяйственный комплекс. Протекая по обширной территории Западной Сибири от слияния Бии и Катунь до впадения в Карское море, она формирует жизненное пространство для миллионов людей и основу для развития ключевых отраслей национальной экономики.

Экономическое значение Оби трудно переоценить. Она служит важнейшей транспортной магистралью, обеспечивая грузоперевозки в труднодоступные северные регионы. Водой реки питаются сельское хозяйство, энергетика (через каскад ГЭС на притоках) и многочисленные промышленные предприятия. Благополучие десятков городов и поселений напрямую зависит от ее состояния.

Загрязнение реки обусловлено комплексом причин, среди которых выделяются: промышленная деятельность (ТЭЦ–2, ТЭЦ–3, Новосибирский металлургический комбинат и др.); поверхностные бытовые стоки; естественные геологические условия (содержание марганца и железа в подземных водах). Состояние воды в водоеме оценивается как очень грязное (класс качества 3Б).

Следует отметить и ряд усугубляющих факторов: деградация береговой линии (эрозия почв); неэффективное управление отходами (сбора и утилизации); техническая отсталость очистных сооружений. Несмотря на зафиксированные случаи высокого и экстремально высокого загрязнения воды реки Обь, она обладает ресурсом для самоочищения, большинство выявленных в реке загрязняющих веществ свойственны для большинства водоемов и водотоков Оби. Их повышенные концентрации в основном обусловлены региональным геохимическим фоном.

Целью работы являлось провести анализ проб воды реки Обь за последние два года, в районе г. Новосибирск по показателям: жесткость воды, окисляемость воды, содержание в воде: различных форм уголекислоты, растворенного кислорода, суммарного железа; на основе полученных данных сделать оценку тенденций изменения основных гидрохимических показателей воды.

Пробы воды отбирались по стандартным методикам ГОСТ [1] летом 2024–2025 годов на территории г. Новосибирска в районе Михайловской набережной. Исследования проб речной воды проводились на базе лабораторий кафедры физики и химии НГАСУ (Сибстрин).

Методы анализа воды [2]:

1) Метод комплексонометрического титрования, основанный на получении комплексных соединений в реакции ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} с ЭДТА.

2) Метод йодометрического титрования, в основе которого лежит взаимодействие между веществом–восстановителем и йодидом натрия, что позволяет определить содержание растворенного в воде кислорода.

3) Метод перманганатометрического титрования, в котором применяется реакция между раствором перманганата калия (в сернокислой среде) и примесями загрязняющих веществ–восстановителей, используется для определения окисляемости воды.

4) Метод нейтрализации позволяет определить содержание форм уголекислоты с использованием реакций между кислотой и основанием.

5) Роданидный метод основан на взаимодействии роданид–ионов с ионами трехвалентного железа (в кислой среде), с образованием окрашенного комплексного соединения, что дает возможность определения суммарного железа в воде методом фотометрии.

Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатель		Среднегодовые значения		Категория водопользования	ПДК (норматив)
		2024 г	2025 г		
Водородный показатель, ед. рН		7,9	7,22	–	–
Содержание свободной уголекислоты, мг/л		4,77	11,37	–	
Содержание связанной уголекислоты HCO_3		196	277	–	
Жесткость, мг–экв/л	общая	2,99	2,38	Питьевая вода	10,0 мг–экв/л
	Ca^{2+}	2,61	1,87	Рыбохозяйственные водоёмы	180 мг/л
	Mg^{2+}	0,38	0,52	Питьевая вода	40 мг/л
Содержание растворимого кислорода, мг/л		8,33	8,345	–	
Суммарное содержание железа, мг/дм		0,4	0,8	Рыбохозяйственные водоёмы (престные)	0,1 мг/дм ³
				Питьевая вода	0,3 мг/дм ³
Окисляемость воды, мг O_2 /л		7,22	19,80	Поверхностные воды	Может достигать 14 мг/л

Содержание углекислого газа в реках, в основном обусловлено процессами окисления органических веществ, брожения разлагающейся органики, дыханием водных организмов, переходом в атмосферу и потреблением при фотосинтезе и др. Полученные данные 2024 и 2025 гг. показали, что содержание свободной углекислоты в составило 4,77 мг/л и 11,37 мг/л (повышение в 2,4 раза) соответственно. Это согласуется с литературными данными для поверхностных вод.

Содержание связанной формы углекислоты HCO_3^- обуславливает щелочность воды, она образуется в воде за счет растворения в воде карбонатных пород. Полученные результаты исследований концентрации HCO_3^- свидетельствуют об её увеличении в 2025 г. в 1,6 раз. В поверхностных водоемах содержание связанной углекислоты обычно не превышает 250 мг/л, однако исследования в 2025 г. обнаружили среднее содержание связанной углекислоты – 277 мг/л, скорее всего это связано с более интенсивным процессом растворения атмосферного углекислого газа.

Содержание железа в природной воде обусловлено гидрологическими условиями реки и геологического строения водного бассейна. В поверхностных водах по данным литературы суммарная концентрация железа не превышает 1 мг/дм³, что согласуется с полученными результатами: в 2024 г. – 0,4 мг/дм³, в 2025 г. – 0,8 мг/дм³. Значительное увеличение содержания железа (в 2 раза) и как следствие увеличение окисляемости воды (2,7 раза при снижении показателя рН) свидетельствует о подкислении водоема, что может объясняться естественными причинами: гниением органики и микробиологической активностью, меньшим количеством осадков в 2025 году и антропогенным воздействием увеличением стоков промышленных и сельхозпредприятий.

Содержание растворенного кислорода в воде остается в безопасном диапазоне. Небольшая вариативность может объясняться снижением температуры воды, а следовательно, повышением растворимости кислорода, и возможным уменьшением потребления кислорода из-за снижения активности речной фауны.

Жесткость природной воды зависит от типа и минералогического состава окружающих почв, а так же от сезона года. Для пресной речной воды содержание ионов жесткости находится в диапазоне от 1.5 до 10 мг–экв/л. Результаты работы показали, что среднее содержание ионов кальция в 2024 г. составило 2,61 мг–экв/л, в 2025 г. составило 1,87 мг–экв/л, ионов магния в 2024 г. составило 0,38 мг–экв/л, в 2025 г. составило 0,52 мг–экв/л. Общая жесткость незначительно снизилась в 2025 г., что возможно, связано с изменением доли грунтовых вод. При этом характерно, что содержание магния повысилось, а содержания кальция понизилось.

Вывод. В целом, вода по исследуемым показателям соответствует нормативам для рыбохозяйственного культурно–рекреационного использования, но летом наблюдалось пограничные значения по содержанию суммарного железа в воде, что могло создавать кратковременный риск для чувствительных видов рыб. Зафиксированные сезонные изменения физико–химического состава реки

Оби носят естественный характер и обусловлены гидрохимическими и биологическими процессами в водоёме.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 59024–2020. Национальный стандарт Российской Федерации. Вода. Общие требования к отбору проб [Электронный ресурс] (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 10.09.2020 N 640–ст) (ред. от 02.09.2022) // Электронный фонд правовой и нормативно–технической документации. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200175475?section=text> (дата обращения: 04.06.2025).

2. Н.А. Старцева, О.А. Полунина Химия воды: учеб. пособие/ Новосиб.гос. архитектур. – строит. ун–т (Сибстрин). – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2018. – Ч. 1.– 104с.

3. СанПиН 1.2.3685–21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Электронный ресурс]: утв. Постановлением глав. Санитар. Врача РФ 28.01.2021 № 2: введ. 01.03.2021 // Техэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно–технической документации. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 04.06.2025).

4. Приказ Росрыболовства от 26.05.2025 N 296 "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения"[Электронный ресурс]: Зарегистрировано в Минюсте России 02.06.2025 N 82497 // Консультант Плюс. Электронный фонд правовой и нормативно–технической документации. – URL <https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=card&page=splus&splusFind=Приказ%20Росрыболовства%20от%2026.05.2025%20N%20296%20%22Об%20утверждении%20нормативов%20качества%20воды%20водных%20объектов%20рыбохозяйственного%20значения%20С%20в%20том%20числе%20нормативов%20предельно%20допустимых%20концентраций%20загрязняющих%20веществ%20в%20водах%20водных%20объектов%20рыбохозяйственного%20значения%22&ts=0njO1JVqQ1pJwsdJ&rnd=gtzaVA#splus> (дата обращения: 08.05.2026).

HYDRODROCHEMICAL INDICATORS OF THE OB RIVER IN THE NOVOSIBIRSK AREA

E.I. Komlev, D.V. Alekseev, N.V. Shalneva, O.A. Polunina

*Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin),
g. Novosibirsk, Russia*

The paper analyzes the seasonal changes in the main hydrochemical parameters of the water over the past two years and establishes that they are natural and are caused by hydrochemical and biological processes in the reservoir. There is an increase in the content of various forms of carbon dioxide, the total content of iron, and

the oxidizability of the water, which is explained by the lower rainfall in 2025 compared to 2024 and the increased discharge from industrial and agricultural enterprises.

Keywords: analysis of natural water, decentralized water supply, water oxidizability, iron in water, carbon dioxide in water.

УДК 631.11

ОЦЕНКА КОРНЕПЛОДНЫХ КУЛЬТУР В ПЕРИОД ХРАНЕНИЯ

М.А. Косенко

*Всероссийский научно–исследовательский институт овощеводства,
д. Верея, Россия*

В статье рассмотрена подготовка и хранение корнеплодных культур. Раскрыты особенности повреждения продукции. Повышение температуры хранения свеклы столовой до $+2...+4^{\circ}$ увеличивает сохранность корнеплодов на 3,5%, понижая повреждение от парши и гнили. Во время весенней оценки маточников корнеплоды сортов образцов редьки зимней европейского подвида оценивались на устойчивость к слизистому бактериозу. Корнеплоды редиса раннеспелых и среднеспелых сортов после уборки и фасовки хранят при температуре $0...+1^{\circ}$ в герметично закрытых пакетах из полиэтиленовой пленки.

Ключевые слова: хранение, защита, корнеплод, оценка, условия, показатели.

Овощи имеют большое значение в питании человека. В корнеплодах моркови 9,7–18,9 % сухих веществ, 12 % сахаров, 22 % белка. Свекла занимает одно из первых мест по содержанию йода. В брюкве сравнительно большое количество аскорбиновой кислоты – 25–60 мг на 100 г сырой массы, много железа. Черная редька содержит наибольшее количество калия, кальция, серы, магния.

Урожайность сельскохозяйственных культур характеризует степень интенсивности сельского хозяйства [3, с.62].

Хранение овощей включает подготовку сооружений с оптимальным режимом использования, прогрессивные виды тары и упаковки, закладку урожая, доработку и реализацию овощей в оптимальные сроки [2, с.214].

Применение полиэтиленовых пленок экономически целесообразно, поскольку обеспечивается увеличение продолжительности срока хранения корнеплодов, снижение потерь продукции и не требуются значительные финансовые затраты [6, с.31].

Выявлено, что только при соблюдении технологии хранения в течение планируемого срока можно обеспечить лежкость корнеплодов.

В центральном регионе Российской Федерации основной болезнью крестоцветных культур является кила. Новые сорта и гибриды в первую очередь должны создаваться с устойчивостью к этому заболеванию.

Размер товарной продукции зависит от направления хозяйства, уровня, специализации и концентрации производства [4, с.33]. Улучшение качества продукции имеет важное значение [5, с.37].

Широко распространенное и вредоносное заболевание редьки европейской зимней в период хранения – белая гниль. Возбудитель – гриб *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) d By. Порожаются корнеплоды и семенники. На больных тканях семенников проявляется мокрая гниль и нежный или обильный чисто-белый налет мицелия гриба.

На корнеплодах наблюдается побурение и размягчение ткани, белый мицелий и обильные крупные склероции. Слизистый бактериоз. Возбудитель бактерия – *Erwinia carotovora* Holl. В теплую погоду загнивают листья, ослизняются основания корнеплода, в результате развивается мокрая гниль с сильным, резким и не приятным запахом. Затем болезнь проникает в середину корнеплода.

Эффективный способ защиты растений от грибковых болезней – создание устойчивых сортов и гибридов, адаптированных к выращиванию в местных условиях [8, с.53].

Отобранные корнеплоды самонесовместимых инбредных линий редьки европейской зимней, здоровые без признаков заболевания и повреждения, однородные по форме будут высажены в обогреваемую теплицу для размножения семян, также проведения диаллельных скрещиваний.

Во время весенней оценки маточников корнеплоды сортообразцов редьки зимней европейского подvida оценивались на устойчивость к слизистому бактериозу [1, с.213].

Распространенность белой гнилью колебалась от 0 до 30 %. Линии № 58–1, 39–3, 51–1 отличались отсутствием пораженных корнеплодов (0 %). У Линии № 57–5 было выявлено большое количество пораженных корнеплодов (30 %).

Повышение температуры хранения свеклы столовой до +2...+4° увеличивает сохранность корнеплодов на 3,5 %, понижая повреждение от парши и гнили. Применение полиэтиленовой упаковки способствует сохранению повышенной влажности на уровне 90–95 %, ограничивая распространение болезней.

Применение полиэтиленовых пленок экономически целесообразно, поскольку обеспечивается увеличение продолжительности срока хранения корнеплодов, снижение потерь продукции и не требуются значительные финансовые затраты [7, с.74].

Корнеплоды редиса раннеспелых и среднеспелых сортов после уборки и фасовки хранят при температуре 0...+1° в герметично закрытых пакетах из полиэтиленовой пленки. После 30 дней хранения выход товарной продукции составляет 98,6 %.

После уборки позднеспелого редиса уборочной машиной ЕМ–11 хранение урожая при 0...+1° в контейнерах с полиэтиленовыми вкладышами или в полиэтиленовых мешках в течение 4 месяцев обеспечивает 95 % сохранности корнеплодов.

Список использованных источников

1. Косенко М.А. Ведение рационального овощеводства. В сборнике: Инновационные направления и разработки для эффективного сельскохозяйственного производства: материалы международной научнопрактической конференции, посвящённой памяти члена–корреспондента РАН В.И. Левахина: в 2-х частях. – 2016. – С. 212–215.
2. Косенко М.А. Выбор признаков оценки гетерозисных гибридов F1 редьки европейской // Научно – методический электронный журнал Концепт. – 2015. – Т. 8. – С. 211 – 215.
3. Косенко, Т.Г. Характеристика работы предприятия: учебное пособие / Т.Г. Косенко. – п. Персиановский: Донской государственный аграрный университет, 2016.
4. Косенко, Т.Г. Экономика и организация сельскохозяйственного производства / Т.Г. Косенко. – п. Персиановский, 2000.
5. Миронов А.А. Оценка комбинационной способности линий редьки черной (*Raphanus sativus* L.) / А.А. Миронов, А.А. Ушанов, А.А. Чернова // Картофель и овощи. – 2022. – №3. – С. 37–40.
6. Михеев Ю.Г. Селекция редечных культур в Приморье / Ю.Г. Михеев // Картофель и овощи. – 2012. – №8. – С. 30–31.
7. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Неменуца Л.А. Анализ состояния и перспективы развития селекции и семеноводства овощных культур: науч.анал. обзор. ФГБНУ "Росинформагротех", 2019. 96 с.
8. Федорова М.И. Методологические основы селекции и семеноводства овощных корнеплодных растений / М.И. Федорова, А.В. Солдатенко, В.А. Степанов и др. // Овощи России. – 2018. – № (3). – С. 52–55.

ASSESSMENT OF ROOT CROPS DURING STORAGE

M.A. Kosenko

*All-Russian Research Institute of Vegetable Growing,
D. Vereya, Russia*

The article discusses the preparation and storage of root crops. It reveals the features of product damage. Increasing the storage temperature of table beet to +2...+4°C increases the preservation of root crops by 3.5%, reducing damage from scab and rot. During the spring assessment of mother plants, the root crops of winter radish varieties of the European subspecies were evaluated for resistance to mucous bacteriosis. Radish roots of early- and mid-season varieties are stored at a temperature of 0...+10 in hermetically sealed bags made of polyethylene film after harvesting and packing.

Keywords: storage, protection, root, evaluation, conditions, indicators.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ОТРАСЛЕВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Т.Г. Косенко

*Донской государственный аграрный университет,
п. Персиановский, Россия*

Дана характеристика эффективной организации производства продукции растениеводства. Уровень урожайности является результатом влияния трех комплексных факторов – агротехнического, природного и организационного. Кормопроизводство является основным звеном в системе кормовой базы.

Ключевые слова: Сельскохозяйственное производство, организация, специализация, эффективность, оценка.

Эффективность организации производства выражается в повышении производительности общественного труда, улучшении использования основных производственных фондов, сокращении потерь сырья и материалов и снижении издержек производства.

Одним из резервов повышения эффективности производства продукции растениеводства является повышение ее качества и конкурентоспособности [2, с.21]. Высокий уровень качества повышает спрос на продукцию и увеличивает прибыль предприятия за счет как объема продаж, так и более высоких цен.

Анализ выполнения предприятием производственной программы включает изучение характера развития отдельных отраслей, уровня производства валовой продукции. Наибольшее внимание уделяется изучению размера посевных площадей и уровня урожайности, т.к. от них зависит производство продукции растениеводства. Важное значение имеет состояние производства отдельных с.-х. культур: зерновых, кормовых, технических.

Для оценки эффективности производства культур в подразделениях и целом по хозяйству необходимо иметь результаты по каждому севообороту, сорту, технологии, комплексу применяемых машин и т.д. Анализ может проводиться по технологическим факторам: между сортами культуры, между подразделениями в рамках одинаковых видов работ, в условиях одинаковой урожайности и т.д.

Детальный анализ выполнения плана по валовым сборам продукции отдельных культур зависит от размера и структуры посевных площадей, уровня урожайности, определения потерь из-за невыполнения плана по валовым сборам. Необходим дополнительный учет выполнения работ по объему, срокам, качеству, обеспеченность семенами, проведение их очистки, выполнение плана внесения удобрений, проведение работ по подготовке почвы и т.д.

Уровень урожайности является решающим фактором в племзаводе «Придонский» Октябрьского района Ростовской области. Установлена тенденция развития производства по каждой выращиваемой культуре.

Уровень урожайности является результатом влияния трех комплексных факторов – агротехнического, природного и организационного [6, с.25]. Определяют среднегодовой темп роста урожайности для выяснения, выращиванию какой культуры или группы культур хозяйство уделяло большое внимание.

Когда среди зерновых культур наибольший удельный вес имеют высокоурожайные культуры (озимая пшеница, кукуруза), средняя урожайность становится более высокой.

Влияние структуры посевов на средний уровень урожайности определяется индексным методом [3, с.22]. Экономическая оценка структуры посевных площадей выявила некоторые изменения. Выход продукции всех культур с единицы площади пашни несколько увеличился. Однако из-за сокращения посева гороха, кукурузы на силос и кормовых корнеплодов выход кормовых единиц и переваримого протеина с единицы площади посева и пашни уменьшился.

Для определения годовой потребности в продукции растениеводства необходимо учитывать выполнение плановых заданий по производству и продаже продукции земледелия государству, потребность в кормах, семенах, производство для удовлетворения других внутрихозяйственных потребностей.

По хозяйству потребность в зерне составляет 130392 ц, в зеленой массе 201493 ц, в сене 30778 ц, в кормовой соломе 28523 ц, в технических культурах 10358 ц. Наибольшая доля зерна (50,9 %) предназначена для продажи государству, 37,3 % на корм скоту. Корма используются для ферм (76–95,7 %) и скота в личном пользовании (4,3–23,05 %).

На основании данных о производстве фуражных и кормовых культур, о поголовье скота и потребности в кормах в целях выявления обеспеченности кормами животных составляем кормовой баланс на год освоения севооборота.

Потребность в зерне 126478 ц обеспечивается с урожаем 127138 ц, производится 10358 ц подсолнечника при использовании 9336 ц, картофель используется только на общественное питание и при плане реализации 180 ц производство составит 320 ц. Обеспеченность кормами 100–110 %.

Кормопроизводство является основным звеном в системе кормовой базы. Наблюдается низкая урожайность кормовых культур и продуктивность природных кормовых угодий. Из-за нарушения сроков уборки и технологии заготовки кормов ежегодно теряется в среднем 30 % кормовой продукции, недостаточен уровень механизации заготовки кормов.

Сегодня экономические факторы развития кормопроизводства приобретают особое значение [5, с.34]. Наиболее эффективны зеленые корма промышленной обработки, микробиологического синтеза, различные кормовые добавки, отходы пищевой и перерабатывающей промышленности.

К основным категориям, характеризующим эффективность агропромышленного производства в рыночных условиях, относится производственный потенциал, экономический рост, развитие, конкурентоспособность [1, с.24].

Задача экономической оценки – установить, какие культуры более выгодны для возделывания в условиях хозяйства [4, с.236].

В кормовых севооборотах набор культур определяется производственным направлением животноводства. Прифермские севообороты создаются для производства зеленых кормов. Кормовые севообороты создаются также для производства растительного сырья для заготовки кормов на зимний период (сена, силоса, сенажа).

На полях хозяйства выгодно выращивать многолетние травы на зеленый корм, которые имеют высокий выход кормопротеиновых единиц с 1 га посевов (29,5 ц) при весьма низкой себестоимости и небольшой трудоемкости (1,8 чел.–час./ц); кукурузу на силос и зеленый корм – при выходе 23,5 ц кормопротеиновых единиц с 1 га, трудоемкость – 1,89 чел.–час./ц.

Самые низкие же производственные и трудовые затраты на 1 га посевов имеют однолетние на зеленый корм и кукуруза на силос и зеленый корм при этом однолетние травы на зеленый корм имеют очень низкий выход кормопротеиновых единиц с 1 га – 13,8 ц. Следовательно, наиболее выгодной кормовой культурой для хозяйства является кукуруза на силос и зеленый корм.

Список использованных источников

1. Агафонов Е.В., Пугач Е.И., Пимонов К.И. Применение минеральных и бактериальных удобрений под нут на черноземе обыкновенном в Ростовской области // *Агрохимия*, 2008, № 7. – С. 22–30.

2. Гайдамака В.Х., Тищенко Н.Н., Косенко Т.Г. Организация производства п. Персиановский, 1996.

3. Ключников, Н.А. Продуктивность зернового сорго в зависимости от минерального питания / Н.А. Ключников, Л.П. Бельтюков // *Кукуруза и сорго*. – 2002. – № 2. – С. 22–23.

4. Косенко М.А. Характеристика производства овощных культур // *Прогнозирование инновационного развития национальной экономики в рамках рационального природопользования материалы V Международной научно–практической конференции*: в 3 ч. – 2016. – С. 229–238.

5. Косенко Т.Г. Рабочая тетрадь по экономике и организации сельскохозяйственного производства п. Персиановский, 2002.

6. Ховрин А.Н., Косенко М.А. F1 Мустанг – новый гибрид моркови столовой // *Картофель и овощи*. 2020. №7. С. 24–27.

ORGANIZATION OF EFFECTIVE INDUSTRIAL ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

T.G. Kosenko

*Don state agrarian University,
Persianovsky, Russia*

The article provides a description of the effective organization of crop production. The yield level is influenced by three complex factors: agronomic, natural, and organizational. Fodder production is the main link in the feed base system.

Keywords: Agricultural production, organization, specialization, efficiency, and evaluation.

УДК 631.11

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Т.Г. Косенко

*Донской государственный аграрный университет,
п. Персиановский, Россия*

Дана характеристика естественных и экономических условий деятельности сельскохозяйственного предприятия. Из природных факторов существенно влияют на результаты хозяйствования качество почв, рельеф и климатические условия. Важными организационно–хозяйственными факторами являются размер производства, организационная структура предприятия, специализация, сочетание отраслей, состав земельных угодий. Экономические отношения собственности складываются в общественном производстве по поводу присвоения, условий и результатов использования земли, управления земельными ресурсами.

Ключевые слова: Условия, производство, организация, специализация, ресурсы, качество.

Осуществляя анализ хозяйственной деятельности предприятия, следует иметь ввиду, что ее уровень зависит от естественных и экономических условий, в которых находится хозяйство [5, с.33]. Значительно эти условия оказывают влияние на специализацию предприятия – важный фактор увеличения производства сельскохозяйственной продукции, снижения затрат.

Из природных факторов существенно влияют на результаты хозяйствования качество почв, рельеф и климатические условия [8, с.24]. Наиболее важными организационно–хозяйственными факторами являются размер производства, организационная структура предприятия, специализация, сочетание отраслей, состав земельных угодий; экономическими – обеспеченность хозяйства рабочей силой, уровень интенсивности, объем производства, отдаленность от мест сбыта продукции; финансовыми – уровень рентабельности производства, финансовое состояние предприятия.

При анализе хозяйственной деятельности необходимо изучить состав и структуру почвы, ее плодородие, наличие необходимых для растений питательных веществ, характер рельефа [1, с.24]. Важное значение имеют сведения о среднегодовом количестве осадков, температурном режиме, длительности вегетационного периода.

В каждом хозяйстве должна быть внедрена научно обоснованная система земледелия, направленная на повышение плодородия и увеличение производства продукции.

Эффективность использования земельных зависит от структуры угодий, посевов, доли улучшенных сенокосов, многолетних культурных пастбищ [3, с.22]. Более высокий процент освоенности, распаханности земель, интенсивных культур предполагает большие затраты на единицу земельной площади и обеспечивает более высокий выход продукции и говорит о повышении культуры земледелия, интенсификации землепользования и отраслей сельского хозяйства.

Учитывая специфику земли, особую роль в системе земельных отношений играет земельная собственность [6, с.141]. Экономические отношения собственности складываются в общественном производстве по поводу присвоения, условий и результатов использования земли, управления земельными ресурсами.

Рациональное использование земельных ресурсов невозможно без выявления и описания качественных характеристик, определяющих их ценность [4, с.63].

Специализация – одна из форм общественного разделения труда и организации производства. В сельском хозяйстве она проявляется в производстве предприятием определенных продуктов при различных сочетаниях отраслей.

Сельскохозяйственные отрасли разделяются на две группы: растениеводческие (полеводство, овощеводство, садоводство, виноградарство, луговоеводство и др.) и животноводство (молочно–мясное скотоводство, свиноводство, овцеводство, коневодство, птицеводство и др.)

Соотношение отдельных отраслей составляет производственную структуру хозяйства. При рациональной структуре хозяйства сочетание отраслей в конкретных природных и экономических условиях обеспечивает наибольший выход продукции с гектара при наименьших затратах труда и средств на производство единицы продукции.

Для анализа специализации рассчитывается удельный вес каждой отрасли в товарной и валовой продукции, структура посевных площадей, затрат труда, денежных поступлений и прибыли, основных средств, поголовья скота.

Наиболее правильно характеризует специализацию предприятия структура товарной продукции [2, с.29]. Размер и состав товарной продукции зависит от направления хозяйства, уровня, специализации и концентрации производства [7, с.47].

Важным показателем уровня экономического развития является товарность. Ее определяют по видам продукции, по отраслям и хозяйству в целом.

Валовая продукция в стоимостном выражении – наиболее важный показатель размера хозяйства. Косвенными показателями являются площадь

сельскохозяйственных угодий, посевов, насаждений, поголовья скота, стоимость основных средств производства, численность работников.

Правильная организация хозяйства оказывает существенное влияние на улучшение управления предприятием, повышение его эффективности.

Состав, размеры и размещение производственных единиц зависит от хозяйства, производственного направления, внутривозвращенной специализации, размещения сельскохозяйственного производства, форм организации труда и других условий.

Организационная структура производства устанавливается исходя из требований рационального использования земли, средств производства и трудовых ресурсов, обеспечения оперативного руководства, минимальных капитальных вложений и производственных затрат. При анализе организационной структуры производства и структуры управления необходимо дать оценку размерам и количеству отделений, участков, местоположению центра, усадеб.

Список использованных источников

1. Агафонов Е.В., Пугач Е.И., Пимонов К.И. Применение минеральных и бактериальных удобрений под нут на черноземе обыкновенном в Ростовской области // *Агрохимия*, 2008, № 7. – С. 22–30.

2. Гайдамака В.Х., Тищенко Н.Н., Косенко Т.Г. Организация производства п. Персиановский, 1996.

3. Ключников, Н.А. Продуктивность зернового сорго в зависимости от минерального питания / Н.А. Ключников, Л.П. Бельтюков // *Кукуруза и сорго*. – 2002. – № 2. – С. 22–23.

4. Косенко М.А. Эффективность производства гибридных семян редьки европейской В сборнике: Новая модель экономического роста: научно–теоретические проблемы и механизм реализации материалы Международной научно–практической конференции. – пос. Персиановский, 2014. – С. 62–64.

5. Косенко Т.Г. Методические указания по экономическому обоснованию выпускных квалификационных работ для студентов агрономических специальностей Персиановский, 2005.

6. Остапенко А.П., Фалынсков Е.М. Рентабельный способ активации не-симбиотической азотфиксации в биологическом земледелии/ *Вестник донского государственного аграрного университета* №4 (14). 2014. – С. 141–145.

7. Пимонов, К.И. Современное состояние производства зернобобовых культур в Ростовской области / К.И. Пимонов, Д.Ф. Ионов // *Вестник Донского государственного аграрного университета*. – 2015. – № 3 (17. – Часть 1–я. Сельскохозяйственные науки). – С. 46– 52.

8. Ховрин А.Н., Косенко М.А. F1 Мустанг – новый гибрид моркови столовой // *Картофель и овощи*. 2020. №7. С. 24–27.

ASSESSMENT OF ECONOMIC ENVIRONMENT USE CONDITIONS

T.G. Kosenko

*Don state agrarian University,
Persianovsky, Russia*

The article provides a description of the natural and economic conditions of an agricultural enterprise. The quality of soil, topography, and climatic conditions have a

significant impact on the results of farming. The size of production, the organizational structure of the enterprise, specialization, the combination of industries, and the composition of land areas are important organizational and economic factors. Economic relations of ownership are formed in social production regarding the appropriation, conditions, and results of land use, as well as the management of land resources.

Keywords: Conditions, production, organization, specialization, resources, and quality.

УДК 658.5

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ

Т.Г. Косенко

*Донской государственный аграрный университет,
п. Персиановский, Россия*

Дана характеристика ведения экологически безопасного производства. Ориентация функций управления направлена на ликвидацию последствий использования природно-ресурсного потенциала, деградации экосистем. Взаимодействие промышленных объектов с окружающей средой представляет собой эколого-экономическую систему, в которой экономическая часть характеризует производственную деятельность объектов по удовлетворению нужд общества.

Ключевые слова: Природопользование, управление, регулирование воздействия, природные ресурсы.

Обеспечение экологически безопасного природопользования, сохранения качества и охраны окружающей среды во многом зависит от эффективности и действенности управления природными ресурсами, их использованием, охраной и воспроизведением [5, с.29].

Проблемы организации и управления природопользованием в условиях хозяйствования требуют проведения совершенствования системы управления с соблюдением принципов устойчивого развития и охраны окружающей среды [7, с.33].

Правильная организация хозяйства оказывает существенное влияние на улучшение управления предприятием, повышение его эффективности [4, с.190].

Ключевыми проблемами системы управления природопользованием являются разветвленные и сложные организационные структуры с неудовлетворительной функциональной деятельностью, а в отдельных случаях низкой управляемостью. Подчиненность объектов отдельных видов природных ресурсов между различными ведомствам, распределение ответственности, обязанностей определяет задачи управления между различными отделами ведомств. От-

раслевая разобщенность природных ресурсов между различными ветвями власти и ведомствами затрудняет комплексное планирование и управление, отделение приоритетных проблем.

Изолирование регулирования природоохранных и ресурсных проблем при компонентном управлении природными ресурсами, в то же время взаимосвязано через процессы в атмосфере, гидросфере, литосфере, биосфере [6, с.260]. Преимущественная ориентация функций управления направлена на ликвидацию последствий использования природно-ресурсного потенциала, деградации экосистем [3, с.60].

Одним из важных направлений преодоления существующих острых проблем в системе управления природопользования становится развитие и эффективное функционирование комплексной системы инновационной инфраструктуры. Поддержка инновационно-инвестиционной деятельности направлена на оказания услуг, внедрение организационных, технологических, технических, информационно-коммуникативных, законодательно правовых, финансово-экономических, маркетинговых, рекламных, инноваций.

Для разработки и внедрения экологических инноваций необходимо повышение уровня полномочий региональных и местных органов по регулированию, планированию [2, с.107]. А также контролю и управлению за инновационной деятельностью в сфере природопользования, для реализации которых определенную роль играет создание инновационной инфраструктуры в регионах.

При интенсивном хозяйствовании достигается максимально полезный эффект при минимальном расходе материальных ресурсов [1, с.20].

Несмотря на значительные экологические проблемы регионов, внедрение экологических налогов могло бы стать весомым стимулом для внедрения энергосберегающих и ресурсосберегающих технологий [8, с.27]. Необходимой составляющей системы управления природопользования является развитие объектов общественной экологической инфраструктуры. Формирование неправительственных институтов гражданского общества должны способствовать выбору инновационных решений и продуктов, институтов по сбалансированного природопользования и охраны окружающей среды.

Эколого-экономическая эффективность отражает эффект от использования в процессе производства затрат, связанных с ликвидацией или предупреждением загрязнения и разрушения природной среды, возникающие в процессе сельскохозяйственной деятельности, а также потери продукции вследствие ухудшения экологии.

Уровень рентабельности характеризует эффективность производственных затрат на получение и реализацию продукции и показывает, сколько прибыли получено в расчете на 100 рублей затрат.

Определение резервов повышения рентабельности сельскохозяйственного производства сводится к определению резервов увеличения денежной выручки от реализации продукции, снижения себестоимости продукции.

Список использованных источников

1. Антошин, И.В. Преимущества и недостатки при внедрении органического земледелия / И.В. Антошин, К.А. Антошина, Е.И. Пугач // Актуальные проблемы природопользования и природообустройства: сб. стат. VI Междунар. науч.– практ. конф. – Пенза: Пенз. ГАУ, 2023. – С. 20–24.
2. Гартованная, О.В. Основы ресурсного обеспечения предприятий АПК /О.В. Гартованная, И.Р. Джагинова//Экономика и бизнес: теория и практика. – 2015. –№ 10. –С. 107.
3. Косенко М.А. Оценка коллекционного питомника редьки европейской летней // Молодежная наука 2014: технологии, инновации материалы Всероссийская научно–практическая конференция: в 4–х частях. Пермь, 2014. – С. 58–60.
4. Косенко Т.Г. Обоснование способов предпосевной обработки почвы и ухода за посевами гороха на черноземе обыкновенном Ростовской области автореферат дисс. на ... канд. сельскох. наук п. Персиановский, 2005.
5. Косенко Т.Г. Рабочая тетрадь по экономике и организации сельскохозяйственного производства п. Персиановский, 2002.
6. Луганская, И.А. Экологическая оценка агроландшафтов / И.А. Луганская, А.А. Севостьянова // Ресурсосбережение и адаптивность в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур и переработки продукции растениеводства: материалы международной научно–практической конференции, Персиановский, 06 февраля 2020 года. – Персиановский: ФГБОУ ВО "Донской государственный аграрный университет", 2020. – С. 259–263.
7. Турчин В.В. Состояние калийного режима почв Ростовской области. / В.В. Турчин, Е.И. Золотова // Приволжский научный вестник. – 2014. – № 1 (29). – С. 33–35.
8. Ховрин А.Н., Косенко М.А. F1 Мустанг – новый гибрид моркови столовой // Картофель и овощи. 2020. №7. С. 24–27.

IMPROVING THE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM

T.G. Kosenko

*Don state agrarian University,
Persianovsky, Russia*

The article provides a description of environmentally friendly production. The focus of management functions is on eliminating the consequences of using natural resource potential and ecosystem degradation. The interaction of industrial facilities with the environment is an ecological and economic system, where the economic part characterizes the production activities of facilities to meet the needs of society.

Keywords: Environmental management, management, regulation, impact, natural resources.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПА «ЗАГРЯЗНИТЕЛЬ ПЛАТИТ» НА ПРИМЕРЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Е.С. Кулакова, В.В. Кулаков, Н.А. Стрельцова

*Донской государственный аграрный университет,
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова,
г. Новочеркасск, Россия*

Изучен принцип платности за загрязнение окружающей среды. Определены выбросы загрязняющих веществ, их количественный состав и токсичные свойства агропромышленного предприятия. Рассчитана плата за загрязнение атмосферного воздуха в результате деятельности агропредприятия.

Ключевые слова: агропромышленное предприятие, вещества-загрязнители, загрязнение, платежи.

Введение. Экономические рычаги рационального природопользования – это различные методы, которые направлены на повышение стимулирования предприятия к бережному использованию ресурсов окружающей среды за счет применения финансовых механизмов: льготного кредитования на восстановление природных экосистем, экологических налогов, административных взысканий в виде штрафов, плата за использование объектов и материалов естественной среды, а также за загрязнение.

Платежи за загрязнение в настоящее время являются наиболее распространенным механизмом экономического регулирования качества окружающей среды, так как взимаются при функционировании предприятий и сверх нормативном воздействии на геосферы [1].

В связи с этим, целью исследования является расчет платы за загрязнение окружающей среды в результате работы агропромышленного предприятия АО «Сад–Гигант» Славянского района Краснодарского края.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. изучить типы загрязнителей и их количественную характеристику;
2. определить токсичность каждого загрязняющего вещества агропромышленного предприятия;
3. рассчитать плату за загрязнение атмосферного воздуха в результате производственной деятельности агропредприятия.

Материалы и методы. Для исследования было выбрано агропромышленное предприятие АО «Сад–Гигант» Славянского района [2].

Материалами исследования являются данные производственного экологического контроля и официальная информация руководства организации.

Методы исследования основаны на статистической обработке данных, включая расчет экономического механизма – платы за загрязнение.

Правила исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду утверждены Постановлением Правительства РФ от 31.05.2023г. №881 [3].

Результаты исследований. Объектом исследования являлась хозяйственная деятельность предприятия сельского хозяйства АО «Сад–Гигант», основной вид специализации которого является промышленное садоводство и выращивание плодово–ягодных культур [2].

Агропроизводственная деятельность АО «Сад–Гигант» является масштабной, включает множество технологических операций, что влечет за собой антропогенную нагрузку на состояние атмосферного воздуха. Наличие более 30 структурных подразделений лишь подтверждает необходимость осуществления экологического контроля с целью минимизации воздействия хозяйственной деятельности на прилегающую территорию, а также соблюдение природоохранных требований законодательства Российской Федерации.

На предприятии имеется более 200 источников выбросов загрязняющих веществ. К основным источникам загрязнения относятся плодоплотформы, машинно–тракторная мастерская, тепличный и рассадный комплекс, площадка переработки пней и др. От каждого стационарного и передвижного источника в атмосферный воздух попадают определённые объёмы загрязнителей, которые определяются технологическими режимами, а также объемами расходов сырья и топлива.

Анализ промплощадок и участков предприятия АО «Сад Гигант» позволяет выделить структурные подразделения, влекущие наиболее значимые отрицательные воздействия на состояние атмосферного воздуха на территории агропромышленной площадки и за ее пределами.

Характеристика основных загрязнителей атмосферного воздуха АО «Сад Гигант» позволила определить состав загрязняющих веществ агропромышленного предприятия, наиболее значимыми из которых являются: углерода оксид, азота диоксид и азота оксид, оксид углерода и сажа [4].

Доля загрязняющих веществ по каждому цеху агропромышленного предприятия АО «Сад Гигант» представлена на рисунке 1.

В ходе анализа представленных данных, очевидно, что основная часть загрязнения приходится на производственные площадки: теплично–рассадный комплекс (48,4 %), плодоплотформы (15,3 %); работу МТМ (12,7 %) и площадка сжигания порубочных остатков (9,4 %). На остальные подразделения приходится лишь около 14 % доли загрязнения от общего объёма.

Рассчитаем размер платы за загрязнение атмосферного воздуха на территории АО «Сад Гигант».

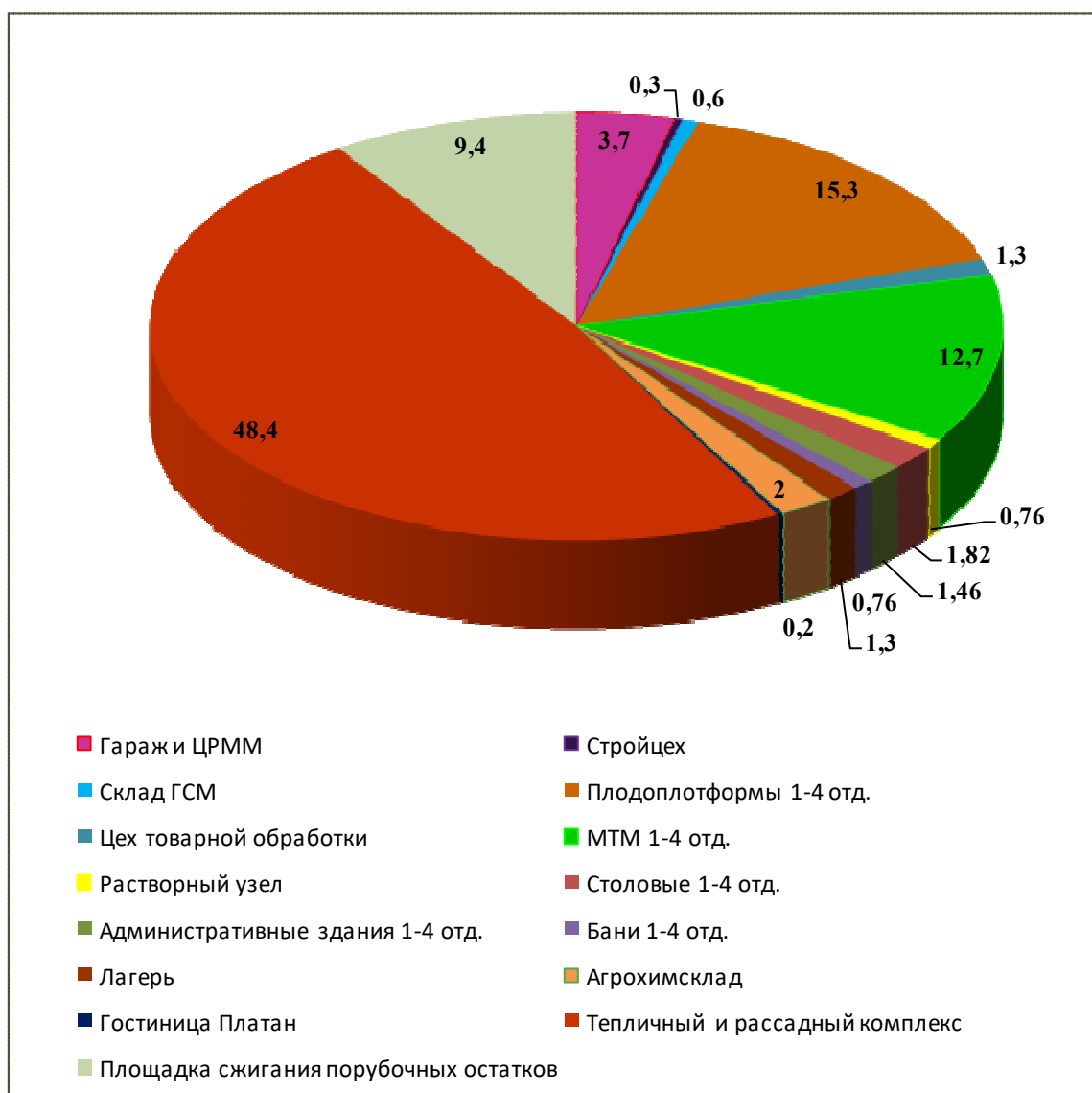


Рисунок 1 – Доля загрязняющих веществ по каждой площадке агропромышленного предприятия АО «Сад Гигант»

Наименование преобладающих загрязняющих веществ, их количественная характеристика, нормативно допустимый выброс для каждого загрязнителя и результаты расчёта платы за загрязнение атмосферного воздуха представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Преобладающие загрязнители атмосферного воздуха АО «Сад Гигант» и расчет платежей за загрязнение

№	Вещество	Количество, т/год	НДВ, т/год	Плата за загрязнение, руб.
1.	Азота диоксид	9,99	0,014	60988,12
2.	Аммиак	0,51	0,00012	2917,23
3.	Азота оксид	1,62	0,00004	1195,7
4.	Углерод (Сажа)	1,66	0,19	8090
5.	Сера диоксид	1,83	0,006	77492,9
6.	Метан	0,0865	0,00002	244,01
7.	Ксилол	0,224	0,0000011	264,22
8.	Бенз/а/пирен	0,0001	0,0000003	20943
9.	Этантиол	0,00004	0,000001	210,5

№	Вещество	Количество, т/год	НДВ, т/год	Плата за загрязне- ние, руб.
10.	Бензин (нефтяной, малосерни- стый)	1,85	0,0003	155,1
11.	Уайт–спирит	0,7	0,000001	181
12.	Алканы C12–C 19	0,23	0,0000001	597
13.	Пыль абразивная	0,022	0,000021	120,35
14.	Углеводороды пред. C6–C10	0,028	0,00031	117,98
15.	Взвешенные вещества	0,24	0,0022	877
16.	Этанол	0,068	0,0002	1460
17.	Этановая кислота	0,0064	0,000012	550,6

Таким образом, на основании расчетов, суммарная плата за загрязнение атмосферного воздуха для АО «Сад Гигант» по всем веществам–загрязнителям составляет 176835,21 рублей в год. Данный показатель характеризует размер обязательных платежей предприятия за негативное воздействие на окружающую среду в рамках действующего законодательства Российской Федерации.

Заключение. В результате проведенных исследований были сформулированы следующие выводы:

1. Производственная деятельность АО «Сад–Гигант» характеризуется множеством технологических циклов и операций, что влечет необходимость анализа антропогенной нагрузки на состояние окружающей среды.

2. Экологическая оценка воздействия хозяйственной деятельности объекта исследования, показала существенное воздействие производства на состояние атмосферного воздуха. К основным загрязнителям воздушной среды относятся углерода оксид, азота диоксид и азота оксид, оксид углерода и сажа.

3. Плата за загрязнение атмосферного воздуха в результате выбросов АО «Сад Гигант» составила более 170 тыс. рублей в год.

Список использованных источников

1. Бороха, И.С. Основы промышленной экологии: учебное пособие / И. С. Бороха, А. Л. Шамашов, И. Г. Леонова. – Минск: РИПО, 2022. – 169 с.: табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=711494> (дата обращения: 11.04.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978–985–895–083–5. – Текст: электронный.

2. Акционерное общество «Сад–Гигант». [Электрон. ресурс.]. – Режим доступа: https://www.audit-it.ru/contragent/1022304649641_ao-sad-gigant (дата обращения 10.04.2026).

3. Постановление Правительства РФ от 17.08.2020 №1250 «О внесении изменений в Правила исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду». – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_360320/ (дата обращения 11.04.2026).

4. Программа производственного экологического контроля Акционерное общество "САД–ГИГАНТ", 2018г, 130 стр.

IMPLEMENTATION OF THE «POLLUTANT PAYS» PRINCIPLE USING AN AGRO-INDUSTRIAL ENTERPRISE

E.S. Kulakova, V.V. Kulakov, N.A. Strelchova

*Donskoy State Agrarian University,
Novocherkassk Engineering Meliorative Institute after A.K. Kortunov,
Novocherkassk, Russia*

The principle of charging for environmental pollution was studied. Pollutant emissions, their quantitative composition, and the toxic properties of an agricultural enterprise were determined. The air pollution charge resulting from the agricultural enterprise's operations was calculated.

Keywords: agro-industrial enterprise, pollutants, pollution, payments.

УДК 595.623

РАЗНООБРАЗИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА SCOLOPENDROMORPHA (MYRIAPODA: CHILOPODA) НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ И ЮГЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Ю.С. Лаврентьев, Р.В. Зуев

*Северо-Кавказский федеральный университет,
г. Ставрополь, Россия*

В данной работе рассматривается фауна и распространение представителей отряда Scolopendromorpha на Северном Кавказе и Юге Европейской части России. Отряд Scolopendromorpha представляет собой группу хищных почвенных беспозвоночных. Этот отряд включает в себя два основных семейства: Scolopendridae и Cryptopidae. Существует дисбаланс в изучении представителей этих семейств, так как крупные и активные многоножки семейства Scolopendridae исследуются активнее, чем мелкие и скрытные Cryptopidae. Территория Северного Кавказа и Юга Европейской части России является северо-восточной границей ареала для большинства представителей отряда, обитающих в России. Слабая изученность и фрагментарное описание находок не позволяет на данный момент установить точные границы распространения представителей отряда в пределах региона. Целью настоящей работы является обобщить и критически проанализировать данные о видовом составе, экологии и распространении Scolopendromorpha на Северном Кавказе и юге Европейской части России и последовательно охарактеризовать каждый из выявленных здесь видов.

Ключевые слова: Scolopendromorpha; *Scolopendra*; *Cryptops*; Chilopoda; Распространение; Кавказ.

Введение

Отряд Scolopendromorpha представлен облигатными хищниками, регулирующими численность почвенной мезофауны. Крупные представители способны оказывать влияние даже на популяции мелких позвоночных, участвуя в сложных трофических связях [2]. На территории России наибольшее видовое разнообразие и численность этих многоножек сконцентрированы на Северном Кавказе и юге европейской части (рис. 1). Однако точные границы распространения представителей отряда в пределах региона установить сложно из-за небольшого числа посвящённых им работ [1–7].

Целью данного исследования является обобщение данных по фауне и распространению Scolopendromorpha на исследуемой территории.

Согласно литературным данным на территории Северного Кавказа европейской части России встречаются следующие виды:

1. *Scolopendra cingulata* Latreille, 1829
2. *S. canidens* Newport, 1844
3. *Cryptops hortensis* (Donovan, 1810)
4. *C. caucasicus* Verhoeff, 1934
5. *C. anomalans* Newport, 1844

Scolopendra cingulata в пределах рассматриваемой территории представляет собой северо–восточную периферию её обширного средиземноморско–переднеазиатского распространения [2, 5]. В пределах Северо–Кавказского региона вид распространён повсеместно, где занимает преимущественно каменистые степи, можжевельниковые редколесья, разреженные дубравы и антропогенно трансформированные ландшафты, такие как старые сады, виноградники и развалины каменных построек. Представители образуют устойчивые популяции на территории Ростовской, Донецкой, Луганской, Волгоградской, Астраханской областях, в Крыму и Калмыкии. Севернее 49° северной широты устойчивые популяции отсутствуют. На сегодняшний день можно уверенно утверждать, что именно *Scolopendra cingulata* является основным и единственным стабильно регистрируемым представителем семейства *Scolopendridae* на юге Европейской части России [2, 4–7].

Scolopendra canidens таксономически относится к турано–средиземноморской группе; встречается преимущественно в восточной части Средиземноморья и прилегающих регионах [2, 4, 5]. Имеются локальные находки из Дагестана, Калмыкии, а также в Волгоградской и Астраханской областях. Однако ареал этого вида крайне фрагментарен и приурочен к засушливым районам указанных регионов.

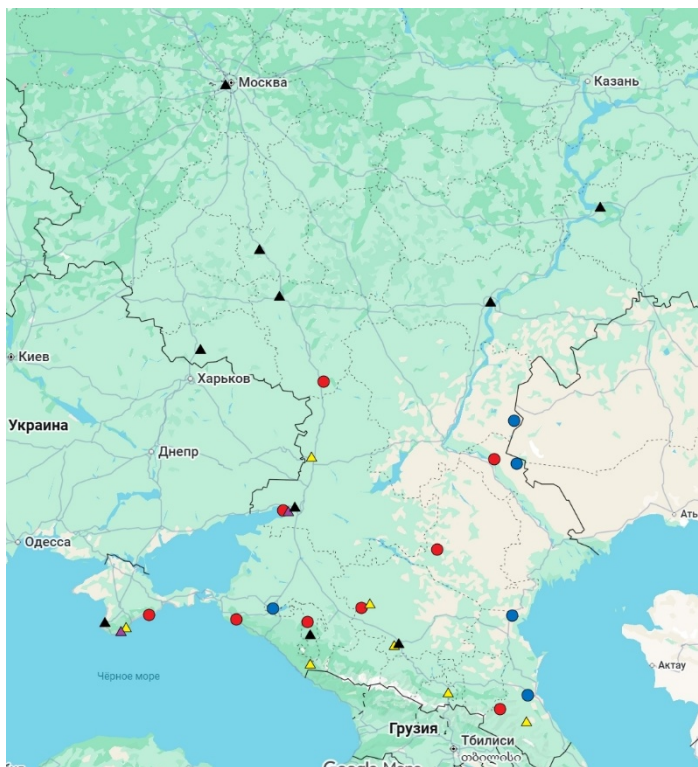


Рисунок 1 – Карта распространения представителей scolopendromorpha на территории России (красный круг – *S. cingulata*; синий круг. *S. canidens*; Жёлтый Треугольник; фиолетовый треугольник– *S. anomalans*; черный треугольник– *S. hortensis*).

Cryptops hortensis по праву считается видом с наиболее обширным, космополитным ареалом среди всех сколопендроморфных многоножек, встречающихся на территории Российской Федерации [1, 2, 4–7]. Его естественное распространение охватывает практически всю Западную и Центральную Европу, достигая на севере Скандинавии, проникает в Северную Африку, Малую и Переднюю Азию, Закавказье и Среднюю Азию. *C. hortensis* повсеместно распространён на изучаемой территории. Этот вид проникает значительно севернее, чем крупные сколопендры, так как малые размеры позволяют ему глубже зарываться в почву и пережидать морозы. Ареал вида доходит вплоть до Московской и Тульской областей [1]. На северной границе распространения вид часто становится синантропным

В отличие от *C. hortensis*, *C. caucasicus* имеет гораздо более ограниченный ареал [2, 5]. Он встречается в Кавказском регионе, Турции, Крыму и Средней Азии. Северной границей ареал на исследуемой территории служит Кумо–Манычская впадина, отделяющая Кавказа от европейской части России. Хотя с потеплением климата возможно и продвижение его на север. Известна находка *C. caucasicus* в ботаническом саду Ростова–на–Дону [7].

Cryptops anomalans – западно и центральноевропейский вид, встречающийся от Франции до Балкан. На территории России известны находки в Крыму и Ростовской области [2, 5, 7]. На территории Кавказа вид встречается только южных районах Ростовской области, расположенных южнее Кумо–Манычсой впадины. Кроме того, с территории Краснодарского края был описан

подвид *C. anomalans hirsutus* Folkmanova, 1958, отличающийся от номинального подвида сильным опушением тела и отсутствием характерных крестообразных парамедиальных бороздок [3]. Таксономический статус данного подвида вызывает сомнения, формальных находок данного подвида не известно после первоописания. Залесская и Шилейко [2], предполагают, что он может представлять собой отдельный вид рода, однако вполне возможно, что он является синонимом широко распространённого здесь *C. caucasicus*.

Таким образом, на исследуемой территории на данный момент известно 5 видов из двух родов и двух семейств отряда Scolopendromorpha. Их точные ареалы сложно установить на данный момент из-за небольшого числа работ, посвящённых этой группе и климатических изменений, которые могут в дальнейшем влиять на распространение сколопендр и привести в итоге к их распространению в более северных регионах. Часть представителей (*S. cingulata*, *S. canidens* и *C. hortensis*) имеют очень широкий ареал и могут быть представлены сериями криптических видов. Дальнейшее уточнение таксономического статуса географически отдалённых популяций сколопендровых многоножек с применением методов молекулярной биологии является актуальным и может помочь восстановить историю формирования фауны Scolopendromorpha Северного Кавказа и юга европейской части России.

Список использованных источников

1. Залесская Н.Т. Фауна многоножек (Myriapoda) Подмосковья / Залесская Н.Т., Титова Л.П., Головач С. И. // Почвенные беспозвоночные Московской области. – М.: Наука, 1982. – С. 179–200.
2. Залесская Н.Т. Сколопендровые многоножки / Залесская Н. Т., Шилейко А. А. – М.: Наука, 1991. – 103 с.
3. Фолкманова Б. Новые формы губоногих многоножек (Chilopoda) СССР // Зоологический журнал. – 1958. – Т. 37. № 2. С. 183–191.
4. Dyachkov Y.V. Centipedes (Chilopoda) from the Dagestan, northern Caucasus, Russia / Dyachkov Y.V., Zuev R.V., Gichikhanova U.A. // Ecologica Montenegro. – 2022. – Vol.52. – P: 68–89.
5. Zalesskaja N.T. The distribution of Scolopendromorpha in the USSR (Chilopoda) / Zalesskaja N.T., Schileyko A.A. // Meyer E., Thaler K., Schedl W. (eds.). Advances in Myriapodology. Berichte des naturwissenschaftlich–medizinischen Vereins in Innsbruck. Suppl.10. P.367–372.
6. Zuev R.V. Centipedes (Chilopoda) from the Stavropol Territory, northern Caucasus, Russia // Arthropoda Selecta. – 2016 – 25 (1). – P. 23–38.
7. Zuev R.V. Centipedes (Chilopoda) from the Rostov–on–Don Region, southern Russia / Zuev R.V., Evsyukov A.P. // Russian Entomological Journal. – 2016. – 25 (4). P. 417–426.

**DIVERSITY AND DISTRIBUTION OF SPECIES OF THE ORDER
SCOLOPENDROMORPHA (MYRIAPODA: CHILOPODA)
IN THE NORTHERN CAUCASUS AND THE SOUTHERN PART
OF EUROPEAN RUSSIA**

Y.S. Lavrentiev, R.V. Zuev

*North Caucasus Federal University,
Stavropol, Russia*

This study examines the fauna and distribution of members of the order Scolopendromorpha in the North Caucasus and the southern part of European Russia. The order Scolopendromorpha comprises a group of predatory soil-dwelling invertebrates. This order includes two main families: Scolopendridae and Cryptopidae. There is an imbalance in the study of these families, as the large and active centipedes of the family Scolopendridae are studied more extensively than the small and secretive Cryptopidae. The territory of the North Caucasus and the southern European part of Russia constitutes the northeastern boundary of the range for most representatives of the order inhabiting Russia. The limited research and fragmentary descriptions of findings do not currently allow for the establishment of precise distribution boundaries for representatives of the order within the region. The aim of this study is to summarize and critically analyze data on the species composition, ecology, and distribution of Scolopendromorpha in the North Caucasus and the southern European part of Russia, and to systematically characterize each of the species identified here.

Keywords: Scolopendromorpha; *Scolopendra*; *Cryptops*; Chilopoda; Distribution; Caucasus.

УДК 631.81.095.337

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СУБСТРАТОВ НА ВСХОЖЕСТЬ
СЕМЯН, РОСТ И РАЗВИТИЕ ПРОРОСТКОВ
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕЛИ СИБИРСКОЙ**

**А.В. Лантинова, А.М. Тимешкова, Л.А. Плужникова, А.Р. Рожко,
Н.В. Гришина, А.Д. Ходырева**

*Уральский государственный лесотехнический университет,
г. Екатеринбург, Россия*

В работе представлены результаты биотестирования агроперлита в качестве субстрата для выращивания семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и ели сибирской (*Picea obovata*). Оценены показатели всхожести, морфометрические параметры проростков (длина корня и побега), развитие плесневых грибов, а также индексы токсичности субстратов по шкале Кабирова и Багдасаря-

на. Установлено, что агроперлит и его смеси не проявляют фитотоксичности (V класс токсичности, ИТФ >1,1 для корня). Оптимальной для получения однородного посадочного материала признана смесь опилок с агроперлитом, для максимальных биометрических показателей – смесь агроперлита с кремнезёмом.

Ключевые слова: агроперлит, биотестирование, *Pinus sylvestris*, *Picea obovata*, лесовосстановление, токсичность субстрата, всхожесть семян.

Агроперлит – горная порода вулканического происхождения, подвергнутая термической обработке при 900–1100 °С. В процессе термообработки вода, содержащаяся в породе, превращается в пар, объём материала увеличивается в 10–20 раз, а гранулы приобретают замкнутую пористую структуру. Основные свойства агроперлита, значимые для растениеводства и лесовосстановления: высокая пористость (70–80 %), низкая насыпная плотность (90–150 кг/м³), химическая инертность (рН 6,5–7,5), влагоёмкость до 300–400 % от собственной массы, стерильность и отсутствие питательных элементов. [1]

При выращивании посадочного материала хвойных пород (сосна, ель) особое значение имеют физические свойства субстрата: корни нуждаются в интенсивном газообмене, а семена имеют небольшой запас питательных веществ. Традиционные субстраты (песок, торф, опилки) обладают недостатками: песок слабо удерживает влагу, торф закисляет среду, опилки разлагаются микроорганизмами, потребляя азот. Агроперлит лишён этих недостатков. [2]

Цель работы – оценить характер влияния агроперлита на показатели всхожести семян, прорастания, а также на морфометрические параметры проростков сосны обыкновенной и ели сибирской.

Задачи: подготовка субстратов, оценка посевных качеств семян, анализ всходов, сравнение эффективности субстратов и определение оптимального.

Исследование выполнено с использованием метода биотестирования в плоских планшетах согласно ГОСТ Р ИСО 22030–2009 и ISO 18763:2016 [3]. Тест–объекты: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), ель сибирская (*Picea obovata*).

Субстраты:

- агроперлит
- кремнезём
- агроперлит + кремнезём (1:1)
- опилки + агроперлит (1:1)
- песок (контроль)

В чашки Петри на предварительно смоченный субстрат высевали по 100 семян исследуемых культур. Фиксировали энергию прорастания, полевую всхожесть семян, а также отмечали развитие плесени. Затем проростки извлекали и фиксировали размеры надземной и корневой части проростка.

Индекс токсичности (ИТФ) рассчитывали, как отношение значения тест–функции в опыте к контролю. Класс токсичности определяли по шкале Каби-ро-

ва и Багдасаряна (I–II – сильная токсичность, III–IV – умеренная, V – норма) [3].

Максимальное плесневение отмечено на песке (87–93 случая на ели), минимальное – на агроперлите и кремнезёме. Отсутствие органики и хорошая аэрация подавляют развитие сапротрофных грибов. Для сосны в субстратах «снег+кремнезём» и «снег» получен V класс токсичности (норма). ИТФ корня >1 (1,15 и 1,10) указывает на стимуляцию корнеобразования, что связано с механостимуляцией, улучшенной аэрацией и наличием микроэлементов в талой воде. Агроперлит + кремнезём – минеральная инертная среда, даёт высокую вариативность (от карликов до гигантов). Опилки + агроперлит – органоминеральная смесь, гомогенизирует условия, даёт выровненный результат без экстремально крупных растений.

Выводы и рекомендации:

- 1) Агроперлит и его смесь с кремнезёмом стимулируют всхожесть и корнеобразование у сосны обыкновенной и ели сибирской (ИТФ корня $>1,1$);
- 2) Класс токсичности субстратов – V (норма), агроперлит безопасен для начального этапа онтогенеза хвойных;
- 3) Для получения однородного посадочного материала оптимальна смесь опилок с агроперлитом.
- 4) Для получения максимальных биометрических показателей (длина корня и побега) лучше использовать агроперлит с кремнезёмом.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р ИСО 22030–2009. Качество почвы. Биологические методы. Определение токсического воздействия загрязняющих веществ на всхожесть и рост высших растений.
2. Киреева Н.А., Кабиров Т.Р., Дубовик И.Е. Комплексное биотестирование нефтезагрязненных почв // Теоретическая и прикладная экология. – 2007. – №1.
3. Лантинова, А.В. Методические подходы к определению фитотоксичности почв / А.В. Лантинова, Н. В. Марина // Современное состояние и перспективы развития сети особо охраняемых природных территорий в промышленно развитых регионах: Материалы II Всероссийской конференции, посвященной 25-летию природного парка «Нумто»: сборник научных статей, Белоярский, 17 марта 2022 года / отв. ред. Д.В. Московченко; Департамент недропользования и природных ресурсов Ханты–Мансийского автономного округа–Югры; ФГБУН ФИЦ «Тюменский научный центр СО РАН»; Бюджетное учреждение Ханты–Мансийского автономного округа–Югры Природный парк «Нумто». – Екатеринбург: Общество с ограниченной ответственностью «Ассорти», 2022. – С. 73–77. – EDN ZEGWHD.

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF VARIOUS SUBSTRATES ON THE GERMINATION OF SEEDS, GROWTH, AND DEVELOPMENT PINUS SYLVESTRIS AND PICEA OBOVATA

A.V. Lantinova, A.M. Timeshkova, L.A. Pluzhnikova, A.R. Rozhko,
N.V. Grishina, A.D. Khodyreva

*Ural State Forest Engineering University,
Ekaterinburg, Russian Federation*

The paper presents the results of biotesting agroperlite as a substrate for growing seedlings of Scots pine (*Pinus sylvestris*) and Siberian spruce (*Picea obovata*). Germination indices, morphometric parameters of seedlings (root and shoot length), development of mold fungi, as well as substrate toxicity indices on the Kabirov and Baghdasaryan scale were evaluated. It was found that agroperlite and its mixtures do not exhibit phytotoxicity (toxicity class V, ITF >1.1 for the root). A mixture of sawdust and agroperlite is considered optimal for obtaining a homogeneous planting material, and a mixture of agroperlite and silica is used for maximum biometric parameters.

Keywords: agroperlite, biotesting, *Pinus sylvestris*, *Picea obovata*, reforestation, substrate toxicity, seed germination.

УДК 630*561

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РОСТА ЛИСТВЕННИЦЫ ДАУРСКОЙ В РАЗНЫХ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

Г.К. Медведев

*Тихоокеанский государственный университет,
г. Хабаровск, Россия*

В работе сравниваются особенности роста лиственницы даурской в двух районах Хабаровского края, различающихся по природным условиям. Используются модельные деревья одного возрастного диапазона. Построены регрессионные зависимости высоты и диаметра от возраста. Показано, что в более благоприятных условиях юга деревья растут интенсивнее, особенно по диаметру, тогда как на севере, в условиях многолетней мерзлоты, прирост диаметра с возрастом замедляется. Модели демонстрируют высокую точность аппроксимации.

Ключевые слова: высота, диаметр, коэффициент детерминации, аппроксимация, модельные деревья, лиственница даурская.

Лиственница даурская (*Larix gmelinii*) занимает обширные пространства Хабаровского края, произрастая в крайне разнообразных почвенных и климати-

ческих условиях. Благодаря широкому спектру адаптаций к различным условиям эта порода становится одним из самых предпочтительных объектов для изучения влияния среды на рост и продуктивность древостоя.

Цель исследования – с использованием модельных деревьев одного возрастного диапазона (80–120 лет) построить и сравнить регрессионные зависимости таксационных показателей от возраста.

В работе выбраны два различных по условиям района:

1) Ванинский район – юг края, муссонный климат, сумма осадков ~750 мм/год, средняя температура июля +15 °С, отсутствие многолетней мерзлоты, буротаёжные почвы;

2) Аяно–Майский район – север края, резко континентальный климат с чертами приморского, осадков ~500 мм/год, средняя температура июля +14 °С, многолетняя мерзлота, подзолистые и торфянистые почвы.

В каждом районе для исследования отбирались только здоровые деревья без видимых повреждений. Фактические материалы были предоставлены при содействии «Дальлеспроекта». В Ванинском районе отобрано 15 деревьев, в Аяно–Майском – 18. Для каждого дерева определяли возраст (годы), диаметр на высоте 1,3 м (D, мм) и высоту (H, м).

Средний возраст деревьев в обоих районах составил примерно 97 лет. Таким образом, исследованные насаждения находятся примерно в одном возрасте, и все выявленные различия в их росте можно связать с разницей условий произрастания, а не с возрастным фактором.

Анализируя данные, представленные на рисунке 1, можно отметить, что в возрастном интервале от 80 до 120 лет средние значения высоты древостоев Аяно–Майского района оказываются на 30–90 % ниже показателей Ванинского района, что свидетельствует о заметных различиях в ростовых процессах между районами.

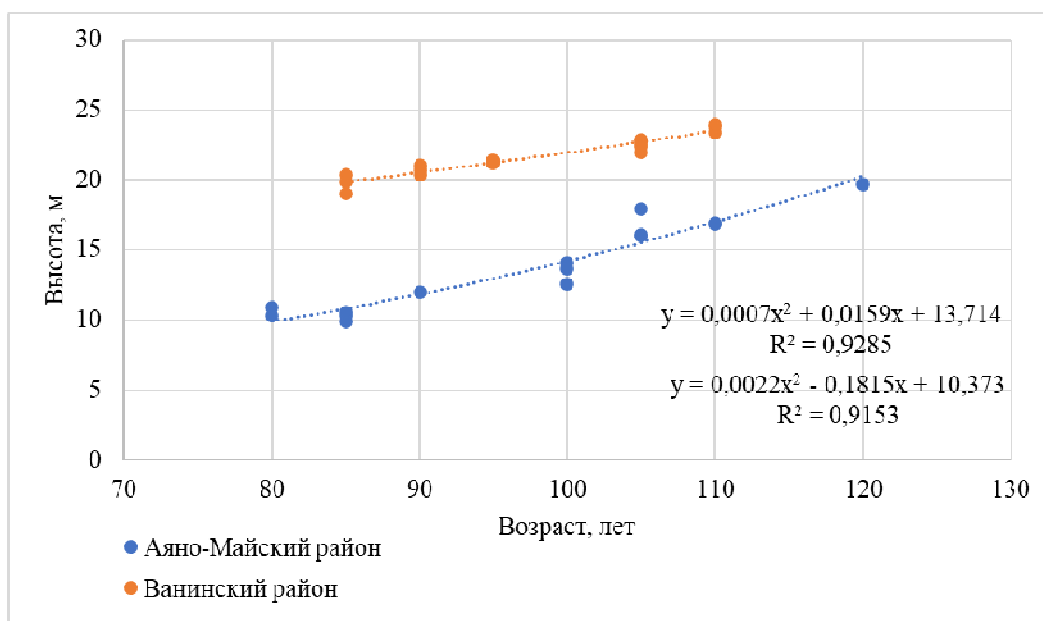


Рисунок 1 – Сравнительный анализ динамики высоты лиственницы даурской в зависимости от возраста

Зависимость высоты лиственницы от возраста описана с помощью полиномиальной функции; коэффициент детерминации (R^2) при этом достигает примерно 0,92. Полученное значение, близкое к единице, указывает на высокую точность подобранной модели и достоверность линии тренда изменения высот древостоя.

В Ванинском районе уравнение высоты имеет положительный коэффициент при x^2 (0,0007), что соответствует параболе ветвями вверх. Такая форма указывает на ускоряющийся рост высоты в исследованном возрастном интервале. В Аяно–Майском районе коэффициент при x^2 также положительный (0,0022) и превышает Ванинский более чем в три раза, что свидетельствует о более интенсивном ускорении.

Установлено, что зависимость диаметра ствола от возраста хорошо аппроксимируется полиномиальным уравнением: коэффициент детерминации варьирует в пределах 0,9–0,93, что свидетельствует о высокой точности подобранной модели. В Аяно–Майском районе средние значения диаметра оказываются на 30–60 % ниже, чем в Ванинском районе. Результаты представлены на рисунке 2.

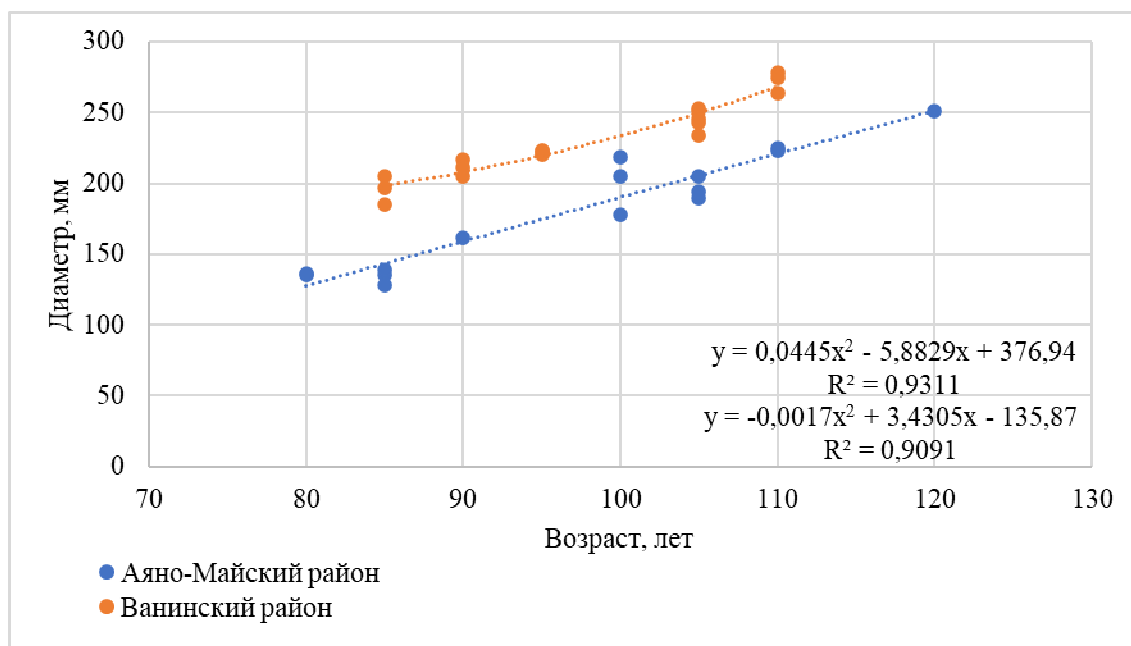


Рисунок 2 – Сравнительный анализ динамики диаметра лиственницы даурской в зависимости от возраста

В Ванинском районе полиномиальная модель имеет положительный коэффициент при x^2 (0,0445), график функции – парабола ветвями вверх. Такая форма указывает на ускоряющийся рост диаметра в возрастном интервале от 80 до 120 лет. В Аяно–Майском районе, напротив, коэффициент при x^2 отрицательный (–0,0017), ветви параболы направлены вниз, что отражает классическое замедление прироста диаметра с увеличением возраста.

Проведённый анализ хода роста лиственницы даурской выявил значительные различия в таксационных показателях в двух районах. Из-за более благоприятных условий Ванинского района (отсутствие многолетней мерзлоты, большее количество осадков, более длительный вегетационный сезон) насаждения растут интенсивнее, чем в Аяно–Майском районе. Особенно заметна раз-

ница в динамике диаметра: в Ванинском районе прирост диаметра с возрастом ускоряется (положительный квадратичный коэффициент), тогда как в Аяно–Майском наблюдается замедление (отрицательный коэффициент). Это может быть связано с тормозящим действием многолетней мерзлоты, ограничивающей развитие корневых систем, и дефицитом тепла, сокращающим вегетационный период. Высокие значения R^2 (0,9–0,93) подтверждают, что возраст хорошо объясняет изменчивость размеров деревьев в пределах каждого района.

Список использованных источников

1. Абаимов А.П., Коропачинский И.Ю. Лиственницы Гмелина и Каяндера. – Новосибирск: Наука, 1984. – 121 с.
2. Выводцев Н.В. К вопросу построения нормативов по материалам государственной инвентаризации лесов на примере насаждений лиственницы даурской // Хвойные бореальной зоны. – 2024. – Т. 42, № 3. – С. 32–37.
3. Громыко О.С. Продуктивность лиственницы Гмелина (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.) и ее хозяйственное значение: дис. ... канд. биол. наук. – 2009. – 133 с.
4. Климат Хабаровского края / Под ред. Г.В. Баженовой. Хабаровск: Дальгидромет, 2004. 412 с.

COMPARATIVE ANALYSIS OF DAHURIAN LARCH GROWTH IN DIFFERENT NATURAL CONDITIONS OF Khabarovsk KRAI

G.K. Medvedev

*Pacific National University,
Khabarovsk, Russia*

The paper compares the growth characteristics of Dahurian larch (*Larix gmelinii*) in two districts of Khabarovsk Krai that differ in natural conditions. Model trees of the same age range were used. Regression relationships of height and diameter on age were constructed. It is shown that in the more favorable conditions of the south, trees grow more intensively, especially in diameter, whereas in the north, under permafrost conditions, diameter growth slows down with age. The models demonstrate high approximation accuracy.

Keywords: height, diameter, coefficient of determination, approximation, model trees, Dahurian larch

УДК 665.6/.7.002.8

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИЗНЕС–ПРОЦЕССОВ ПО УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ НЕФТИ

К.Р. Набиева, Г.Р. Бакиева

*Уфимский университет науки и технологии,
г. Нефтекамск, Россия*

Актуальность исследования продиктована нарастающим противоречием между масштабами нефтедобычи и необходимостью минимизации её экологического следа. Ужесточение природоохранного законодательства, рост обще-

ственного внимания к вопросам экологической ответственности бизнеса и экономические издержки, связанные с ликвидацией последствий загрязнений, требуют принципиально нового подхода к организации процессов обращения с нефтяными отходами.

Традиционные схемы, ориентированные преимущественно на соблюдение минимальных нормативных требований, всё чаще демонстрируют свою неэффективность – как с точки зрения экологической безопасности, так и с позиции экономической целесообразности.

В условиях глобальной ориентации на принципы устойчивого развития совершенствование бизнес-процессов в данной сфере перестаёт быть лишь технической задачей. Оно меняется в стратегический приоритет, позволяющий предприятиям нефтегазового сектора снизить риски штрафных санкций, оптимизировать операционные затраты, повысить инвестиционную привлекательность и укрепить репутацию надёжного участника рынка. Грамотно спланированные мероприятия по модернизации логистики транспортировки отходов, внедрению передовых технологий утилизации и оцифровка контроля за потоками опасных материалов способны обеспечить синергетический эффект: сократить антропогенную нагрузку на окружающую среду и одновременно повысить рентабельность производства за счёт вовлечения вторичных ресурсов в хозяйственный оборот.

В статье представлены критерий совершенствования бизнес-процессов утилизации и транспортировки нефтяных отходов, учитывающего современные экологические стандарты и экономические реалии отрасли. В фокусе внимания – поиск баланса между технологической осуществимостью, нормативной допустимостью и экономической эффективностью предлагаемых решений.

Ключевые слова: бизнес-процессы, утилизация, отходы нефти, экологическая безопасность, транспортировка, экологический менеджмент, рециклинг.

Несмотря на научно-технический прогресс нефтяная отрасль остаётся ключевым фактором экономического роста нашей страны, однако её функционирование сопряжено с серьёзными экологическими рисками, особенно в сфере транспортировки и утилизации отходов. Проблема обращения с нефтесодержащими отходами приобретает особую значимость в связи с возрастающим давлением на экосистемы, ужесточением международных экологических стандартов и необходимостью соблюдения принципов устойчивого развития. Нефть и нефтепродукты, будучи основой мировой энергетики, в процессе своей транспортировки и переработки образуют значительные объёмы отходов, способных нанести непоправимый ущерб окружающей среде. По неофициальным данным, в ХМАО–Югре ежегодно выбрасывается до 2 млн тонн нефти, общий объём потерь оценивается в 5–7 % от добычи. Более 3 миллионов тонн нефтесодержащих отходов (НСО) Ежегодные расходы на предприятиях, включая буровые шламы, промасленные грунты и отработанные масла. Крупные компании, например, «Башнефть», перерабатывают более 30 % накопленных отходов, утилизируя тысячи тонн шлама. Разлив нефти в количестве 25 л/м³ уничтожает

90 % растительности за один год, самовосстановление северных экосистем занимает 10–15 лет.

Экономический аспект проблемы не менее важен: потери нефти в процессе транспортировки означают прямые финансовые убытки для компаний, а ликвидация последствий экологических аварий требует значительных капиталовложений. Кроме того, репутационные риски, связанные с экологическими инцидентами, могут привести к потере доверия со стороны инвесторов и потребителей, снижению рыночной стоимости компаний и ограничению доступа к международным рынкам.

Нормативно–правовое регулирование в сфере обращения с отходами постоянно ужесточается. Государственные органы и международные организации вводят более строгие требования к технологиям транспортировки, хранения и утилизации нефтепродуктов.

Анализ теоретических подходов к проблеме обращения с отходами нефти позволяет выделить несколько центральных направлений, представленных в работах ведущих исследователей. Кононенко Евгений Александрович (кандидат технических наук) в своей диссертации «Утилизация промышленных отходов в нефтегазовой отрасли и применение обезвреженных отходов в качестве вторичных материальных ресурсов» (2012) подчёркивал актуальность проблемы негативного влияния нефтесодержащих отходов на биосферу. Он указывал на сложность выбора способа переработки из-за сложного компонентного состава таких отходов, особенно при их хранении в шламовых амбарах. В совместных работах с Косулиной Т.П. Кононенко разработал способ снижения класса опасности нефтяного шлама с помощью композиции, включающей оксид кальция и модификатор – кремнезёмсодержащий нефтесорбент. Это позволило получить продукт утилизации 4-го класса опасности вместо 3-го [3].

Литвинова Т.А. предлагает использовать органоминеральные добавки на основе отходов нефтегазового комплекса в производстве керамзита, что позволяло вовлечь отходы в ресурсооборот [5].

Юсупова Л.Ф., Альмухаметова Э.В., Файзуллин И.А. рассматривали организационно–технические меры, снижающие влияние загрязняющих веществ на окружающую среду при обустройстве и эксплуатации нефтяных месторождений. Они предлагали инновационные способы для эффективного обезвоживания накопленных нефтяных отходов и описывали критерии экологической безопасности при работе с нефтешламами [6, 7].

Процесс обращения с отходами нефти представляет собой сложную многоуровневую систему, охватывающую все этапы от образования отходов до их окончательной утилизации или захоронения.

На начальном этапе происходит образование отходов, которое неизбежно сопровождает транспортировку и переработку нефти. Утечки и проливы могут возникать при перекачке нефти по трубопроводам из-за коррозии, механических повреждений или ошибок персонала. Остатки нефтепродуктов накапливаются в цистернах, танкерах и других транспортных средствах после разгруз-

ки. Кроме того, отходы образуются при очистке оборудования и резервуаров, а также в результате аварийных разливов.

Второй этап – сбор и накопление отходов. Для этого используются специальные ёмкости и резервуары, изготовленные из специальных материалов, которые обязаны обеспечивать герметичность хранения и предотвращать утечки.

Транспортировка отходов к местам утилизации требует тщательного планирования маршрутов и выбора оптимальных видов транспорта. При этом учитываются не только экономические факторы, но и экологические риски – например, необходимость минимизации перевозок через густонаселённые районы или экологически уязвимые территории.

Этап обработки и утилизации является наиболее технологически сложным. Выбор метода зависит от состава и объёма отходов, а также от требований к конечной продукции. Физико–химическая очистка включает коагуляцию, флокуляцию и сорбцию, позволяющие разделить нефтепродукты на различные фракции и очистить от воды и других примесей. Термическая обработка применяется для обезвреживания опасных компонентов, хоть и является неблагоприятным для окружающей среды, поэтому необходимы дополнительные системы фильтрации [5]. Биологическая очистка основана на использовании микроорганизмов, разлагающих углеводороды до менее токсичных соединений, – этот метод экологичен, но требует строгого контроля условий среды. Регенерация отходов предполагает восстановление их свойств для повторного использования, что экономически выгодно и соответствует принципам циркулярной экономики.

Мониторинг и контроль осуществляются на всех этапах с помощью датчиков, систем видеонаблюдения и лабораторных анализов, благодаря чему выявление отклонения от нормативов и принятие корректирующих мер происходит быстрее.

Заключительным этапом является отчётность. Компании обязаны предоставлять подробные данные о количестве образовавшихся, утилизированных и захороненных отходов в соответствующие органы.

Совершенствование бизнес–процессов в сфере обращения с отходами нефти требует комплексного подхода, сочетающего технологические инновации, организационные изменения и стратегическое планирование.

Внедрение цифровых технологий открывает новые возможности для повышения эффективности и безопасности. Искусственный интеллект на основе анализа сможет прогнозировать возможные аварии и предлагать оптимальные решения. Создание цифровых двойников транспортной инфраструктуры даёт возможность моделировать различные сценарии без риска для реальной системы.

Оптимизация логистики должна учитывать не только экономическую целесообразность, но и экологическую безопасность. Использование мультимодальных перевозок снижает нагрузку на отдельные виды транспорта и повышает общую надёжность системы.

Модернизация оборудования – ещё одно важное направление. Замена устаревших трубопроводов на современные коррозионно–устойчивые материалы существенно снижает вероятность утечек. Автоматизированные системы очистки цистерн и танкеров сокращают количество остатков нефтепродуктов, а установка фильтров и сепараторов на этапах сбора и транспортировки позволяет сразу отделять опасные компоненты, упрощая последующую утилизацию.

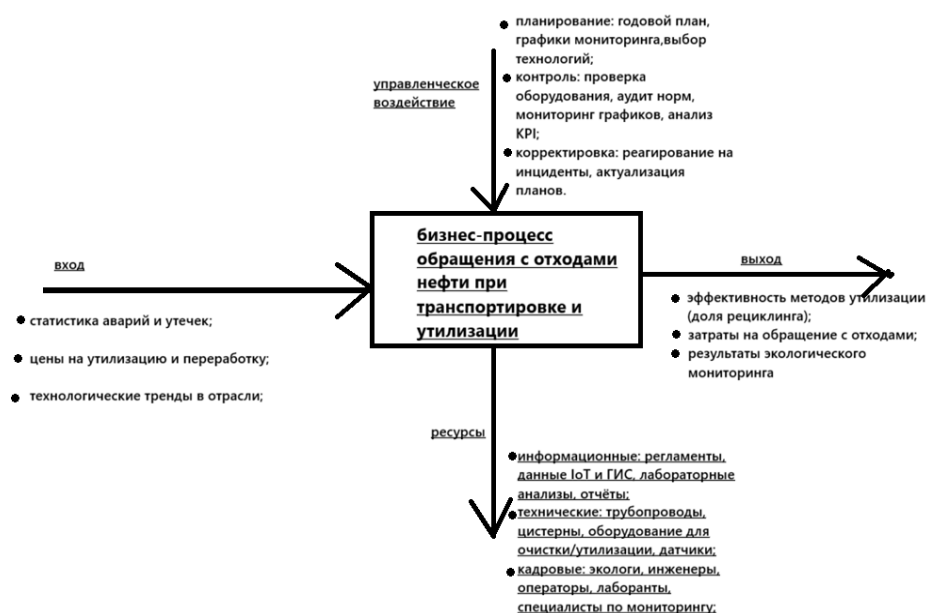
Немаловажную роль играет и обучение персонала в обеспечении безопасности и эффективности. Постоянные экологические тренинги позволят лучше обучить сотрудников с правилами обращения с отходами и снизить вероятности ошибок.

Сотрудничество с научными организациями в области биоремедиации, нанотехнологий и альтернативных методов переработки открывают новые перспективы для отрасли. Пилотные проекты, реализованные на производственных площадках, позволяют оценить эффективность новых технологий в реальных условиях и внести необходимые коррективы перед их масштабным внедрением.

Внедрение системы экологического менеджмента (ISO 14001) стандартизирует процессы обращения с отходами, обеспечивая их соответствие международным нормам. Регулярный аудит и мониторинг эффективности мероприятий позволяют своевременно выявлять слабые места и корректировать стратегию.

Стимулирование рециклинга – важный шаг к циркулярной экономике [1, 2].

Рисунок 1 – Рекомендуемая Блок–схема бизнес–процесса обращения с отходами нефти при транспортировке и утилизации



Планирование работ по совершенствованию бизнес–процессов в сфере обращения с отходами нефти – это сложный, но необходимый процесс, позволяющий достичь баланса между экономической эффективностью и экологической безопасностью.

Комплексный подход, включающий внедрение цифровых технологий, модернизацию оборудования, обучение персонала и сотрудничество с научными организациями, позволяет создать устойчивую систему управления отходами. Такая система минимизирует потери нефти при транспортировке, сокращает затраты на ликвидацию последствий аварий и повышает общую эффективность производственных процессов.

Соблюдение принципов устойчивого развития и корпоративной социальной ответственности укрепляет репутацию компаний, делая их более привлекательными для инвесторов и партнёров. Прозрачная отчётность, инвестиции в экологически чистые технологии и вовлечение местных сообществ в решение экологических проблем формируют положительный имидж и способствуют долгосрочному успеху.

В долгосрочной перспективе совершенствование бизнес-процессов в данной области станет конкурентным преимуществом. Компании, которые сумеют эффективно интегрировать экологические аспекты в свою деятельность, не только снизят риски и затраты, но и займут лидирующие позиции на рынке, демонстрируя приверженность глобальным целям устойчивого развития.

Список использованных источников

1. ULTRA-HIGH FREQUENCY HEATING IN OIL PRODUCTION AND OIL REFINING/Saitov R.I., Kabartov T.O., Bakieva G.R.–Russian Engineering Research. 2024. –Т. 44. –№ 12. –С. 1735–1741.

2. Качество питьевой воды / Гурьянов Н.А., Шаймурзин Р.З., Баннова А.В., Бакиева Г.Р., Хакимов Р.М. // В сборнике: Актуальные вопросы аппаратостроения. Материалы научно-практической конференции. –Уфа, УУНиТ, 2024.– С. 134–141.

3. Кононенко Е.А. Утилизация промышленных отходов в нефтегазовой отрасли и применение обезвреженных отходов в качестве вторичных материальных ресурсов: дис. ... канд. техн. наук: 03.02.08. – Уфа, 2012. – 145 с.

4. Литвинова Т.А. Экологические аспекты обезвреживания и утилизации углеводородсодержащих отходов нефтегазового комплекса: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 03.02.08. – Астрахань, 2011. – 24 с.

5. Мазлова Е.А., Мещеряков С.В. Проблемы утилизации нефтешламов и способы их переработки: доклад. – М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2001. – 56 с.– <https://elibrary.ru/item.asp?id=32416507>

6. Юсупова Л.Ф., Альмухаметова Э.М., Файзуллин И.А. К вопросу об утилизации нефтяных отходов // Нефтегазовое дело. – 2020. – Т. 18, № 3. – С. 92–98. DOI: 10.17122/ngdb-2020-3-92-98

7. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89–ФЗ «Об отходах производства и потребления». – https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/

IMPROVEMENT OF BUSINESS PROCESSES FOR THE DISPOSAL OF OIL WASTE

K.R. Nabieva, G.R. Bakieva

*Ufa University of Science and Technology,
Neftekamsk, Russia*

The relevance of the study is dictated by the growing contradiction between the scale of oil production and the need to minimize its ecological footprint. The tightening of environmental legislation, the growing public attention to the issues of environmental responsibility of business and the economic costs associated with the elimination of pollution consequences require a fundamentally new approach to the organization of oil waste management processes. Traditional schemes, focused primarily on compliance with minimum regulatory requirements, are increasingly demonstrating their inefficiency, both from the point of view of environmental safety and from the point of view of economic feasibility. In the context of a global focus on the principles of sustainable development, improving business processes in this area is no longer just a technical task. It is changing into a strategic priority that allows companies in the oil and gas sector to reduce the risks of penalties, optimize operating costs, increase investment attractiveness and strengthen their reputation as a reliable market participant. Well-planned measures to modernize waste transportation logistics, introduce advanced recycling technologies, and digitalize control over the flow of hazardous materials can provide a synergistic effect: reduce anthropogenic pressure on the environment and at the same time increase production profitability by involving secondary resources in economic turnover. The article presents criteria for improving business processes for the disposal and transportation of oil waste, taking into account modern environmental standards and the economic realities of the industry. The focus is on finding a balance between technological feasibility, regulatory acceptability, and cost-effectiveness of the proposed solutions.

Keywords: business processes, utilization, oil waste, environmental safety, transportation, environmental management, recycling.

УДК 611.018

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЭПИТЕЛИЯ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ ПТИЦ И МЛЕКОПИТАЮЩИХ

А.А. Немченко, Н.В. Чопорова

*Донской государственный аграрный университет,
п. Персиановский, Россия*

В статье рассмотрены морфологические особенности строения эпителиальной выстилки дыхательных путей у птиц и млекопитающих. Рассматриваются различия в клеточном составе, функциях, адаптивных механизмах и эво-

люционных особенностях дыхательной системы. Сравнительный анализ показывает, что эпителий дыхательных путей у этих двух классов позвоночных обладает общими принципами организации. Но он демонстрирует весомые различия, обусловленные особенностями дыхания, а также уровнями обмена веществ и функциональными потребностями.

Ключевые слова: эпителий, дыхательные пути, птицы, млекопитающие, реснитчатые клетки, гистология, морфология.

Дыхательная система птиц и млекопитающих имеет различную эволюционную организацию. Это обусловлено разными стратегиями получения и использования кислорода. Различия отражаются прежде всего на строении эпителия, выстилающего дыхательные пути. Эпителиальная ткань играет ключевую роль в обеспечении газообмена, поддержании гомеостаза, а также механической защите дыхательной системы.

Сравнительный анализ строения эпителия у разных групп позвоночных позволяет лучше понять механизмы адаптации организма к воздушной среде, различия в метаболических потребностях, реакциях на патогенные факторы и условия внешней среды.

У большинства наземных позвоночных дыхательные пути выстланы многорядным реснитчатым эпителием, содержащим реснитчатые клетки, которые осуществляют мукоцилиарный транспорт; бокаловидные клетки, секретирующие слизь; базальные клетки, выполняющие роль стволовых; эндокринные (нейроэндокринные) клетки, участвующие в регуляции дыхания; клетки иммунного ряда, включающие макрофаги и дендритные клетки.

Однако степень выраженности этих клеточных элементов и их структурная организация отличаются у птиц и млекопитающих, что отражает особенности дыхания.

У млекопитающих трахея и крупные бронхи выстланы многорядным мерцательным реснитчатым эпителием. Среди них хорошо выраженные бокаловидные клетки, активно секретирующие слизь. Слизистый слой обеспечивает увлажнение воздуха и задержание частиц пыли и микроорганизмов. Развитая реснитчатая система обеспечивает эффективный мукоцилиарный клиренс [4].

Сами реснички совершают синхронные волнообразные движения в сторону глотки. Базальные клетки – это источник регенерации эпителия. Они обеспечивают высокую способность дыхательных путей к восстановлению. Многочисленные железы в подслизистой оболочке, усиливающие секрецию и обеспечивающие увлажнение воздуха.

По мере ветвления бронхиального дерева тип эпителия заметно меняется: в мелких бронхах многорядный эпителий становится двухрядным или однослойным кубическим, уменьшается количество бокаловидных клеток, а реснитчатые клетки сохраняются до терминальных бронхиол. В респираторных отделах (альвеолах) эпителиальная выстилка заменяется плоским эпителием I и II типов (пневмоциты) [4].

Строение эпителия дыхательной системы птиц значительно отличается от млекопитающих ввиду уникальной организации их дыхания. Она основана на воздушных мешках и однонаправленном воздушном потоке.

Реснитчатый эпителий представлен не повсеместно, а в трахее и проксимальных частях бронхов.

Бокаловидных клеток значительно меньше, чем у млекопитающих. Это связано с тем, что избыток слизи препятствовал бы однонаправленному движению воздуха. Слабо развиты подслизистые железы, что также уменьшает секрецию.

Большое количество не реснитчатых цилиндрических клеток, участвующих в ионном транспорте и защите эпителия.

Более тонкая эпителиальная выстилка вторичных бронхов и парабронхов, где происходит газообмен [2].

В парабронхиальном отделе присутствует специфический плоскоклеточный эпителий, образующий воздушно-капиллярные анастомозы – аналог альвеол, но организованный иначе: воздух движется однонаправленно, а кровь – перпендикулярно, что создаёт систему перекрёстного тока.

Птицы обладают более высокой плотностью митохондрий в клетках эпителия, что связано с высоким уровнем обмена веществ и необходимостью поддерживать активный транспорт ионов и газов [3].

К основным различиям относятся: у млекопитающих эпителий более многослойный и включает многочисленные бокаловидные клетки, у птиц бокаловидные клетки редки, и эпителий менее слизистый; у млекопитающих основная часть защиты обеспечивается толстым слоем слизи и активными ресничками, у птиц реснички присутствуют преимущественно в крупных дыхательных путях, а транспорт слизи выражен слабее; млекопитающие приспособлены к фильтрации большого количества частиц, поступающих при вдохе, – отсюда избыточная слизь и развитая система ресничек, у птиц главная адаптация связана с эффективным однонаправленным движением воздуха через парабронхи, поэтому избыток слизи был бы функционально невыгоден; эпителиальные клетки птиц часто обладают более высокой метаболической активностью, у млекопитающих метаболизм эпителия ниже, но компенсируется большим объёмом секреции [5].

Заключение. Эпителий дыхательных путей у птиц и млекопитающих отличается по структуре, клеточному составу и функциональной организации. Эти различия являются результатом адаптации к различным типам дыхательных систем. У млекопитающих эпителий оптимизирован под защиту дыхательных путей через мукоцилиарный транспорт и секреторную активность. У птиц эпителий тонкий, с малым количеством слизи, с ограниченным наличием реснитчатых клеток, что способствует поддержанию однонаправленного воздушного потока и высокой эффективности газообмена [1].

Понимание этих различий важно для сравнительной анатомии и гистологии, а также для ветеринарной практики, токсикологии, пневмологии и биологии адаптаций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Maina J.N. Functional Morphology of the Avian Respiratory System. – Berlin: Springer, 2017.
2. Powell F.L. Respiration in mammals and birds: a comparative perspective // Journal of Experimental Biology. – 2015. – Vol. 218. – P. 2843–2853.
3. Maina J.N. The Gas Exchangers: Structure, Function, and Evolution of the Respiratory Processes. – Springer, 2013.
4. West J.B. Respiratory Physiology: The Essentials. – 10th ed. – Philadelphia: Wolters Kluwer, 2015.

STRUCTURAL FEATURES OF THE RESPIRATORY TRACT EPITHELIUM IN BIRDS AND MAMMALS

A.A. Nemchenko, N.V. Choporova

*Don State Agrarian University,
Persianovsky, Russia*

This article examines the morphological features of the epithelial lining of the respiratory tract in birds and mammals. Differences in cellular composition, functions, adaptive mechanisms, and evolutionary characteristics of the respiratory system are discussed. A comparative analysis reveals that the respiratory epithelium of these two classes of vertebrates shares common organizational principles. However, it exhibits significant differences due to respiratory characteristics, metabolic rates, and functional needs.

Keywords: epithelium, respiratory tract, birds, mammals, ciliated cells, histology, morphology.

УДК 631.4:635.652

ВЛИЯНИЕ ПОЧВОСМЕСЕЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ФАСОЛИ

Д.С. Никитин

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 20 г. Пензы, Россия*

Работа посвящена исследованию в области почвоведения, в частности, рассмотрен вопрос о влиянии почвенного субстрата на прорастание семян красной фасоли. Мной поставлены опыты по проращиванию семян красной фасоли в различных почвосмесях и контрольном образце с готовым универсальным почвогрунтом. Данные исследования проводились в кабинете биологии МБОУ СОШ № 20 г. Пензы в январе–феврале 2025 года, где проводились наблюдения за развитием фасоли в различных питательных средах.

В перспективе, возможно, продолжить изучение темы, расширив ряд исследуемых объектов, дополнив его образцами природной почвы, взятой из других районов, так же образцами готового почвогрунта иного состава. Возможно заменить или добавить посадочный материал другими видами растений.

Ключевые слова: почвогрунты, агроперлит, вермикулит, торфоновозная смесь.

С каждым годом интерес к готовым почвогрунтам, повышается. Немаловажную роль в этом играет и реклама. В продаже все чаще встречаются специализированные пакетированные субстраты для выращивания комнатных растений, для проращивания рассады в весенний период. Ежегодно садоводы-любители запасаются ими в большом количестве для сезонной посадки семян. И это понятно, ведь залогом выращивания крепкой, здоровой рассады является не только здоровый сортовой семенной материал, тепло, свет, но и выбор правильной питательной субстанции. С другой стороны, у садоводов-любителей всегда в наличии есть (причем, абсолютно бесплатно) и природная почва на их дачных участках. Так стоит ли платить за то, что уже есть, или, может быть, природная земля не отвечает требованиям, предъявляемым к питательной субстанции. На это и другие вопросы мы решили ответить, выполнив исследовательскую работу.

Покупной почвогрунт представляет из себя смесь оптимально необходимых для лучшего прорастания растений разных почв.

Сейчас существует множество видов почвогрунта для разных типов растений: для орхидей, кактусов, пальм др. То есть разделение почвогрунта происходит по растениям, которым он больше подходит для роста.

Механический и химический состав универсального почвогрунта: для выращивания плодово – овощных культур, ягод, цветов, в тепличном хозяйстве, для формирования газонов, спортивных площадок, укрепления дорожных откосов необходим заменитель естественной почвы – специальный грунт. Основные его характеристики – это глубина плодородного слоя, цвет, структура и механический состав. Цвет плодородного почвогрунта обычно несколько темнее, чем цвет нижележащих пород, и колеблется от темно-коричневого до серого.

Механический состав почвогрунта – это содержание в нем таких составляющих, как глина, песок, супесь, суглинки. Оптимальным для выращивания большинства садовых и декоративных растений и цветов является легкий и средний суглинок. В случае, если на участке преобладающими являются глины и тяжелые суглинки, необходимо добавление в почвогрунт песка в пределах 30–40 % от объема. Если почва представляет собой песок или супесь, то для увеличения влагоудерживающих свойств необходимо добавить суглинистого слоя примерно 20–30 % от объема почвы.

Оптимальная для почвогрунта структура – комковатая. В таком почвогрунте есть место и воде, и воздуху; при этом растения беспрепятственно потребляют углекислый газ из воздуха и воду из почвы. Агрохимический анализ

почвы делается в специальных лабораториях и позволяет определить количество органической составляющей, уровень кислотности и содержание в почвогрунте таких важных минеральных элементов, как азот, фосфор и калий. В хорошем почвогрунте содержание органики обычно находится в пределах 4–12%, а кислотность – близка к нейтральной.

Агроперлит вспученный – это уникальный материал, получаемый из вулканического стекла, который во многом преобразует методы агрономии. Его легкость и пористость делают его идеальным для повышения аэрации и влагоёмкости почвы. При добавлении в грунт агроперлит способствует улучшению корнеобразования растений, создавая оптимальные условия для их роста и развития.

Кроме того, вспученный агроперлит обладает отличной способностью удерживать влагу, что особенно важно в сухих климатических условиях. Он помогает предотвращать переувлажнение, обеспечивая тем самым здоровый баланс воды, необходимый для корней.

Экологически чистый и не токсичный, агроперлит также способствует улучшению структуры почвы, снижая риски возникновения заболачивания и негативного воздействия на корневую систему. Его использование видно как в открытом грунте, так и в контейнерном садоводстве. Внедрение агроперлита в агрономическую практику открывает новые горизонты для получения более высоких урожаев и здоровых растений.

Вермикулит для сельского хозяйства представляет собой минерал, обладающий уникальными свойствами, которые делают его незаменимым в агрономической практике. Этот природный материал, получаемый путем термической обработки, отличается легким весом, высокой водопроницаемостью и способностью удерживать необходимые питательные вещества, что особенно важно для растений.

Основные характеристики вермикулита включают его рН–баланс, который колеблется в пределах от 6 до 7, что делает его нейтральным для большинства культур. Он способен поглощать влагу, удерживая ее в доступной для корней форме, что помогает сократить количество поливов и улучшить общий уровень влаги в почве. Кроме того, вермикулит обладает великолепной аэрацией, способствуя развитию корневой системы.

Использование вермикулита в компостах и субстратах для растений способствует улучшению агрономических условий, увеличивая урожайность и качество сельскохозяйственной продукции. Это делает его важным компонентом в современном агрономическом производстве.

Торфонавозная смесь – это уникальный субстрат, который сочетает в себе высокую питательную ценность торфа и органическое удобрение в виде навоза. Данная комбинация обеспечивает растения всеми необходимыми макро– и микроэлементами, что способствует их гармоничному развитию и повышению урожайности.

Основными характеристиками торфонавозной смеси являются её структурная однородность, способность к удержанию влаги и кислорода, а также вы-

сокая степень разложения компонентов, что обеспечивает лёгкость усвоения питательных веществ корнями. При этом, торф обеспечивает кислородный режим, а навоз – благоприятные условия для жизнедеятельности почвенной микрофлоры.

Использование торфонавозной смеси рекомендовано для различных культур, включая овощные, фруктовые. Торфонавозная смесь представляет собой ценное органическое вещество, широко используемое в сельском хозяйстве. Она образуется в результате смешения торфа и животного навоза, что обуславливает её уникальные свойства. Этот комплексный компонент отличается высоким содержанием органических веществ, необходимых для улучшения структуры почвы и повышения её плодородия.

Основные характеристики торфонавозной смеси заключаются в её способности удерживать влагу и питательные вещества, что существенно влияет на рост растений. Характерная пористость смеси способствует аэрации и улучшению дренажа, предотвращая загнивание корней. Содержание микроэлементов и полезных бактерий способствует развитию здоровой корневой системы и экосистемы в почве.

Однако применение торфонавозной смеси требует знания оптимальных пропорций и методов внесения, чтобы избежать переизбытка питательных веществ и обеспечить гармоничное развитие растений. Эффективность данной смеси делает её незаменимым элементом в современном агрономическом процессе, способствуя устойчивому развитию сельского хозяйства.

Фасоль, как индикатор почвы, занимает особое место в агрономии благодаря своим уникальным свойствам. Этот бобовый культуре легко адаптируется к различным условиям, что делает ее предпочтительным выбором для оценки состояния грунта. Во-первых, фасоль обладает способностью фиксировать атмосферный азот, обогащая почву необходимыми питательными веществами. Это позволяет не только улучшать качество земли, но и благоприятно сказываться на урожайности последующих культур.

Во-вторых, корневая система фасоли проникает глубоко в почву, способствуя аэрации и улучшению структуры грунта. Это, в свою очередь, помогает избежать застойных явлений и способствует лучшему отводу воды. Кроме того, разнообразие сортов фасоли позволяет изучать реакции растений на различия в pH и содержании минералов, что дает полезные данные о состоянии экосистемы в целом.

Таким образом, фасоль не только служит питательным продуктом, но и является незаменимым инструментом для оценки и улучшения здоровья почвы.

В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

Изучив научную литературу по исследуемой теме, мы пришли к выводу, что данная тема изучена достаточно хорошо, но только по отдельным ее направлениям, например, достаточно изучен вопрос о физическом и химическом составе различных типов почв, в том числе и готовых субстратов, но ра-

боты по изучению готовых субстратов и их смесей в сравнительном плане нам в научной литературе не встречался на уровне работ школьников.

В ходе исследования образцов почвосмесей с вермикулитом, агроперлитом и готового торфо–навозного почвогрунта определили, что скорость прорастания семени и интенсивность роста растения выше в смеси почвогрунта с вермикулитом.

В ходе эксперимента наблюдалось более быстрое и равномерное прорастание семян в почвосмеси с вермикулитом по сравнению с контрольной группой, высаженной в универсальный почвогрунт.

Таким образом, добавление вермикулита в почвосмесь оказывает положительное влияние на прорастание семян фасоли и начальный рост растений, обеспечивая лучшую аэрацию и влагоудержание почвы, создавая оптимальные условия для развития корневой системы и усвоения питательных веществ.

Эксперимент подтверждает целесообразность использования вермикулита в качестве компонента почвосмесей для выращивания рассады.

Посадка семян фасоли в почвосмесь с агроперлитом показала, что прорастание семян началось на пятый день после посадки. Проростки отличались более развитой корневой системой по сравнению с контрольными образцами, выращенными в универсальном грунте. Листья проростков имели более насыщенный зеленый цвет. Рост и развитие проростков в почвосмеси с агроперлитом происходили более интенсивно. На двенадцатый день после посадки высота растений в среднем составила 10 см, что свидетельствует о благоприятном воздействии агроперлита на начальные этапы развития фасоли.

А вот в готовой торфо – навозной смеси побеги были слабые, так как почва закислена. Первоначальное предположение о благоприятной среде для роста не оправдалось. Высокая кислотность препятствует нормальному развитию корневой системы фасоли и усвоению необходимых питательных веществ. Такую почву нужно известковать или добавлять вермикулит.

Почвосмесь с добавлением агроперлита и вермикулита благоприятно влияет на рост и развитие фасоли. В частности, наблюдается увеличение всхожести семян, более интенсивный рост стебля и листьев, а также формирование более развитой корневой системы по сравнению с контрольными образцами, высаженными в универсальный грунт без добавок.

THE INFLUENCE OF SOIL MIXTURES ON BEAN GROWTH AND DEVELOPMENT

D.S. Nikitin

*Municipal Budgetary Educational institution secondary school No. 20
Penza, Russia*

The work is devoted to research in the field of soil science, in particular, the question of the effect of the soil substrate on the germination of red bean seeds is considered. I have conducted experiments on the germination of red bean seeds in various soil mixtures and a control sample with a ready-made universal soil. These

studies were conducted in the biology room of MBOU Secondary School No. 20 in Penza in January– February 2025, where the development of beans in various nutrient media was monitored.

In the future, it is possible to continue studying the topic by expanding the range of objects studied, supplementing it with samples of natural soil taken from other areas, as well as samples of ready-made soil of a different composition. It is possible to replace or add planting material with other types of plants.

Keywords: soils, agroperlite, vermiculite, peat manure mixture.

УДК 502.335; 712.423

ВОДНЫЙ СЛЕД ЖИВОТНОВОДСТВА КАК УГРОЗА ПРЕСНОВОДНЫМ ЭКОСИСТЕМАМ И НАСЕЛЯЮЩИМ ИХ ПОЗВОНОЧНЫМ ЖИВОТНЫМ

С.А. Николаян¹

*Российский государственный аграрный университет
– Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева,
г. Москва, Россия*

В статье рассматривается концепция водного следа как инструмента оценки антропогенной нагрузки животноводства на пресноводные экосистемы. На основе анализа российских и зарубежных исследований систематизированы данные о структуре водного следа продукции животноводства. Особое внимание уделено механизмам воздействия на водные объекты и их биоту: загрязнению водоемов навозосодержащими стоками (серый водный след), истощению ресурсов поверхностных и подземных вод (голубой водный след), а также последствиям этих процессов для позвоночных животных (эвтрофикация, гипоксия, деградация кормовой базы). В качестве одного из направлений смягчения выявленных угроз обсуждается потенциал перехода к вегетарианским рационам питания.

Ключевые слова: Водный след, животноводство, позвоночные, пресноводные экосистемы, водные ресурсы, вегетарианство, растительное питание, водоемы

Пресноводные экосистемы играют ключевую роль в поддержании биоразнообразия, выступая важнейшим резервуаром среды обитания для множества видов рыб, амфибий, рептилий и водоплавающих млекопитающих, а также обеспечивают определенное качество водоёмов, необходимое для сохранения биоты и рационального водопользования [1].

Однако в условиях антропогенного влияния они подвергаются сильной нагрузке, что приводит к потере и даже исчезновению многих видов. Наиболее

¹ Научные руководители: Т.М. Джанчаров, В.К. Гвоздь

значимым негативным фактором среди отраслей сельского хозяйства здесь выступает животноводство. Водный след любого продукта животного происхождения больше, чем водный след продуктов растениеводства с эквивалентной питательной ценностью [2]. Влияние животноводства на пресноводные экосистемы наиболее подробно можно раскрыть с помощью концепции водного следа.

Концепция "водного следа" была разработана в 2002 году исследователями Университета Твенте (Нидерланды) Mekonnen M.M. и Hoekstra A.Y. Ключевая идея этого подхода, ставшего наиболее популярным среди всех видов экологического следа, заключается в оценке объема воды, затраченного на производство товаров и услуг. В рамках практической апробации концепции авторы провели анализ 146 объектов, что позволило им впервые в мире составить комплексную оценку водного следа продукции животноводства и растениеводства [3].

Водный след – это показатель использования пресной воды, который учитывает не только прямое использование воды потребителем или производителем, но и косвенное использование воды. Водный след продукта – это объем пресной воды, используемой для производства продукта, измеряемый по всей цепочке поставок. Это многомерный показатель, показывающий объемы потребления воды в разбивке по источникам и объемы загрязнений в разбивке по типу загрязнения; все компоненты общего водного следа указаны географически и во времени [4].

Компоненты водного следа [2]:

1. Зеленый водный след – объем воды, испарившейся из глобальных «зеленых» водных ресурсов (дождевая вода, запасенная в почве в виде почвенной влаги).

2. Голубой водный след – объем воды, который испарился из глобальных ресурсов «голубой воды» (поверхностных и подземных вод) для производства товаров и услуг, потребляемых отдельным лицом или сообществом.

3. Серый водный след – объем загрязненной воды, который связан с производством всех товаров и услуг для отдельного человека или сообщества.

Цель исследования: Комплексная оценка структуры водного следа животноводства (зеленого, голубого и серого) и выявление ключевых механизмов его воздействия на состояние пресноводных экосистем, а также рассмотреть потенциал перехода к растительным рационам питания как стратегии снижения антропогенной нагрузки на водные ресурсы.

Методика исследования: Исследование носит обзорный характер и основано на систематическом анализе отечественных и зарубежных научных публикаций, посвящённых угрозе антропогенного воздействия в виде животноводства на водные ресурсы (пресноводные экосистемы). В качестве основного метода использован метод критического анализа научной литературы, включающий отбор, сопоставление и обобщение данных из научных статей, монографий и материалов конференций.

Результаты и их обсуждение: Исследования показывают, что производство продуктов животноводства требует высоких объемов водных ресурсов. Например, для производства одного килограмма говядины требуется примерно 15 тысяч литров воды, в том числе 93 % зеленого, 4 % синего и 3 % серого водного следа. В то время как для продукта растительного происхождения, например, для производства пшеницы, требуется всего 1,7 литров воды. Такая большая разница следует с того что для производства продукта животного происхождения также требуют определенные объемы воды для производства кормов [2].

Влияние на серый водный след. В России количество стоков от животноводческих комплексов составляет 3000 тонн в сутки или до 1 млн тонн в год. С возрастанием потребления воды для нужд животноводства увеличивается сброс навозосодержащих сточных вод в водоемы, что приводит к постепенному загрязнению водных ресурсов, что в дальнейшем приводит к непригодности воды для использования [5].

Животноводческие и птицеводческие стоки несут наибольшую опасность для водных объектов так как в них наблюдается высокое содержание азота фосфора и тяжелых металлов это приводит к эвтрофикации водоемов. Такие проблемы часто возникают и в городских водоёмах: например мониторинг Никольского пруда в Зеленограде выявил превышение ПДК аммонийного азота, что подтверждает опасность азотного загрязнения для водных позвоночных [6].

Влияние на голубой водный след. Переход к промышленному животноводству и сопутствующее ему расширение кормовой базы повлекли за собой значительное увеличение голубого водного следа. Это прямое изъятие воды для поения животных, обслуживания комплексов и орошения кормовых культур формирует существенную нагрузку на водные объекты и экосистемы, делая промышленное животноводство одним из крупнейших потребителей пресной воды [7].

Вегетарианство как стратегия снижения водного следа и сохранения водных экосистем. Вегетарианство – это образ жизни, характеризующийся полным отказом потребления мяса животного происхождения (мяса птицы, моллюсков, рыбы и т.д.) [8].

Заключение: Проведённый анализ подтверждает, что животноводство является одним из наиболее водоёмких и экологически значимых секторов сельского хозяйства, формируя многокомпонентный водный след. Наибольшую угрозу для пресноводных экосистем и населяющих их позвоночных животных представляет серый водный след, связанный с поступлением в водоёмы навозосодержащих стоков, богатых азотом и фосфором. Переход на питание растительного происхождения представляет собой эффективную меру для снижения посредственного водопотребления через пищевую цепь. Как было сказано выше продукты растительного происхождения несут за собой малый водный след по сравнению с продуктами животного происхождения. на откорм скоту уходит такое количество растительности, которое, по данным ООН, сделает уже в

ближайшем будущем не у менее трети цветущей и плодоносящей части нашей планеты голой пустыней.

Список использованных источников

1. Козинцев А.Ф., Бобко Н.И., Лишаев В.Н., Кузнецов А.В., Аннинский Б.Е. Минеральный состав поверхностных пород и многообразие микропланктона пресных водоёмов в рекреационной зоне Севастополя // Экосистемы. 2025. №41. DOI: 10.29039/2413-1733-2025-41-166-179
2. Донскова, Л.А. «водный след» производства пищевых продуктов: аналитические аспекты // Экологическая безопасность в техносферном пространстве: сборник материалов Шестой Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и студентов, Екатеринбург, 19 мая 2023 года. – Екатеринбург: Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2023. – С. 102–106. – EDN LEKHRB
3. Mekonnen M.M., Gerbens-Leenes P.W. The water footprint of global food production // Water. 2020. Vol. 12, iss. 10. P. 2844. <https://doi.org/10.3390/w12102696>
4. Hoekstra A.Y. et al. Water footprint manual: State of the art 2009. – 2009.
5. Ибрагимов, А.Г. Экологические проблемы развития животноводства / А.Г. Ибрагимов, В.Г. Борулько // Главный зоотехник. – 2021. – № 8(217). – С. 20–28. – DOI 10.33920/sel-03-2108-03
6. Таллер Е.Б., Ермаков С.Ю., Ярославцев А.М. и др. Экологическая оценка состояния водных объектов в условиях городского Зеленоградского административного округа // АгроЭкоИнфо. – 2024. – № 6(66). – DOI 10.51419/202146642.
7. Скоркина, И.А., Грихина Н.В. Производство экологически чистой продукции: Учебно-методическое пособие – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2019. – 159 с. – ISBN 978-5-94664-407-5. – EDN ZKSVCP.
8. Кучерявенко, Д.В., Кучерявенко С.В. Вегетарианство в аспекте экологии / Д.В. Кучерявенко, // Экология и безопасность техносфер: современные проблемы и пути решения: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Томск, 23–25 ноября 2017 года / Юргинский технологический институт. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2017. – С. 461–463. – EDN XUDSPB

THE WATER FOOTPRINT OF ANIMAL HUSBANDRY AS A THREAT TO FRESHWATER ECOSYSTEMS AND THE VERTEBRATES THAT INHABIT THEM

S.A. Nikolayan¹

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow, Russia*

The article discusses the concept of the water footprint as a tool for assessing the anthropogenic impact of animal husbandry on freshwater ecosystems. Based on

¹ Scientific supervisors: T.M. Dzhancharov, V.K. Gvozdenko

the analysis of Russian and foreign studies, the article systematizes data on the structure of the water footprint of animal husbandry products. Special attention is paid to the mechanisms of impact on water bodies and their biota: pollution of water bodies with manure-containing effluents (gray water footprint), depletion of surface and groundwater resources (blue water footprint), and the consequences of these processes for vertebrates (eutrophication, hypoxia, and degradation of the food supply). As one of the ways to mitigate the identified threats, the potential of switching to vegetarian diets is discussed.

Keywords: Water footprint, animal husbandry, vertebrates, freshwater.

УДК 581.522:581.9(470.662)

ЯДОВИТЫЕ РАСТЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ

И.М. Оздоева

*Ингушский государственный университет,
г. Магас, Россия*

В данной статье рассматривается обзор литературы, посвященный ядовитым растениям, фитотоксикологическая характеристика, основные представители ядовитой флоры Ингушетии, их биохимические особенности, механизмы воздействия на организм человека и животных. Особое внимание уделяется ресурсному потенциалу и рискам для животноводства.

Ключевые слова: флора, ядовитые растения, алкалоиды, сапонины, токсины, Республика Ингушетия.

Ядовитыми называют растения, которые синтезируют токсичные соединения – фитотоксины. Даже в малых дозах эти вещества способны вызывать у человека и животных симптомы отравления, поражение внутренних органов или летальный исход [1].

История изучения ядовитых растений начинается с глубокой древности: уже античные учёные – Гиппократ и Диоскорид описывали токсичные виды и их действие на организм [1, 2]. В XIX веке, с открытием алкалоидов (морфин, стрихнин, атропин), начался современный этап фитотоксикологии, позволивший связать токсичность растений с конкретными химическими веществами [3].

В настоящее время ядовитые растения рассматриваются как значимый фактор биологической опасности во многих регионах мира. Флористический состав Ингушетии насчитывает сотни видов, распределенных по поясам: от степных зон на севере до альпийских лугов и ледников на юге. Ядовитые растения являются естественным компонентом этих экосистем, выполняя защитные функции и участвуя в биохимическом круговороте. Однако антропогенная трансформация ландшафтов, расширение пастбищных угодий и изменение

климата способствуют миграции опасных видов и увеличению частоты контактов населения с токсичными растениями. Изучение данной группы растений необходимо для обеспечения экологической безопасности и снижения рисков отравлений.

Цель данного обзора – обобщить и проанализировать данные литературы о ядовитых растениях, выделить основные группы действующих веществ, описать механизмы отравлений и оценить хозяйственные риски.

1. Фитотоксикологическая характеристика ядовитых растений.

К ядовитым веществам, содержащимся в растениях, относятся: азотистые соединения (алкалоиды), соединения сахаров со спиртами, кислотами и другими веществами (гликозиды), растительные мыла (сапонины), эфирные масла, токсины, смолы, углеводороды и др. [4, 5].

Для самого растения выработка токсичных соединений играет важную адаптивную и защитную роль. Токсины делают растение несъедобным и опасным для травоядных, снижая риск их поедания, подавляют конкурентов путем выделения в почву ядовитых соединений, угнетающих их рост (аллелопатия). Помимо защиты от консументов вторичные метаболиты играют ключевую роль в подавлении фитопатогенов. Эти соединения способны напрямую повреждать клеточные мембраны грибов и бактерий, а также нарушать их ферментативные системы [6].

Растения способны избирательно накапливать токсичные соединения в определенных органах и тканях, причем характер распределения зависит от вида растений, его возраста и условий произрастания [7, 8]. Известны примеры разной локализации фитотоксинов. У видов рода Аконит (*Aconitum nasutum*, *A. orientale*) максимальная концентрация дитерпеновых алкалоидов, включая аконитин, отмечена в подземных частях – корнях и корневищах, что подтверждается многими исследованиями. Напротив, у Борщевика Сосновского (*Heracleum Sosnowskyi*) токсичные фурокумарины накапливаются преимущественно в надземной массе, особенно в генеративной фазе [9]. У Болиголова пятнистого (*Conium maculatum*) алкалоиды кониин и γ -коницеин локализуются в секреторных каналах вегетативных органов и цветков и их концентрация варьирует в зависимости от стадии развития и условий среды [10, 11]. Для Рододендрона кавказского (*Rhododendron caucasicum*) характерна аккумуляция ядов в листьях и нектаре, что делает опасным не только поедание растения, но и употребление «пьяного меда» собираемого с него.

Интересно, что чувствительность к одним и тем же растительным ядам у разных биологических видов сильно различается. К примеру, беладонна и дурман крайне опасны для человека, а также для уток и цыплят, но при этом безвредны для грызунов, псовых и многих птиц. Ягоды ландыша, токсичные для людей, не представляют опасности для лисиц и псовых [12]. Отчасти подобное явление объясняется физиологическими особенностями человека и различных видов животных, и прежде всего особенностями строения пищеварительных органов и нервной системы потому, что ядовитые вещества в большинстве слу-

чаев попадают в организм вместе с пищей и в первую очередь действуют на нервные клетки.

Особую группу риска составляют дети и молодежь сельскохозяйственных животных. Их организм ещё не обладает полностью сформированными механизмами обезвреживания токсинов, а барьеры между кровью и тканями остаются более проницаемыми. К этому добавляется недостаток знаний об опасных растениях. Существует два основных пути попадания растительных токсинов в организм пероральный и перкутанный. Первый реализуется при непосредственном проглатывании ядовитых частей растения. Перкутанный за счет жирорастворимости многих растительных ядов, проникающих даже через неповрежденную кожу, растворяя её поверхностный защитный слой и попадая в кровеносное русло.

2. Классификация и биохимический состав токсичных видов. Ядовитые растения региона можно классифицировать по преобладающим в них токсинам:

1. Алкалоидосодержащие. К этой группе относятся наиболее опасные представители семейства Пасленовые (*Solanaceae*), Лютиковые (*Ranunculaceae*), Маковые (*Papaveraceae*). Алкалоиды (атропин, гиосциамин, аконитин, хелидонин) поражают центральную нервную систему и сердечную деятельность [13].

2. Гликозидосодержащие. Гликозиды, воздействующие на сердечно-сосудистую систему, содержатся в наперстянке, ландыше (*Convallaria majalis*), ваточнике (*Asclepias syriaca*) и т.д.

3. Сапониносодержащие. Эти вещества обладают гемолитической активностью (разрушают эритроциты) и раздражают слизистые оболочки [14, 15]. Ярким примером из флоры ядовитых растений РИ является Куколь обыкновенный (*Agrostemma githago*) и различные виды качима (*Gypsophila*)

4. Эфирно-масличные. Группа растений, у которых основным токсическим началом служат эфирные масла, такие виды вызывают при контакте фотосенсибилизацию и химические ожоги [13]. Например: виды рода Борщевик (*Heracleum*), Ясенец кавказский (*Dictamnus caucasicus*).

3. Характеристика ключевых представителей флоры Республики Ингушетия.

Семейство Лютиковые (*Ranunculaceae*). На территории республики, особенно в предгорных районах, широко распространен Аконит (*Aconitum confertiflorum*, *A. nasutum*) Это многолетнее травянистое растение содержит аконитин – один из самых мощных растительных ядов. Даже при тактильном контакте через кожу токсины могут проникать в кровоток, вызывая онемение и сердечно-сосудистые нарушения [16, 17]. В высокогорных районах также часто встречаются различные виды лютиков (*Ranunculus repens*, *R. oxyspermus*, *R. sceleratus*), содержащие протоанемонин, вызывающий ожоги слизистых и поражение ЖКТ.

Семейство Пасленовые (*Solanaceae*). Белена черная (*Hyoscyamus niger*), Паслен черный (*Solanum nigrum*), Дурман обыкновенный (*Datura stramonium*),

Красавка кавказская (*Atropa caucasica*), часто встречаются как сорняки на заброшенных полях и вблизи населенных пунктов равнинной части Ингушетии. Высокое содержание тропановых алкалоидов делает их смертельно опасными. Основная группа риска – дети, которых привлекают семенные коробочки растений. Симптоматика включает галлюцинации, тахикардию и паралич дыхательного центра.

Семейство Зонтичные (Apiaceae). Особую тревогу ученых в последние десятилетия вызывает экспансия Борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*) Обладая гигантскими размерами, это растение активно вытесняет аборигенную флору. Содержащиеся в его соке фурукумарины под воздействием ультрафиолета вызывают тяжелейшие дерматиты (фотохимические ожоги). На территории Ингушетии борьба с этим видом осложняется его высокой адаптивностью в поймах рек и вдоль дорожных магистралей. Другой вид Борщевик Мантегацци (*Heracleum mantegazzianum*) встречается рассеяно, но также представляет большую опасность. Широко распространен и Болиголов пятнистый (*Conium maculatum*) этот ядовитый сорняк может достигать до двух метров и образует обширные заросли, характерным симптомом после отравления является головокружение, слюнотечение, восходящий паралич начинающийся с нижних конечностей [18].

4. Ресурсное значение и риски для животноводства. Ядовитые растения представляют собой одну из наиболее серьезных угроз для отгонного животноводства – традиционного и стратегически важного сектора региональной экономики. Основная опасность сосредоточена в высокогорных поясах: при миграции скота на альпийские и субальпийские луга вероятность контакта животных с токсичной флорой резко возрастает. Особое место в этом списке занимает чемерица (*Veratrum lobelianum*), чьи алкалоиды вызывают тяжелые поражения нервной и сердечно-сосудистой систем у крупного и мелкого рогатого скота [19], часто приводя к массовым отравлениям в начале пастбищного сезона, когда животные жадно поедают молодую зелень.

Экономический ущерб не ограничивается периодом выпаса. Проблема интегрируется и в процесс заготовки кормов, так как присутствие таких растений в сенокосных угодьях критически снижает качество получаемого продукта. Риски усугубляются высокой стабильностью токсичных соединений: многие виды сохраняют свою летальную активность даже после длительной сушки и ферментации, что делает заготовленное сено «миной замедленного действия». Случайное попадание ядовитых примесей в зимний рацион приводит не только к снижению продуктивности (надоев и привеса), но и к высокой смертности молодняка.

В то же время многие ядовитые растения обладают значительным ресурсным потенциалом. Алкалоиды, гликозиды и другие биологически активные вещества в строго определенных дозах используются в фармакологии как анальгетики, кардиотоники и местные анестетики. Экстракты ядовитых растений рассматриваются как перспективная основа для создания природных ин-

сектицидов, а также служат ценными хемотаксономическими маркерами в научных исследованиях.

Таким образом, фитосанитарный мониторинг угодий и контроль видового состава кормов являются обязательным условием для устойчивого развития агропромышленного комплекса республики.

Заключение

Изучение ядовитых растений Ингушетии имеет ключевое значение для безопасности региона. Высокое видовое разнообразие – от аконита в горах до борщевика на равнинах создает серьезные риски для человека и сельского хозяйства.

В животноводстве эти растения наносят прямой экономический ущерб, вызывая отравления скота как на пастбищах, так и через заготовленное сено. Присутствие токсичных видов вблизи населенных пунктов требует усиления просветительской работы среди населения.

Для минимизации рисков необходим системный фитосанитарный мониторинг, контроль состава кормов и борьба с экспансией инвазивных видов. Это позволит защитить здоровье граждан и обеспечить стабильное развитие агропромышленного комплекса республики.

Список использованных источников

1. Ядовитые животные и растения России и сопредельных стран: монография: в 2 т. / Д.Б. Гелашвили, А.И. Широков, А.А. Нижегородцев, И.Н. Маркелов; под общ. ред. Д.Б. Гелашвили. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2020. Т. 2. 547 с.
2. Britannica, T. Editors of Encyclopaedia. Pedanius Dioscorides. Encyclopedia Britannica, 2025. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.britannica.com/biography/Pedanius-Dioscorides> (дата обращения: 26.04.2026).
3. Орехов А.П. Химия алкалоидов. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 724 с.
4. Лазаренко Д.В. Исследовательская работа по экологии "Ядовитые растения, их практическое значение". 2024
5. Действующие вещества ядовитых растений [Электронный ресурс] // Токсикология ядовитых растений: энциклопедии, словари, справочники / Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ). – URL: <https://www.cnsnb.ru/akdil/0045/base/k007.shtm> (дата обращения: 25.04.2026).
6. Yang W, Zhang L, Yang Y, Xiang H, Yang P. Plant secondary metabolites-mediated plant defense against bacteria and fungi pathogens. *Plant Physiol Biochem*. 2024 Dec;217:109224. doi: 10.1016/j.plaphy.2024.109224.
7. Ядовитые растения / Сельско-хозяйственный энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1989.
8. Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: в 86 т. – СПб., 1907. – Доп. т. Па. – С. 922–925
9. Ядовитые растения: учебное пособие. – StudFiles, 2020. – С. 30–34.

10. Hotti H, Rischer H. The killer of Socrates: Coniine and Related Alkaloids in the Plant Kingdom. *Molecules*. 2017;22(11):1962. Published 2017 Nov 14. doi:10.3390/molecules22111962
11. J. Vetter, Poison hemlock (*Conium maculatum* L.), Food and Chemical Toxicology, Volume 42, Issue 9, 2004, Pages 1373–1382, ISSN 0278–6915, <https://doi.org/10.1016/j.fct.2004.04.009>.
12. Аргунов М.Н. Ветеринарная токсикология с основами экологии: учебник / М.Н. Аргунов, В.С. Бузлама, М.И. Рецкий и др.; под ред. М.Н. Аргунова. – М.: Колос, 2005. (299–300) – 415 с.
13. Действующие вещества ядовитых растений [Электронный ресурс] // Токсикология ядовитых растений: энциклопедии, словари, справочники / Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ). – URL: <https://www.cnsnb.ru/akdil/0045/base/k007.shtm> (дата обращения: 25.04.2026).
14. Фаттахова, Г.А. Сапонины как биологически активные вещества растительного происхождения / Г.А. Фаттахова, А.В. Канарский // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 3. – С. 196–202.
15. Д.О. Журов, И.Н. Громов, А.В. Буйновская Состав, биологические свойства, получение и применение сапонинов в ветеринарной медицине и животноводстве // Животноводство и ветеринарная медицина. 2025. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostav-biologicheskie-svoystva-poluchenie-i-primeneniye-saponinov-v-veterinarnoy-meditsine-i-zhivotnovodstve> (дата обращения: 25.04.2026).
16. Т.Н. Шефер Отравление аконитом // Вестник КБ №51. 2012. №1–3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otravlenie-akonitom> (дата обращения: 25.04.2026).
17. YT, But PP, Young K, Lau CP. Cardiotoxicity after accidental herb-induced aconite poisoning. *Lancet*. 1992;340(8830):1254–1256. doi:10.1016/0140-6736(92)92951-b
18. Болиголов пятнистый // Википедия: свободная энциклопедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Болиголов_пятнистый (дата обращения: 26.04.2026).
19. Отравление чемерицей – клиническая картина, неотложная помощь [Электронный ресурс] // Скорая медицинская помощь: сайт. – Режим доступа: <https://ambu03.ru/otravlenie-chemericej-klinicheskaya-kartina-neotlozhnaya-pomoshh/> (дата обращения: 26.04.2026).

POISONOUS PLANTS OF THE REPUBLIC OF INGUSHETIA

I.M. Ozdoeva

*Ingush State University,
Magas, Russia*

This article provides a review of the literature on poisonous plants, including their phytotoxicological characteristics, the main representatives of the poisonous flora of Ingushetia, their biochemical features, and the mechanisms of their effects on

the human and animal bodies. Special attention is paid to resource potential and risks for livestock farming.

Keywords: flora, poisonous plants, alkaloids, saponins, toxins, Republic of Ingushetia.

УДК 574.3:578.833.1

ВЛИЯНИЕ АФРИКАНСКОЙ ЧУМЫ СВИНЕЙ НА ПОПУЛЯЦИИ ДИКОГО КАБАНА

А.Н. Петрова, Т.М. Закиров, Г.С. Фролов

*Казанский государственный аграрный университет,
г. Казань, Россия*

В статье рассматривается влияние вируса африканской чумы свиней (АЧС) на популяции дикого кабана в природных экосистемах. Анализируются основные факторы, определяющие динамику эпизоотического процесса среди диких восприимчивых животных. Показано, что плотность популяции, сезонные миграции, латентное вирусоносительство и антропогенная нагрузка вносят решающий вклад в поддержание циркуляции возбудителя. Описаны последствия многолетней циркуляции инфекции для численности диких копытных. Предложен комплекс мер по снижению рисков распространения заболевания и минимизации ущерба для природных популяций.

Ключевые слова: африканская чума свиней, АЧС, дикий кабан, популяция, факторы риска, дикая фауна, природный резервуар.

Вирус африканской чумы свиней одна из самых актуальных проблем современного свиноводства. При полной безопасности для человека данное заболевание наносит колоссальный экономический ущерб из-за крайне высокой летальности среди свиней и многочисленных ограничений, связанных с торговлей животноводческой продукцией [1]. Специфические средства профилактики до настоящего времени отсутствуют, а многолетние попытки полностью ликвидировать инфекцию оказываются безуспешными. Одна из главных причин сложившейся ситуации – наличие устойчивого природного резервуара вируса, представленного популяциями дикого кабана. На европейском континенте, где вирус способен циркулировать в естественной среде годами, проблема приобрела особую остроту.

Цель работы – проанализировать современные научные данные о характере влияния вируса АЧС на популяции дикого кабана, включая факторы, способствующие распространению инфекции, особенности эпизоотического процесса и возможные меры контроля.

Возбудителем описываемой болезни является вирус, содержащий ДНК, который относится к семейству *Asfviridae* роду *Asfivirus*. Восприимчивость к

нему в естественных условиях демонстрируют как домашние, так и дикие представители семейства свинных вне зависимости от возрастной группы. Заражённые особи, а также те, кто переносит болезнь бессимптомно, выступают основным источником распространения вируса. Инкубационный период варьирует в пределах 4–9 дней, причём выделение вирусных частиц во внешнюю среду начинается уже в эту фазу, когда клиническая картина ещё не проявилась. Летальность достигает до 100 % [1].

История заноса АЧС на европейские территории из Африканского континента начинается с 1957 года. Однако по-настоящему широкое распространение инфекции стартовало после трансконтинентальной вспышки, зафиксированной в 2007 году. С того момента вирус охватил практически всю Европу, проник в азиатские страны, государства Океании, а также на Североамериканский и Южноамериканский континенты. Данный процесс неразрывно связан с миграционной активностью кабанов. Евразийский кабан отличается высокой восприимчивостью к вирусу, причём заболевание протекает у него в острой форме с ярко выраженными клиническими признаками. Благоприятные ландшафтно-климатические условия в сочетании с высокой концентрацией животных создают предпосылки для стремительного распространения АЧС.

На территории России до 2007 года заболевание не регистрировалось. Первое возникновение АЧС было отмечено в Чеченской Республике в 2008 году – тогда выявили 4031 больное животное, а в рамках ликвидационных мероприятий уничтожили свыше 45 тысяч свиней [1, 2].

Официальная статистика Россельхознадзора за период с 2007 по 2026 год включительно свидетельствует о 2344 вспышках АЧС по стране. Из них 946 пришлись на долю диких кабанов. Наиболее резкий подъём заболеваемости наблюдался в 2016 году – 215 неблагополучных пунктов (76 из них – в среде дикой фауны), тогда как годом ранее (2015) насчитывалось 85 очагов (40 – у кабанов). Пиковое количество неблагополучных пунктов зафиксировано в 2020 году – 284 очага в 30 субъектах РФ (119 – у диких кабанов) [4]. В результате в 2020–2022 гг. численность кабанов в России значительно сократилась: в Амурской области примерно в 6 раз (до 1,6 тыс. голов), в Костромской области – почти в 4 раза (до 567 особей) при плотности 0,01 особи на 100 га [2, 3].

На начало 2026 года Россия числится как благополучная по АЧС территория. Однако в сопредельных государствах – Эстонии, Латвии, Литве, Польше, на Украине – регистрируются отдельные вспышки болезни, что создаёт реальную угрозу трансграничного заноса вируса на территорию РФ.

Среди факторов, способствующих длительному сохранению и циркуляции вируса в природных резервуарах значительную роль играет плотность популяции: когда на 100 га лесных угодий приходится более 0,5–0,7 особи, риск возникновения эпизоотий многократно возрастает. Не менее важны поведенческие особенности животных – склонность к образованию стад, совершению сезонных миграций, совместному использованию водопоев и участков кормёжки. Существенный вклад вносит и человек: инфицирование диких животных про-

исходит через пищевые отходы, несанкционированные свалки, подкормочные площадки, а также при контакте со свиньями из личных подсобных хозяйств.

Эпизоотический процесс АЧС у диких кабанов имеет ряд характерных черт. В отличие от домашних свиней, у их диких сородичей значительно чаще встречается хроническое или вовсе бессимптомное течение заболевания при заражении штаммами со сниженной вирулентностью. Следствием этого становится длительное – до нескольких месяцев и даже лет – существование популяции как скрытого резервуара инфекции.

Отчётливо прослеживается сезонный характер эпизоотий: наибольшая смертность отмечается в осенне–зимний период, что связано с укрупнением стад, миграционными процессами и иммуносупрессией на фоне неполноценного кормления. Наиболее проблемными территориями признаются районы со сложным рельефом и слабо развитой охотничьей инфраструктурой, где своевременное обнаружение павших особей и их последующее лабораторное исследование затруднены [4].

Что касается защиты свиноводческих предприятий, то наиболее действенным инструментом предупреждения заноса АЧС служит определение их зоосанитарного статуса через компартментализацию. Данная процедура основывается на оценке текущей эпизоотической ситуации и степени биологической защиты конкретного хозяйства [1, 2, 5]. Крайне важна постоянная информационно–просветительская работа как с персоналом предприятий, так и с населением: сотрудники должны соблюдать санитарные требования, им не рекомендуется содержать свиней в личных подсобных хозяйствах и принимать участие в охоте [1, 5].

Контроль АЧС в популяциях дикого кабана требует комплексного подхода, который существенно отличается от мер, применяемых в условиях свиноводческих ферм. В первую очередь необходимо планомерное сокращение численности кабана до уровня плотности, исключающего активную передачу вируса – менее 0,2–0,3 особи на 100 га. Это достигается путём круглогодичного интенсивного отстрела, включая молодняк. Обязательным элементом признаётся организация активного эпизоотологического мониторинга: лабораторное исследование всех павших и добытых на охоте животных. Следует полностью исключить антропогенные пути заноса инфекции – ликвидировать несанкционированные свалки, запретить выкладку пищевых отходов в лесных массивах, ввести строгую регламентацию размещения подкормочных площадок. При обнаружении инфицированных особей необходимо проведение депопуляции в радиусе 5–10 км от очага с последующей утилизацией туш в строгом соответствии с ветеринарно–санитарными нормами [3].

Начиная с 2022 года в России внедрена методика учёта численности дикого кабана, на регулярной основе формируются сводные ведомости и картографические материалы с указанием плотности популяции. Это позволяет своевременно принимать превентивные меры. С 2021 года ужесточён порядок получения разрешений на добычу кабана [5].

Таким образом, африканская чума свиней оказывает глубокое и многостороннее воздействие на популяции дикого кабана, выступающие в роли природного резервуара инфекции. Ключевыми факторами, определяющими характер этого влияния, служат высокая плотность группировок, поведенческие особенности животных, феномен длительного латентного носительства вируса и антропогенное воздействие. Эффективная система контроля должна опираться на регулирование численности, активный мониторинг с обязательным лабораторным исследованием всех павших особей и максимальную минимизацию антропогенных путей заноса возбудителя. Только интеграция перечисленных подходов способна разорвать эпизоотическую цепь в природных биоценозах и снизить угрозу заноса АЧС на свиноводческие предприятия.

Список использованных источников

1. Вардосанидзе, А.Д. Динамика развития и практические меры профилактики африканской чумы свиней / А.Д. Вардосанидзе, Д.Р. Амиров, Г.С. Фролов // Ветеринарная медицина в XXI веке: роль биотехнологий и цифровых технологий: Материалы III Международной научно-практической конференции, Витебск – Самарканд, 30 января 2025 года. – Витебск: Витебская государственная академия ветеринарной медицины, 2025. – С. 261–267.
2. Захарова, К.В. Ретроспективный анализ по африканской чуме свиней в Российской Федерации (2007–2023 гг.) / К.В. Захарова // Аграрная наука в контексте времени: Сборник трудов LX международной научно-практической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2025 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2025. – С. 37–42.
3. Изменение численности диких копытных в ареале дальневосточного леопарда / Ю.А. Дарман, Т.А. Петров, А.С. Титов [и др.] // Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов: Материалы международной научно-практической конференции в рамках XIII международной научно-практической конференции "Климат, экология, сельское хозяйство Евразии", Молодежный, 22–26 мая 2024 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 51–56.
4. Кирьянова, О.С. Распространение африканской чумы свиней на территории Российской Федерации / О.С. Кирьянова, А.А. Гальцева // Стратегические ресурсы тюменского апк: люди, наука, технологии: Сборник LVII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 59–64.
5. Модели сценариев риска распространения АЧС среди диких кабанов в странах Евразии в системе геоинформационных технологий (обзор) / В.А. Кузьмин, С.И. Шаныгин, С.А. Чунин [и др.] // Иппология и ветеринария. – 2022. – № 4(46). – С. 90–100.

IMPACT OF AFRICAN SWINE FEVER ON WILD BOAR POPULATIONS

A.N. Petrova, T.M. Zakirov, G.S. Frolov

*Kazan State Agrarian University,
Kazan, Russia*

The article examines the impact of the African swine fever (ASF) virus on wild boar populations in natural ecosystems. The main factors determining the dynamics of the epizootic process among susceptible wild animals are analyzed. It is shown that population density, seasonal migrations, latent virus carriage, and anthropogenic load make a decisive contribution to maintaining the circulation of the pathogen. The consequences of long-term circulation of the infection on the abundance of wild ungulates are described. A set of measures to reduce the risks of disease spread and minimize damage to natural populations is proposed.

Keywords: African swine fever, ASF, wild boar, population, risk factors, wild fauna, natural reservoir.

УДК 633.85:631:526.32

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СПЕКТР СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Т.Я. Прахова, Г.И. Махмудов

*Федеральный научный центр лубяных культур,
г. Тверь, Россия*

В статье представлены результаты оценки аминокислотного спектра семян масличных культур (рыжика озимого, льна масличного, сафлора красильного, конопли посевной). В процессе исследований было определено содержание 18 основных аминокислот в белках семян масличных культур, из них 9 незаменимых. Содержание белка в семенах варьирует от 17,6 % у сафлора до 25,3% у рыжика. Суммарное содержание аминокислот у озимого рыжика составляет 297,82 мг/г, у льна – 248,64 мг/г, у сафлора – 216,93 мг/г и у конопли – 319,6 мг/г. Наибольшее количество незаменимых аминокислот в обезжиренных семенах отмечено у рыжика, которое составило 134,93 мг/г, наименьшее – у сафлора (89,0 мг/г). В целом по культурам они отличаются достаточно высоким содержанием лейцина (16,17–21,19 мг/г), аргенина (14,58–28,54 мг/г) и валина (11,61–18,76 мг/г). Из заменимых аминокислот максимальное количество приходится на глутаминовую кислоту. Ее содержание варьирует от 47,56 мг/г до 62,69 мг/г. Второй по значению является аспарагиновая кислота (24,25–36,62 мг/г). Суммарная доля незаменимых аминокислот в семенах масличных культур составляет 41,7–45,3 %, что обуславливает высокую биологическую ценность культур.

Ключевые слова: масличные культуры, рыжик, сафлор, лен, конопля, аминокислотный состав

Ценность семян масличных культур состоит в возможности использования их как источник белка с полноценным количественным и качественным составом аминокислот. В семенах масличных культур содержится до 25–35 % белка [1].

Белки построены из аминокислот (их в растениях более 40). Они входят в состав белков в различных сочетаниях и количественных соотношениях. Наиболее важные свойства белков определяются тем, какие аминокислоты его составляют [2].

Поступающие с пищей белки не усваиваются, они разрушаются под воздействием пищеварительных соков на составляющие их аминокислоты, из которых организм самостоятельно строит нужные ему белки. Причем аминокислоты могут превращаться одна в другую и синтезироваться в организме [3, 4].

Однако организм человека и животных не может синтезировать восемь аминокислот: валин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, триптофан, метионин, лизин и треонин. Они поступают извне (с пищей), не синтезируются в организме, не могут быть заменены другими аминокислотами, поэтому их называют незаменимыми. Кроме того, есть аминокислоты, «зависимые» – цистин и тирозин, образующиеся только из незаменимых метионина и фенилаланина [5, 6]. Таким образом, в питании ключевое значение имеет не количество белка, а его полноценность, оптимальное соотношение заменимых и незаменимых аминокислот.

Целью исследований являлось оценка аминокислотного спектра семян масличных культур (рыжика озимого, льна масличного, сафлора красильного, конопли посевной).

Аминокислотный состав обезжиренных семян проводили в МГУ им. М.В. Ломоносова (г. Москва) после кислотного гидролиза. В процессе исследований было определено 18 основных аминокислот, из них 9 незаменимых.

Содержание белка в семенах варьирует от 17,6 % у сафлора до 25,3 % у рыжика. Суммарное содержание аминокислот у озимого рыжика составляет 297,82 мг/г, у льна – 248,64 мг/г, у сафлора – 216,93 мг/г и у конопли – 319,6 мг/г (табл. 1).

Наибольшее количество незаменимых аминокислот в обезжиренных семенах отмечено у рыжика, которое составило 134,93 мг/г, наименьшее – у сафлора (89,0 мг/г). В целом, они отличаются высоким содержанием лейцина (16,17–21,19 мг/г), аргенина (14,58–28,54 мг/г) и валина (11,61–18,76 мг/г), которые активно участвуют в обмене веществ и не синтезируются в организме.

Таблица 1 – Аминокислотный состав белка масличных культур, мг/г

Аминокислота	Рыжик	Лен	Сафлор	Конопля
Незаменимые аминокислоты				
Треонин	11,41	8,6	15,40	13,88
Валин	18,76	15,31	11,61	16,22
Метионин	5,36	2,15	3,58	8,56
Изолейцин	12,49	11,94	9,62	14,71
Фенилаланин	13,87	12,85	6,98	15,01
Лизин	15,92	10,93	6,81	12,60
Гистидин	7,39	5,68	4,08	7,81
Аргинин	28,54	27,18	14,58	25,56
Лейцин	21,19	16,17	16,34	19,10
Σ незаменимых аминокислот	134,93	110,81	89,0	133,45
Заменимые аминокислоты				
Цистин	2,36	1,98	1,63	9,27
Глицин	17,86	15,73	14,04	16,33
Аланин	15,71	12,97	15,41	15,21
Тирозин	7,72	6,36	7,52	11,67
Аспарагиновая к – та	31,06	28,21	24,25	36,62
Серин	8,98	7,16	5,42	19,57
Глутаминовая к – та	61,26	54,93	47,56	62,69
Пролин	17,94	10,49	12,10	14,79
Σ заменимых аминокислот	162,89	137,83	127,93	186,15
Σ всех аминокислот	297,82	248,64	216,93	319,6
Содержание белка, %	25,3	20,2	17,6	24,6

Наибольшую долю из незаменимых кислот в белке рыжика занимают аргинин (28,54 мг/г) и лейцин (21,19 мг/г). Остальные аминокислоты варьируют от 5,36 до 18,76 мг/г. Оптимальная сбалансированность белков рыжика по аминокислотному составу, высокое содержание в них биологически ценного лизина (15,92 мг/г) и серосодержащей аминокислоты метионина (5,36 мг/г), которая является дефицитной кислотой для белков льна и сафлора, делает семена рыжика желательным компонентом пищевых рационов.

В семенах льна также отмечено высокое содержание аргинина – 27,18 мг/г или 24,5 % от суммы незаменимых аминокислот. Содержание валина и лейцина практически на одном уровне 15,31 и 16,17 мг/г соответственно. Кроме того, в белке льна содержится высокое количество (12,85 мг/г) незаменимой аминокислоты – фенилаланина, которая служит основным источником синтеза тирозина, количество которого в белках льна составляет 6,36 мг/г.

В количественном составе аминокислот семян сафлора преобладают: лейцин (16,34 мг/г), треонин (15,40 мг/г), аргинин (14,58 мг/г) и валин (11,61 мг/г).

В семенах конопли наиболее высокий уровень занимает аргинин (25,56 мг/г), остальные незаменимые аминокислоты составляют 12,60–19,10 мг/г, за

исключением метионина и гистидина, содержание которых составило 8,56 и 7,81 %.

Из заменимых аминокислот максимальное количество приходится на глутаминовую кислоту. В семенах льна ее содержание достигало 54,93 мг/г, рыжика – 61,26 мг/г, конопли – 62,69 мг/г, сафлора – 47,56 мг/г. Второй по значению является аспарагиновая кислота, количество которой варьировало в диапазоне от 24,25 мг/г – у сафлора до 36,62 мг/г – у конопли.

Содержание глицина и аланина достигает относительно высокого уровня в семенах изучаемых культур – 14,04–17,86 мг/г и 12,97–15,71 мг/г, соответственно. Причем доля глицина и аланина была выше в белках семян рыжика. Однако, конопля накапливает в сравнении другими культурами больше цистина (9,27 мг/г), тирозина (11,67 мг/г) и серина (19,57 мг/г).

Таким образом, аминокислотный состав указывает на полноценность и оптимальную сбалансированность протеинов семян изучаемых масличных культур. Суммарная доля незаменимых аминокислот в белке масличных культур составляет 41,7–45,3 % от общей массы белка, что обуславливает высокую биологическую ценность культур.

Разнообразное и достаточно высокое содержание физиологически активных аминокислот позволяет предположить их участие в комплексном воздействии сырья на организм в целом, способствуя нормализации работы различных систем.

Список источников литературы

1. Серков В.А., Кабунина И.В., Ростовцев Р.А. Использование сортов отечественной селекции в коноплеводстве Российской Федерации // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2024. – № 1 (397). – С. 90–93.
2. Беляк В.Б., Семенова Е.Ф., Ишмуратова А.Д., Смирнов А.А., Прахова Т.Я., Бражников В.Н. Методические рекомендации по возделыванию и семеноводству рыжика. – М.: Россельхозакадемия, – 2004. – 40 с.
3. Турсунов Х.О., Рахмонова Д.С. Аминокислотный состав красильного сафлора – *Carthamus Tinctorius* L., выращиваемого в Узбекистане // Ташкентский фармацевтический институт. – 2026. – № 5. – С. 13–18.
4. Алексаночкин Д.И., Фоменко И.А., Алексеева Е.А., Чернуха И.М., Машенцева Н.Г. Получение растительного белка из семян и жмыха промышленной конопли: обзор способов переработки для использования в пищевой промышленности // Пищевые системы. – 2024. – № 7(2). – С. 188–197.
5. Sá A.G.A., Franco Y.M., Carciofi M.B.A.M. Plant proteins as high-quality nutritional source for human diet // Trends in Food Science & Technology. – 2020. – № 97. – P. 170–184.
6. Ушаповский В.И., Гончарова А.А., Миневич И.Э. Влияние переработки на белковый комплекс семян конопли // Вестник ВГУИТ. – 2022. – № 1. – С. 66–72.

AMINO ACID SPECTRUM OF OILSEEDS

T.Ya. Prakhova, G.I. Makhmudov

*Federal Research Center for Bast Fiber Crops,
Tver, Russia*

The article presents the results of the assessment of the amino acid spectrum of oilseeds (winter camelina, oil flax, safflower, and hemp). During the research, the content of 18 essential amino acids in oilseed proteins was determined, 9 of which were essential. The protein content of seeds varies from 17.6 % in safflower to 25.3% in camelina. The total amino acid content of winter camelina is 297.82 mg/g, flax – 248.64 mg/g, safflower – 216.93 mg/g, and hemp – 319.6 mg/g. The highest amount of essential amino acids in defatted seeds was found in camelina, which amounted to 134.93 mg/g, and the lowest in safflower (89.0 mg/g). In general, across crops, they are distinguished by a fairly high content of leucine (16.17–21.19 mg/g), arginine (14.58–28.54 mg/g) and valine (11.61–18.76 mg/g). Of the replaceable amino acids, glutamic acid accounts for the largest amount. Its content varies from 47.56 mg/g to 62.69 mg/g. The second most important is aspartic acid (24.25–36.62 mg/g). The total proportion of essential amino acids in oilseeds is 41.7–45.3 %, which determines the high biological value of the crops.

Keywords: oilseeds, camelina, safflower, flax, hemp, amino acid composition

УДК 633.85:631:526.32

ОЦЕНКА ГЕНОФОНДА МАСЛИЧНЫХ КРЕСТОЦВЕТНЫХ КУЛЬТУР В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

В.А. Прахов, Е.А. Шепелёва

*Федеральный научный центр лубяных культур,
г. Тверь, Россия*

В статье представлена оценка продуктивности современных сортов масличных капустных культур (рыжика, рапса, горчицы, сурепицы и крэмбе) по продуктивности в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Наиболее высокая продуктивность рапса отмечена сорта Таврион (2,32 т/га), масличность – у сорта Руян (48,1 %). Все сорта сурепицы отличались высокой урожайностью 1,63–1,77 т/га, с максимальным показателем у сорта Золотистая. По масличности отличался сорт Новинка (46,8 %). Среди сортов крэмбе по урожайности выделился сорт Деметра (2,18 т/га), по содержанию жира – сорт Арфа (47,5 %). У рыжика по урожайности выделились сорта Крепыш (1,74 т/га) и Юбиляр (1,72 т/га). По содержанию масла выделен сорт Алтын – 41,3 %. У горчицы наибольшая величина урожая отмечена у сортов Люция, Омега и Бэлла, который превышал 1,60 т/га. Максимальное содержание жира отмечено у сорта

Бэлла (33,7 %). Расширение биологического разнообразия позволит полнее использовать имеющийся биоклиматический потенциал региона.

Ключевые слова: масличные капустные культуры, урожайность, масличность, масса 1000 семян

Во все времена растительные масла пользуются огромным спросом, и конечно, самое популярное из них – это подсолнечное. Однако следует отметить, что в последние года стало популярно использовать так называемые альтернативные растительные масла (рапсовое, сафлоровое, рыжиковое, льняное, горчищенное, льняное и другие). Их можно использовать как для употребления в пищу, так и в технических целях [1, 2].

Все семена группы крестоцветных масличных культур являются уникальными и содержат в своем составе большое разнообразие витаминов (Е, Д, А и др.), вдобавок в их состав входят омега –9, омега –3 и омега –6 жирные кислоты. К тому же последние – это очень нужные жирные кислоты, которые в нашем организме самостоятельно не вырабатываются [3, 4].

Кроме этого, содержание гликозинолатов, эруковой кислоты и других компонентов определяет направление использования растительных масел в пищевой, технической промышленности, в отраслях медицины, парфюмерии, косметологии, фармацевтики [3, 5].

Самыми распространенными масличными культурами семейства крестоцветных являются: рапс, горчица, рыжик, сурепица и крамбе.

Яровой рапс относится к числу наиболее экономически значимых масличных культур высоких потенциальных возможностей. В его семенах содержится 35–50 % масла, которое благодаря высокой технологической ценности имеет широкий спектр направлений использования в пищевой и технической промышленности [1, 6].

Рыжик посевной – масличная культура семейства крестоцветных, представлен двумя формами: яровой и озимый. Содержание масла в семенах рыжика колеблется от 30 до 45 %, которое богато омега–3 жирными кислотами и антиоксидантами. Масло может использоваться в качестве пищевого, функционального ингредиента, лекарственного [5, 7].

Горчица белая, которая представлена двумя видами: сарептская и белая, это универсальная масличная, кормовая, лекарственная и сидеральная культура. В семенах горчицы содержится от 25 до 48 % жирного масла, которое относится к высококачественным и применяется в различных промышленных отраслях [8, 9].

Крамбе абиссинская – малораспространенная высокопродуктивная масличная культура, которая в последнее время вызывает большой интерес. Масличность культуры достигает 25,0–38,0 % в плодиках и 42,0–50,0 % в семенах. Масло крамбе используется в парфюмерии, косметологии и для производства БАД [10].

Сурепица яровая – ценная масличная и кормовая культура. Семена сурепицы содержат до 48 % масла, которое по химическому составу сходно с рап-

совым и используется на пищевые и технические цели. Кроме этого, сурепица является реальным резервом увеличения производства кормового белка, жмых и шрот которой включает 35–40 % протеина и значительное количество витаминов и микроэлементов, 65–68 % олеиновой кислоты (омега–9), 19–20 % линолевой (омега–6) и 7–8 % линоленовой кислоты (омега–3) [11].

Кроме того, данные культуры в современном сельскохозяйственном производстве России, в связи с перенасыщенностью севооборотов зерновыми культурами играют особую фитосанитарную и средообразующую роль, а также являются важнейшими факторами биологизации земледелия [5, 12].

В связи с постепенным изменением климата аграрному производству требуются современные урожайные и масличные сорта, отзывчивые на улучшение агроклиматических условий и в то же время адаптированных к контрастным климатическим условиям и устойчивые к стресс–факторам [2, 13].

Поэтому, целью исследований являлась оценка современных сортов масличных капустных культур по продуктивности в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Материалом для наших исследований послужили сорта рыжика, рапса, горчицы, сурепицы и крамбе отечественной селекции, которые проходили испытания на опытных участках ОП Пензенский НИИСХ.

Все сорта изучаемых культур в условиях неустойчивого увлажнения Пензенской области сформировали достаточно высокую урожайность (1,50–2,32 т/га), что показывает их высокую агроэкологическую адаптивность к различным стрессовым условиям (табл. 1).

Из набора сортов рапса ярового самой высокой продуктивностью характеризовались сорта Руян и Таврион, которая составила 2,26 и 2,32 т/га соответственно. Наиболее низкую урожайность (1,81 т/га) сформировал сорт Герцог. По масличности выделились сорта Сибиряк–60 и Руян, уровень масла в их семенах достигал 48,0 и 48,1 %. По крупности семян отличались сорта Таврион (3,59 г) и Руян (3,60 г).

Таблица 1 – Продуктивность сортов масличных культур (2024–2025 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га	Масличность, %	Масса 1000 семян, г
Рапс			
Эребус	1,95	47,9	3,45
Сибиряк 60	2,02	48,0	3,36
Герцог	1,81	46,5	3,31
Таврион	2,32	47,7	3,59
Руян	2,26	48,1	3,60
Галант	2,02	46,2	3,43
Сурепица			
Золотистая	1,77	45,6	2,47
Лучистая	1,63	44,9	2,68
Искра	1,75	45,2	2,69
Новинка	1,71	46,8	2,71
Янтарная	1,65	44,9	2,28

Сорт	Урожайность, т/га	Масличность, %	Масса 1000 семян, г
Крамбе			
Деметра	2,18	46,1	10,45
Полет	2,11	46,7	9,65
Санмо	2,01	46,5	10,21
Арфа	1,95	47,5	8,82
Рыжик			
Юбиляр	1,72	38,5	1,55
Крепыш	1,74	37,2	1,81
Кристалл	1,50	35,6	1,15
Омич	1,50	41,0	1,16
Алтын	1,52	41,3	1,32
Горчица			
Светланка	1,59	29,65	7,85
Люция	1,68	31,52	8,26
Омега	1,65	30,00	8,33
Рапсодия	1,51	33,02	8,20
Бэлла	1,63	33,70	8,06

Все сорта сурепицы, представленные в таблице, отличались высокой урожайностью 1,63–1,77 т/га, с максимальными показателями (1,75 и 1,77 т/га) у сортов Золотистая и Искра. По масличности отличался сорт Новинка (46,8 %), у остальных сортов содержание масла было на уровне 44,9–45,6 %. Масса 1000 семян варьировала от 2,28 г у сорта Янтарная до 2,71 у сорта Новинка.

Сорта крамбе абиссинской отличались наиболее высокой урожайностью семян, которая составила от 1,95 т/га у сорта Арфа до 2,18 т/га у сорта Деметра. Содержание жира в семенах варьировало от 46,1 % у сорта Деметра до 47,5 % у сорта Арфа. Наиболее крупные семена отмечены у сортов Санмо (10,21 г) и Деметра (10,45 г).

Среди сортового набора рыжика ярового по урожайности в условиях региона выделился сорт Крепыш – 1,74 т/га, но следует отметить, что сорт Юбиляр отличался от него несущественно, урожайность его составила 1,72 т/га. По содержанию масла в семенах были выделены сорта Алтын – 41,3 % и Омич – 41,0 %. По крупности семян сорта существенно отличались, масса 1000 семян у них варьировала в диапазоне от 1,15 г у сорта Кристалл до 1,88 г у сорта Крепыш.

Среди сортов горчицы белой большого различия по урожайности не выявлено. Наибольшая величина урожая отмечена у сортов Люция, Омега и Бэлла, который превышал 1,60 т/га. Низкой урожайностью отличался сорт Рапсодия – 1,51 т/га. В условиях исследования все сорта сформировали достаточно выравненные показатели масличности семян. Максимальное содержание жира отмечено у сортов Рапсодия (33,0 %) и Бэлла (33,7 %). Все сорта сформировали достаточно крупные семена 8,06–8,33 г, исключение составил сорт Светланка, у которого масса 1000 семян составила 7,85 г.

Таким образом, в целом все исследуемые сорта масличных капустных культур хорошо отзываются на условия региона возделывания и формируют достаточно высокий урожай семян с высокой масличностью. Наибольшая уро-

жайность отмечена у рапса Таврион (2,32 т/га), у сурепицы Золотистая (1,77 т/га), у крамбе Деметра (2,18 т/га), у рыжика Крепыш (1,74 т/га) и у горчицы Люция (1,68 т/га) при масличности семян от 31,5 до 47,7 %. Расширение биологического разнообразия позволит полнее использовать имеющийся биоклиматический потенциал региона, увеличить объемы производства масличных культур, снизив при этом агроэкологическую напряженность, расширить ассортимент продукции широкого диапазона применения.

Список использованных источников

1. Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С., Лошкомойников И.А., Рабканов С.В. Масличные капустные культуры в Западной Сибири. – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2023. – 130 с.
2. Прахова Т.Я., Кшникаткина А.Н., Щянин А.А. Агроэкологическое изучение сортов сафлора красильного в условиях Пензенской области // Сурский вестник. – 2018. – № 2 (2). – С. 24–27.
3. Прахова Т.Я., Зеленина О.Н. Качественная характеристика маслосемян озимого рыжика // Нива Поволжья. – 2009. – № 3 (12). – С. 88–90.
4. Прахова Т.Я. Оценка адаптивности сортов и гибридов рапса в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья // Пермский аграрный вестник. – 2024. – № 2 (46). – С. 68–76.
5. Турина Е.Л., Прахова Т.Я., Турин Е.Н., Зубоченко А.А., Прахов В.А. Оценка сортообразцов рыжика озимого (CAMELINA SYLVESTRIS WALLER SSP. PILOSA ZING.) по экологической адаптивности // Сельскохозяйственная биология. – 2020. – Т. 55. – № 3. – С. 564–572.
6. Прахова Т.Я. Агроэкологическая оценка сортов рапса ярового в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Прахова Т.Я., Четвериков Ф.П., Летучий А.В. // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 3. – С. 47–54.
7. Беляк В.Б., Семенова Е.Ф., Ишмуратова А.Д., Смирнов А.А., Прахова Т.Я., Бражников В.Н. Методические рекомендации по возделыванию и семеноводству рыжика. – М.: Россельхозакадемия, – 2004. – 40 с.
8. Прахова Т.Я., Прахов В.А. Оценка сортов горчицы сарептской в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4 (85). – С. 203–208.
9. Prakhova T.Ya., Taishev N.R. Characteristics of cultivars and productivity improvement practices in white mustard // Russian Agricultural Sciences. – 2023. – № 4. – Р. 355–360.
10. Прахова Т.Я. Перспективная масличная культура – *Crambe abyssinica* // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 8. – С. 31–33.
11. Прахова Т.Я., Виноградов Д.В., Лупова Е.И., Гогмачадзе Г.Д. Экологическое сортоиспытание яровой сурепицы в условиях Среднего Поволжья // «АгроЭкоИнфо». – 2018. – № 2
12. Гриц Н.В., Ростовцев Р.А., Диченский А.В. Использование элементов точного сельского хозяйства для получения климатически обоснованной урожайности сельскохозяйственных культур в специализированных севооборотах // Аграрная наука. – 2023. – №10. – С. 88–94.

13. Серков В.А., Кабунина И.В., Ростовцев Р.А. Использование сортов отечественной селекции в коноплеводстве Российской Федерации // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2024. – № 1 (397). – С. 90–93.

EVALUATION OF THE GENE POOL OF OILSEED CRUCIFEROUS CROPS IN THE MIDDLE VOLGA REGION

V.A. Prakhov, E.A. Shepeleva

*Federal Research Center for Bast Fiber Crops,
Tver, Russia*

The article presents an assessment of the productivity of modern varieties of oilseed cabbage crops (camelina, rapeseed, mustard, surepitsa and crambe) in terms of productivity in the forest–steppe conditions of the Middle Volga region. The highest productivity of rapeseed was noted for the Tavriion variety (2.32 t/ha), and the oil content was found in the Ruyan variety (48.1 %). All varieties of rapeseed had high yields of 1.63–1.77 t/ha, with the Zolotistaya variety achieving the highest yield. The Novinka variety had the highest oil content (46.8 %). Among the crambe varieties, the Demetra variety stood out in terms of yield (2.18 t/ha), and the Arfa variety stood out in terms of fat content (47.5 %). Among the camelina varieties, the Krepys (1.74 t/ha) and Yubilyar (1.72 t/ha) stood out for their yield. The Altyn variety stood out for its oil content, with 41.3 %. Among mustard, the highest yields were recorded for the Lyutsiya, Omega, and Bella varieties, exceeding 1.60 t/ha. The Bella variety had the highest fat content (33.7 %). Expanding biodiversity will allow for more complete use of the region's existing bioclimatic potential.

Keywords: Oilseed cabbage crops, yield, oil content, 1000–seed weight.

УДК 574.2

К ИЗУЧЕНИЮ СЕЗОННОЙ АКТИВНОСТИ ГРУППИРОВОК НАСЕКОМЫХ ГОРНЫХ ПАСТБИЩ

А.М. Псарев

*Алтайский государственный педагогический университет,
г. Барнаул, Россия*

Изучены сообщества копрофильных насекомых пастбищ Горного Алтая, расположенных на территориях Алтайского края, Республик Алтай и Республика Казахстан, юго–востока Казахстана. У подавляющего большинства изученных видов сезонная активность проявляется с весны до осени с двумя пиками численности в середине июня и в конце июля – начале августа. У Scarabaeidae просматриваются довольно устойчивые сезонные группировки, среди которых можно выделить весенние виды – 6,06 % от общего числа

scarabaeid, весенне–летние – 39,39 %, весенне–осенние – 31,82 %, летне–осенние – 7,58 %), летние – 15,15 %.

Ключевые слова: экология насекомых, горные пастбища, копрофильные насекомые, ритмы сезонной активности.

Изменения важнейших абиотических факторов среды, вызывают ответные реакции у насекомых, выражающиеся в чередованиях этапов жизненного цикла и динамике численности. Изучение сроков появления и развития насекомых, их сезонных группировок могут иметь большое практическое значение для борьбы с видами, имеющими медико–ветеринарное значение. С этой точки зрения немаловажным является изучение фенологии копрофильных насекомых, использующих для развития экскременты животных на пастбищах [1, 2, 4]. Среди таких насекомых есть виды, известные как специфические или механические переносчики ряда болезней человека и домашних животных, способствующие циркуляции гельминтозов [3, 5]. Успех мероприятий по подавлению численности таких видов во многом определяется фенологическим обоснованием.

На протяжении ряда лет нами проводилось изучение сообществ копрофильных насекомых пастбищ большей части хребтов Горного Алтая, расположенных на территориях Алтайского края, Республики Алтай и Республики Казахстан, а также горных пастбищ юго–востока Казахстана. Исследования показали, что основу энтомокомплекса помета в регионе составляют представители отрядов Diptera, Coleoptera и Hymenoptera, которые вступают между собой в разнообразные связи преимущественно трофического и конкурентного типа. В данном сообщении содержатся обобщенные данные о сезонных группировках этих насекомых.

Сезонная динамика активности насекомых определяется изменениями температурного режима, который влияет на их активность, физиологическое состояние, скорость развития. В условиях горных пастбищ это явление прослеживается во всех группах копрофильных насекомых с разной степенью четкости.

У подавляющего большинства наблюдаемых нами видов сезонная активность проявляется с весны до осени с двумя пиками численности в середине июня и конце июля – начале августа. У части Scarabaeidae и Staphylinidae высокая численность наблюдается в конце весны – начале лета (*Aphodius rectus* Motsch.; *A. lividus* Oliv., *Oxytelus* spp. и др.). Сроки появления первых особей насекомых зависят от высоты над уровнем моря. Первыми в предгорной зоне среди насекомых–копрофилов в апреле появляются Diptera, отрождающиеся после зимней диапаузы. Их активность продолжается до середины, реже конца сентября на Алтае и до конца октября на юго–востоке Казахстана. Scarabaeidae, Staphylinidae появляются в предгорной зоне Горного Алтая в апреле и активны до начала сентября, реже весь сентябрь. На пастбищах низкогорной зоны весеннее появление копрофильных насекомых зависит от времени схода снежного покрова и суммы суточных температур, и чаще приурочено к концу апреля, а

заканчивается активность в конце августа – сентябре. В среднегорной зоне расположены отгонные пастбища, где скот выпасается с середины мая до конца августа. Первые насекомые появляются здесь на 10–15 дней раньше прихода скота, в мае к ним добавляются особи и виды, мигрирующие со скотом, и численность их начинает возрастать с начала июня.

Сезонный ход динамики численности копрофильных насекомых можно проследить на примере Diptera и связанных с ними паразитических Hymenoptera, так как для специализированных паразитов характера точная синхронизация цикла развития с циклом развития хозяина, и, по нашим данным, сезонная численность паразитоидов на субстрате коррелирует с колебаниями численности их хозяев.

Вылет паразитоидов приурочен к появлению личинок мух. В предгорьях Заилийского Алатау (600 – 800 м над у. м.) в третьей декаде апреля; Горного Алтая – начале мая первыми появляются цинипоиды. В это время в одной порции помета можно обнаружить до 12 особей *Figites*, *Trybliographa*.

На пастбищах низкогорий паразитоиды появляются в конце мая, в среднегорной зоне – в первой декаде июня. Через 10–15 дней после начала вылета численность имаго паразитоидов на субстрате достигает максимума. Так, в одной порции конского помета в ур. Асы (Заилийский Алатау, 2 200 м над у. м.) в конце июня можно обнаружить до 30 особей Cynipoidea, 90 особей мелких Braconidae, до 40 особей Diapriidae. Высока плотность перепончатокрылых в это время связана с концентрацией личинок мух в единице субстрата, что можно объяснить малым количеством помета, пригодного для развития мух в начале выпаса.

В течение лета колебания численности имаго паразитоидов в субстрате незначительны. Это связано с условиями индивидуального развития личиночных стадий паразитоидов и разными сроками жизни имаго, что приводит к наложению поколений и обеспечивает постоянное присутствие Hymenoptera в субстрате. Обычно в середине лета в одной порции помета, содержащей личинок мух, можно обнаружить 2–4 особи Cynipoidea, 1–2 особи Braconidae или Ichneumonidae. Второе повышение численности у паразитоидов наблюдается в конце лета. В это время в единице субстрата можно обнаружить 8–12 особей Cynipoidea, 3–5 особей Braconidae, Ichneumonidae. В отдельных случаях при увеличении плотности личинок мух эти показатели могут значительно возрастать. В августе в верховьях р. Каракоба (Курчумский хребет, 1800 м над у. м.) в порции 1,5–суточного конского помета было обнаружено 86 особей Cynipoidea (*Figites*, *Eucoila*, *Trybliographa*). На большинстве отгонных горных пастбищ в зоне среднегорья и, частично, низкогорья выпас скота заканчивается в конце августа – сентябре. В это время температура воздуха сильно падает, на почве бывают заморозки до – 5 °С, появляется временный снежный покров. Личинки мух в помет немногочисленны и паразитоиды встречаются редко. На пастбищах низкогорной и предгорной зон паразитоиды могут встречаться до середины сентября – начала октября.

Общие закономерности сезонной динамики численности имаго паразитоидов и их хозяев показаны на рис. 1, где приведены результаты ежедекадного учета численности Cynipoidea (Hymenoptera) и их хозяев Diptera (Sarcophagidae и Anthomyiidae).

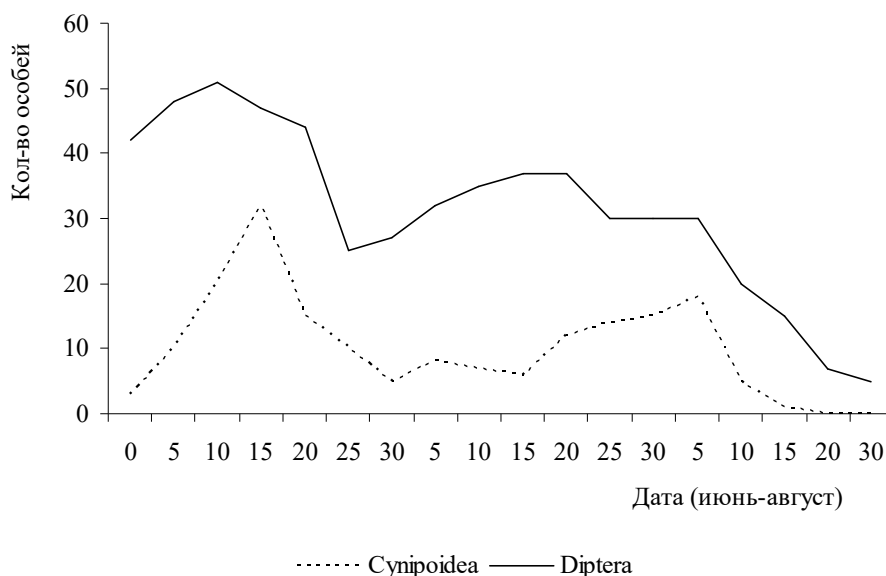


Рисунок 1 – Сезонная динамика численности паразитических Hymenoptera и их хозяев (ур. Асы, Заилийский Алатау, 2 200 м над у. м.)

Для большинства наблюдаемых нами видов выделить какие-то сезонные группировки достаточно трудно. Почти все они являются весенне-позднелетними, весенне-осенними, встречаются в течение всего времени выпаса, что можно объяснить их тесной связью с наличием скота. Кроме этого, постоянное присутствие на пастбищах большей части видов насекомых-копрофилов связано с особенностями индивидуального развития особей и сильным влиянием микроклиматических, климатических и погодных факторов. На одном и том же пастбище или стоянке особи, развивающиеся на защищенных, хорошо прогреваемых участках, заканчивают развитие быстрее преимагинальных фаз, развивающихся в сырых местах в тени скал или под пологом леса, тем самым обеспечивается пролонгирование вылета. Задерживают развитие насекомых и низкие температуры, длительные осадки, нередкие на низкогорных и среднегорных пастбищах. На сроки развития преимагинальных фаз насекомых оказывает влияние и изменение температурного режима с высотой. Так, например, развитие яйца *Trybliographa submontana* Psarev (Hymenoptera: Eucoliidae) при содержании в лабораторных условиях (22 – 24 °C) происходит за 3–4 дня, личинки I возраста – за 2–3, II – за 2–3, III – за 1–1,5, IV – за 10–11 дней. В стадии предкуколки паразитоид находится 6 дней, затем начинается формирование и развитие куколки, длящееся 9–10 дней. Таким образом, в личинке мухи паразитоид развивается 7–8 дней, что соответствует развитию хозяина до фазы пупария, затем *T. submontana* продолжает жизненный цикл в пупарии около 26 дней. Все развитие паразитоида от яйца до имаго занимает 33 – 34 дня. В природных условиях эти сроки могут значительно варьировать. На пастбищах,

расположенных в предгорной и низкогорной зоне развитие протекает быстрее, чем на пастбищах среднегорий в среднем на 10–15 дней. В предгорьях развитие *T. submontana* от яйца до имаго протекает за 31 – 33 дня, в климатических условиях пастбищ низкогорной зоны – за 40 – 43 дня, на пастбищах среднегорной и высокогорной зон развитие может затягиваться до 73 – 77 дней. Развитие *Figites discordis* Beliz. (Hymenoptera: Figitidae) в предгорьях происходит за 27–30 дней, в условиях низкогорных пастбищ – 39–40 дней, а в дождливое, холодное лето может затягиваться до 70 дней.

Относительно стабильные сезонные группы просматриваются лишь у Scarabaeidae, среди которых можно выделить весенние виды – 6,06 % от общего числа скарабейд (*Onthophagus vitulus* F. *O. semicornis* Pz. и др.), весенне–летние – 39,39 % (*Aphodius pusillus* Hbst. *A. vittatus* Say. *A. antiquus* Fald. *A. comma* Rtt. и др.), весенне–осенние – 31,82 % (*O. gibbulus* Pall, *O. fracticornis* Prey., *A. haemorrhoidalis* L., *A. foentes* F. и др.), летне–осенние – 7,58 % (*A. serotinus* Pz., *A. carinatus* Germ., *A. rufipes* L. и др.), летние – 15,15 % (*A. plagiatus* L. и др.). Как видно из приведенных данных, подавляющее большинство видов скарабейд встречаются с весны до конца лета – начала осени.

Такими образом, особенностью горных пастбищ являются отсутствие четко выраженных сезонных группировок у большинства видов копрофильных насекомых и сезонная динамика численности с двумя пиками в середине июня и конце июля – начале августа.

Список использованных источников

1. Daoudi L., Chavanon G., Taybi A.F., Mabrouki Y. Composition and phenology of the beetle community (Coleoptera: Scarabaeoidea, Staphylinidae, Histeridae, Hydrophilidae) associated to dung of equines in an arid environment // Annales de la Société entomologique de France (N.S.), 2022.– V.58.– Iss.2.– P.155–164. doi.org/10.1080/00379271.2022.2050470
2. Hajji H., Janati-Idrissi A., Taybi A.F., Caron V., Lumaret Jean-Pierre, Mabrouki Y. Seasonal Variation in the Organization of Dung Beetle Communities in the Moroccan Middle Atlas (Coleoptera: Scarabaeoidea) // Diversity. – 2023.– V. 15.– 1138.– P. 1–20/ doi.org/10.3390/d15111138
3. Shety R., Dehuri M., Panda M., Mohanty B. Diversity and seasonal dynamics of dipteran flies infesting cattle and its habitation in Bhubaneswar, India International // Journal of Tropical Insect Science.– 2022.– V. 42.– P. 983–988.
4. Wassmer T. Phenological Patterns and Seasonal Segregation of Coprophilous Beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea and Hydrophilidae) on a Cattle Farm in SE-Michigan, United States Throughout the Year // Frontiers in Ecology and Evolution. – 2020.– V.8.– P.1–22. doi: 10.3389/fevo.2020.563532
5. Zimmer J.–Y., Brostaux Y., Haubruge E., Francis F. Larval development sites of the main Culicoides species (Diptera: Ceratopogonidae) in northern Europe and distribution of coprophilic species larvae in Belgian pastures // Vet. Parasitol – 2014.– V. 205(3–4). – P.76–86. doi: 10.1016/j.vetpar.2014.08.029.

STUDYING THE SEASONAL ACTIVITY OF INSECT GROUPS IN MOUNTAIN PASTURES

A.M. Psarev

*Altai State Pedagogical University,
Barnaul, Russia*

Studied communities coprophilous of insects of pastures of Gorniy Altai located in territories of Altayskiy Kray, Republics Altai and Republic Kazakhstan, south-east of Kazakhstan. At the overwhelming majority of studied species the seasonal activity is reveals itself with spring till autumn with two peaks of number in medium of june and the end of july – begin the august. The rather stable seasonal groups are looked through at Scarabaeidae, among which it is possible to select spring species – 6,06 % from common number scarabaeids, spring – summer's – 39,39 %, spring – autumn's – 31,82 %, summer – autumn's – 7,58 %), summer's – 15,15 %.

Key words: insect ecology, mountain pastures, coprophilous insects, rhythms of seasonal activity.

УДК 630*57

КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ВЛАЖНОСТИ ДЕРЕВЬЕВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ WI-FI CSI И НЕЙРОСЕТЕВОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Д.И. Рогачев

*АО "ОТМ",
г. Москва, Россия*

В статье представлена инновационная концепция бесконтактного мониторинга влажности живых деревьев, направленная на решение задач экологического контроля городской флоры. В основе подхода лежит использование технологии Wi-Fi CSI (Channel State Information) и анализ изменений амплитудно-фазовых характеристик радиосигнала, обусловленных высоким диэлектрическим контрастом между водой и сухими тканями растений. Рассмотрены три варианта аппаратной конфигурации: методы радиочастотного отражения, сквозного прохождения и развертывание масштабируемой Mesh-сети на базе микроконтроллеров. Для фильтрации внешних помех (движение листвы, климатические изменения) и точного извлечения биофизических параметров предложено использование гибридной нейросетевой обработки, объединяющей сверточные сети, рекуррентные архитектуры и трансформеры с механизмом внимания. Интеграция функций зондирования и глубокого обучения в рамках перспективной парадигмы ISAC позволяет трансформировать стандартную телекоммуникационную инфраструктуру в интеллектуальную экосистему. Предложенный метод обеспечивает раннюю диагностику водного стресса насажде-

ний без инвазивного вмешательства, закладывая фундамент для биологической безопасности «умных городов».

Ключевые слова: Wi-Fi CSI, Wi-Fi Sensing, Влажность деревьев, ISAC, Экомониторинг.

С развитием парадигмы «Интернета вещей (IoT)» и глобальным ростом плотности беспроводных сетей технология Wi-Fi CSI (Channel State Information) открывает новые возможности для построения систем высокоточного мониторинга растительных насаждений [1]. Способность CSI-данных отражать малейшие изменения в прохождении радиосигнала позволяет превратить стандартную коммуникационную инфраструктуру в эффективный инструмент экологического контроля. Особую актуальность данное направление приобретает в задачах анализа состояния лесных и парковых зон. Использование Wi-Fi сигналов для бесконтактной оценки влажности деревьев представляет собой перспективную и экономически эффективную альтернативу традиционным инвазивным методам исследования. Такой подход не только минимизирует вмешательство в жизнедеятельность экосистем, но и позволяет масштабировать мониторинг на больших площадях в течение долгого промежутка времени. Фундаментальный вектор развития подобных систем неразрывно связан с концепцией Integrated Sensing and Communication (ISAC), активно внедряемой в сетях 6G и стандарте Wi-Fi 7 (IEEE 802.11bf). Интеграция функций зондирования в коммуникационные стандарты нового поколения позволит перейти от экспериментальных решений к созданию полноценных интеллектуальных систем мониторинга окружающей среды, функционирующих в режиме реального времени [2].

Физическим фундаментом для интеграции функций радиозондирования в задачи экологического контроля является выраженное различие в диэлектрических свойствах компонентов растительной среды. Влажность деревьев выступает одним из ключевых биофизических показателей, определяющих жизнеспособность и состояние растительных организмов. Вода обладает высокой диэлектрической проницаемостью ($\epsilon_r \approx 80$), в то время как сухие ткани растений и почва характеризуются значительно меньшими значениями ($\epsilon_r \approx 3-5$). Этот диэлектрический контраст делает радиочастотное зондирование в диапазонах Wi-Fi (2.4 и 5 ГГц) высокоэффективным инструментом для оценки водного баланса. Электромагнитная волна, проходя через ствол, претерпевает изменения амплитуды и фазы, которые напрямую коррелируют с уровнем гидратации тканей. В результате радиосигнал, прошедший через дерево, становится носителем информации о его внутреннем состоянии, что позволяет использовать данные Wi-Fi CSI для прецизионного мониторинга влажности без нарушения целостности структуры растения. При этом успешное практическое внедрение такой системы в городскую среду напрямую зависит от выбора правильной аппаратной конфигурации [3].

При проектировании инфраструктуры для парков и скверов важно адаптировать базовые физические принципы радиозондирования под реальные

ландшафтные условия и доступные объекты (например, опоры уличного освещения). С точки зрения аппаратного исполнения реализация метода отражения предполагает создание компактного моноблочного устройства, оснащенного специализированными секторными антеннами. Подобный прибор монтируется на единственной опоре и работает по принципу радиолокатора, сканируя выделенный сектор парковой зоны. Технически такой датчик генерирует направленный Wi-Fi сигнал и фиксирует его суперпозицию, отраженную от поверхности стволов и листвы в зоне прямого покрытия. Подобная архитектура не требует установки ответного приемника на противоположной стороне, что радикально упрощает развертывание инфраструктуры в плотно засаженных скверах.

Для реализации метода сквозного прохождения аппаратная база разделяется на два независимых модуля: передатчик и приемник, которые физически разносятся по разные стороны от исследуемого растительного массива. В такой конфигурации радиоволны зондируют стволы насквозь, а поглощение радиосигнала содержащейся внутри влагой дает точную картину глубинной гидратации деревьев. Несмотря на необходимость обеспечения прямой радиовидимости и более сложный монтаж парных модулей, именно такой тип приборов позволяет собирать эталонные данные, выявляя скрытый водный стресс растений задолго до внешних признаков засухи.

Третий, наиболее гибкий вариант аппаратной реализации заключается в построении масштабируемой многоузловой самоорганизующейся Mesh-сети на базе энергоэффективных микроконтроллеров семейства ESP32. Эти малопотребляющие приборы непрерывно обмениваются пакетами данных, формируя распределенную сенсорную сеть, покрывающую исследуемую территорию. Стоит отметить, что для извлечения сырых данных CSI на контроллерах ESP32 требуется использование специализированного программного обеспечения (например, ESP32-CSI-Tool). В такой сети каждый узел ситуативно выступает и излучателем, и приемником, собирая колоссальный объем информации как от отраженных, так и от прошедших насквозь лучей.

Огромный массив собранных матриц CSI, полученный от аппаратной инфраструктуры, передается на центральный вычислительный узел. Однако сырые радиоданные подвержены влиянию внешних помех, таких как движение листвы или изменения влажности воздуха. Решение этой задачи и извлечение полезного сигнала требует применения сразу нескольких архитектур глубокого обучения [4, 5]. Сверточные нейронные сети (например, на базе семейства ResNet) превосходно справляются с первым этапом – выделением признаков в радиодиапазоне. Преобразуя потоки данных CSI в наглядные двумерные спектрограммы, они фиксируют специфические паттерны, присущие разным состояниям растений. Поскольку процессы изменения влажности растянуты во времени, для анализа этих плавных биофизических циклов применяются рекуррентные сети (LSTM или GRU). Они способны запоминать длительные исторические тренды, что помогает алгоритмам отличать реальное изменение водного баланса от кратковременных случайных аномалий.

В качестве наиболее технологичного подхода сегодня рассматривается использование архитектуры трансформеров с механизмом внимания (attention mechanism), таких как Vision Transformer (ViT) для анализа спектрограмм или Informer для работы с временными рядами CSI. Такие сети способны связывать информацию одновременно по сотням поднесущих частот Wi-Fi сигнала, фокусируясь исключительно на тех каналах, где признаки влажности деревьев выражены наиболее ярко. В идеальной практической конфигурации рекомендуется применять гибридную стратегию многозадачного обучения с архитектурой Hard Parameter Sharing. При таком сценарии общая нейросетевая база извлекает ключевые маркеры из сырых данных, после чего вычислительный поток разделяется: одна ветвь классифицирует состояние здоровья растения, а вторая параллельно вычисляет точное числовое значение его гидратации.

Подводя итог, следует отметить, что предложенная концепция мониторинга влажности деревьев на базе технологии Wi-Fi CSI и нейросетевых алгоритмов представляет собой перспективное направление междисциплинарных исследований. Сочетание неинвазивного радиочастотного зондирования с вычислительными возможностями архитектур трансформеров и сверточных сетей позволяет преодолеть ключевые барьеры в области дистанционного экологического контроля. Данный подход открывает путь к созданию масштабируемых систем мониторинга без физического вмешательства в биофизические процессы растений, обеспечивая высокую точность диагностики даже в условиях зашумленной городской среды. Дальнейшее развитие этого научно-практического вектора в рамках концепции ISAC и стандартов связи нового поколения позволит трансформировать обычные беспроводные сети в глобальный аналитический инструмент. Автоматизация процесса сбора и обработки данных о водном балансе превращает разрозненные сенсоры в интеллектуальную экосистему, способную эффективно решать задачи адаптации городской флоры к климатическим изменениям, закладывая фундамент для формирования экологически устойчивых «умных городов».

Список использованных источников

1. Moshiri P.F. et al. A CSI-based human activity recognition using deep learning //Sensors. – 2021. – Т. 21. – №. 21. – С. 7225.
2. Beyond 5G White Paper 6G Radio Technology Project “Sensing Technologies”, https://xgmf.jp/pdf/6g-pj/Beyond-5G-White-Paper-Sensing_v1.pdf
3. Al-Rajab M. et al. Artificial intelligence-enhanced CSI-based Wi-Fi sensing for non-contact vital sign monitoring: a systematic review //PeerJ Computer Science. – 2026. – Т. 12. – С. e3375.
4. Xia M. et al. Motion Pattern Recognition via CNN-LSTM-Attention Model Using Array-Based Wi-Fi CSI Sensors in GNSS-Denied Areas //Electronics. – 2025. – Т. 14. – №. 8. – С. 1594.
5. Nguyen Q. D. M. et al. Deep learning-empowered RF sensing in outdoor environments: recent advances, challenges, and future directions //Electronics. – 2024. – Т. 14. – №. 1. – С. 125.

CONCEPT OF A TREE MOISTURE MONITORING SYSTEM USING WI-FI CSI TECHNOLOGY AND NEURAL NETWORK DATA PROCESSING

D.I. Rogachev

*JSC «OTM»,
Moscow, Russia*

The article presents an innovative concept for the non-contact moisture monitoring of live trees, aimed at addressing the challenges of ecological control for urban flora. This approach is based on utilizing Wi-Fi CSI (Channel State Information) technology and analyzing changes in the amplitude and phase characteristics of radio signals, which result from the high dielectric contrast between water and dry plant tissues. The study examines three hardware configuration options: radio frequency reflection, through-transmission methods, and the deployment of a scalable Mesh network based on microcontrollers. To filter out external interference, such as foliage movement or climatic shifts, and to accurately extract biophysical parameters, the author proposes a hybrid neural network processing framework that combines convolutional networks, recurrent architectures, and transformers with attention mechanisms. Integrating sensing functions and deep learning within the promising Integrated Sensing and Communication (ISAC) paradigm enables the transformation of standard telecommunications infrastructure into an intelligent ecosystem. The proposed method ensures the early diagnosis of water stress in vegetation without invasive interference, providing a foundation for the biological security of modern smart cities.

Keywords: Wi-Fi CSI, Wi-Fi Sensing, Tree Moisture, ISAC, Ecomonitoring.

УДК 632.51

ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИШКОЛЬНОГО УЧАСТКА МБОУ СОШ № 20 Г. ПЕНЗЫ

К.А. Русаякина

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 20 г. Пензы, Россия*

В статье изучен и проанализирован видовой состав сорной растительности на территории пришкольного участка МБОУ СОШ № 20 г. Пензы.

Ключевые слова: сорные растения; систематический состав сорных растений; спектр биологических групп сорных растений; видовая принадлежность сорных растений; картотека сорных растений.

Предмет. Способы ограничения численности сорных растений на территории пришкольного участка

Имея удивительную способность к активному размножению, сорняки проявляются всюду. Они заставляют земледельца чаще обрабатывать почву,

что не всегда нужно самой почве, что приводит к эрозионным процессам. Сорняки, поглощая из почвы большое количество воды и питательных веществ, угнетают рост и развитие культурных растений, снижают их урожайность. Значительно быстрее развиваясь и обгоняя в росте возделываемые культуры, они сильно затеняют и заглушают посевы, ослабляют процесс фотосинтеза и микробиологическую активность почвы. В результате засорённости земельных участков возникает необходимость проводить дополнительные обработки почвы. Сорные растения являются местом обитания и временным источником питания многих вредителей, и очагами возбудителей опасных болезней культурных растений, поэтому я решила изучить виды сорных растений, произрастающие на пришкольной территории и найти способы их ограничения.

Цель. Изучить видовой состав сорной растительности и составить картотеку сорных растений территории пришкольного участка МБОУ СОШ № 20 г. Пензы

Методология. Глазомерный учёт даёт представление о видовом составе сорных растений и распределении их по площади. Эти данные необходимо иметь для правильного распределения учётных площадок на обследуемом участке. В ходе изучения биологических особенностей сорняков, встречающихся на пришкольном участке, были использованы определители сорных растений, книги о сорных растениях, фотографии.

Летом, во время работы на пришкольном участке, я обратила внимание на то, что нам приходилось ежедневно пропалывать грядки на опытном участке, клумбы, дорожки. Сорняки прорастали даже через асфальт. По сравнению с прошлым годом число сорных растений сильно увеличилось. Мы встретили новое растение, которое в прошлом году не встречалось: портулак огородный. Поэтому я решила изучить виды сорных растений, произрастающие на пришкольной территории и найти способы их ограничения.

Большинство ученых считают, что среди сорняков можно найти немало полезных растений, таких как лекарственные, медоносные и кормовые. Сорные растения являются неотъемлемой частью растительного мира и входят в состав различных природных сообществ. Полное уничтожение всех сорняков не только сложно, но и нецелесообразно. Главная цель заключается в контроле за их численностью в агроценозах и снижении их количества до уровня, при котором они не наносят значительного вреда культурным растениям.

Свои исследования я проводила на территории пришкольного участка школы № 20 г. Пензы в июне – октябре 2025г.

Для этого я заложила 5 площадок в 1м² и подсчитывала отдельно число сорняков каждого вида. Площадка №1 – школьный огород; № 2 – лекарственный огород; № 3– альпийская горка; № 4– цветник; № 5 – цветочная рабатка. При этом использовала глазомерный подсчет, который даёт представление о видовом составе сорных растений и распределении их по площади. Далее я изучила агротехнические мероприятия по борьбе с сорной растительностью и приступила к оформлению картотеки сорных растений пришкольного участка. В ходе изучения биологических особенностей сорняков, встречающихся на

пришкольном участке, были использованы определители сорных растений, книги о сорных растениях, фотографии.

Наблюдения показали, что на пришкольном участке произрастают 29 видов сорных растений, которые относятся к 15 семействам, что составляет примерно 20 % от общего числа видов, встречающихся в Пензенской области.

В систематическом составе сорных растений нашего участка преобладают семейства Астровые (сложноцветные) – 7 видов: Галинзога мелкоцветковая (американка) (*Galinsoga parviflora*), Одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), Тысячелистник обыкновенный (*Millefolii herba*), Осот полевой (*Sónchus arvénsis*), Мелколепестник канадский, или конíза канадская (*Erigeron canadénsis*), Полынь обыкновенная чернобыльник (*Artemisia vulgáris*), Лопух большой (*Arctium lappa*), репейник, репей.

Капустные (крестоцветные) – 4 вида: Пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*), Гулявник лекарственный (*Sisymbrium Loeselii*), Икотник серый или серо-зеленый (*Bertéroa incána*), Ярутка полевая (*Thlaspi arvense*).

Злаковые – 3 вида: Ежовник обыкновенный (*Echinóchloa crusgállí*), Мятлик луговой (*Poa praténsis*), Пырей ползучий (*Elytrígia répens*).

Гречишные: Горец птичий (*Polygonum aviculare L.*), Щавель конский (*Rumex confertus*).

Гвоздичные: Звездчатка средняя (*Stellaria media*), Торица полевая (*Spergula arvensis*).

Амарантовые: Лебеда обыкновенная или марь белая (*Chenopódium álbum*).

Вьюнковые: Вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis L.*).

Гераниевые: Аистник обыкновенный (*Eródium cicutárium*), грабельки (нар.)

Мальвовые: Мальва приземистая (просвирник) – (*Malva pusilla*).

Мотыльковые: Клевер ползучий (*Trifolium repens L.*).

Крапивные: Крапива двудомная (*Urtíca dióica*).

Лютиковые: Лютик ползучий (*Ranunculus repens*).

Молочайные: Молочай-солнцегляд (*Euphórbia helioscópia*).

Портулаковые: Портулак огородный (*Portúlaca olerácea*).

Яснотковые: Живучка ползучая (*Ajúga réptans*).

По продолжительности жизни незначительно преобладают многолетние сорные растения: Вьюнок полевой, Одуванчик лекарственный, Тысячелистник обыкновенный, Мятлик луговой, Пырей ползучий, Молочай-солнцегляд, Крапива двудомная, Лютик ползучий, Щавель конский, Осот полевой, Живучка ползучая, Лопух большой.

К двулетним относится Икотник серый или серо-зелёный. Остальные вышеперечисленные виды сорных растений относятся к однолетним растениям. Их семена легко распространяются и хорошо сохраняются в неблагоприятный период времени. Весной быстро дают всходы, поэтому необходимо контролировать их количество.

Больше всего сорняков на овощном огороде – 54 шт.

Предполагаю, что сорные растения занесены с семенным материалом. Культурные растения требуют ухода и много влаги. Они слабо конкурируют с сорняками (на огороде были размещены: томаты, перец низкорослый с большим расстоянием между кустами; свёкла, морковь), поэтому сорняки больше всего распространялись именно на этом участке.

На альпийской горке – 35 шт. На альпийской горке не происходит прополки, поэтому сорных растений здесь довольно много.

В цветнике – 29 шт. Так как культурные декоративные растения удобряю и часто поливаю, сорные растения быстро дают всходы и распространяются. Иногда их легко перепутать с культурными растениями, особенно на ранних стадиях развития.

На лекарственном огороде – 27 шт. Здесь растут: календула, душица, шалфей, эхинацея лекарственная. Растут растения не плотно друг к другу. Пропускают много света. Также огород редко пропалывается.

На цветочной рабатке – 17 шт. Предполагаю, что на цветочной рабатке растения расположены плотно и мешают развитию сорняков (на рабатке расположены бархатцы, которые своей пышной кроной закрывают проникновение света и активно соперничают с сорняками).

Предлагаю, для уменьшения количества сорных растений применять совместные посевы культурных растений, для этого необходимо изучить способы совместного роста культурных растений, с целью уменьшения свободных посевных площадей.

В связи с полученными данными мною были найдены рекомендации по борьбе с сорными растениями на учебно–опытном участке школы.

План эффективных мероприятий на длительный период по ликвидации сорняков предусматривает:

1. Уничтожение растущих сорняков
2. Очистку почвы от семян и вегетативных частей сорных растений
3. Предотвращение заноса семян сорных растений на учебно–опытный участок.

Для эффективной борьбы с сорняками на учебно–опытном участке рекомендую:

1. Выгребание граблями и сбор корневищ многолетних сорных растений при перекопке почвы.
2. Повышение конкурентоспособности культурных растений за счёт подкормок.
3. Применение удобрений и известкование почвы, для улучшения условий произрастания сельскохозяйственных культур.
4. Выведение семян сорняков из состояния покоя весной путем как можно более ранней обработки почвы.
5. Чередование культур в севообороте.
6. Посев и посадка культурных растений в оптимальные сроки и создание благоприятных условий для их роста и развития.

7. Многократное истощение корней путём подрезки надземных либо подземных частей многолетних сорняков в течение сезона

8. Своевременное обкашивание территории вокруг школы.

9. Своевременные рыхление и прополка овощных культур.

Практическая значимость моей работы заключается в том, что на её основе возможно проведение мониторинговых исследований для выяснения причины увеличения числа сорных растений на пришкольной территории. Проведённое исследование позволяет экологически обосновать практические рекомендации для борьбы с сорными растениями. Полученные результаты исследований могут использоваться для проведения уроков биологии и экологии. В ходе работы была оформлена картотека сорных растений нашего пришкольного участка и разработаны рекомендации по уменьшению количества сорняков.

Результаты. Выявлено на пришкольной территории 25 видов сорных растений, которые относятся к 15 семействам.

В систематическом составе сорных растений нашего участка преобладают семейства Астровые (сложноцветные) – 4 вида, Капустные (крестоцветные) и Злаки – по 3 вида

В спектре биологических групп сорных растений отмечается практически одинаковое соотношение многолетников и малолетников.

Лето 2025 года, в июне–июле выдалось тёплым и влажным, причём дожди хорошо увлажняли почву, а тёплая погода способствовала росту как культурных, так и сорных растений. А в августе наблюдалась засушливая погода, способствующая угнетению роста культурных растений, поэтому сорные растения получили преимущество.

Выводы. Проведённое исследование позволяет экологически обосновать практические рекомендации для борьбы с сорными растениями. Полученные результаты исследований могут использоваться для проведения уроков биологии и экологии. В ходе работы была оформлена картотека сорных растений нашего пришкольного участка и разработаны рекомендации по уменьшению количества сорняков. Однако изучив сорные растения подробнее мной было установлено, что среди них немало лекарственных, медоносных, кормовых растений. Сорные растения являются частью общего растительного покрова Земли, входят в состав ряда естественных сообществ. Полностью уничтожить все сорняки не только невозможно, но и не нужно. Основная задача заключается в контроле за численностью сорных растений в агроценозах и снижении их количества до такого уровня, при котором они не наносят бы существенного урона культурным растениям. Считаем, что изучение флористического состава и биологических особенностей сорной растительности способствует повышению эффективности сокращения сорняков.

Список использованных источников

1. Васильев, И.П. Практикум по земледелию / И.П. Васильев, А.М. Туликов, Г.И. Баздырев и др. – М.: Колос, 2005.

3. Устименко Г.В. Основы агротехники полевых и овощных культур. М., П.: 1991

4. Фисюнов А.В. Справочник по борьбе с сорняками. М., "Колос" 1984
5. Определитель высших растений / Губанов И.А., Новиков В.М; Просвещение– М.; 1981
6. Энциклопедия «Все обо всем». – М.: АСТ, 1994

STUDY OF THE SPECIES COMPOSITION OF WEEDS ON THE TERRITORY OF THE SCHOOL SITE OF MBOU SECONDARY SCHOOL No. 20 IN PENZA

K.A. Rusyakin

*Municipal Budgetary Educational institution secondary school No. 20
Penza, Russia*

The article studies and analyzes the species composition of weeds on the territory of the school site of MBOU secondary school No. 20 in Penza.

Keywords: weeds; systematic composition of weeds; spectrum of biological groups of weeds; species of weeds; weed plant file.

УДК 574.52

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ГИДРОБИОНТОВ РЕКИ ПУНГА В РАЙОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ СТРОЙКИ «РАСШИРЕНИЕ ПУНГИНСКОГО ПОДЗЕМНОГО ХРАНИЛИЩА ГАЗА»

Р.Р. Сайфиев

*Тюменский индустриальный университет»,
г. Тюмень, Россия*

В статье приводится информация о результатах выполнения работ по мониторингу состояния гидробионтов реки Пунга в зоне потенциального воздействия объектов строительства Пунгинского подземного хранилища газа. Приводится сравнительный анализ результатов мониторинга гидробионтов в створе, испытывающем потенциальное техногенное воздействие и в створе за пределами влияния объектов обустройства. Приводится характеристика сапробности водного объекта, видового состава гидробионтов, соотношение основных таксономических групп индикаторов воздействия, формулируется вывод о степени техногенного воздействия на гидробионты реки Пунга.

Ключевые слова: экология, мониторинг, гидробионты, зоопланктон, зообентос, фитопланктон, сапробность, альгофлора, створ.

Техногенная нагрузка на водные объекты, выражающаяся в повышении содержания загрязняющих веществ является одной из ключевых проблем современности, поскольку влечет за собой негативные последствия как в локаль-

ном, так и в глобальном масштабе на уровне биосферы. Повышенное содержание поллютантов в толще воды и в донных отложениях негативно сказывается на бентосных и планктонных организмах, приводит к снижению их видового разнообразия, уменьшению количественного соотношения и в конечном итоге к отмиранию. Следствием подобного воздействия является системное нарушение трофических связей в водном ценозе и постепенная деградация его биотических компонентов в нижних трофических цепочках. Все это сказывается на снижении продуктивности биомассы и приводит к обеднению кормовой базы для особо ценных, редких, или промысловых рыб.

Тщательный мониторинг состояния водных организмов в реках северных территорий Тюменской области, находящихся в районах строительства и обустройства сооружений для добычи и транспортировки углеводородов, является задачей первостепенной важности. Данная необходимость обусловлена несколькими факторами. Во-первых, водные экосистемы северных регионов отличаются низкой техногенной устойчивостью и слабым восстановительным потенциалом. Во-вторых, специфика операций, связанных с нефтегазовой отраслью, требует особого внимания, поскольку связана с риском возникновения аварийных ситуаций приводящих к попаданию углеводородов и сопутствующих соединений в водные объекты в зоне непосредственного контакта. Примерами подобных контактных зон являются подводные переходы магистральных трубопроводов через водотоки, надземные мостовые переходы, системы надводных эстакад.

Уникальные физиологические, биохимические и генетические свойства гидробионтов, их высокая приспособляемость к изменяющимся условиям, делают их чуткими индикаторами происходящих в водной среде трансформаций. Методы индикации с использованием гидробионтов, основанные на изучении этих организмов, играют все возрастающую роль в борьбе с загрязнением природных водных объектов. Они позволяют зафиксировать экологические сдвиги на ранних стадиях, задолго до того, как будет нанесен необратимый ущерб по вышестоящим звеньям в цепи питания. В настоящее время активно разрабатываются новые подходы к оценке экологического благополучия водоемов, которые учитывают не только численность, но и видовое разнообразие живых организмов.

В рамках проведенного мониторинга осуществлялся контроль состояния популяций гидробионтов, обитающих в реке Пунга, относящейся к бассейну реки Северная Сосьва в Березовском районе Ханты–Мансийского автономного округа Тюменской области. Фауна гидробионтов и зообентоса данного бассейна состоит преимущественно из мелких моллюсков, личинок хирономид, рачков–гаммарусов, малощетинковых червей олигохет. Планктон, обитающий в толще воды, представлен мелкими пресноводными ракообразными (циклопы, басмины, дафнии, лептодоры), коловратками и другими организмами. В теплый период времени года воды губы подвергаются цветению, которое вызвано бурным развитием низших водорослей.

Для оценки видового разнообразия гидробионтов, обитающих в р. Пунга, были проведены соответствующие гидробиологические исследования на 2-х пунктах мониторинга:

– П–1 в месте строительства трехпролетного моста через водный объект (фоновый – до 500 м выше по течению);

– П–2 в месте строительства трехпролетного моста через водный объект (контрольный – не далее 500 м ниже по течению)

Пробы зоопланктона отбирали методом процеживания 100 л воды через сеть Джели из газ-ситы № 64, фиксировали 4%-ным раствором формалина. Камеральную обработку проводили по общепринятым методикам [1]. Просчет организмов осуществляли в камере Богорова, для отбора использовали штемпель-пипетку объемом 1 мл. Пробы с небольшим осадком просчитывали полностью. Массу организмов зоопланктона определяли по зависимости между длиной и массой тела животных. Биомассу зоопланктона рассчитывали по формуле: $B = N * Wind$, где B – биомасса зоопланктона в 1 м³; N – число организмов в 1 м³; $Wind$ – индивидуальный вес организма, в мг.

Пробы зообентоса отбирали дночерпателем Петерсона с площадью захвата 1/40 м², промывали через газ-сито № 23, остаток разбирали и фиксировали животных 4 % раствором формалина. Обработывали счетно-весовым методом, взвешивая организмы каждой группы на торсионных весах с точностью до 0,5 мг [1, 2]. Для таксономического анализа использовали различные определители [3, 4].

Количественные пробы фитопланктона отбирали 2-литровым батометром Рутнера, фиксировали раствором Люголя и формалином, концентрировали отстойным методом. Подсчет водорослей проводили на инвертированном световом микроскопе «Zeiss» при увеличении 360х, 720х, 1134х в камере объемом 2 мл [5]. Биомассу водорослей вычисляли исходя из индивидуальных объемов каждого вида, рассчитанных по геометрическим фигурам. Определение видовой принадлежности фитопланктона проводили по «Определителю водных водорослей СССР» [6, 7, 8, 9, 10] и определителю Т. Тикканена [11].

Прозрачность воды измеряли стандартным способом с использованием белого диска. Разнообразие фитопланктона оценивали по индексу Шеннона, который вычисляли по биомассе [12]. Число структурообразующих видов выделено на основе показателя относительного (процентного) обилия [13].

Индекс сапробности определяли на основании методических рекомендаций по 4 классическим зонам, предложенным Р. Кольквитцем и М. Марссоном [14, 15].

Результаты исследований фитопланктона

По результатам проведенных исследований отобранных проб установлено, что альгафлора р. Пунга в пунктах мониторинга представлена 20 видами из 6 классов: Хроококкофициевые, Фрагилариевые, Пеннатофициевые, Эвгленовые, Хлорофицевые и Улотриксковые. Наибольшее видовое разнообразие отмечено в группе диатомовых водорослей (Пеннатофициевые) – 7 видов. В меньшей степени встречаются Хлорофицевые и Улотриксковые по 4 вида для каж-

дой группы. Фрагилариевые и Хроококкофициевые представлены 2 и 1 видом соответственно.

Наибольшим разнообразием отличались три класса водорослей: Пеннатофициевые – 7 видов (5 видов в каждом пункте наблюдений), Хлорофициевые – 4 вида (4 вида в П–1 фон и 3 вида в П–2 контроль), Улотриксые – 4 вида (4 вида в П–1 фон и 3 вида в П–2 контроль). Хроококкофициевые представлены одним видом, зафиксированном в П–1 (фон), Фрагилариевые представлены 2 видами, отмеченными в каждом пункте наблюдений П–1 (фон) и П–2 (контроль). Основной вклад в создании биомассы фитопланктона в пунктах наблюдений в равной степени вносили преобладающие по количеству видов Пеннатофициевые водоросли – на их долю приходилось 55,68 % от общей биомассы фитопланктона. Основная роль при этом принадлежала диатомовым водорослям *Diatoma. vulgare* Bory. var. *vulgare*, а также Фрагилариевым водорослям *Fragilaria construens* (Ehr.) Gran. var. *Construens* из пункта наблюдений П–1 (фон).

Результаты исследований зоопланктона

В отобранной пробе из пункта П–1 (фон) общая численность организмов зоопланктона составила 91,75 тыс. экз./м³, биомасса – 1988,8 мг/м³.

Наибольшим разнообразием отличались ветвистоусые рачки – 10 видов. Из числа коловраток зафиксировано 3 вида, веслоногие рачки были представлены четырьмя видами. Основной вклад в создании биомассы зоопланктона вносили преобладающие по количеству видов кладоцеры – на их долю приходилось 96,5 % от общей биомассы зоопланктона. Основная роль при этом принадлежала крупным хищным *Sida cristallina* и *Polyphemus pediculus*, а также более мелким мирным *Ceriodaphnia quadrangula*. По численности также преобладали кладоцеры (77,5 %), в меньшей степени копеподы (16,5 %) и коловратки (6%).

В пробе из пункта П–2 (контроль) также выявлено 14 видов зоопланктеров. Общая численность организмов зоопланктона составила 88,01 тыс. экз./м³, биомасса зоопланктона достигала 2223,5 мг/м³. Ведущее положение как по численности (88,6 %), так и по биомассе (99 %) занимали ветвистоусые рачки. Основу биомассы создавали *S. cristallina* (68,8 % от общей биомассы), по численности лидировали мелкие рачки *Chydorus sphaericus* (64,7 % от общей численности). Из веслоногих рачков были обнаружены циклопы *Eucyclops serrulatus* и мелкие гарпактициды *Canthocamptus* n. det., суммарная биомасса копепод составила 24,5 мг/м³, численность – 5,50 тыс. экз./м³. Коловраточный планктон включал представителей трех видов, общая численность этой группы достигала 4,50 тыс. экз./м³ (5,1 %), биомасса – 1,5 мг/м³ (0,07 %).

В целом, результаты обработки проб зоопланктона из пунктов мониторинга свидетельствуют о достаточном видовом разнообразии зоопланктона, в пробах присутствовали широко распространенные эврибионтные виды. Анализ структуры сообществ свидетельствует о высоком сходстве зоопланктоценозов пунктов наблюдений. Коэффициент видового сходства составляет 0,77, что

свидетельствует о практически полном соответствии видового состава гидробионтов из контрольного и фонового пунктов наблюдений.

Результаты исследований зообентоса

Согласно полученным результатам исследований в исследованных пунктах наблюдений обнаружены представители 13 групп различного таксономического ранга, включающие 9 видов хирономид, 2 вида олигохет и по 1 представителю мокрецов и моллюсков.

В пробе, отобранной из пункта мониторинга П–1 (фон) отмечено максимальная биомасса организмов зообентоса, которая составила 0,65 г/м² при средней численности, равной 570 экз./м². Преобладали хирономиды, на долю которых приходилось 57 % от общей численности и 35 % от общей биомассы, среди которых выделялись личинки *Psectrocladius* гр. *psilopterus*. На этом биотопе в минимальном количестве были обнаружены хирономиды *Chironomus singulatus* Meigen и *Pentaplidium exectum* Kieffer. Мокрецы в пробе бентосного грунта отсутствовали, среди олигохет обнаружены два представителя: *Genus* sp. и *Tubifex tubifex* (O.F.Muller). В пробе фонового участка наблюдений были обнаружены моллюски сем. *Pisidiidae* также с минимальной плотностью 40 экз./м² и 0,1 г/м².

В пробе из пункта мониторинга П–2 (контроль) численность донных животных составляла 620 экз./м² при биомассе 0,42 г/м². В анализируемом образце донного грунта также доминировали хирономиды, основной вклад в количественное развитие бентоса вносили также личинки *Psectrocladius* гр. *psilopterus*, плотность которых была максимальной среди всех исследованных водоемов (200 экз./м² и 0,12 г/м²). Кроме указанного вида из хирономид доминировали такие виды как *Eukiefferiella tschernovskii* и *Cladotanytarsus*. В отличие от фоновой пробы в данном пункте наблюдений в пробе донных отложений были обнаружены личинки мокрецов *Bezza xantoccephala*, численность которых составила 40 экз./м², биомасса – 0,01 г/м².

Заключение

По результатам проведенного мониторинга состояния гидробионтов в реке Пунга на контрольном и фоновом створах установлено следующее:

1. Анализ проб фитопланктона из пунктов мониторинга свидетельствуют о достаточном видовом разнообразии альгофлоры, в пробах присутствовали широко распространенные эврибионтные виды. Анализ структуры сообществ свидетельствует о высоком сходстве видового состава водорослей из пунктов наблюдений, что исключает возможность техногенного влияния на состав альгофлоры из контрольного и фонового пунктов наблюдений;

2. Видовой состав фтопланктона в отобранных пробах вод позволяет отнести их к категории олиго– и мезосапробных водоемов для которых характерно перемешивание толщи воды и сбалансированный вынос и поступление органических и минеральных веществ за счет проточного режима р. Пунга;

3. Результаты обработки проб зоопланктона свидетельствуют об умеренном видовом разнообразии зоопланктона. Отмечено высокое сходство по видовому составу зоопланктоценозов в пунктах гидробиологического мониторинга,

что свидетельствует об отсутствии техногенного влияния на структуру популяций зоопланктона в контрольном пункте наблюдений П–2 (контроль);

4. Видовой состав гидробионтов в отобранных пробах вод позволяет отнести их к категории олиго– и мезосапробных практически чистых водоемов, в которых не происходит активного цветения водорослей и отсутствует стагнация толщи воды. Органические вещества избыточно не аккумулируются в толще воды, происходит минерализация органики, при этом, содержание кислорода и углекислоты может колебаться в зависимости от времени суток;

5. Анализ видового состава и биомассы зообентосных организмов в пунктах мониторинга свидетельствует о низком биоразнообразии бентосных организмов. Доминирующими являются личинки хирономид (7 видов в группе). Количество зообентосных организмов по стандартному разбору для пунктов П–1 (фон) и П–2 (контроль) идентично и включает три группы в каждом из постов контроля. По уровню сапробности зообентосных организмов пробы относятся к категории мезосапробных.

Список использованных источников

1. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л.: ГосНОРХ, 1984. 33 с.

2. Алимов А.Ф. Введение в продукционную гидробиологию. – Л.: Наука, 1989. – 152 с.

3. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные. СПб., 1995;

4. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 2. 0–62 Зообентос / Под редакцией В.Р. Алексеева и С.Я. Цалолихина. – М–СПб., 2016

5. Willen E. Metodik vid vaxplanktonundersokningar. // Naturvardsverkets limnologiska undersokning. 1974, Vol.76. P.1–45

6. Забелина М.М., Киселев И.А., Прошкана–Лавренко А.И., Шешукова В.С. Диатомовые водоросли. М., 1951. 619 с (Определитель пресноводных водорослей СССР; Вып. 4)

7. Голлербах М.М. Косинская Е.К., Полянский В.И. Синезеленые водоросли. М. 1953. 651 с. (Определитель пресноводных водорослей СССР; Вып.2)

8. Киселев И.А. Пирофитовые водоросли. М., 1954. 212 с. (Определитель пресноводных водорослей СССР; Вып. 6)

9. Матвиенко А.М. Золотистые водоросли. М., 1954. 188 с. (Определитель пресноводных водорослей СССР; Вып. 3)

10. Дедусенко–Щеголева Н.Т., Матвиенко А.М., Шкорбатов Л.А. Зеленые водоросли. М.; Л. 1959. 230 с. (Определитель пресноводных водорослей СССР; Вып. 8)

11. Tikkanen, T. Kasviplanktonopas. Suomen Luonnonsuojelun Tuki Oy, Helsinki, 1986, 277 p.

12. Одум Ю. Экология. М., 1986. Ч. 1. 376 с.

13. Гецен М.В., Стенина А.С., Патова Е.Н. Альгофлора Большеземельской тундры в условиях антропогенного воздействия. Екатеринбург: УИФ «Наука», 1994. 148 с.

14. Kolkwitz R., Marsson M. Grundsätze für die biologische Beurtheilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna // Mitteil. aus der königl. Prufungang für Wasserbesorg. und Abwasserbes. 1902. H. 1. S. 33.

15. Долгов Г.И., Никитинский Я.Я. Гидробиологические методы // Стандартные методы исследования питьевых и сточных вод. – М.: Мосполиграф, 1927. С.142–217.

MONITORING THE STATE OF HYDROBIONTS OF THE PUNGA RIVER IN THE AREA OF LOCATION OF THE CONSTRUCTION SITES OF THE «EXPANSION OF THE PUNGA UNDERGROUND GAS STORAGE»

R.R. Sayfiev

*Industrial University of Tyumen,
Tyumen, Russia*

The article provides information on the results of monitoring the state of hydrobionts in the Punga River in the area of potential impact of the construction facilities of the Punga Underground Gas Storage Facility. A comparative analysis of the results of monitoring hydrobionts in the area of potential anthropogenic impact and in the area outside the influence of the construction facilities is presented. The article provides a description of the saprobity of the water body, the species composition of hydrobionts, the ratio of the main taxonomic groups of impact indicators, and a conclusion on the degree of anthropogenic impact on the hydrobionts of the Punga River.

Keywords: ecology, monitoring, hydrobionts, zooplankton, zoobenthos, phytoplankton, saprobity, algal flora, gate.

УДК 574.47

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В ЗОНЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ОБУСТРОЙСТВА ЮЖНО–РУССКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Р.Р. Сайфиев

*Тюменский индустриальный университет,
г. Тюмень, Россия*

В статье приводится информация о результатах выполнения работ по мониторингу состояния растительного покрова в зоне потенциального воздействия объектов обустройства Южно–Русского месторождения и на фоновых площадках за пределами техногенного влияния. Приводится сравнительный

анализ результатов мониторинга растительного покрова различных ярусов, дается общая оценка индекса дигрессии растительных сообществ на площадках наблюдений с учетом комплексного анализа таких показателей как жизнеспособность, проективное покрытие и видовое разнообразие растений. Формулируется вывод о степени техногенного воздействия на растительный покров с указанием основных причин трансформации аборигенных ценозов в условиях промышленного освоения Южно–Русского месторождения.

Ключевые слова: экология, фитомониторинг, интегральная оценка, аборигенная флора, дигрессия, техногенное воздействие, ценоз.

В последние десятилетия отмечается активная экспансия человека в регионы Крайнего Севера с целью разведки и последующего освоения месторождений нефти и газа. Строительные и эксплуатационные работы в нефтегазовом секторе неизбежно сказываются на состоянии биотических компонентов, в том числе и на растительном покрове. Среди наиболее существенных видов воздействия можно выделить: изъятие земель в долгосрочную или краткосрочную аренду, изменение уровня вод (подтопление или осушение), загрязнение растительного покрова, рубка лесов, использование земель не по целевому назначению для проезда тяжелой транспортной техники, захламление территории строительными, бытовыми и порубочными остатками.

Все это в комплексе с суровыми климатическими условиями оказывает значительное влияние на жизненные циклы растений. Короткий вегетационный период, обусловленный недостаточной инсоляцией в течение года, низкие температуры, а также скудность почв микроэлементами создают серьезные препятствия для полноценного развития, роста и репродукции растений в тундровых зонах.

Почвенный покров, являющийся средой обитания для растений, напрямую определяет их жизнеспособность. Преобладание в зоне северной тайги и лесотундры глеевых, торфяных и подзолистых почв означает, что рост и развитие растительности в значительной степени зависят от обедненного микроэлементного состава и низкого содержания гумуса в верхних слоях, где сосредоточена основная масса корневых систем.

Таким образом, можно заключить, что аборигенная растительность северных регионов Российской Федерации, развиваясь в крайне стесненных условиях окружающей среды, характеризуется низкой способностью к самовосстановлению при постоянно возрастающем техногенном прессинге со стороны человеческой деятельности. В этой связи актуальной является задача организации регулярного мониторинга состояния растительного покрова на территории месторождений Крайнего Севера с целью оценки их современного состояния и выявления основных факторов негативного воздействия и разработки эффективных технологий рекультивации нарушенных земель.

Методической основой проведения фитомониторинга является наблюдение за состоянием растительного покрова на пробных площадках (ПП) [1]. Данный метод широко распространен в геоботанической практике, при этом

размеры закладываемых пробных площадок зависят от типа растительного сообщества. В таежных фитоценозах закладывались площадки размером 400 м² (20х20 м), в болотных сообществах размер площадки сокращается от 100 м² (10 х 10 м) до 1 м² (1 х 1 м) [2]. В травяных, кустарниковых, полукустарниковых сообществах гомогенного сложения используются учетные квадраты площадью 1 м² на которых наблюдения за состоянием растительного покрова проводятся с использованием сетки Раменского или квадрат – сетки [1].

В составе работ по фитомониторингу на территории Южно–Русского месторождения было заложено 15 участков геоботанических наблюдений. На каждом из участков наблюдений закладывались по две пробные площадки для проведения сравнительного анализа состояния растительного покрова: площадка № 1 закладывалась на границе техногенно трансформированной территории; площадка № 2 – на расстоянии порядка 30 м от границы. Таким образом, система закладываемых площадок позволила проводить наблюдения за состоянием растительного покрова на участках с интенсивным или слабым техногенным воздействием, а также на естественных территориях, не подверженных антропогенному воздействию.

Для каждого участка наблюдений по результатам проведенного мониторинга составлялся бланк флористического описания, который включал характеристику типа сообщества, описание видового состава, проективного покрытия и проективного обилия растений, скученности и жизненного состояния.

Для проведения результативного мониторинга за состоянием растительности на прилегающей территории к техногенно трансформированным территориям определены следующие контролируемые параметры фитомониторинга:

- для травяно–кустарничкового яруса на закладываемых учетных геоботанических площадках определялись: видовое разнообразие, общее проективное покрытие, обилие, скученность, жизненность (жизнеспособность) растений;
- для древесно–кустарниковой растительности определялись: видовое разнообразие, соотношение древесных пород, сомкнутость полога, наличие или отсутствие грибов сапрофитов и паразитов на стволовой части и поверхности ветвей.

В полевых условиях степень антропогенной трансформации биоценозов, прилегающих к территории строительства, определялась на основании анализа состояния древесного полога и растительного покрова нижних ярусов по ряду признаков:

- жизненность эдификатора по состоянию кроны, листьев, хвои;
- степень дигрессии (деградации) растительности нижних ярусов.

Жизненность эдификатора древесного яруса определялась по специальной 5–ти бальной шкале В.А. Алексеева (1990) [3]. Степень дигрессии растительного покрова нижних ярусов характеризовалась на основании 6–ти бальной шкалы по Н.С. Казанской (1972) [4].

На основании полученных баллов по состоянию растительности верхних и нижних ярусов определялась интегральная оценка состояния сообщества [5], которая представляет собою сочетание частных оценок состояния деревьев и

растительности нижних ярусов по перекрестному принципу, в которой максимальный балл присвоен ненарушенной растительности, минимальный – полностью деградированной.

В камеральных условиях проводился сравнительный анализ флористического разнообразия и жизненного состояния растений произрастающих на каждой из контролируемых площадок. Результаты наблюдений позволили оценить степень антропогенной трансформации растительности на нарушенной территории, а также выявить основные факторы способствующие развитию данного процесса.

Результаты фитомониторинга

По результатам мониторинга за состоянием растительного покрова на территории Южно–Русского месторождения установлено следующее:

1. Растительный покров на прилегающей территории к участкам строительства подвергся объектов Южно–Русского месторождения умеренному антропогенному воздействию. Основные флористические показатели видового разнообразия, жизнеспособности травяно–кустарничкового и древесного ярусов, а также данные по интегральной оценке состояния растительности незначительно отличаются от допустимых нормативных пределов. Состояние растительных сообществ находящихся на границе отвода и антропогенно–трансформированных участках оценивается большей частью как незначительно ослабленное с первичными признаками дигрессии древостоя и растительности нижних ярусов;

2. Относительно наибольшей антропогенной трансформации подверглись растительные сообщества, расположенные на границе землеотвода под карьеры добычи минерального сырья (песок). Интегральная оценка жизненного состояния растительного покрова на данных участках составляет от 4 до 6 баллов. В меньшей степени, антропогенное воздействие на растительность отмечено на участках наблюдений вдоль границы отвода под линейные объекты инфраструктуры месторождения, такие как газопроводы–шлейфы, линии ЛЭП и другие конструкции на эстакадной основе. Интегральная оценка жизненного состояния растительного покрова на данных участках достигает 9 нормативных баллов из 10;

3. На исследуемых площадках расположенных за пределами отвода земель на фоновых участках, отмечается присутствие нетронутой аборигенной флоры с полноценным флористическим составом, без выраженных признаков дигрессии древесного и травяно–кустарничкового ярусов;

4. Основной причиной трансформации растительного покрова или гибели растений служит прямое механическое воздействие вследствие проводимых работ по и строительству объектов инфраструктуры (проезды техники, формирование отвалов грунта, разработка и обратная засыпка траншеи и т.д.).

Заключение

Таким образом, можно заключить, что антропогенное влияние на растительный покров Южно–Русского месторождения носит дифференцированный характер. Наиболее выраженное воздействие отмечается в зонах активной раз-

работки карьеров песка, что сопровождается изъятием, погрузкой и перевозкой минерального сырья. Минимальное воздействие на растительный покров отмечено преимущественно вдоль линейных объектов инфраструктуры с эстакадным обустройством несущих конструкций. На фоновых площадках за пределами отводимых земель под объекты освоения, растительные экосистемы остаются без изменений, основные показатели по жизнеспособности, проективному покрытию и видовому разнообразию остаются стабильно высокими и соответствуют нетронутой аборигенной флоре. Ключевой фактор негативного техногенного воздействия на растительный покров связан с прямым механическим повреждением почв в результате проездов тяжелой транспортной техники, а также сведением растительного покрова в границах отвода земель под обустройство месторождения.

Список использованных источников

1. Полевая геоботаника (сборник статей) под общей ред. Лавренко Е.М. и Корчагина А.А. Изд.-во: «Наука». Москва–Ленинград, 1964 г. 530 с
2. Норин Б.Н. О комплексности и мозаичности растительного покрова лесотундры. В сб.: Пробл. ботан., т. 4, М.–Л. 1962 г.
3. Алексеев В.А. Некоторые вопросы диагностики и классификации поврежденных загрязнением лесных экосистем // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. – Л.: Наука, 1990.
4. Казанская Н.С. Изучение рекреационной дигрессии естественных группировок растительности // Известия АН СССР. Сер. геогр., 1972. – №16. – С. 52–59.
5. Комплексная экологическая оценка. Сборник статей. – С.–Пб., 1994. – 94 с.

MONITORING OF THE VEGETATION COVER IN THE AREA OF POTENTIAL IMPACT OF TECHNOGENIC OBJECTS OF THE SOUTH RUSSIAN DEPOSIT DEVELOPMENT

R.R. Sayfiev

*Industrial University of Tyumen,
Tyumen, Russia*

The article provides information on the results of monitoring the state of the vegetation cover in the area of potential impact of the facilities for the development of the South Russian field and on background sites outside the area of technogenic influence. A comparative analysis of the results of monitoring the vegetation cover of different tiers is provided, and a general assessment of the index of degradation of plant communities at the observation sites is given, taking into account a comprehensive analysis of such indicators as vitality, projective cover, and species diversity of plants. A conclusion is formulated on the degree of technogenic impact on the vegetation cover, with an indication of the main reasons for the transformation of native coenoses under the conditions of industrial development of the South Russian field.

Keywords: ecology, phytomonitoring, integral assessment, native flora, digression, technogenic impact, coenosis.

УДК 574.52

МОНИТОРИНГ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ОБЪЕКТОВ ЖИВОТНОГО МИРА НА ПРИМЕРЕ ЗАПОЛЯРНОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЯМАЛО–НЕНЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

Р.Р. Сайфиев

*Тюменский индустриальный университет,
г. Тюмень, Россия*

В статье приводится информация о результатах выполнения работ по мониторингу биоразнообразия объектов животного мира в границах Заполярного нефтегазоконденсатного месторождения Ямало–Ненецкого автономного округа. В представленном материале приводится краткий анализ видового разнообразия фауны месторождения, дается оценка ландшафтного облика территории исследования, интерпретируются данные по результатам полевых маршрутных наблюдений за состоянием орнито– и териофауны. Выводы по итогам выполненных работ содержат информацию относительно причин изменения состава популяций животных, а также прогнозную оценку по восстановлению численности различных групп животных в долгосрочной перспективе в условиях эксплуатации месторождения.

Ключевые слова: экология, мониторинг, териофауна, орнитофауна, маршрутный учет, популяция, зональный комплекс, охотничье–промысловая фауна.

В условиях активного освоения природных ресурсов нефте– и газодобывающей промышленностью на Крайнем Севере Российской Федерации, всё большую актуальность приобретают вопросы, связанные с наблюдением стабильной отрицательной динамики популяций автохтонных животных северотажных и тундровых экосистем. Данные изменения происходят на фоне стабильно возрастающего антропогенного преобразования уникальных и слабоустойчивых ландшафтов Крайнего Севера. При этом данная проблематика остаётся недостаточно изученной в научной литературе, особенно мало работ посвящено трансформации популяций охотничьих видов [1, 2, 3].

Многие авторы отмечают наличие противоречивых данных, но в целом принято считать, что функциональная сложность экосистем и природно–территориальных комплексов увеличивает их стабильность по отношению к техногенному воздействию [4].

Известно, что видовой состав, характер и плотность расселения животных определяется средой обитания [5]. Климатические условия на территории Запо-

лярного НГКМ позволяет охарактеризовать их, как достаточно суровые. Низкие температуры воздуха, продолжительность периода с постоянным снежным покровом, обуславливающим труднодоступность кормов, наличие сплошных толщ современной мерзлоты, затрудняющей условия норения и зимовки, сильные ветра – эти и другие климатические факторы требуют от постоянно обитающих животных определенной приспособленческой реакции.

Наиболее ярко эту реакцию демонстрируют типичные обитатели тундровой зоны: песец, белая куропатка, дикий северный олень и другие виды. Реакция со стороны животных проявляется в способности использовать широкий спектр кормов, высокой защитной способности к суровым погодным условиям, более высокой рождаемости [6].

Состав фауны млекопитающих территории Заполярного НГКМ может включать 24 вида млекопитающих (отряды грызуны, насекомоядные, хищники, зайцеобразные, парнокопытные) [7, 8]. Наиболее богатыми по видовому составу являются отряд грызунов (9 видов) и хищных (6 видов). Отряд зайцеобразных представлен единственным видом – заяц беляк.

Состав орнитофауны региона исследований включает ориентировочно 80 видов птиц, входящих в состав 7 ведущих отрядов [7], из которых наибольшим видовым разнообразием отличаются ржанкообразные – 26 видов; воробьинообразные – 19 видов и гусеобразные – 16 видов. Все видовое разнообразие птиц представлено тремя основными экологическими группами: кустарно–лесные птицы, болотно–луговые птицы, водные птицы.

Очевидно, что в пределах рассматриваемой площади Заполярного НГКМ видовое разнообразие значительно скуднее, что определяется относительно небольшими размерами рассматриваемого контура, а также конкретными условиями обитания животных на территории.

Для оценки плотности птиц и млекопитающих в районе месторождения проведен учет их численности. Основное внимание в ходе учетных работ было направлено на хозяйственно – ценные виды (охотничье–промысловая фауна). В силу сезонности выполнения полевых работ в полном объеме учет можно считать выполненным в отношении орнитофауны для отрядов гусеобразные и курообразные. В отношении прочих отрядов птиц результаты полевых исследований послужили скорее дополнительной информацией к литературным и фондовым материалам.

Учет фауны выполнялся методом маршрутных учетов, который является общепризнанным [9, 10, 11]. Кроме того использована методика точечных учетов [12].

Общая протяженность трех выполненных учетных маршрутов составила порядка 30 км. Исходя из рекомендованной протяженности маршрутов учета 0,5 – 1 км на 1000 га – можно признать сделанную работу вполне достаточной. Маршруты равномерно охватывают все типы угодий территории, что позволяет признать полученные результаты вполне объективными.

Необходимо отметить, что при учете водоплавающих для обзора акватории использовался полевой бинокль 10–и кратного увеличения. В условиях

слаборазвитой прибрежной растительности полученные данные рассматривались нами как результат сплошного учета.

Результаты мониторинга

При анализе результатов учета животных использовался сравнительный подход, позволяющий понять степень отклонения исследуемых показателей от исходных характеристик (видовой состав и плотность размещения). По степени отклонения величин выбранных параметров можно судить о степени воздействия комплекса антропогенных факторов на объекты зоологического мониторинга.

Принцип оценки состояния сообществ животных с помощью интегральных показателей (видовое богатство, устойчивость сообществ, выровненность и др.) не применялся вследствие слабой репрезентативности (представительности) учетного материала.

Оценка состояния орнитофауны

В ходе проведения полевых работ наблюдения за состоянием орнитофауны выполнялись на 4-х маршрутах, протяженность каждого из которых составляла 5 км. Таким образом, общая протяженность маршрутных ходов в пределах территории наблюдений составила 20 км, что позволяет достаточно точно делать выводы об относительной плотности и видовом составе орнитофауны лицензионного участка. Выбор маршрутов и направление движения определялись на основании наиболее распространенных (ключевых) биотопов, отмеченных в границах Заполярного НГКМ: Лиственничные и березово-лиственничные редколесья; открытые пространства типичных тундр и верховых болот; долинные припойменные редколесные и кустарниковые сообщества. Наблюдения за состоянием орнитофауны в пределах травяно-моховых обводненных и заболоченных участков осложнялись в силу их слабой проходимости. В этой связи учет водной орнитофауны проводился на основании результатов натурных наблюдений, выполненных в пределах придолинных и пойменных участков рек и ручьев.

На территории Западного НГКМ визуально было отмечено присутствие 15 видов птиц, из которых 6 видов относятся к отряду Ржанкообразные, 5 видов к Воробьинообразным, 3 вида Гусеобразных и 1 вид Курообразные.

В процентном соотношении полученное значение (16 %) значительно уступает общей видовой оценке территории работ, где могут встречаться порядка 80 видов птиц. Кроме того, отмечается достаточно низкая плотность птиц практически по всем исследованным биотопам. Данное обстоятельство объясняется тем, что в период проведения полевых работ многие виды птиц завершили гнездование, что исключало возможность их визуального обнаружения в биотопе, поскольку немаловажное значение имел фактор беспокойства. Кроме того, к моменту проведения работ завершились основные миграционные потоки птиц, что также сказывалось на результатах прямого визуального наблюдения. Другой немаловажный фактор – наличие техногенного вмешательства человека в естественную среду обитания птиц. Данный фактор, сопровождаемый

акустическим воздействием, оказывает отпугивающее воздействие на птиц, приводя к их постепенной миграции

В составе наблюдаемых орнито групп не были зафиксированы хищные птицы – совообразные и соколообразные, кроме того, не отмечены также и представители отряда гагарообразных. Отряд воробьинообразных был представлен преимущественно насекомоядными птицами, а среди Ржанкообразных преобладали серебристые чайки, которые достаточно лабильны к адаптации в условиях техногенной нагрузки на естественную среду обитания.

Анализ приуроченности орнито групп к определенным биотопам показал, что большинство птиц предпочитают околородные, долинные и припойменные участки, где имеется хорошая кормовая база для насекомоядных и рыбоядных птиц. Зерноядные птицы предпочитают открытые тундровые пространства или участки, занятые верховыми болотами с высокопродуктивными ягодниками. В частности, характерным представителем данной группы птиц является белая куропатка, которая была многократно отмечена в биотопе с кустарничково–травяно–моховыми тундрами.

Оценка состояния териофауны

Маршрутный учет териофауны осуществлялся пешим ходом на протяжении порядка 30 км. Весь массив полевых сведений, собранных во время выполнения учетных маршрутов был сведен в формы первичных учетных материалов.

На территории Заполярного НГКМ визуально было отмечено присутствие 5 видов млекопитающих, из которых наиболее часто регистрировались такие виды как заяц беляк (5 встреч) и обыкновенная белка (4 встречи), реже фиксировалось присутствие песца (2 встречи) и единичный случай встречи с горностаем.

Также были зафиксированы признаки пребывания северного оленя, отмеченные в виде цепочки следов, при этом визуально животные не зарегистрированы.

Как видно из полученных данных на стационарных пунктах наблюдений вероятность визуальной фиксации млекопитающих остается крайне низкой. Всего было отмечено пребывание 2 видов: зайца беляка (помет животного) и обыкновенной белки. Животные ведут скрытный образ жизни с учетом существующей техногенной нагрузки на территорию, поэтому наиболее эффективным методом учета млекопитающих является метод маршрутных ходов.

При анализе результатов учета животных использовался сравнительный подход, позволяющий понять степень отклонения исследуемых показателей от исходных характеристик (видовой состав и плотность размещения). По степени отклонения величин выбранных параметров можно судить о степени воздействия комплекса антропогенных факторов на объекты зоологического мониторинга.

Принцип оценки состояния сообществ животных с помощью интегральных показателей (видовое богатство, устойчивость сообществ, выровненность и

др.) не применялся вследствие слабой репрезентативности (представительности) учетного материала.

Заключение

Анализируя результаты мониторинга за состоянием объектов животного мира на территории Заполярного НГКМ можно следующие выводы:

- ландшафтный облик типов местообитаний животных, выделенных на этапе ранее выполненных зоологических исследований, соответствует действительности; значительных отклонений в составе естественной биотопической структуры территории не выявлено;

- мозаичность растительного покрова в пределах рассматриваемого контура месторождения включает 4 типа местообитаний животных. Открытые и залесенные угодья представлены практически в равной степени, наиболее распространенными биотопами являются светлохвойные леса и лиственничные редины;

- в районе проведения мониторинга уровень воздействия на животный мир территории был невелик. Вероятность негативного влияния множества дополнительных источников сохраняется;

- результаты учета, несмотря на сочетание использованных методов не выявили всего видового разнообразия в орнито- и териофауны; в районе строительства отмечено 15 видов птиц и 5 видов млекопитающих;

- размещение животных в угодьях несколько отличается от естественного; наблюдается перераспределение плотности обитания ряда видов животных;

- зарегистрирована слабая учетная активность водоплавающих птиц, несколько снижены показатели плотности обитания у песка и зайца-беляка. В отношении других зарегистрированных видов животных тенденция к снижению численности не выражена. Были отмечены следы пребывания дикого северного оленя – факт довольно редкий для данной территории.

По результатам проведенных исследований состояние популяций большинства видов животных представляется довольно благополучным. Наиболее заметным последствием освоения месторождения в исследуемом районе является факт снижения численности водоплавающих птиц. Малое количество регистраций в выводковый период может указывать на то, что в настоящее время птицы используют рассматриваемую территорию в качестве транзитной, не оставаясь в угодьях для размножения. Такой масштаб воздействия при строительстве участка газопровода-лупинга маловероятен. Отмеченные изменения, скорее всего, обусловлены долговременным функционированием множества других производственных объектов в районе строительства.

Список использованных источников

1. Шишкин А.С., Тимошкин В.Б. Оценка воздействия строительства Эвенкийской ГЭС на охотничьи ресурсы // Лесная таксация и лесоустройство. – 2010. – № 1 (43). – С. 165–176.

2. Шишкин А.С. Орешков Д.Н., Углова Е.С. Состояние животного населения в зоне воздействия Норильского промышленного комплекса // Сибирский экологический журнал. – 2014. – № 6. – С. 997–1008.

3. Ревуцкая О.Л. Количественный анализ влияния хозяйственной деятельности человека на динамику численности охотничьих животных // Региональные проблемы. – 2014. – Т. 17, № 2. – С. 18–27.
4. Одум Ю. Основы экологии. – М.: Мир, 1975. – 740 с.
5. Шнитников В.Н. Постановка работ по изучению экологии млекопитающих // Краеведение, 1929. – Т. 6. – № 4.
6. Шварц С.С. Внутривидовая изменчивость млекопитающих и методы ее изучения. – Зоол. ж., 1963, т. 42, вып. 3.
7. Арефьев С.П. и др. Биологическое разнообразие и географическое распространение позвоночных животных Тюменской области. // Западная Сибирь – проблемы развития. Тюмень, 1994.
8. Юдин Б.С. Насекомоядные млекопитающие Сибири. Новосибирск. Наука, 1989.
9. Равкин Е.С, Челинцев Н.Г. Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц. Москва, 1990, ВНИИприрода.
10. Формозов, А.Н. Формула учета млекопитающих по следам А.Н. Формозов // Зоологический журнал. – 1932 – Т. 11, вып. 2 – С. 66 – 69.
11. Благосклонов, К.Н. Методы учета численности и географического распределения наземных позвоночных / К.Н. Благосклонов, В.И. Осмоловская, А.Н. Формозов. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – 316 с.
12. Боголюбов, А.С. Методы учетов численности птиц: точечные учеты : метод. пособие / А.С. Боголюбов. – М.: Экосистема, 1996. – 9 с.

MONITORING OF BIODIVERSITY OF ANIMAL SPECIES ON THE EXAMPLE OF THE POLAR OIL AND GAS CONDENSATE DEPOSIT IN THE YAMALO–NENETS AUTONOMOUS DISTRICT

R.R. Sayfiev

*Industrial University of Tyumen,
Tyumen, Russia*

The article provides information on the results of monitoring the biodiversity of animal species within the boundaries of the Zapolyarnoye oil and gas condensate field in the Yamalo–Nenets Autonomous District. The article provides a brief analysis of the species diversity of the field's fauna, assesses the landscape features of the study area, and interprets the data obtained from field observations of the bird and mammal fauna. The conclusions of the study provide information on the causes of changes in the composition of animal populations and offer a long-term forecast for the restoration of the population of various animal groups in the field's operational conditions.

Keywords: ecology, monitoring, teriofauna, ornithofauna, route accounting, population, zonal complex, hunting and commercial fauna.

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ БУРЕНИЯ И РЕКУЛЬТИВАЦИИ ШЛАМОВЫХ АМБАРОВ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Р.Р. Сайфиев

*Тюменский индустриальный университет,
г. Тюмень, Россия*

Образование отходов бурения и их переработка в безопасные и химически нейтральные материалы является актуальной задачей современности в условиях интенсивного освоения месторождений углеводородного сырья. Статья содержит краткий обзор основных направлений работ по переработке и утилизации образующихся отходов бурения, перечень работ по подготовительному, техническому и биологическому этапам рекультивации шламового амбара.

Ключевые слова: мониторинг, недропользователь, переработка отходов бурения, рекультивация, биотические компоненты, шламовый амбар.

Последние десятилетия двадцатого и первые десятилетия двадцать первого веков отмечены активным освоением месторождений углеводородного сырья. Добыча нефти в России в 2025 году, составила порядка 516 млн тонн, добыча газа – 540,2 млрд куб. м. Основные запасы нефти и газа сосредоточены в Ханты–Мансийском и Ямало–Ненецком автономных округах Тюменской области.

Для доступа к полезным ископаемым используются соответствующие технологии бурения скважин, с образованием значительных объемов отходов, требующих утилизации или переработки в экологически безопасные и химически нейтральные материалы. Отходы образуются на каждом этапе жизненного цикла скважины и могут иметь различное агрегатное состояние. Среди загрязняющих и потенциально опасных веществ в отходах бурения выступают буровые растворы, химические реагенты и присадки, а также буровой шлам.

Для временного хранения образующегося массива отходов техническими решениями по обустройству кустовых площадок обычно предусмотрена организация соответствующего накопителя или шламового амбара. В соответствии с регламентами для сбора отходов бурения на нефтедобывающих предприятиях, с одной кустовой площадки при бурении восьми скважин строится один амбар, если количество скважин в кусте больше десяти, строится несколько амбаров [1]. Нефтешламовые амбары имеют различную конструкцию в зависимости от целевого назначения. В качестве амбаров выступают стальные резервуары, либо земляные амбары, облицованные бутовым камнем, железобетонными плитами или просто бетоном с целью их гидроизоляции. Наиболее распространенный вариант организации амбара предусматривает формирование так назы-

ваемого глиняного замка в целях гидроизоляции в соответствующих глинистых породах без дополнительной облицовки [1].

Буровые шламы содержат преимущественно нефтепродукты с незначительной примесью тяжелых металлов, хлоридов, и других химических веществ используемых при бурении. Влияние бурового шлама на природные компоненты среды обусловлено как токсичностью самой добываемой нефти, так и используемых химических реагентов, а также недостаточной экологической безопасностью процессов добычи углеводородов. Загрязняющие вещества, сосредоточенные в отходах бурения отличаются хорошей растворимостью в воде и испаряемостью летучих соединений в атмосферный воздух. В результате фильтрации загрязнителей из тела шламового амбара происходит выраженное изменение исходного состояния экосистемы, загрязнение подземных вод, активизация геохимических и геомеханических процессов, смена естественного растительного ценоза и микрофлоры почвы, загрязнение поверхностных вод за счет стока талой воды и другие неблагоприятные воздействия. Допустимое содержание нефти и нефтепродуктов в почве не должно превышать 0,1 г/кг почвы [2]. Это значение является нормативом, превышение которого считается нарушением требований к безопасности и безвредности факторов среды обитания для человека.

Среди существующих технологий по обезвреживанию и переработке буровых отходов на севере Тюменской области широко используются методы, основанные на термическом, химическом, физико–механическом и биологическом способе нейтрализации загрязняющих веществ.

Термические методы, включающие пиролиз и плазменную газификацию, основаны на высокотемпературном разложении органических составляющих бурового шлама в анаэробных условиях. В результате пиролиза образуются газообразные и жидкие продукты переработки, пригодные для энергетического использования [3], тогда как плазменная газификация обеспечивает более полное преобразование отходов в синтез–газ, также являющийся ценным топливом или химическим сырьем.

Химические технологии переработки используют дополнительные активные соединения, безопасные для окружающей среды, которые поглощают или адгезируют загрязняющие вещества из бурового шлама в своем составе. Среди таких технологий широкое распространение получили: «Ресойл», «Буролит» и ряд иммобилизационных материалов, которые различаются по составу компонентов, методам обработки и областям применения.

В технологии «Ресойл» используется цемент (от 1 до 15 % от веса бурового отхода), песок (от 10 до 40 % от объема бурового отхода) и диатомит (от 0,1 до 5 % от веса отхода). На первоначальном этапе в буровой шлам вносится диатомит и после перемешивания добавляются цемент и песок.

Принцип действия технологии «Ресойл» позволяет утилизировать отходы бурения, в том числе содержащие нефть и нефтепродукты, обеспечивает высокую степень отверждения, снижая негативное техногенное воздействие на ландшафты. В итоге получается строительный материал с повышенной прочно-

стью и устойчивостью к ветровой и водяной эрозии, соответствующий IV классу опасности (малоопасные отходы). Может использоваться для рекультивации шламовых амбаров, нарушенных земель, в качестве мелиоративного грунта.

В технологии «Буролит» используются такие компоненты как цемент (10–20 % от веса бурового шлама), песок (10–20 % от объёма бурового шлама), карбомидный пеноизол (10–25 % от объёма бурового шлама). Принцип действия: добавка цемента устраняет текучесть бурового шлама, а пеноизол придаёт смеси сыпучие свойства и препятствует миграции загрязняющих веществ в окружающую среду. В результате формируется гомогенная масса, характеризующаяся безопасными показателями по содержанию нефтепродуктов, тяжелых металлов и классу опасности.

Имобилизационные материалы предусматривают обезвреживание отходов путём поглощения загрязнителей полидисперсной минеральной матрицей, превращение их в экологически безопасный материал. Могут включать добавление алюмосиликатов, извести, торфяного сорбента. В качестве примера может использоваться Интеграционная минерально–матричная технология (ИММ–технология). Позволяет перерабатывать отходы бурения в постепенно твердеющий материал – грунт укрепленный техногенный. Использует химическую активность токсичных веществ, позволяет одновременно перерабатывать несколько видов отходов без создания нескольких технологических линий. В итоге происходит преобразование отходов в искусственный грунт, где загрязнители теряют миграционную способность.

Физико–химические методы также играют важную роль. К ним относятся дегидратация, центрифугирование и фильтрация, а также химическая стабилизация с использованием реагентов, таких как цемент, или известь, для снижения токсичности и улучшения физических свойств отходов, что обеспечивает их безопасное хранение, или использование в строительстве. Данные методы демонстрируют высокую скорость и эффективность обработки.

Биологические методы используются с внедрением специализированных микроорганизмов, активизирующих процессы деградации углеводородных компонентов шлама. Такие технологии как биоремедиация (для очистки загрязненных сред) и компостирование (для получения биогаза или органических удобрений), отличаются экологической безопасностью и относительно низкими эксплуатационными расходами [4]. Однако их применение требует продолжительного времени и строгого контроля процесса.

На заключительном этапе после завершения работ по переработке отходов бурения выполняется рекультивация шламового амбара. Руководящими документами, регламентирующими необходимость выполнения работ по рекультивации в Российской Федерации, являются федеральные законы и Постановления правительства в том числе:

1. Федеральный закон №7–ФЗ от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды (ред. 28.12.2025 года);
2. Федеральный закон № 174–ФЗ от 23.11.1995 «Об экологической экспертизе» (ред. 15.12.2025 года);

3. Федеральный закон № 52–ФЗ от 30.03.1999 «О санитарно–эпидемиологическом благополучии населения» (ред. 31.07.2025 года)

4. Постановление Правительства РФ №781 от 29.05.2025 г. «Об утверждении Правил проведения рекультивации и консервации земель».

Рекультивация земель направлена на восстановление нарушенных и загрязненных земельных участков до исходного состояния в соответствии их целевым использованием. В составе работ предусмотрено последовательное выполнение подготовительного, технического и биологического этапов рекультивации.

На подготовительном этапе производится отбор фоновых и контрольных проб почв для определения уровня содержания загрязнителей в границах нарушенного участка и за его пределами вне зоны техногенного воздействия. По результатам обследования определяется направление рекультивации и разрабатывается соответствующий проект технической документации с описанием всего цикла работ по восстановлению нарушенного участка.

В составе технического этапа осуществляется планировка территории, засыпка ям и неровностей участка, сбор и вывоз строительных и иных отходов, расчистка территории, нанесение торфо–песчаного слоя или субстрата на рекультивируемые земли. При необходимости в составе технического этапа предусматривается организация системы мелиорации рекультивируемого участка с учетом типов почв. Кроме того, осуществляется строительство подъездных дорог, гидротехнических и мелиоративных сооружений.

Непосредственно в самом теле шламового амбара формируется армирующее основание из бревен, на которое наносится привозной песок и торфо–песчаная смесь.

На заключительном биологическом этапе производится внесение семян районированных растений (преимущественно однолетние и многолетние злаки) и внесение удобрений с последующим послепосевным прикатыванием и поливом рекультивированного участка.

Работы по мониторингу состояния окружающей среды в непосредственной близости от рекультивированного участка рекомендуется проводить на протяжении последующих трех лет. Мониторинг состояния растительного покрова, включает оценку всхожести семян, проективное покрытие и жизненное состояние растений. В случае неудовлетворительной всхожести семян и низкого проективного покрытия осуществляют подсев растений на рекультивированном участке.

Параллельно проводится мониторинг состояния подземных вод и почв с целью выявления признаков загрязнения компонентов природной среды, вследствие возможной миграции веществ из переработанного бурового шлама.

Список использованных источников

1. Михайлова, Л.В. Исследование токсичности буровых шламов из рекультивируемых и нереккультивируемых амбаров. Тез.докл. Первого съезда токсикологов России, 1998. 301 с.

2. СанПиН 1.2.3685-21 (утверждён Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2)

3. Комплексный подход к решению проблемы снижения доли отходов, направляемых на захоронение, в дочерних обществах и организациях ОАО "Газпром" / Г. С. Аكوпова, Л. В. Стрекалова, Я. В. Малич, В. В. Самсонова // Научно-технический сборник Вести газовой науки. – 2013. – № 2(13). – С. 37-42. – EDN RTCOEN.

4. Антонова Е.В. Вермитрансформация сточных вод химических предприятий / Дис. канд. биол. наук. Иркутск, 2001.

REVIEW OF EXISTING TECHNOLOGIES FOR PROCESSING DRILLING WASTE AND RECLAMATION OF SLUDGE AMBERS ON THE EXAMPLE OF DEPOSITS OF THE NORTH OF THE TYUMEN REGION

R.R. Saifiev

*Industrial University of Tyumen,
Tyumen, Russia*

The formation of drilling waste and its processing into safe and chemically neutral materials is an urgent task in the context of intensive development of hydrocarbon deposits. The article provides a brief overview of the main areas of work related to the processing and disposal of drilling waste, as well as a list of activities for the preparatory, technical, and biological stages of reclamation of the slurry pile.

Keywords: monitoring, subsurface user, drilling waste processing, reclamation, biotic components, slurry pile.

УДК 574

ТЕХНОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ И МЕРЫ ПО МИНИМИЗАЦИИ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

Р.Р. Сайфиев

*Тюменский индустриальный университет,
г. Тюмень, Россия*

В статье представлен обзор основных факторов, вызывающих деградацию почв, раскрыты механизмы их возникновения, а также предложены пути решения по снижению техногенного воздействия. Статья содержит сравнительный анализ и оценку эффективности природоохранных мер в отношении минимизации ущерба почвам и земельным ресурсам в зонах влияния объектов нефтегазовой инфраструктуры.

Ключевые слова: деградация почв, техногенное воздействие, природоохранные мероприятия, месторождение, нефтегазовая инфраструктура, почвы и земельные ресурсы.

Освоение месторождений, провоцирует комплексные изменения в структуре экосистем, что приводит к техногенной трансформации почвенного покрова [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8]. Наиболее выраженные негативные трансформации почв происходят на стадии освоения месторождений и строительства объектов добывающей и транспортной инфраструктуры, при этом техногенная дигрессия почв в основном происходит в результате формирования площадных и линейных сооружений. Данный процесс сопровождается уплотнением почвенного покрова и деградацией верхних горизонтов почв, в отводимых границах под объекты добывающей и транспортной инфраструктуры.

Проезды техники за пределами отводимых дорог приводят к уплотнению, фрагментации и перемешиванию верхних горизонтов почв с растительным покровом. В дальнейшем, данные участки могут либо заболачиваться, либо подвергаться процессам выветривания, провоцируя возникновение процессов эрозии, термокарста, растрескивания и просадки грунта.

Провоцирующим фактором деградации почв также является изменение естественного направления поверхностного стока и создание водонепроницаемого горизонта у основания строительных площадок и промысловых дорог. В результате происходит постепенная трансформация почв, в сторону увеличения их гидроморфности, и кислотности, снижается содержание кислорода и органических компонентов.

В процессе эксплуатации месторождений, воздействие на почвенный покров локализовано в пределах обустроенных площадных и линейных объектов. Автоматизация большинства технологических процессов минимизирует антропогенное влияние на прилегающие экосистемы. Тем не менее, например, процессы сжигания углеводородов в попутном газе приводят к загрязнению почвенного покрова в зоне их функционирования, а наличие мерзлотной толщи способствует аккумуляции поллютантов в различных почвенных горизонтах.

В свою очередь, аварийные ситуации, связанные с возникновением пожаров и утечкой углеводородов также приводят к деградации почв, что проявляется в изменении их физико-механических, органолептических и агрохимических параметров.

В условиях развитой криолитозоны для снижения негативного влияния на почву применяется метод надземной прокладки инженерных коммуникаций и использованием эстакадных конструкций. Для минимизации ущерба подтопления, в теле насыпных линейных сооружений организуется система для отвода поверхностных вод. Данная система включает в себя водопропускные сооружения, с различным количеством и диаметром труб в зависимости от уровня паводковых вод и рельефа территории.

Практика подтверждает, что наиболее эффективными мерами по защите почвенного покрова является полное ограничение использования природных

земельных ресурсов за пределами отводимых объектов обустройства. Тщательное соблюдение установленных границ землеотвода позволяет существенно снизить косвенное химическое загрязнение почв. В результате удастся предотвратить повреждение и загрязнение почвенно–растительного покрова на прилегающих территориях.

Важной природоохранной мерой также является организация мест для временного складирования и хранения отходов, химических реагентов и горюче–смазочных материалов, обустройство площадок для технического обслуживания техники. Комплекс этих мер призван предотвратить проникновение загрязняющих веществ в почву и их дальнейшее распространение в растительных экосистемах.

Аналогичным образом, организация гидроизоляции шламовых амбаров препятствует просачиванию нефтепродуктов, тяжелых металлов и других загрязнителей из резервуара в почву прилегающей территории.

Данный комплекс природоохранных мероприятий демонстрируют высокую результативность, как на стадии освоения, так и при эксплуатации объектов нефтегазового комплекса. Различие заключается в разной степени воздействия: на этапе эксплуатации, при соблюдении природоохранных норм, оно считается допустимым.

Список использованных источников

1. Горчаковский П.Л. Тенденция антропогенных изменений растительного покрова земли // Бот. журн., 1979. –Т.64. –№ 12. –С. 1697–1713.
2. Горчаковский П.Л. Проблемы экологии растений // Развитие идей академика С.С. Шварца в современной экологии. –М.: Наука, 1991. –С. 109–142.
3. Миркин Б.М. Теоретические основы современной фитоценологии. –М.: Наука, 1985. –137 с.
4. Дружинина О.А. Динамика растительности в районах интенсивного освоения Крайнего Севера // Сообщества Крайнего Севера и человек. –М.: Наука, 1985. –С. 205–231.
5. Дружинина О.А., Мяло Е.Г. Охрана растительного покрова Крайнего Севера: Проблемы и перспективы. –М.: Агропримиздат, 1990. –176 с.
6. Освоение Севера и проблемы рекультивации. Доклады 2–й Междунар. конф. –Сыктывкар, 1994. –4 98 с.
7. Освоение Севера и проблемы рекультивации. Доклады 3–й Междунар. конф. –Сыктывкар, 1997. – 452с.
8. Антропогенная динамика растительного покрова Арктики и Субарктики: принципы и методы изучения / Под. ред. Б.А. Юрцева. –СПб, 1995. –185 с.

TECHNOGENIC TRANSFORMATION OF SOILS AND MEASURES TO MINIMIZE ANTHROPOGENIC IMPACT AT DEPOSITS IN THE YAMAL–NENETS AUTONOMOUS OKRUG

R.R. Saifiev

*Industrial University of Tyumen,
Tyumen, Russia*

The article discusses the problem of anthropogenic impact on soil cover and land resources during the exploration and operation of deposits in the Yamal–Nenets

Autonomous District. The article provides an overview of the main factors causing soil degradation, reveals the mechanisms of their occurrence, and suggests solutions to reduce anthropogenic impact. The article contains a comparative analysis and evaluation of the effectiveness of environmental protection measures in minimizing damage to soils and land resources in the areas affected by oil and gas infrastructure facilities.

Keywords: soil degradation, anthropogenic impact, environmental protection measures, oil and gas field, oil and gas infrastructure, soils and land resources

УДК 581.5

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ И УСТОЙЧИВОСТИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В РАЙОНЕ ГИДРОСТРОЙ Г. ПЕНЗЫ

В.А. Семашкина

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 20 г. Пензы, Россия*

В статье проведен анализ биоразнообразия древесных растений в районе Гидрострой г. Пензы

Ключевые слова: зелёное строительство, устойчивость и долговечность вида, объекты озеленения, основной ассортимент декоративных насаждений, ассортимент растений ограниченного пользования, взаимодействие растений.

Концентрация на небольшом пространстве большого количества людей, машин и производства отрицательно влияет на качество окружающей среды, в том числе на состояние древесной флоры. С одной стороны это изменение мезо – и микроклимата: повышение температуры и отражённой солнечной радиации, понижение относительной влажности, с другой стороны, загрязнение воздуха, почвы и воды различными химическими веществами. Экологически чистая полноценная внешняя среда наряду с другими факторами является важной предпосылкой сохранения и укрепления здоровья людей.

Анализ собранных данных показал, что человек реже страдает распространёнными болезнями, если зелёные насаждения располагаются в радиусе километра от его дома. Он лучше защищён от поражения коронарных сосудов сердца, диабета, респираторных инфекций и астмы, мигрени и головокружения, инфекций мочевых путей [5]. Поэтому изучение состояния древесной флоры и её разнообразия на территории проживания является весьма актуальной.

Объект исследования. Деревья и кустарники, произрастающие на территории микрорайона Гидрострой г. Пензы

Предмет исследования. Оценка состояния и устойчивости древесных растений в различных экологических условиях (кластерах) с учётом антропогенного прессинга.

Цель. Изучение видового состава древесных растений, произрастающих на территории района Гидрострой г. Пензы; их устойчивости к экстремальным факторам городской среды, что служит основой для выделения наиболее перспективных для озеленения видов.

Методология. Санитарными правилами в лесах РФ предусмотрено выделение 6-ти основных категории состояния деревьев. Мной были проведены визуальные обследования деревьев и кустарников улиц Экспериментальной, Пушанина, Терновского, а также территории пришкольного участка МБОУ СОШ № 20 г. Пензы и бывшего сквера по ул. Пушанина. Обследования проводились в июне – октябре 2025 г.

Результаты. Проведено исследование устойчивости растений к ряду неблагоприятных (экстремальных) факторов городской среды. Оценка жизненного состояния древесных растений, реализованная в рамках данного исследования, является важной при разработке рекомендаций по созданию системы озеленения в районе Гидрострой г. Пензы. Разработаны научные основы подбора видового ассортимента деревьев с учётом их устойчивости для оптимизации городской среды и очистки атмосферного воздуха от загрязняющих веществ.

Большинство видов (88 %) встречаются в насаждениях «редко» и «очень редко». В целом в зелёных насаждениях района Гидрострой представлено весьма ограниченное число видов древесных растений. По числу видов значительно преобладают кустарники – 54 % (37 видов). Деревья представлены 31 видами (46 %), при этом они играют ведущую роль в зелёных насаждениях (75% от числа особей). Наиболее устойчивыми к неблагоприятным условиям являются виды: ясень обыкновенный, вяз шершавый и гладкий, рябина обыкновенная, дуб черешчатый, тополь пирамидальный, ель колючая. Экологические особенности дендрофлоры определяются мезофитами (68 %), в меньшей степени (32 %) мезоксерофитами и ксеромезофитами. Зимостойкими являются 72 % видов дендрофлоры.

По данным оценки жизненного состояния только 62 % обследованных древесных насаждений оцениваются как «здоровые». Большая часть деревьев и кустарников – 38 %, имеют различного типа повреждения.

Наибольшим видовым разнообразием характеризуется территория пришкольного участка МБОУСОШ № 20 г. Пензы – 57 видов (83 % видового многообразия). Для улучшения декоративно-функциональных качеств зелёных насаждений района Гидрострой г. Пензы необходимо изменение и расширение ассортимента используемых в озеленении видов, с учётом их эколого-биологических свойств:

лиственные деревья: берёза пушистая, вяз шершавый, клён остролистный, липа мелколистная, ясень обыкновенный, рябина обыкновенная;

хвойные деревья: ель колючая, канадская, лиственница обыкновенная.

Дополнительный ассортимент составляют виды, обладающие высокими декоративными качествами, но менее биологически долговечные или устойчивые в данных экологических условиях: клён остролистный, татарский; липа мелколистная; каштан конский обыкновенный; хвойные деревья: ель обыкновенная, сосна обыкновенная; лиственные кустарники: жасмин (чубушник) вечнозеленый, ирга, калина бульденеж, магония падуболистная, спирея рябинолистная, форзиция, вейгела, боярышник обыкновенный; хвойные кустарники: можжевельник казацкий, туя западная; лианы: виноград девичий, жимолость каприфоль, ломонос (клематис).

Зелёные насаждения городов выполняют целый комплекс важнейших функций, обеспечивающих как экологические потребности городского населения в здоровой окружающей среде, так и его потребности в общении с живой природой, которое для городского человека в значительной степени ограничено. Деревья и кустарники городов активно участвуют в оптимизации газового состава воздуха, ассимилируя углекислый газ и вырабатывая кислород в процессе фотосинтеза; формируют более комфортную для человека температуру и влажность воздуха; снижают уровень шума от автотранспорта и работающих промышленных предприятий; улавливают своими кронами атмосферные химические загрязнители и пыль. Кроме того, зелёные насаждения призваны удовлетворять эстетические запросы человека в красивой и гармоничной обстановке; несут определённую познавательную информацию. Эффективность выполнения деревьями своей роли в экосистеме города зависит от многих причин, в том числе и от типа зелёных насаждений. Как правило, крупные зелёные массивы более эффективно справляются со средоформирующей функцией. Однако часто в плотной посадке теряются декоративные свойства растений. Рядовые уличные посадки, а также многие дворовые насаждения испытывают на себе целый комплекс негативных факторов техногенной природы, в результате чего ухудшается их жизненное состояние и экологическая эффективность.

Растительность является неотъемлемой частью городов. Она выступает важным стабилизирующим фактором, снижающим напряжённость городской среды, и способствующим устойчивому развитию города. Город может считаться устойчиво развивающимся, если создаётся и поддерживается искусственная здоровая среда обитания, основанная на экологических принципах и эффективном использовании природных ресурсов, если обеспечивается высокое качество жизни, если деятельность горожан не препятствует самовосстановлению окружающей среды, не чинит вред собственному здоровью, если наряду с использованием обычных источников энергии используются возобновляемые природные ресурсы.

Многочисленно было проведено исследование устойчивости растений к ряду неблагоприятных (экстремальных) факторов городской среды. Оценка жизненного состояния древесных растений, реализованная в рамках данного исследования, является важной при разработке рекомендаций по созданию системы озеленения в районе Гидрострой г. Пензы. Разработаны научные основы подбора

видового ассортимента деревьев с учётом их устойчивости для оптимизации городской среды и очистки атмосферного воздуха от загрязняющих веществ.

На основе проведённых исследований был определён систематический состав зелёных насаждений района Гидрострой.

На основе данных, полученных в ходе исследования 2 пробных площадок и линейных насаждений улиц (Экспериментальная, Пушанина, Терновского), определялась встречаемость деревьев и кустарников и доля их участия в насаждениях. По степени встречаемости все виды были разделены на следующие категории: I – очень редкий вид, II – редкий вид, III – умеренно встречающийся вид, IV – обычный вид, V – часто встречающийся вид. Наиболее распространёнными как на временных площадках, так и в линейных зеленых насаждениях являются 8 видов. Самый высокий показатель встречаемости присущ следующим видам: *Acer platanoides* L. (клен остролистный или платановидный) *Acer tataricum* L. (клен татарский) *Sorbus aucuparia* L. (рябина обыкновенная), *Betula pendula* Roth (береза бородавчатая), *Populus balsamifera* L. (тополь бальзамический) Из голосеменных наиболее часто встречаются *Picea pungens* Engelm (ель колючая), *Picea abies* (L.) Karst. (ель обыкновенная).

На территории микрорайона было учтено 420 экземпляров деревьев и кустарников. На основе анализа все виды были сгруппированы в пять классов в зависимости от их долевого участия в насаждениях– 1 класс: Волчье лыко, слива домашняя, Кatalьпа обыкновенная, Дуб черешчатый, тополь дрожащий (осина), Скумпия, Сумах, Ольха серая, Ольха черная, Спирея японская, Шиповник морщинистый, Орех серый, Ива лавролистная, Ива козья, Ива плакучая, Ива белая, бархат амурский, Черемуха виргинская, магония падуболистная, Можжевельник казачий, туя западная, можжевельник обыкновенный, Жимолость татарская; 2 класс: Спирея, Сирень венгерская, Ирга колосистая, Чубушник обыкновенный, Форзиция золотистая, Пузыреплодник калинолистный, Лиственница европейская, Клен серебристый, Ясень обыкновенный, Клен полевой, Вяз шершавый, Белая акация, Смородина красная, Смородина черная, Лох узколистный, рябина черноплодная, Черемуха кистевая, Бузина красная, Бузина черная; 3 класс: Сосна обыкновенная, Ель обыкновенная, Тополь черный, Желтая акация, Дерен белый, Облепиха крушинолистная, Сирень обыкновенная, Спирея иволистная, Шиповник собачий, Каштан конский, Калина обыкновенная, боярышник кроваво– красный, Боярышник обыкновенный, Жимолость обыкновенная, Тополь черный; 4 класс: Береза пушистая, Клен остролистный, Рябина обыкновенная, Клен татарский; 5 класс: Береза бородавчатая, Тополь бальзамический, Клен татарский, Липа мелколистная, тополь пирамидальный, Клен ясенелистный.

Преобладающими породами на рассматриваемой территории Гидрострой оказались *Populus pyramidalis* Roz.(тополь пирамидальный) *Populus balsamifera* L(тополь бальзамический), *Tilia cordata* Mill.(липа мелколистная) *Acer platanoides* L.(клен остролистный, *Betula pendula* Roth.(береза бородавчатая).

Наибольший процент здоровых особей отмечается у белой акации, у берёзы бородавчатой во всех типах насаждений. У таких видов как липа мелко-

лиственная, конский каштан обыкновенный и клён остролистный – экземпляров без признаков повреждения нами отмечено только 20 % в насаждениях улиц и временных площадках. В бывшем сквере преобладает категория ослабленных особей (нет достаточного ухода). На улицах со средней интенсивностью движения (межквартальная трасса по ул. Экспериментальная) значительную долю составляют сильно ослабленные деревья. Так, наибольший процент таких экземпляров имели клён остролистный (40 %), тополь пирамидальный (30 %), клен татарский (50 %). В насаждениях улиц преобладают ослабленные и сильно ослабленные деревья, здоровые особи составляют порядка 30 % на улицах второстепенного значения и менее 10 % на магистральной улице (Терновского). В достаточно хорошем состоянии находятся деревья, входящих в состав пришкольного участка школы № 20 г. Пензы. Здоровые деревья составляют 65 % насаждений. Интересным является то, что количество экземпляров пострадавших от факторов, имеющих естественное происхождение, примерно равно количеству механических повреждений, нанесённых человеком или разного рода техникой. Эти повреждения в свою очередь способствуют проникновению спор дерева – разрушающих грибов и вредителей, развитию вирусных и бактериальных болезней, кроме того, они находятся на уровне человеческих глаз и соответственно портят внешний вид растения.

В целом можно сказать, что состояние деревьев на территории Гидрострой:

состояние зелёных насаждений не угрожающее и не критическое. Но необходимо обратить внимание на то, что на территории встречаются ослабленные деревья и нужно применить комплекс мероприятий по оздоровлению данных насаждений.

По визуальным признакам большинство деревьев находятся в удовлетворительном состоянии. Большинство повреждений деревьев – естественного происхождения (растрескивание коры, обламывание ветвей под влиянием ветра, есть поражения антропогенного влияния).

Обследование жизненного состояния деревьев и кустарников на территории с использованием различных методик показало, что экологическое состояние дендрофлоры района Гидрострой удовлетворительное.

Выводы. Дендрофлора зелёных насаждений района Гидрострой на 2024–2025 гг. насчитывает 68 видов древесных растений, относящихся к 46 родам и 28 семействам. Из них 31 вид деревьев и 37 видов кустарников. Основу флоры составляют покрытосеменные растения. Наиболее широко в дендрофлоре представлены виды семейств Betulaceae (березовые), Rosaceae (розоцветные), Salicaceae (ивовые), Pinaceae (сосновые) и Aceraceae (кленовые), Tiliaceae (липовые), наиболее распространены представители рода *Populus* (тополь бальзамический, пирамидальный, черный, дрожащий)

Только 8 видов встречаются на территории Гидрострой «очень часто» и «часто» (12 %), составляя основу зеленых насаждений (91 % по количеству особей).

Список использованных источников

1. Артамонов В.Н. Растения и чистота природной среды. М., Наука, 1986.
2. Ашихмина Ю.Е. Школьный экологический мониторинг. М.: "Агар", 2000.
3. Горбатовский В.В., Рыбальский Н.Г. Экологическая безопасность в городе. М., РЭФИА, 1995.
4. Гроздова Н.Б. Занимательная дендрология – М.: «Лесная промышленность», 1991.
5. Козлова Н.А. Изучаем экологию своего микрорайона. Научно-методический журнал "Биология в школе" № 4, 2003г.
6. Мансурова С.Е., Кокуева Г.Н. Следим за окружающей средой нашего города: школьный практикум. – М.: Владос, 2001.
7. Пономарева И.Н. Экология растений с основами биогеоценологии. Пособие для учителей. М., "Просвещение", 1978.
8. Санитарные правила в лесах РФ: сб. нормативных правовых актов в области использования, охраны, защиты лесного фонда и воспроизводства лесов. – М., 2002.

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF BIODIVERSITY AND SUSTAINABILITY OF WOODY PLANTS IN THE GIDROSTROY AREA OF PENZA

V.A. Semashkina

*Municipal Budgetary Educational institution secondary school No. 20
Penza, Russia*

The article analyzes the biodiversity of woody plants in the Gidrostroy area of Penza

Keywords: green construction, sustainability and durability of the species, landscaping facilities, the main range of ornamental plantings, a range of plants of limited use, plant interaction.

УДК 630.61

ПРАВОВЫЕ РЫЧАГИ РАЦИОНАЛЬНОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В ХАБАРОВСКОМ КРАЕ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Т.Г. Стрельцова¹, Е.В. Сомов^{1,2}

¹*Тихоокеанский государственный университет,
г. Хабаровск, Россия*

²*Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства,
г. Хабаровск, Россия*

В статье анализируются современные правовые механизмы, регулирующие рациональное лесопользование в Хабаровском крае. Рассматриваются фе-

деральные и региональные нормативные акты, государственные программы, экономические стимулы и меры контроля, направленные на сохранение лесных ресурсов, повышение экологической безопасности и внедрение инновационных технологий. Особое внимание уделено практическим результатам реализации программ лесовосстановления, противопожарной защиты и экологического просвещения.

Ключевые слова: рациональное лесопользование, Хабаровский край, правовые механизмы, лесное законодательство, экологическая безопасность, лесовосстановление, государственный контроль, инновационные технологии.

Введение

Проблема рационального лесопользования приобретает особую значимость в современных условиях, когда перед человечеством стоят серьёзные экологические вызовы планетарного масштаба. Рациональное лесопользование – это система использования лесных ресурсов, направленная на их сохранение, восстановление и воспроизводство, а также минимизацию негативного воздействия на окружающую среду.

Хабаровский край обладает уникальными природными богатствами. Значительное место в Хабаровском крае занимают леса – важнейший природный ресурс и фактор устойчивого развития территории.

В статье рассматриваются современные правовые механизмы, регулирующие эту сферу в регионе.

Основные правовые инструменты

Ключевое значение в правовом регулировании вопросов рационального лесопользования имеет законодательство Российской Федерации. Основу составляют:

- Лесной кодекс РФ;
- Федеральный закон № 7–ФЗ "Об охране окружающей среды";
- Федеральный закон № 89–ФЗ "Об отходах производства и потребления";
- Федеральная целевая программа "Развитие лесного хозяйства до 2030 г.",
- Стратегия национальной безопасности РФ и Концепция долгосрочного социально–экономического развития России.

Особенности регионального регулирования

Законодательство Хабаровского края включает ряд нормативных актов, разработанные специально для условий Дальнего Востока, включая Хабаровский край, способствующих эффективному управлению лесными ресурсами и снижению антропогенной нагрузки на природные комплексы региона. Среди важнейших документов выделяют:

- Постановление Правительства Хабаровского края от 05.02.2024 № 29–пр ("Об утверждении государственной программы „Охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности“").

В её рамках реализуются подпрограммы по обращению с отходами, ликвидации экологического ущерба, сохранению биоразнообразия и развитию сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

Особое место занимает краевая программа "Охрана и рациональное использование лесных ресурсов Хабаровского края", предусматривающая:

- сохранение биоразнообразия (поддержание уникального природного наследия региона посредством мероприятий по восстановлению утраченных лесных массивов и поддержания популяций редких видов флоры и фауны);

- повышение уровня пожарной безопасности (предупреждение возникновения и распространение очагов возгорания, развитие систем раннего предупреждения и оперативного реагирования на чрезвычайные ситуации);

- оптимизацию лесохозяйственной деятельности (Улучшение методов ведения хозяйства, внедрение современных технологий для повышения продуктивности лесов и минимизации негативного воздействия на окружающую среду);

- укрепление материально–технической базы (обновление парка техники и оборудования, используемых службами лесной охраны и лесного хозяйства);

- информационную поддержку населения (повышение осведомленности жителей региона о важности бережного отношения к лесу и вовлечении общества в решение вопросов охраны природы).

- Постановление Правительства Хабаровского края от 02.10.2025 № 434–пр ("О мерах пожарной безопасности на землях лесного фонда"), документ утверждает перечень населённых пунктов и территорий, подверженных угрозе лесных пожаров, а также определяет порядок начала пожароопасного сезона. Он направлен на предотвращение лесных пожаров и минимизацию ущерба от них, что является важным элементом рационального лесопользования

- Приказ Министерства лесного хозяйства и лесоперерабатывающей промышленности Хабаровского края № 2/17–2026 ("Об утверждении порядка проведения проверок соблюдения обязательных требований по использованию лесов").

- Распоряжение Министерства лесного хозяйства и лесопереработки Хабаровского края от 16.06.2023 № 212–р. Этот документ утверждает нормативы затрат на выполнение работ по использованию, охране, защите и воспроизводству лесов. Он используется для исчисления размера вреда, причинённого лесам вследствие нарушения лесного законодательства, что способствует более строгому контролю за использованием лесных ресурсов.

- Приказы Министерства лесного хозяйства и лесопереработки Хабаровского края. В 2024–2025 годах издано множество приказов, регулирующих вопросы охраны лесов, введения и снятия запретов на пребывание в лесах, открытия и закрытия пожароопасных сезонов, а также внесения изменений в лесохозяйственные регламенты различных лесничеств. Эти приказы обеспечивают оперативное управление лесами и их защиту в зависимости от сезонных и экологических условий.

Эти и другие документы формируют целостную региональную политику в области охраны природы и обеспечивают соблюдение международных обязательств Российской Федерации в сфере природоохранительной деятельности.

Практическая реализация и результаты

В Хабаровском крае достигнуты значительные результаты по искусственному лесовосстановлению: в 2025 году восстановлено 66 тыс. га лесов, из них 6,3 тыс. га – искусственно. Регион вошёл в топ–10 по лесовосстановлению в России.

Параллельно внедряются инновационные технологии, позволяющие эффективно контролировать состояние лесов, предупреждать возникновение чрезвычайных ситуаций и оперативно реагировать на угрозы: геоинформационные системы (ГИС–технологии), дистанционное зондирование Земли, цифровые платформы оперативного мониторинга, разрабатываемые учеными Дальневосточных вузов совместно с отраслевыми институтами. Примером служит работа учёных Тихоокеанского государственного университета по созданию автоматизированных систем выявления очагов возгорания. Это существенно повышает эффективность работы служб спасения и минимизирует ущерб от природных катастроф.

Экономико–правовые стимулы и меры поддержки

В Хабаровском крае введён преференциальный режим для предприятий, внедряющих экологически обоснованные технологии. Это включает обязательную и добровольную сертификацию лесных товаров и услуг, что способствует внедрению рациональных методов лесопользования. В 2025 году более 70 % крупных лесозаготовителей края получили сертификаты соответствия экологическим стандартам.

С 09 января 2026 г. введён обязательный порядок реализации заготовленной древесины через открытые биржевые торги. Это обеспечивает прозрачность и конкурентность в сфере оборота лесных ресурсов, а также позволяет контролировать объёмы заготовки и предотвращать незаконные рубки.

Компании, использующие не менее 75 % вторсырья в производстве (с 2026 года), получают понижающий коэффициент при уплате экологического сбора. Это стимулирует внедрение ресурсосберегающих технологий и снижает объём отходов.

В 2026 году предприятия Хабаровского края приобрели 26 единиц новой специализированной техники для вывоза отходов в рамках программ льготного лизинга, что способствует более экологичному ведению хозяйственной деятельности. Эти меры демонстрируют системный подход к рациональному лесопользованию, где правовые рычаги сочетаются с финансовой поддержкой, контролем и стимулированием внедрения современных технологий. Результаты уже видны: рост объёмов лесовосстановления, снижение числа нарушений, повышение прозрачности отрасли и улучшение экологической ситуации в регионе.

В 2025 году в Хабаровском крае восстановлено леса на общей площади 66 тысяч гектаров, из которых искусственное лесовосстановление охватило 6,3

тысячи гектаров. На остальной площади восстановление происходит естественным путём. В лесных питомниках Хабаровского края посев семян на площади 10 гектаров был выполнен в рамках программы по лесовосстановлению. В регионе действует 55 теплиц, из которых 8 были построены в 2025 году.

В рамках всероссийских акций "Сад Памяти" и "Сохраним лес" удалось вырастить 12 145 саженцев с закрытой корневой системой, что значительно превышает запланированные показатели (9 300 штук).

Хабаровский край вошёл в топ–10 регионов России по искусственному лесовосстановлению и стал лидером в Дальневосточном федеральном округе. Это отмечено как местными, так и федеральными органами власти

Механизмы контроля и надзора

Важнейшими элементами функционирования системы управления являются регулярный государственный лесной надзор, мониторинг состояния лесов (в том числе с помощью ГИС), обязательная экологическая экспертиза проектов – основные инструменты контроля. Усиливается административная и уголовная ответственность юридических лиц и индивидуальных предпринимателей за нарушения норм природоохранительного права. Наряду с государственными органами, активно привлекаются общественные объединения и средства массовой информации для формирования общественного мнения относительно важности бережного отношения к природе.

Проблемы и вызовы

Среди основных трудностей выделяются:

- рост числа лесных пожаров;
- недостаточная развитость систем мониторинга в отдалённых районах;
- необходимость повышения экологической культуры населения.

Заключение

Правовые рычаги рационального лесопользования в Хабаровском крае включают комплекс федеральных и региональных мер, направленных на устойчивое развитие лесного комплекса.

Совершенствование законодательства, внедрение инноваций и повышение ответственности всех участников процесса – залог сохранения природных богатств региона для будущих поколений. Эффективное взаимодействие органов власти, бизнеса и гражданского общества будет способствовать формированию экологически безопасной среды обитания и обеспечит благоприятные перспективы дальнейшего роста благосостояния жителей региона.

Список использованных источников

1. Лесной кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 04.12.2006 № 200–ФЗ (ред. от 25.12.2023) // Собрание законодательства РФ. – 2006. – № 50. – Ст. 5278.
2. Об охране окружающей среды: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7–ФЗ (ред. от 25.12.2023) // Собрание законодательства РФ. – 2002. – № 2. – Ст. 133.
3. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон от 24.06.1998 № 89–ФЗ (ред. от 25.12.2023) // Собрание законодательства РФ. – 1998. – № 26. – Ст. 3009.

4. О государственной программе Хабаровского края "Охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности в Хабаровском крае": Постановление Правительства Хабаровского края от 15.11.2013 № 345–пр (ред. от 15.11.2024).

5. О правилах рационального использования земель сельскохозяйственного назначения: Постановление Правительства Хабаровского края от 05.02.2024 № 29–пр.

6. О перечне населённых пунктов и территорий, подверженных угрозе лесных пожаров: Постановление Правительства Хабаровского края от 02.10.2025 № 434–пр.

7. О нормативах затрат на выполнение работ по использованию, охране, защите и воспроизводству лесов: Распоряжение Министерства лесного хозяйства и лесопереработки Хабаровского края от 16.06.2023 № 212–р.

8. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации: Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400 // Собрание законодательства РФ. – 2021. – № 27 (часть II). – Ст. 5351.

9. Концепция долгосрочного социально–экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 № 1662–р (ред. от 31.10.2018).

LEGAL LEVERS OF RATIONAL FOREST MANAGEMENT IN THE KHABAROVSK TERRITORY AT THE PRESENT STAGE

T.G. Streltsova¹, E.V. Somov^{1,2}

*¹ Pacific Ocean State University,
Khabarovsk, Russia*

*² The Far Eastern Scientific Research Institute of Forestry,
Khabarovsk, Russia*

The article analyzes modern legal mechanisms regulating rational forest management in the Khabarovsk Territory. Federal and regional regulations, state programs, economic incentives and control measures aimed at preserving forest resources, improving environmental safety and introducing innovative technologies are considered. Special attention is paid to the practical results of the implementation of reforestation, fire protection and environmental education programs.

Keywords: rational forest management, Khabarovsk Territory, legal mechanisms, forest legislation, environmental safety, reforestation, state control, innovative technologies.

УДК 628.1

КАЧЕСТВО ВОДЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО И НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА ТОГУЧИН

Д.С. Трунова, Н.Е. Кирьянов, Н.В. Шальнева, О.А. Полунина

*Новосибирский государственный
архитектурно–строительный университет (Сибстрин),
г. Новосибирск, Россия*

В данной работе рассматривается анализ качества питьевой воды централизованного и нецентрализованного водоснабжения в городе Тогучин Новоси-

бирской области. Установлено, что большинство физико–химических показателей обоих источников соответствуют установленным нормативам. Однако в воде централизованного водоснабжения выявлено незначительное превышение перманганатной окисляемости, что указывает на присутствие легкоокисляемых органических веществ. В воде нецентрализованного водоснабжения обнаружено превышение содержания общего железа в четыре раза выше нормы.

Ключевые слова: питьевая вода, централизованное водоснабжение, нецентрализованное водоснабжение, окисляемость воды, железо в воде.

Город Тогучин расположен в 110 км к востоку от Новосибирска, в пределах Присалаирской равнины (рельеф холмисто–увалистый, высоты 150–250 м). Климат Тогучина умеренно континентальный: средняя температура января – 19°C, июля +18,5 °C, осадков 400–500 мм в год с максимумом летом. В геологическом строении – четвертичные суглинки, лессовидные глины и аллювий.

Гидросеть представлена рекой Иня и её притоками (Тогучинская, Издрева, Улыберда). По отчетным данным 2–ТП Водхоз ежегодно забирается около 7 млн.куб.м. пресной воды, из них подземных вод 4,5 млн.куб.м. и поверхностных вод 2,5 млн.куб.м. Большинство водных объектов и прибрежных территорий не соответствует действующим экологическим градостроительным требованиям, из–за изменения естественного режима и неблагоприятного состояния водных объектов района вызванных следующими причинами: естественные факторы (климатические изменения ведут к снижению водоносности, гниение водных растений, недостаток кислорода); техногенные причины (вызывающие ухудшение стокоформирования на водосборах и режима водных объектов); антропогенные нагрузки (сброс сточных вод, выбросы загрязняющих веществ, размещение объектов в водоохраных зонах и прибрежных защитных полосах и др.). Класс качества реки Иня разряд «Б», очень загрязненная.

Грунтовые воды залегают на глубине 3–15 м в трещиноватых песчаниках, известняках палеозоя и четвертичных песках. На территории много родников и скважин для нецентрализованного водоснабжения.

Почвы – выщелоченные чернозёмы и серые лесные, обладают высокой фильтрацией, что способствует миграции загрязнений в грунтовые воды. Основные техногенные источники загрязнения воды: предприятия лесной и пищевой промышленности, автотранспорт, ЖКХ. Эти особенности требуют регулярного мониторинга качества поверхностных и подземных вод.

Грунтовые воды играют фундаментальную роль в обеспечении населения пресной водой благодаря их широкому распространению и относительной доступности. Однако состав этих вод может значительно различаться в зависимости от рельефа местности, наличия промышленных предприятий, сельскохозяйственной деятельности и других факторов. Это может приводить к появлению различных примесей и загрязнителей, что делает воду непригодной для бытового использования.

В небольших городах и сельских районах, где основными источниками водоснабжения являются как централизованные системы (водопровод), так и

нецентрализованные (скважины, колодцы), использование воды без предварительного анализа может причинить существенный ущерб здоровью людей и бытовым приборам.

В свете вышеперечисленных проблем важно регулярно проводить анализ проб питьевой воды на соответствие санитарных требований. Что обуславливает актуальность работы по исследованию качества питьевой воды централизованного и нецентрализованного водоснабжения в городе Тогучин Новосибирской области.

Методы анализа воды [3]:

1. Комплексонометрическое титрование, метод использовался для определения содержания ионов кальция и магния, которые образуют комплексные соединения при взаимодействии с комплексоном III.

2. Йодометрическое титрование, метод определения растворенного в воде кислорода, с помощью реакции между примесями, обладающими восстановительными свойствами, и ионами йода.

3. Перманганатный метод используют для определения загрязняющих примесей, в основе которого лежат реакции между органическими и неорганическими веществами–восстановителями и раствором перманганата калия в сернокислой среде при кипячении.

4. Метод нейтрализации, в основе которого лежит реакция взаимодействия кислоты с основанием, позволяет определять содержание форм углекислоты.

5. Роданидный метод, в котором роданид–ионы взаимодействуют с ионами трехвалентного железа в кислой среде, образуя окрашенные комплексные соединения. Изменение окраски раствора позволяет определять концентрацию ионов железа фотометрическим методом по градуировочному графику.

Результаты исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты исследования проб воды централизованного (Ц) и нецентрализованного (Н) водоснабжения

Наименование показателей	Нормативный показатель не более для Ц/Н [4]	Пробы воды	
		Ц	Н
Температура, °С	–	21	18
Водородный показатель, ед. рН	6/9	7,5	7,0
Растворенный кислород, мг/л	–	8,6	7,3
Перманганатная окисляемость, мг О ₂ /л	5/7	5,5	17,0
Содержание свободной углекислоты, мг/л	–	4,4	15,5
Содержание связанной углекислоты (НСО ₃ [–]), мг/л	–	122,4	424,9
Общая щелочность, ммоль–экв/л	–	1,6	7,0
Общая кислотность, ммоль–экв/л	–	0,4	4,0
Жесткость общая, ммоль–экв/л	7/10	1,6	4,5
Жесткость кальцевая, ммоль–экв/л	–	1,3	3,2
Жесткость магниевая, ммоль–экв/л	–	0,3	1,3
Железо (Fe, суммарно), мг/л	0,3	0	1,2

Согласно полученным данным, в пробе централизованного водоснабжения большинство показателей соответствуют нормативным значениям, однако перманганатная окисляемость (5,5 мг O_2 /л) незначительно превышает установленную норму (5 мг O_2 /л), что свидетельствует о повышенном содержании легкоокисляемых органических веществ.

В пробе нецентрализованного водоснабжения выявлены следующие отклонения: суммарное содержание железа 1,2 мг/л превышает допустимые значения в четыре раза. По данным Роспотребнадзора, избыточное потребление железа с питьевой водой может оказать негативное влияние на функции печени и желудочно–кишечного тракта в организме человека. Кроме того, высокое содержание железа ухудшает органолептические свойства воды (металлический привкус, желтоватый цвет), способствует образованию отложений в трубах и развитию железобактерий, что подтверждается показателем перманганатной окисляемости 17,0 мг O_2 /л.

В пробе воды нецентрализованного водоснабжения наблюдается повышенное содержание свободной углекислоты 16,5 мг/л, что свидетельствует о химической агрессивности воды, а следовательно вызывает коррозию трубопроводов и сантехнического оборудования.

Таким образом, оба источника воды требуют дополнительной очистки, но разными методами. Чтобы вода централизованного водоснабжения стала пригодна для питья, необходимо снизить содержание органических веществ. Для этого рекомендуется использовать бытовые угольные фильтры (фильтры–кувшины с активированным углём), которые эффективно сорбируют органические соединения.

Чтобы вода нецентрализованного водоснабжения стала пригодна для питья, необходимо устранить примеси железа и снизить агрессивность свободной углекислоты. Для доочистки от железа следует применять специализированные фильтры обезжелезивания, например, AquaTwin (РФ). Для борьбы с избыточной свободной углекислотой и коррекции состава воды подойдут фильтры, работающие по принципу нейтрализации (механические, ионообменные, обратного осмоса).

Вывод: основные физико–химические показатели воды централизованного водоснабжения в целом (небольшое превышение по окисляемости) находятся в пределах требований, установленных СанПиН 1.2.3685–21, а питьевая вода нецентрализованного водоснабжения требует дополнительной очистки от железа и примесей–восстановителей. Вода в городе Тогучине (как централизованная, так и из скважин) характеризуется как условно пригодная.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 56237–2014 Вода питьевая. Отбор проб на станциях водоподготовки и в трубопроводных распределительных системах [Электронный ресурс]: утв. приказом Росстандарта от 17.11.2014 N 1628–ст: введ. 01.01.2016 // Техэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно–правовой документации. – URL: <https://docs67.online.kodeks.ru/docs> – Дата обращения: 27.04.2026.

2. ООО «Горвода». – URL: <http://gorodskayavoda.ru> , свободный. – Дата обращения: 27.04.2026.

3. ГОСТ Р 51232–98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества [Электронный ресурс]: утв. постановлением Госстандарта России от 17.12.1998 N 449: введ. 01.07.1999 // Техэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно–правовой документации. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003120> – Дата обращения: 27.04.2026.

4. СанПин 1.2.3685–21. «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», III Нормативы качества и безопасности воды. [Электронный ресурс]: утв. постановлением глав. санитар. врача РФ от 28.01.2021 №2: введ. 01.03.2021 // Техэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно–правовой документации. <https://docs.cntd.ru/document/573500115>

WATER QUALITY OF CENTRALIZED AND NON-CENTRALIZED WATER SUPPLY IN THE CITY OF TOGUCHIN

D.S. Trunova, N.E. Kiryanov, N.V. Shalneva, O.A. Polunina

*Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin),
Novosibirsk, Russia*

This paper examines the quality of drinking water from centralized and non-centralized water supply systems in the town of Toguchin, Novosibirsk Region. It has been established that most physicochemical parameters of both sources comply with the established standards. However, a slight exceedance of permanganate oxidizability was detected in the water from the centralized water supply, indicating the presence of easily oxidizable organic substances. In the water from the non-centralized water supply, the total iron content was found to exceed the standard by four times.

Keywords: drinking water analysis, centralized water supply, non-centralized water supply, permanganate oxidizability, iron in water, water treatment methods.

УДК 57.083.13, 579.663

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИОННОГО ГЕЛЕОБРАЗОВАНИЯ И МОДИФИКАЦИИ ЦЕОЛИТА ДЛЯ СОЗДАНИЯ СОРБЦИОННО–БИОЛОГИЧЕСКОГО МОДУЛЯ ЛИКВИДАЦИИ НЕФТЯНЫХ РАЗЛИВОВ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

И.С. Ульдин, Д.В. Панов

*Сибирский государственный университет водного транспорта,
г. Новосибирск, Россия*

В статье представлена теоретически обоснованная методика получения гранулированного сорбционно–биологического модуля (СБМ) на основе модифицированного природного цеолита и консорциума психротрофных бактерий–

деструкторов. В работе детально описан процесс иммобилизации микроорганизмов методом ионного гелеобразования в матрицу альгината кальция. Обоснован выбор клиноптилолита как каркасного материала, повышающего механическую прочность и сорбционную емкость модуля. Особое внимание уделено режимам подготовки носителя и сушки гранул, обеспечивающим сохранение жизнеспособности термолабильных штаммов в диапазоне температур от -2 до $+10$ °С. Приведены целевые показатели качества СБМ для применения в условиях Арктической зоны РФ.

Ключевые слова: ионное гелеобразование, альгинат натрия, клиноптилолит, психротрофные микроорганизмы, биоремедиация, нефтяные разливы.

Ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (ЛАРН) в Арктическом регионе сопряжена с экстремальными климатическими вызовами: экстремально низкими температурами, высокой вязкостью нефти в холодной воде и коротким вегетационным периодом для автохтонной микрофлоры. Традиционные методы очистки (механический сбор) часто малоэффективны из-за ледовой обстановки, а использование химических диспергентов ограничено их токсичностью для хрупких северных экосистем.

Перспективным решением является применение сорбционно-биологических модулей (СБМ), которые сочетают мгновенную локализацию загрязнения сорбентом и последующую глубокую деструкцию углеводородов иммобилизованными микроорганизмами. Использование иммобилизованных форм микроорганизмов позволяет защитить бактериальные клетки от «метаболического шока» при контакте с токсичными компонентами нефти и воздействии отрицательных температур [3, 4]. Целью данной работы является разработка и детализация методики создания СБМ на основе альгинат-цеолитовой матрицы, адаптированной для работы в холодных климатических условиях.

1. Теоретическое обоснование выбора компонентов

1.1. Природный цеолит (клиноптилолит). Выбор продиктован его высокой пористостью (до 34 %) и ионообменной способностью. В структуре СБМ цеолит выполняет роль «балластного» сорбента, который адсорбирует нефть на поверхности модуля, создавая прямой контакт субстрата с бактериями. Кроме того, минерал выступает каркасом, предотвращающим деформацию альгинатных гранул при механическом воздействии.

1.2. Альгинат натрия. Данный полисахарид является наиболее биосовместимым матриксом. Метод ионного гелеобразования протекает в «мягких» условиях без применения токсичных реагентов и высоких температур, что критически важно для сохранения активности психротрофных штаммов [1, 6].

1.3. Микроорганизмы-деструкторы. Используемый консорциум штаммов *Rhodococcus*, *Pseudomonas* и *Arthrobacter* характеризуется способностью синтезировать криопротекторы и поддерживать текучесть цитоплазматических мембран при низких температурах, что обеспечивает деструкцию углеводородов даже при -2 °С.

2. Детальная методика разработки СБМ

2.1. Подготовка и активация минерального носителя

Для повышения адсорбционных свойств цеолит подвергается термической модификации. Прокаливание при 300 °С удаляет конституционную воду и органические примеси из внутренних каналов кристаллизующей решетки, уве-

личивая доступный объем пор. Стерилизация (121 °С, 15 мин) необходима для исключения конкуренции между аборигенной микрофлорой минерала и вносимыми штаммами–деструкторами.

2.2. Формирование иммобилизационной смеси

Ключевым параметром является вязкость альгинатной суспензии. Оптимальная концентрация альгината натрия 2,0 % обеспечивает достаточную прочность геля после сшивания. Экспериментально установлено, что добавление бактериального концентрата с титром КОЕ/мл в соотношении 1:35 к объему смеси позволяет достичь целевой плотности обсеменения в готовой грануле. Для обеспечения плавучести в смесь могут быть введены микросферы или полые добавки, однако при соблюдении пропорции цеолита 40:2 и сохранении воздушных включений в порах минерала модуль сохраняет положительную плавучесть.

2.3. Процесс ионного гелеобразования и морфология гранул

Капельное дозирование в раствор инициирует мгновенное замещение ионов на, формируя пространственную сетку «яичная коробка» (egg-box model).

Температурный режим раствора хлорида кальция должен быть охлажден до +4...+6 °С для минимизации температурного градиента при попадании в него бактерий.

Экспозиция времени нахождения в растворе 20–30 мин является критическим. Недостаточное время ведет к формированию мягкого ядра, избыточное – к чрезмерной диффузии ионов кальция, что делает гель хрупким и снижает диффузию кислорода к клеткам бактерий [7].

2.4. Стабилизация и сушка

Для сохранения жизнеспособности психротрофов исключается высокотемпературная сушка.

Конвективная сушка (25–28 °С) медленное удаление влаги способствует переходу бактерий в состояние анабиоза.

Лиофилизация (сублимация) является приоритетным методом для создания препаратов длительного хранения. Замораживание при –50 °С в присутствии альгината (действующего как криопротектор) сохраняет до 90 % жизнеспособности клеток.

Таблица 1 – Ожидаемые показатели и контроль качества

Параметр	Целевое значение	Значимость для Арктики
Остаточная влажность	12–18 %	Предотвращение промерзания гранул при хранении
Титр клеток	КОЕ/г	Достаточная плотность для начала деградации
Скорость деструкции при +4 °С	35–45% за 28 сут.	Утилизация нефти в условиях холодного моря
Механическая прочность	> 20 Н/гранулу	Устойчивость к истиранию о лед и гальку

Предложенная методика интеграции сорбционных свойств цеолита и биологического потенциала иммобилизованных психротрофных микроорганизмов позволяет создать эффективный инструмент для ЛАРН в приполярных широтах. Теоретический расчет концентраций реагентов и режимов сушки направлен на достижение баланса между технологичностью производства и биологической эффективностью модуля. Экспериментальный этап исследований (2026–2027 гг.) позволит верифицировать данные параметры в модельных условиях северных морей.

Список использованных источников

1. Кузнецов А.Е. Научные основы экобиотехнологии / А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова. – М.: Мир, 2006. – 791 с.
2. Cassidy M.B. Environmental applications of immobilized microbial cells / M.B. Cassidy, H. Lee, J.T. Trevors // *Journal of Industrial Microbiology*. – 1996. – Vol. 16, № 2. – P. 79–101.
3. Ветрова А.А. Биодеструкция нефти отдельными штаммами и принципы составления микробных консорциумов для очистки окружающей среды от углеводородов нефти / А.А. Ветрова, А.А. Иванова, А.Е. Филонов, В.А. Забелин, А.Б. Гафаров, С.Л. Соколов, И.А. Нечаева, И.Ф. Пунтус, А.М. Боронин // *Известия Тульского государственного университета. Естественные науки*. – 2013. – № 2–1. – С. 241–257.
4. Канивец А.В. Применение минеральных сорбентов в очистке загрязнений нефтью (обзор) / А.В. Канивец // *Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН*. – 2024. – № 21. – С. 110–117.
5. Heitkamp M.A. Polycyclic aromatic hydrocarbon degradation by a *Mycobacterium* sp. in microcosms containing sediment and water / M.A. Heitkamp, C.E. Cerniglia // *Applied and Environmental Microbiology*. – 1989. – Vol. 55, № 8. – P. 1968–1973.
6. Augst A.D. Alginate Hydrogels as Biomaterials / A.D. Augst, H. J. Kong, D. J. Mooney // *Macromolecular Bioscience*. – 2006. – Vol. 6, № 8. – P. 623–633.
7. Сидоренко М.Л. Психротрофные микроорганизмы почв Дальнего Востока / М.Л. Сидоренко, Н.А. Слепцова, Ю.К. Немченко // *Международный исследовательский журнал*. – 2019. – № 12 (90), ч. 1. – С. 190–193.

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR IONIC GELATION AND ZEOLITE MODIFICATION TO CREATE A SORPTION–BIOLOGICAL MODULE FOR OIL SPILL RESPONSE AT LOW TEMPERATURES

I.S. Uldin, D.V. Panov

*Siberian State University of Water Transport,
Novosibirsk, Russia*

This article presents a theoretically substantiated method for producing a granulated sorption–biological module (SBM) based on a modified natural zeolite and a consortium of psychrotrophic degradative bacteria. The paper describes in detail the

process of microorganism immobilization by ionic gelation in a calcium alginate matrix. The choice of clinoptilolite as a framework material, which increases the mechanical strength and sorption capacity of the module, is justified. Particular attention is paid to carrier preparation and granule drying modes, ensuring the viability of heat-labile strains in the temperature range of -2 to $+10^{\circ}\text{C}$. Target quality indicators for the SBM for use in the Arctic zone of the Russian Federation are presented.

Keywords: ionic gelation, sodium alginate, clinoptilolite, psychrotrophic microorganisms, bioremediation, oil spills.

УДК 33

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НАНОМАТЕРИАЛОВ В ПОЧВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

М.Р. Урусова

*Санкт-Петербургский политехнический университет имени Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Россия*

В данной обзорной статье рассматриваются основные пути поступления инженерных наноматериалов в почву, механизмы их трансформации и взаимодействия, а также ключевые методологические и концептуальные проблемы оценки их воздействия на живые организмы.

Ключевые слова: наноматериалы, почва, экология, риски, живые организмы.

Развитие нанотехнологий в последние десятилетия привело к стремительному росту производства инженерных наноматериалов, к примеру, таких как наночастицы металлов, оксидов металлов, углеродные наноструктуры. Но их уникальные физико-химические свойства – высокая реакционная способность, большая удельная поверхность и специфические квантовые эффекты могут представлять не только преимущества, но потенциальную экологическую угрозу.

Одним из основных резервуаров накопления таких веществ становится почва: попадая в почвенную среду, наноматериалы начинают взаимодействовать с ее органическими и минеральными компонентами, а также с многочисленными живыми организмами, населяющими почвенную экосистему. Эти взаимодействия могут изменять как свойства самих наноматериалов, так и состояние почвенных организмов, в связи с чем вопрос оценки экологических последствий использования инженерных наноматериалов становится всё более актуальным.

Поступление инженерных наноматериалов в почвенные экосистемы происходит различными путями, связанными как с антропогенной деятельностью, так и с трансформацией отходов. После попадания в почву инженерные наноматериалы подвергаются различным физическим, химическим и биологическим трансформациям. Они могут взаимодействовать с минеральными части-

цами, органическим веществом, растворенными солями и микроорганизмами. В результате таких взаимодействий могут формироваться сложные комплексы, обладающие новыми физическими и химическими свойствами. И уже такие процессы могут изменять подвижность наночастиц, их биодоступность и потенциальную токсичность.

Дополнительные трудности связаны с тем, что почва обладает сложным органо–минеральным составом, а ее свойства могут существенно изменяться в зависимости от климатических условий, влажности, состава растительности и других факторов. В результате динамика процессов в почвенной среде может значительно отличаться как во времени, так и в пространстве, что усложняет проведение исследований и интерпретацию полученных результатов.

Одной из причин трудностей в изучении экологических эффектов наноматериалов является огромное разнообразие их типов. Сегодня создаются наночастицы различной химической природы, формы, структуры и функционального назначения. Это могут быть металлические наночастицы, оксиды металлов, углеродные наноструктуры, нанокompозиты и многие другие материалы.

Каждый из таких материалов обладает своими уникальными характеристиками, которые могут существенно влиять на их поведение в окружающей среде: размер частиц, их форма, химический состав, заряд поверхности и способность взаимодействовать с другими веществами могут определять степень их токсичности и биологической активности. В результате традиционные токсикологические методы, применяемые для оценки обычных химических веществ, не всегда подходят для анализа наноструктур.

Эти обстоятельства привели к формированию нового научного направления – эконанотоксикологии. Оно занимается изучением воздействия наноматериалов на экосистемы и живые организмы, а также разработкой методов оценки экологической безопасности таких веществ. В рамках этой области ученые стремятся создать новые подходы и методики, которые позволили бы учитывать специфические свойства наночастиц.

Одной из серьезных трудностей при исследовании наноматериалов в почве является их обнаружение и идентификация. Почва содержит большое количество природных коллоидных частиц, размеры которых сопоставимы с размерами искусственных наночастиц. Это значительно усложняет определение того, какие частицы имеют природное происхождение, а какие являются результатом деятельности человека. И поэтому для выявления наноматериалов и анализа их поведения используются современные аналитические методы, такие как электронная микроскопия, спектроскопия и различные методы химического анализа. Однако такие исследования требуют дорогостоящего оборудования и высокой квалификации специалистов. Кроме того, даже при использовании современных методов не всегда удастся точно определить концентрацию и форму наноматериалов в почве. В связи с этим исследователи часто используют еще косвенные методы оценки воздействия наноматериалов. Одним из таких подходов является изучение реакции почвенных организмов на присутствие наночастиц. Изменения в активности микроорганизмов, росте растений или состоя-

нии почвенных беспозвоночных могут свидетельствовать о неблагоприятном воздействии наноматериалов.

В последние годы всё более широкое применение получают методы биотестирования. Они основаны на изучении реакции живых организмов на воздействие исследуемого вещества. Биотесты позволяют оценить токсичность наноматериалов, их влияние на рост, развитие и жизнедеятельность организмов.

При проведении биотестирования важно использовать представителей разных трофических уровней. Это позволяет получить более полную картину возможных изменений в экосистеме. Например, в исследования могут включаться микроорганизмы, растения и почвенные беспозвоночные. Такой комплексный подход помогает выявить нарушения в функционировании экосистемы и оценить потенциальные экологические риски. При этом, большинство исследований проводится с исходными наночастицами, тогда как в реальных условиях они быстро изменяют свою структуру и свойства.

В заключение, на сегодняшний день среди ученых отсутствует единое мнение относительно степени опасности наноматериалов для окружающей среды и живых организмов. Разные исследователи по-разному оценивают их потенциальную токсичность и влияние на природные системы: одни работы указывают на возможные риски, связанные с накоплением наночастиц в природных средах, тогда как другие исследования показывают, что многие наноматериалы при определенных условиях могут не оказывать значительного вредного воздействия. Такая неоднозначность результатов свидетельствует о том, что проблема требует дальнейшего глубокого изучения.

Поэтому одной из важнейших задач современной науки становится разработка надежных методов оценки воздействия наноматериалов на окружающую среду.

Список использованных источников

1. Кричевский Г.Е. Опасности и риски нанотехнологий и принципы контроля за нанотехнологиями и наноматериалами//Нанотехнологии и охрана здоровья, 2010. Т. 2. № 3 (4). –С. 10–24.

ENVIRONMENTAL SAFETY OF NANOMATERIALS IN SOIL ECOSYSTEMS

M. R. Urusova

*Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University,
Saint Petersburg, Russia*

This review article examines the main ways in which engineered nanomaterials enter the soil, the mechanisms of their transformation and interaction, as well as key methodological and conceptual problems in assessing their effects on living organisms.

Keywords: nanomaterials, soil, ecology, risks, living organisms.

УДК 579.222+543.641

БИОДЕГРАДАЦИЯ АКРИДОНА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТАМИ НА ПЛОТНЫХ СРЕДАХ И В ГЛУБИННОЙ КУЛЬТУРЕ

И.М. Учаева¹, Н.А. Юрасов²

¹Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.,
г. Саратов, Россия

²Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,
г. Саратов, Россия

Рассмотрены результаты биодegradации акридонa и его производных при культивировании базидиомицетов *Lentinula* и *Ganoderma* на плотных средах и в глубинной культуре.

Ключевые слова: биодegradация, базидиомицеты, *Lentinula*, *Ganoderma*, культивирование, плотные среды, глубинная культура, акридон, производные акридонa

Для культивирования базидиомицетов *Lentinula edodes* (шиитакe) F–249, *Ganoderma lucidum* 1315, *Ganoderma applanatum* SIE 1304 применяли синтетические суcло–агаровые среды, в которых проводили культивирование в течение 14 суток, содержали D–глюкозу (300 ммоль/л по углероду), L–аспарагин (20 ммоль/л по азоту), концентрация добавки в среде составляла 10^{-4} моль/л. Число повторностей равно трем. Вещества, применяемые в качестве добавок: акридон, 1–карбоксиакридон (4–карбоксиакридон), акридон–N–уксусная кислота применяются в органическом синтезе, как лекарственные препараты, индикаторы и реагенты в аналитической химии [1–2].

Исследовали рост колоний базидиомицетов на плотных агаризованных средах в течение 21 суток. Под действием аминоксоединений несколько снижается рост мицелия по сравнению с контролем (85–90 мм), при этом наибольший размер колонии достигают в присутствии акридон–N–уксусной кислоты и акридонa как (81–86 мм) для *G. lucidum*, так и *G. applanatum*. В случае *Lentinula edodes* диаметры колоний были меньше (74–80 мм).

Определяли биомассу глубинного мицелия базидиомицетов (мг), полученного при культивировании в 100 мл культуральной жидкости в присутствии добавок акридонa, 1–карбоксиакридонa, акридон–N–уксусной кислоты, в контроле через 16 сут после засева. Экспериментальные данные по оценке ростовых характеристик базидиомицетов, выращенных в присутствии добавок, показали, что к акридону наиболее чувствительна культура *Ganoderma applanatum*. акридон–N–уксусная кислота является эффектором роста культур, а 1–карбоксиакридон и акридон тормозят их рост.

Усредненные значения биомасс в присутствии акридона составили: 280 ± 47 (*Ganoderma lucidum*), 132 ± 22 (*Ganoderma applanatum*), 154 ± 24 (*Lentinula edodes*); 1-карбоксипроизводного: 254 ± 40 (*Ganoderma lucidum*), 137 ± 20 (*Ganoderma applanatum*), 146 ± 22 (*Lentinula edodes*) и акридон-N-уксусной кислоты: 322 ± 42 (*Ganoderma lucidum*), 145 ± 23 (*Ganoderma applanatum*), 136 ± 22 (*Lentinula edodes*) мг. В контроле значения составили 273 ± 40 (*Ganoderma lucidum*), 149 ± 22 (*Ganoderma applanatum*), 166 ± 22 (*Lentinula edodes*) мг.

Для разделения и идентификации веществ применяли газовый хромато-масс-спектрометр Finnigan, модель Trace GC-DSQ. Подвижная фаза: гелий 99,995 %-ной чистоты, скорость потока 1,0 мл/мин. Хроматографическая колонка: марка HP-5MS (слабополярная фаза 5 % фенил -, 95 % диметилполисилоксан). Температура инжектора (испарителя) 220 °C, температура источника ионов 200 °C. Температура MS Transfer Line – 250 °C. Энергия электронов – 70 эВ. Время анализа – 44,00 мин. Температурная программа: 5 мин при 70 °C, затем нагрев со скоростью 5 °C/мин до 240 °C и термостатирование при 240 °C в течение 5 мин.

В этанольных экстрактах мицелия шиитаке, выращенного на агаризованных средах с добавлением и без добавления указанных соединений детектирован ряд веществ. Масс-спектрометрическим методом только при выращивании *Ganoderma applanatum* обнаруживался акридон, другие производные не детектировались, таким образом можно сделать предположение об утилизации аминокислот соединений культурами базидиомицетов.

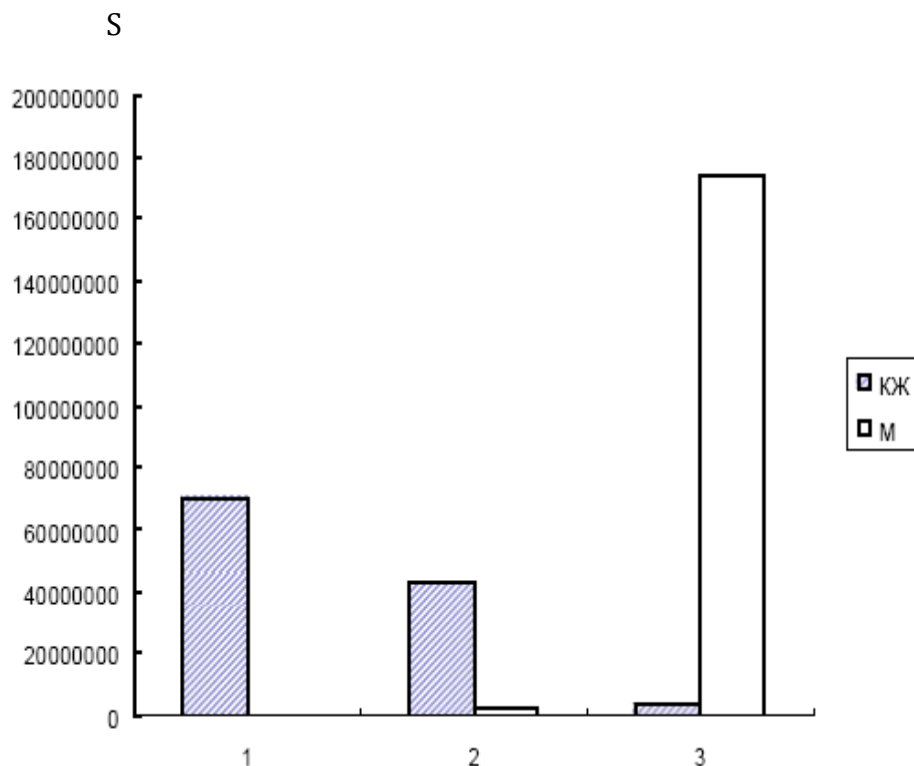


Рисунок 1 – Площади хроматографических пиков акридона в мицелии и культуральной жидкости при его воздействии на 1- *Lentinula edodes*, 2- *Ganoderma applanatum*, 3- *Ganoderma lucidum*

Осуществлено детектирование продуктов при воздействии на образцы базидиомицетов растворов азотсодержащих веществ при глубинном культивировании с помощью хромато–масс–спектрометрии. Анализ данных мицелия показал, что больше всего акридона присутствует в *Ganoderma lucidum*, в *Ganoderma applanatum* его незначительное количество, в *Lentinula edodes* он отсутствует (Рис.1).

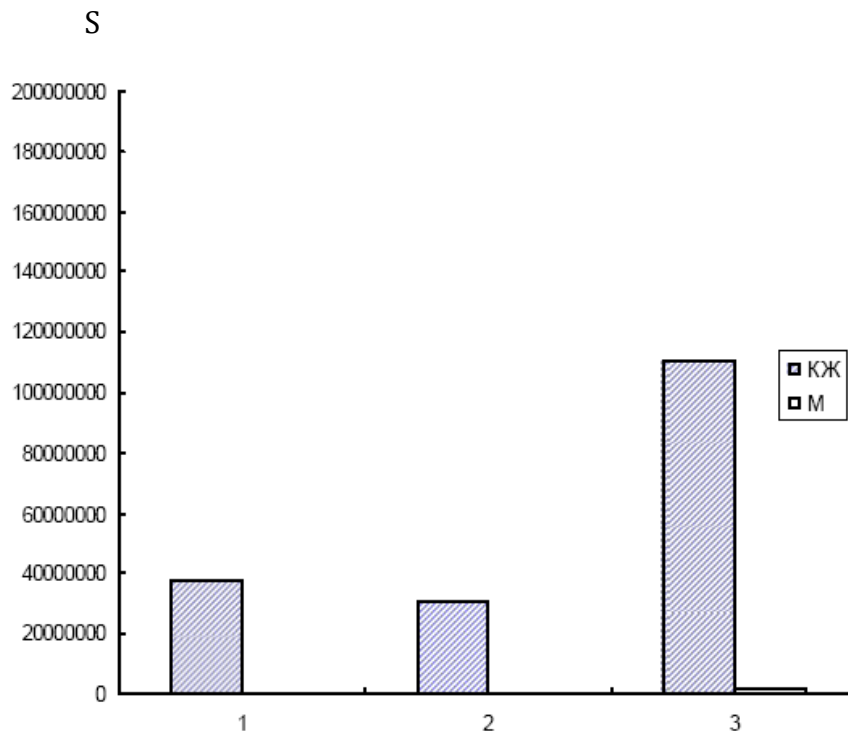


Рисунок 2 – Площади хроматографических пиков N–метилакридона в мицелии и культуральной жидкости при воздействии акридон–N–уксусной кислоты на 1– *Lentinula edodes*, 2– *Ganoderma applanatum*, 3– *Ganoderma lucidum*

В культуральной жидкости N–метилакридон определялся только при добавлении акридон–N–уксусной кислоты к культуральной жидкости в соотношениях 1:0,81:2,91 для *Lentinula edodes*, *Ganoderma applanatum*, *Ganoderma lucidum* соответственно (Рис.2), в мицелии культур *Ganoderma* он отсутствовал. В культуральной жидкости у *Ganoderma lucidum* концентрация метаболита превышала таковую в культуральной жидкости в 71 раз.

Среди всех грибных образцов *Ganoderma lucidum* 1315 продемонстрировал наибольший рост как на плотных агаризованных средах, так и в глубинной культуре при воздействии на базидиомицеты акридона и его производных.

Показана возможность биотрансформации акридон–N–уксусной кислоты до N–метилакридона всеми изученными культурами в условиях глубинного выращивания при добавлении азотсодержащих веществ с концентрацией 10^{-4} моль/л.

Список использованных источников

1. Химическая энциклопедия / Гл. ред. И.Л. Кнунянц; зам. гл. ред. Н.С. Зефилов, Н. Н. Кулов. – М.: Советская энциклопедия, 1988. – Т.1. – 623 с.

2. Патент на изобретение RU 2545755 C1 Россия. Кролевец А.А., Богачев И.А. Способ инкапсуляции акридонуксусной кислоты. Дата подачи заявки: 15.10.2013. Дата публикации 10.04.2015. Бюл. № 10.

BIODEGRADATION OF ACRIDONE AND ITS DERIVATIVES BY BASIDIOMYCETES ON DENSE MEDIA AND IN DEEP CULTURE

I.M. Uchaeva¹, N.A. Yurasov²

¹*Yuri Gagarin State Technical University of Saratov,
Saratov, Russia*

²*Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky,
Saratov, Russia*

The results of biodegradation of acridone and its derivatives during cultivation of basidiomycetes *Lentinula* and *Ganoderma* in dense media and in deep culture are considered.

Keywords: biodegradation, basidiomycetes, *Lentinula*, *Ganoderma*, cultivation, dense media, deep culture, acridone, acridone derivatives

УДК 628.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАМП УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

И.М. Учаева, А.Д. Дидоренко

*Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.,
Саратов, Россия*

Проведено сравнение ламп для обеззараживания воды на ультрафиолетовых установках очистных сооружений, предложены наиболее эффективные марки.

Ключевые слова: вода, очистные сооружения, ультрафиолетовые лампы

Завершающим этапом в очистке сточных является ультрафиолетовое обеззараживание. Ранее использовали метод хлорирования, он во многом уступал УФ-обработке, так как она не меняет химический состав вод, не используются химические реагенты, имеет низкие затраты на использование, обладает высокой эффективностью уничтожения микроорганизмов. При использовании УФ-установки необходимо контролировать уровень воды, производить контроль за наличием загрязнений, постоянно следить за состоянием УФ-ламп [1].

УФ обеззараживание широко используется в различных отраслях: нефтеперерабатывающая, энергетическая и пищевая промышленность, оборотное водоснабжение, фармакологическая и электронная промышленность, рыбозаво-

дение и т.д. Основными направлениями совершенствования УФ оборудования, комплексов и станций на его основе являются: максимальная автоматизация, улучшение гидродинамики и достижение максимально возможных показателей УФ источников (КПД, мощность, ресурс). Одним из наиболее перспективных направлений применения УФ метода является обеззараживание сточных и оборотных вод на промышленных предприятиях, в том числе на предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической отрасли.

Промышленные станции УФ обеззараживания производства «ЛИТ» внедрены и успешно эксплуатируются на нефтеперерабатывающем заводе: ОСК ОАО «Крекинг» г. Саратов (35 000 м³/сут),

Очистные сооружения Саратовского нефтеперерабатывающего завода предназначены для механической, биологической очистки и доочистки промышленного стока НПЗ, а также бытовых сточных вод близлежащего микрорайона г. Саратова. Основной целью внедрения метода УФ обеззараживания являлась ликвидация с территории завода хлорного хозяйства. Выбор УФ оборудования производился на основе результатов технологических исследований, проведенных специалистами НПО «ЛИТ».

В 1999 г. на Саратовском нефтеперерабатывающем заводе ввели в эксплуатацию станцию ультрафиолетового обеззараживания сточных вод с 2 блоками УДВ–1000/576–1, расположенные после фильтров в здании блока доочистки [2], в которой использовались лампы ДБ–75, в 2011 г. в целях экономии их заменили на более современные и мощные бактерицидные безозоновые амальгамные лампы низкого давления ДБ–300Н. Средняя работа ДБ–75 8000 ч (26 Вт), а у ДБ–300Н 16000 ч (90 Вт).

Амальгамная УФ–лампа низкого давления – УФ–лампа, которая содержит амальгаму (твердый сплав ртути с металлами) и смеси инертных газов с давлением паров ртути в рабочем режиме 0.1–1,5 Па, не содержит ртуть в жидком виде, отличается высоким КПД биоцидного излучения – 35–40 %, сроком службы – 8000–16000 ч, единичной мощностью – 200–1000 Вт, температурой поверхности лампы до 120–150 °С. Камера обеззараживания сточных вод представляет собой часть корпусной УФ–установки, оснащенная УФ–лампами, через которую протекает обрабатываемая биоцидным УФ–излучением вода, и имеющая в своем составе УФ–датчики, пробоотборники, краны химической промывки и другие элементы. УФ–модуль – это основной функциональный элемент УФ–установки, в котором установлены УФ–лампы, количество которых определяется условиями работы и техническими требованиями. В лампоузле находятся УФ–лампы, снабженные кварцевыми чехлами, элементы их крепления, фиксации, центрирования, герметизации и монтажа [1].

Для более эффективного использования ламп в производственном процессе предлагаются следующие варианты замены УФ–ламп ДБ–300Н на ДБ–900НО–32 ВЛ, мощность УФ–излучения которых 270 Вт, ресурс 16 000 ч, или ДБ–800 с мощностью излучения 245 Вт, ресурсом 16 000 ч, а также на ДБ–300В с мощностью 90Вт, сроком службы 16 000 ч.

Анализ энергоэффективности использования УФ–установки с предлагаемыми лампами показал, что наибольшим экономическим эффектом обладают лампы ДБ–900НО–32 ВЛ и ДБ–800. Экономия материальных затрат выражалась в снижении расходов на замену ламп и их утилизацию, на электроэнергию, чехлы для ламп.

Таким образом, применение ультрафиолетовых установок и более эффективных моделей ламп позволяет: обеспечить высокую эффективность обеззараживания сточных вод в отношении широкого спектра микроорганизмов, полностью или частично отказаться от применения хлора, существенно повысить надежность и безопасность систем водоснабжения и канализации; исключить возможность образования в обрабатываемой воде побочных токсичных продуктов; обеспечить низкое энергопотребление.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 71911–2024. Оборудование для обеззараживания воды ультрафиолетовым облучением. Общие технические требования.
2. Обеззараживание ультрафиолетом природных и сточных вод в промышленности (ЗАО «ЛИТ») / С.В. Костюченко, С.В. Волков, О.Н. Петрова и др. // Вода в промышленности–2010: Сборник докладов межотраслевой конференции. Москва, ГК «ИЗМАЙЛОВО». 20 октября 2010 г. Москва. 2010.–С. 24–27.

USE OF ULTRAVIOLET LAMPS FOR WASTEWATER DISINFECTION

I.M. Uchaeva, A.D. Didorenko

*Yuri Gagarin State Technical University of Saratov,
Saratov, Russia*

A comparison of water disinfection lamps for ultraviolet systems at treatment plants was conducted, and the most effective brands were proposed.

Keywords: water, treatment plants, ultraviolet lamps

УДК 628.16.081

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ГОРОДЕ ЧУЛЫМ

И.А. Федотова, Э.К. Гелих, Н.В. Шальнева, О.А. Полунина

*Новосибирский государственный
архитектурно–строительный университет (Сибстрин),
г. Новосибирск, Россия*

В статье представлены результаты исследования питьевой воды из системы нецентрализованного водоснабжения г. Чулым, полученные в летний и

осенний периоды. Анализ включал в себя оценку основных химических показателей качества воды и её соответствие санитарно-гигиеническим нормативам. Результаты анализа воды показывают соответствие основным химическим показателям, установленным СанПиН 1.2.3685–21, за исключением содержания железа, превышающего норму в 3 раза. Для питьевых целей исследуемая вода может использоваться только после системной очистки: обезжелезивания, умягчения и аэрации.

Ключевые слова: анализ питьевой воды, нецентрализованное водоснабжение.

Грунтовые воды – это подземные воды первого от поверхности Земли постоянного водоносного горизонта. Образуются за счёт инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод [1].

Основным преимуществом грунтовых вод является широкое распространение и доступность, но их слабая защищенность от загрязнений ограничивает их использование как источников водообеспечения для промышленных предприятий и городов, однако они имеют большое значение в водоснабжении поселков в сельской местности и населенных пунктов. Для добычи грунтовых вод используют колодцы и скважины.

Химический состав подземных вод существенно отличается от поверхностных. Проходя через толщи горных пород, они обогащаются полезными минеральными веществами, но в то же время могут содержать и опасные примеси. На химический состав грунтовых вод оказывают влияние: метеорологические условия (атмосферные осадки, испарения, температура), гидравлические условия (изменение режима поверхностных водоёмов) и антропогенная деятельность человека (гидротехническое строительство, эксплуатация водоносных горизонтов, сброс загрязнённых стоков). Такие воды становятся непригодными для повседневного использования, что может привести к проблемам со здоровьем у человека и нанести ущерб бытовой технике.

Таким образом, анализ питьевой воды нецентрализованного водоснабжения нужно проводить регулярно в соответствии с нормативными требованиями [2]. В данной работе было проведено исследование питьевой воды нецентрализованного водоснабжения в городе Чулым Новосибирской области. Тема исследования является актуальной задачей для обеспечения здоровья и благополучия местного населения.

Город Чулым расположен в северо-восточной части Новосибирской области на расстоянии 130 км от города Новосибирска. Население города составляет 11000 человек. На территории расположено 11 предприятий промышленной, металлургической и сельскохозяйственной отрасли [3]. Основные типы почв, характерные для данной местности: луговые и лугово-черноземные. Значительная часть территории заболочена. По природно-геологическим условиям район не располагает разнообразием полезных ископаемых, тем не менее имеются значительные запасы кирпичных суглинков, в пределах 718 тысяч куб. м и залежи торфа – около 376 миллионов тонн.

Забор воды производился из скважины (ул. Московская) глубиной около 50 метров, по стандартной методике [4]. Пробы воды исследовали по основным химическим показателям качества воды.

Методы анализа проб воды [5]:

1. Комплексонометрическое титрование: метод титриметрического анализа, основанный на образовании хелатов при взаимодействии катионов жесткости с комплексами.

2. Йодометрическое титрование: метод редокс–титрование с помощью йода или йодида натрия или калия. Количество затраченного йода позволяет определить концентрацию растворенного кислорода.

3. Перманганатный метод: основан на способности перманганата калия в кислой среде выделять кислород, который окисляет органические и неорганические примеси, находящиеся в воде. По количеству затраченного кислорода на окисление органических веществ судят об окисляемости воды.

4. Метод нейтрализации: метод кислотно–основного титрования взаимодействия кислоты с основанием. Количество добавленного реагента позволяет определить содержание форм углекислоты.

5. Роданидный метод: метод определения железа, основанный на образовании окрашенного комплекса железа при его взаимодействии с роданид-ионами. Изменение окраски раствора позволяет определить ионы железа фотометрией.

Результаты исследования представлены в таблице:

Наименование химических показателей, единицы измерения	Нормативный показатель	Усреднённые значения
Температура, °С	–	18
Водородный показатель, ед. рН	7–9	7,12
Растворенный кислород, мг/л	–	6,15
Перманганатная окисляемость, мгО ₂ /л	7	3,70
Содержание свободной формы углекислоты, мг/л	–	79,40
Содержание связанной формы углекислоты (НСО ₃ [–]), мг/л	–	486,40
Общая щелочность, ммоль–эк/л	–	8,00
Общая кислотность, ммоль–эк/л	–	1,80
Жесткость общая, ммоль–эк/л	10	9,60
Жесткость кальциевая, ммоль–эк/л	–	3,80
Жесткость магниевая, ммоль–эк/л	–	5,80
Железо (Fe, суммарно), мг/л	0,3	0,80

Результаты исследования показывают повышенное содержание общей жесткости воды, что связано с водоносными горизонтами, через которые она просачивается. Подземные воды подвергаются медленной фильтрации сквозь минеральные пласты, что способствует обогащению их солями кальция и магния. Также причиной повышения жесткости могут быть микроорганизмы способные разлагать органику, выделяя из нее соли кальция и магния.

Стоит отметить, что магниевая жесткость превышает кальциевую. Это может быть связано с характерными для данной местности почвами. Для луговых и лугово–чернозёмных почв характерно повышенное содержание катионного магния, избыток которого может приводить к магниевому засолению почв. Также магниевая жесткость может быть повышена из–за использования магниевых удобрений (доломитовая мука, карбонат магния, или магнезит, калимагнезия) для сельскохозяйственных предприятий [6].

Повышенное содержание железа (превышение в 3 раза) может быть связано с процессом разрушения железосодержащих минералов из суглинков и торфяных почв с последующим высвобождением ионов железа. Также значительное количество железа поступает в водоемы со сточными водами предприятий металлургической и торфяной промышленности, а также с сельскохозяйственными стоками.

Следует отметить, что вода характеризуется высоким содержанием свободной и связанной форм уголекислоты, что характерно для подземных вод и обусловлено выщелачиванием горных пород.

Вывод: основные химические показатели исследуемой воды находятся в пределах требований, установленных СанПиН 1.2.3685–21, за исключением содержания железа, превышающего норму в 3 раза и повышенной магниевой жесткости. Для питьевых целей вода может использоваться только после системной очистки: обезжелезивания, умягчения и аэрации. Без очистки употребление не рекомендуется.

Список используемых источников

1. Большая советская энциклопедия [Текст] / гл. ред. О.Ю. Шмидт. – Москва: Советская энциклопедия, 1927. – Т. 7: Больница – Буковина. – [416] с., [36] л. ил., цв. ил., карты: ил., карты, портр., табл.

2. СанПиН 1.2.3685–21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Электронный ресурс]: утв. Постановлением глав. Санитар. Врача РФ 28.01.2021 № 2: введ. 01.03.2021 // Техэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно–технической документации. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 04.06.2025).

3. Инвестиционный паспорт Чулымского района 2025 год [Электронный ресурс] // Администрация Чулымского муниципального района. – URL: https://chulym.nso.ru/sites/chulym.nso.ru/wodby_files/files/document/2025/05/documents/investicionnyy_pasport_chulymskogo_rayona_.pdf (дата обращения: 04.06.2025).

4. ГОСТ Р 59024–2020. Национальный стандарт Российской Федерации. Вода. Общие требования к отбору проб [Электронный ресурс] (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 10.09.2020 N 640–ст) (ред. от 02.09.2022) // Электронный фонд правовой и нормативно–технической документации. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200175475?section=text> (дата обращения: 04.06.2025).

5. Старцева Н. А., Полунина О. А. Химия воды: учеб. пособие /; Новосиб. гос. архитектур.–строит. ун–т (Сибстрин). – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2018. – Ч. 1. – 104 с.

6. Магниевые удобрения [Электронный ресурс] // Университет Агро. – URL:<https://universityagro.ru/агрохимия/магниевые–удобрения> агрохимия/магниевые–удобрения (дата обращения: 22.05.2024).

ASSESSMENT OF DRINKING WATER QUALITY OF NON-CENTRALIZED WATER SUPPLY IN THE CITY OF CHULYM

I.A. Fedotova, E.K. Gelikh, N.V. Shalneva, O.A. Polunina

*Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin),
Novosibirsk, Russia*

The article presents the results of a study of drinking water from the non-centralized water supply system in Chulym, obtained in the summer and autumn periods. The analysis included an assessment of the main chemical indicators of water quality and its compliance with sanitary and hygienic standards. The results of the water analysis show compliance with the basic chemical parameters established by SanPiN 1.2.3685–21, with the exception of the iron content exceeding the norm by 3 times. There is also an increased content of total hardness in the water, which almost reaches the standard value. For drinking purposes, water can be used only after systemic purification: de-icing, softening and aeration. It is not recommended to use it without purification.

Keywords: drinking water analysis, non-centralized water supply.

УДК 591.5:599.745.31

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ (*PUSA SIBIRICA*) В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ В ФАЗУ ЕЖЕГОДНОЙ ЛИНЬКИ

А.М. Фомичева, А.А. Митягова

*Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова,
г. Ярославль, Россия*

В работе рассматривается оценка поведения ластоногих в условиях неволи как важный инструмент для выявления этологических особенностей редких и охраняемых видов. Особое внимание уделено влиянию искусственных условий на поведенческие реакции. В качестве объекта исследования выбрана байкальская нерпа (*Pusa sibirica*) – пресноводный тюлень, эндемик озера Байкал. Исследования проводились на трёх самках разного возраста, содержащихся в зоологическом парке города Ярославль. Ключевым аспектом работы стало изу-

чение особенностей поведения нерп в период ежегодной линьки, что приобретает особую научную и практическую значимость. Отдельно выделен экологический аспект исследования: понимание влияния изменений окружающей среды на процесс линьки и общее состояние животных необходимо для разработки мер по сохранению вида. Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования программ содержания байкальской нерпы в неволе, а также для формирования научных основ по охране этого уникального вида. Практическая ценность исследований заключается в возможности разработки оптимальных условий содержания, мониторинга физиологического состояния и создания эффективных методов реабилитации.

Ключевые слова: байкальская нерпа *Pusa sibirica*, поведение, условия неволи, линька

Главная функция волосяного покрова байкальской нерпы – защита поверхности тела от механических повреждений, а также облегчение передвижения в воде и по льду. Благодаря упругим волосам зверь хорошо скользит по снегу и льду, при этом волосы не дают ему откатываться назад. В воде упругий волосяной покров, вероятно, способен гасить мелкие завихрения воды, возникающие при плавании животного [1].

Линька является важным физиологическим процессом в жизни ластоногих млекопитающих. Изучение особенностей этого периода в условиях неволи позволяет оценить адаптационные способности животных и качество условий содержания. У байкальской нерпы нет внутриутробной линьки, поэтому детёныш рождается с волосяным покровом, сформировавшимся ещё в период утробного развития. Новорождённый нерпёнок имеет белую шелковистую шерсть с зеленоватым отливом – этот оттенок очень скоро исчезает. Смена волоса начинается уже в ближайшие недели после рождения. При благоприятных условиях звери полностью вылинивают за 5–10 дней, причём у наиболее упитанных животных линька протекает быстрее [3, 4].

У большинства видов настоящих тюленей (Phocidae) ежегодная линька – полная замена старого волосяного покрова на новый – протекает на суше. Байкальская нерпа в этом отношении демонстрирует особый сценарий: её ежегодная линька (annual moult) происходит после окончания периода размножения (включая рождение потомства, лактацию и спаривание) и хронологически приходится на период плавающих льдов – май–июнь. В норме весь процесс линьки у подавляющей части популяции протекает прямо на льдах и занимает 15–20 дней [3, 4].

Материалы и методы

В ходе исследования проводилось изучение особенностей поведения байкальских нерп *Pusa sibirica*, содержащихся в условиях зоологического парка. Байкальская нерпа – эндемик пресноводного оз. Байкал широко распространена в северной и средней частях Байкала и не обитает за его пределами в естественной среде. Исследование поведения проводили на трех взрослых нерпах, самках: Марта – около 7 лет, далее особь М; Алиса – около 5–6 лет, далее особь

А; Филя – около 7 лет, далее особь Ф. В зоологическом парке нерпы содержатся в круглом бассейне объемом 21,58 м³, площадью 16,6 м², глубиной 1,3 м. Бассейн оборудован двум помостами. Температура воды не выше 8 градусов, в среднем поддерживается на уровне 6 градусов.

Наблюдения за животными проводили методом «Сплошного протоколирования» 15–минутными сессиями по 3 сессии в день. Интервал между фиксацией поведения животных составлял 1 мин. Помимо этого также использовались методы свободного и фокального наблюдения для регистрации отдельных выраженных поведенческих актов. Регистрацию поведения животных проводил один наблюдатель. Всего было проанализировано 30 наблюдений за животными, каждое по 15 минут. По результатам предварительных наблюдений вне периода линьки, для каждой группы нерп с учетом элементарных двигательных актов были составлены этограммы, отражающие основные формы поведения животных, которые использовались для оценки поведения непосредственно в период линьки [2, 5].

Статистическая обработка данных включала в себя вычисление описательных статистик и применение критериев достоверности статистических оценок. Оценку нормальности распределения проводили с использованием критерия Шапиро–Уилка. Статистическую значимость различий в значениях распределения бюджетного времени оценивали с помощью критерия соответствия χ^2 Пирсона. Критический уровень значимости для всех видов сравнения принимался 0,01 ($p \leq 0,01$).

Результаты и обсуждение

В ходе исследования отмечено, что начальная стадия линьки у нерп сопровождается выпадением вибриссов, появлением на поверхности тела небольших бугорков и некоторым снижением двигательной активности. Вместе с тем у особей, содержащихся в неволе, в этот период отмечалось повышение активности, обусловленное усилением аппетита, что нехарактерно для представителей вида в естественной среде обитания. В период смены шерстяного покрова в структуре поведения нерп наблюдалось появление новых и модификация уже существующих поведенческих паттернов. Животные осуществляли частые почёсывания тела передними лапами, при круговом плавании контактировали телом с бортом бассейна или основанием тренировочного помоста, а также чаще всплывали на поверхность. У одной из особей было зафиксировано продолжительное (до 10 минут) пребывание в состоянии сна под водой непосредственно под поверхностью тренировочного помоста. Помимо этого, в утренние часы нерпы предпочитали большую часть времени находиться на суше, обсыхая и активно почесываясь, переворачиваясь с одного бока на другой. Также они периодически проявляли агрессию по отношению друг к другу, кусались и дрались передними лапами.

Анализ полученных результатов выявил, что для нерп в период линьки характерно преобладание в сценарии поведения двигательной активности. Наиболее часто регистрируемой формой поведения являлось круговое плавание с переворотом по периферии бассейна, доля которого среди всех наблюдаемых

реакций составляла от 26 % до 39 %. Наименьший процент от общего бюджетного времени занимали поведенческие реакции – поисковое поведение (от 0,1% до 4 %), социальное поведение (от 1 % до 2 %), автогруминг (от 0,1 % до 2 %) и выполнение тренировочных элементов (от 1 % до 4 %) (Рис. 1).

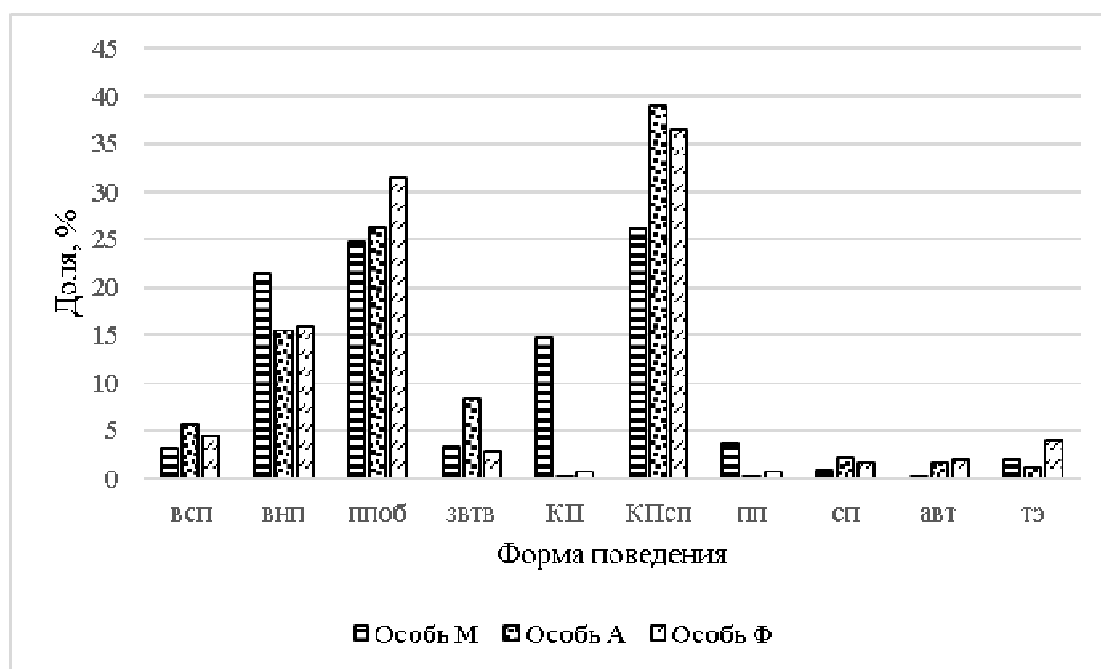


Рисунок 1 – Сравнение поведения трех байкальских нерп в период линьки
Условные обозначения: всп – взаимодействие с помостом, ввп – всплывание на поверхность, ппоб плавание по всему объему бассейна, звтв – зависание в толще воды, КП– круговое плавание, КПсп – круговое плавание с переворотом, пп– поисковое поведение, сп – социальное поведение, авт – автогруминг, тэ– тренировочные элементы

Статистические значимые различия в поведении выявлены между особью М и особями А и Ф, которые в свою очередь различий в поведении со статистической разницей не имеют.

Сравнение разнообразия по индексу Шеннона показало, что лидером по разнообразию является особь М ($H = 1,8$), она демонстрирует наиболее сложное и сбалансированное поведение. Особи А и Ф ($H = 1,6$) имеют сопоставимые показатели, указывающие на умеренное разнообразие с возможной доминантой отдельных поведенческих актов.

Таким образом, поведение нерп в период линьки в условиях неволи характеризуется появлением специфических и модификацией стандартных поведенческих паттернов. При этом выявленные поведенческие реакции в целом соответствуют тем, что наблюдаются у нерп в естественной среде, что свидетельствует о биологической адекватности условий содержания и успешной адаптации животных к жизни в неволе.

Список использованных источников

1. Гармаев Б.Ц., Цыбикжапов А. Д., Сиразиев Р. З. Структурно-функциональная организация кожно-волосного покрова байкальской нерпы : монография / – Улан-Удэ : Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова, 2013. – 77 с.
2. Павлова Е.Ю. Этограмма и ее использование в практике зоопарков // Научная работа в зоопарках. Материалы школы–семинара ЕАРАЗА. – 2012. – С.79–87.
3. Петров Е.А. Байкальская нерпа. Издание исправленное, дополненное. – Улан-Удэ: издательство «Бэлиг». – 2009. – 176 с.
4. Петров Е.А., Купчинский А.Б. Растянутая линька на фоне потепления климата – основная причина выхода байкальской нерпы (*Pusa sibirica*, Pinnipedia) на береговые лежбища // Зоологический журнал. 2023. Т. 102, № 2. С. 201–214.
5. Попов С.В., Ильченко О.Г. Руководство по исследованиям в зоопарках: Методические рекомендации по этологическим наблюдениям за млекопитающими в зоопарках. Московский зоопарк. ГУК «Московский зоологический парк» Москва, 2008. – 165 с.

BEHAVIORAL CHARACTERISTICS OF THE BAIKAL SEAL (*PUSA SIBIRICA*) IN ARTIFICIAL CONDITIONS DURING THE ANNUAL MOLTING PHASE

A.M. Fomicheva, A.A. Mityagova

*Yaroslavl state University named after P. G. Demidov,
Yaroslavl, Russia*

This study examines the behavioral assessment of pinnipeds in captivity as an important tool for identifying the ethological characteristics of rare and protected species. Particular attention is paid to the influence of artificial conditions on behavioral responses. The Baikal seal (*Pusa sibirica*), a freshwater seal endemic to Lake Baikal, was chosen as the subject of this study. The research was conducted on three females of different ages kept at the Yaroslavl Zoological Park. A key aspect of the study was the study of the seals' behavioral characteristics during their annual molt, which is of particular scientific and practical significance. The ecological aspect of the study is particularly emphasized: understanding the impact of environmental changes on the molt process and the overall well-being of the animals is necessary for developing conservation measures. The obtained results can be used to improve programs for the management of Baikal seals in captivity, as well as to form a scientific basis for the protection of this unique species. The practical value of the research lies in the possibility of developing optimal conditions for maintenance, monitoring their physiological state, and creating effective rehabilitation methods.

Key words: Baikal seal *Pusa sibirica*, behavior, captive conditions, molting

СОДЕРЖАНИЕ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ *PHLOMOIDES TUBEROSA*, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ ОЙМЯКОНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

В.В. Чемпосов, Н.К. Чирикова

Северо–Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова,
г. Якутск, Россия

Представлены результаты исследования надземной части *Phlomoides tuberosa*, произрастающей в Оймяконском районе Республики Саха (Якутия). Проведён количественный анализ дубильных веществ в исследуемых образцах с использованием методики, регламентированной Государственной фармакопеей Российской Федерации XV издания. Установлено, что содержание дубильных веществ составляет 7,32 %. Проведено сопоставление полученного показателя с литературными данными, согласно которым уровень дубильных веществ в данном виде растения варьирует в пределах 5,39–8,49 %. Рассмотрены сведения о химическом составе и традиционном использовании *Phlomoides tuberosa*. Показано, что по уровню накопления дубильных веществ исследуемый вид соответствует ранее опубликованным данным. Полученные результаты дополняют сведения о химическом составе *Phlomoides tuberosa* и особенностях накопления фенольных соединений в природных условиях.

Ключевые слова: *Phlomoides tuberosa*, растительное сырье, дубильные вещества, Якутия.

Зопник клубненосный (*Phlomoides tuberosa*) – это многолетнее травянистое растение, высота которого достигает до 1 метра. Растение характеризуется одиночными прямостоячими побегами с антоциановым (черно–фиолетовым) окрасом и выраженным ветвлением в верхней части. Листовая пластинка прикорневой зоны имеет треугольно–сердцевидную форму и крепится на длинных черешках, формирующих при основании влагалища; края листа крупногородчатые. Соцветия представляют собой прерывистый колос, состоящий из мутовок лилово–розовых цветков, локализованных в пазухах постепенно уменьшающихся к верхушке листьев [1].

Зопник клубненосный (*P. tuberosa*) широко применяется в народной медицине при заболеваниях различной этиологии, включая острые и хронические поражения дыхательных путей и печени. Надземную часть растения используют в форме отваров, оказывающих противовоспалительное, ранозаживляющее и иммуномодулирующее действие. Фармакологическая значимость вида обусловлена содержанием комплекса биологически активных соединений, обеспечивающих антибактериальные, противовирусные и антиоксидантные эффекты, а также способствующих процессам регенерации тканей [2–4].

В литературных данных содержится следующая информация: флавоноиды в траве *P. tuberosa* варьирует в пределах 0,54–0,75 %, тогда как concentra-

ция дубильных веществ составляет 5,39–8,49 % [5]. Химический состав характеризуется наличием алкалоидов, сапонинов, а также широкого спектра компонентов эфирного масла, включая гексагидрофарнезилацетон, гексадекановую кислоту, трикозан, α -терпинеол, изокариофиллен, δ -кадинен, 1-эпи-кубенол, τ -мууролол, эпи- β -бизаболол, пентакозан, изомер фитола, гексадец-1, гермакрен D, α -кариофиллен и линалоол [6, 7]. Установлено, что химический профиль включает также витамины, макро- и микроэлементы, иридоиды, аминокислоты и полисахариды, что обуславливает их фармакологическую значимость и возможность использования при разработке комплексных лекарственных средств [8].

Сбор растительного материала *P. tuberosa* осуществлялся в течение полевого сезона 2025 года на территории Оймяконского района. Процессы заготовки, первичной обработки и последующей подготовки проб к анализу строго регламентировались нормами Государственной фармакопеи XV издания [9]. Определение концентрации дубильных веществ в полученных образцах также выполнялось с соблюдением стандартизированных фармакопейных методик [9].

В результате проведенного анализа установлено, что содержание дубильных веществ в надземной части *P. tuberosa*, заготовленной на территории Оймяконского района, составляет 7,32 %. Полученное значение находится в пределах диапазона, представленного в литературных источниках (5,39–8,49 %), что свидетельствует о соответствии исследуемого сырья общим закономерностям накопления фенольных соединений у данного вида.

Сопоставление полученного результата с литературными сведениями позволяет отметить стабильность содержания дубильных веществ в природных популяциях *P. tuberosa*. Уровень 7,32 % занимает промежуточное положение в указанном диапазоне, что может указывать на оптимальные условия формирования вторичных метаболитов в исследуемом районе.

Выявленный уровень дубильных веществ свидетельствует о значительном содержании биологически активных соединений, что обуславливает фармакологическую значимость растения. Полученные данные могут быть использованы при оценке качества лекарственного растительного сырья и характеризуют *P. tuberosa* как перспективный источник фенольных соединений.

Благодарности

Информация о финансировании. Результаты были получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России (FSRG–2026–0010).

Financing information. The results were obtained as part of the state task of the Ministry of Education and Science of Russia (FSRG–2026–0010).

Список использованных источников

1. Определитель высших растений Якутии // Е.А. Афанасьева, К.С. Байков, А.А. Бобров и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: товарищество научных изданий кМК; Новосибирск: наука, 2020. – 896 с.

2. Ермакова А.А., Краснова А.И., Червов Е.Д и др. Оценка макро–и микроскопических признаков зопника клубненосного (*Phlomis tuberosa* L.) //Медицина. – 2025. – Т. 13. – №. 2. – С. 91–103.
3. Ахметче А.А., Ахелова А.Л., Сакипова З.Б. Перспективы применения зопника клубненосного (*Phlomoides tuberosa* L.) в медицине и фармации //Фармация Казахстана. – 2020. – №. 6. – С. 32–35.
4. Семенова В.В., Данилова Н.С. и Борисова, С. З. и др. Лекарственные растения Якутии: сбор, выращивание, рецепты //Якутск: Айар. – 2022.
5. Бойкова О.И., Волкова Е.М. Некоторые итоги биохимического изучения состава лекарственных растений музея–заповедника «Куликово поле». – 2018.
6. Ярская Е.В., Сизых Е.В. Получение эфирного масла и спиртовых экстрактов Зопника клубненосного. – 2011.
7. Шушеначева А.М., Шергина О.С. Особенности компонентного состава эфирного масла хмеля обыкновенного и зопника клубненосного. – 2011.
8. Вагабова Ф.А., Раджабов Г.К., Мусаев А.М. Исследование водно–спиртовых экстрактов видов рода Зопник (*Phlomis* L.) из природной флоры Дагестана на содержание фенольных соединений //Современные проблемы науки и образования. – 2017. – №. 5. – С. 355–355.
9. Государственная фармакопея Российской Федерации / МЗ РФ. – XV изд. – Москва, 2023. – 3577 с.

TANNIN CONTENT IN THE AERIAL PART OF *PHLOMOIDES TUBEROSA* GROWING IN THE OYMYAKON DISTRICT OF THE SAKHA REPUBLIC (YAKUTIA)

V.V. Chemposov, N.K. Chirikova

*M.K. Ammosov North–Eastern Federal University,
Yakutsk, Russia*

The article presents the results of a study of the aboveground portion of *Phlomoides tuberosa*, growing in the Oymyakon District of the Sakha Republic (Yakutia). A quantitative analysis of tannins in the samples was conducted using the methodology specified in the State Pharmacopoeia of the Russian Federation, 15th edition. The tannin content was found to be 7.32 %. This value was compared with published data, according to which the tannin level in this plant species varies between 5.39 and 8.49 %. Information on the chemical composition and traditional use of *Phlomoides tuberosa* is considered. It is shown that the studied species corresponds to previously published data in terms of tannin accumulation. The obtained results supplement the information on the chemical composition of *Phlomoides tuberosa* and the characteristics of phenolic compound accumulation in natural conditions.

Keywords: *Phlomoides tuberosa*, plant materials, tannins, Yakutia.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АГРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ДИНСКОГО РАЙОНА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Н.В. Чернышева, Я.Е. Вариводова

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

В статье приводится характеристика экологического состояния исследуемых агролесомелиоративных лесных насаждений, расположенных в Динском районе Краснодарского края. Рассматривается породный состав исследуемых лесополос, анализируются их биометрические показатели. Проведенные исследования позволяют распределить древесные породы, произрастающие в исследуемых агролесомелиоративных насаждениях, по категориям состояния, что дает возможность определить наиболее устойчивые к внешним факторам породы деревьев и дать рекомендации по реконструкции поврежденных насаждений.

Ключевые слова: агролесомелиоративные насаждения, категории состояния, инвентаризация, усыхание, реконструкция, устойчивость.

Защитные лесные насаждения Краснодарского края, созданные в 1960-80-х гг., выполняют важнейшие средообразующие и почвозащитные функции. В настоящее время около 80 % таких насаждений находятся в неудовлетворительном состоянии и требуют инвентаризации [1, 2]. Цель работы – оценить современное состояние агролесомелиоративных полос в южной части Динского района и разработать рекомендации по их реконструкции.

Исследования проведены в летний период 2025 г. в южной части Динского района (6 км южнее ст. Динской). Изучены пять лесополос (№ 1–5) общей площадью 9,4 га (рис. 1). Использованы методы инвентаризации согласно «Техническим указаниям по проведению инвентаризации лесных культур, защитных лесных насаждений, питомников, площадей с проведенными мерами содействия естественному возобновлению леса и вводу молодняков в категорию ценных древесных насаждений» (1990): закладка учетных делянок по 100 пог м, биометрические измерения (высота, диаметр кроны, окружность ствола), оценка категорий состояния деревьев и расчёт средневзвешенной категории состояния насаждения [3, 4].



Рисунок 1 – Исследованные полосы южной части Динского района

Лесополосы № 1, 2 и 3 относятся к непродуваемому типу конструкции, № 4 – к продуваемой, № 5 – к ажурной. Породный состав разнообразен: главные породы – Дуб черешчатый, Гледичия трёхколючковая, Робиния ложноакациевая; сопутствующие – Ясень обыкновенный, Клен ясенелистный, Орех грецкий, кустарники (боярышник, скумпия, дерен).

Биометрические показатели варьируют: высота дуба – 3–27 м, гледичии – 10–30 м, робинии – 6–20 м; окружность ствола соответственно 23–218 см, 10–170 см, 10–166 см. Наибольшие значения отмечены в непродуваемых полосах, что свидетельствует об их возрасте (более 50 лет).

Распределение деревьев по категориям состояния (от 1 – здоровые, до 5г – старый сухостой) показало критическое положение большинства насаждений (табл. 1).

Таблица 1 – Количество древесных и кустарниковых насаждений в лесополосах различного типа конструкции (шт.)

Породы деревьев и кустарников	Тип лесополосы				
	Непродуваемая			Продуваемая (№4)	Ажурная (№5)
	(№1)	(№2)	(№3)		
Робиния ложноакациевая	5	–	–	400	296
Клен ясенелистный	4	–	104	–	37
Дуб черешчатый	–	420	312	–	–
Шелковица черная	–	–	–	–	16
Гледичия трехколючковая	197	24	–	–	–
Ясень обыкновенный	103	–	–	–	–
Орех грецкий	17	–	–	–	–
Слива американская	9	–	–	–	–
Алыча обыкновенная	7	13	–	–	–
Черемуха обыкновенная	–	13	–	–	–
Грав обикновенный	–	4	–	–	–

Породы деревьев и кустарников	Тип лесополосы				
	Непродуваемая			Продува- емая (№4)	Ажурная (№5)
	(№1)	(№2)	(№3)		
Каркас западный	—	21	—	—	—
Свидина белая	—	—	—	35	—
Боярышник однопестичный	5	11	—	—	—
Терн обыкновенный	—	6	—	—	—
Дерен кроваво–красный	—	13	—	—	—
Скумпия кожевенная	—	37	—	—	—
Всего	347	562	416	435	349

Исходя из данных таблицы видно, что в непродуваемой полосе № 1 44 % гледичии и 39 % ясеня отнесены к 5-й категории; в полосе № 2 – 30 % дуба – к 3-й, 10 % – к 4-й, 2 % – к 5-й; в полосе № 3 – 70 % дуба – к 3-й, 20 % – к 4-й. В продуваемой полосе № 4 61 % робинии имеют 4-ю категорию, в ажурной полосе № 5 82 % робинии – 3-ю категорию.

Расчёт средневзвешенной категории состояния (СКС) подтвердил критическое ослабление:

- для лесополосы № 1 – 4,09;
- для лесополосы № 2 – 4,06;
- для лесополосы № 3 – 4,50;
- для лесополосы № 4 – 4,24;
- для лесополосы № 5 – 3,57.

Насаждения полос № 1–4 являются усыхающими (СКС > 3,51), полоса № 5 – сильно ослабленной. Наиболее устойчивыми породами в данных условиях оказались робиния ложноакациевая и дуб черешчатый, а также орех грецкий и слива американская (категории 1–2). Ясень обыкновенный, Клен ясенелистный, черемуха, граб находятся в сильно угнетенном состоянии.

Подавляющее большинство обследованных лесополос южной части Динского района утратили защитные функции и нуждаются в срочных лесоводственных мероприятиях. Для усыхающих непродуваемых полос (№ 1, 2, 3) достаточно провести санитарную расчистку – удаление сухостойных, ветровальных и буреломных деревьев. Для продуваемой (№ 4) и ажурной (№ 5) полос требуется радикальная реконструкция с вырубкой большей части древостоя и посадкой новых деревьев. В качестве главных пород рекомендуется использовать Робинию ложноакациевую или Дуб черешчатый, в качестве сопутствующих – Орех грецкий, Сливу американскую, Терн обыкновенный, показавшие высокую устойчивость. Реализация предложенных мероприятий позволит восстановить экологический каркас агроландшафта и повысить продуктивность сельскохозяйственных угодий.

Список использованных источников

1. Колесникова И.П. Агроландшафты Краснодарского края: структура и состояние / И.П. Колесникова, М.А. Шемис // Экологическая география: совре-

менные векторы в науке: Сб. науч. тр. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2023. – С. 15–21.

2. Колесникова И.П. Оценка состояния древостоя ореха черного в защитных насаждениях учебно–опытного хозяйства «Кубань» Кубанского ГАУ / И.П. Колесникова, А.И. Мельченко, А.Ф. Инюкин [и др.] // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2024. – Т. 20, № 1. – С. 188–194.

3. Стрельников В.В. Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине «Нормирование выбросов»: учеб.–метод. пособие / В.В. Стрельников, Н.В. Чернышева, В.Г. Живчиков – Краснодар: КубГАУ, 2010. – С. 18–21.

4. Технические указания по проведению инвентаризации лесных культур, защитных лесных насаждений, питомников, площадей с проведенными мерами содействия естественному возобновлению леса и вводу молодняков в категорию ценных древесных насаждений, 1990 [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/9014074>.

THE CURRENT STATE OF AGROFORESTRY PLANTATIONS IN THE SOUTHERN PART OF THE DINSKY DISTRICT KRASNODAR REGION

N.V. Chernysheva, Y.E. Varivodova

*Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin,
Krasnodar, Russia*

The article provides a description of the ecological state of the agroforestry forest plantations under study, located in the Dinsky district of the Krasnodar Territory. The breed composition of the studied forest belts is considered, their biometric indicators are analyzed. The conducted studies make it possible to distribute the tree species growing in the studied agroforestry plantations by condition categories, which makes it possible to identify the tree species most resistant to external factors and make recommendations for the reconstruction of damaged plantations.

Keywords: agroforestry plantations, condition categories, inventory, desiccation, reconstruction, sustainability.

УДК 635.9

ИЗМЕНЕНИЕ ТРЕНДОВ В ДЕКОРАТИВНОМ САДОВОДСТВЕ НА ПРИМЕРЕ ПОБЕДИТЕЛЕЙ В НОМИНАЦИИ «РАСТЕНИЕ ГОДА» ПО ВЕРСИИ КОРОЛЕВСКОГО САДОВОДЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА ЗА ПОСЛЕДНИЕ 10 ЛЕТ

Ю.С. Черятова, М.П. Левшунова

*Российский государственный аграрный университет –МСХА им. К.А. Тимирязева,
г. Москва, Россия*

В статье рассматриваются растения–победители престижной выставки цветов Chelsea Flower Show номинации «Растение года» (RHS Chelsea Plant of

the Year) за последние 10 лет. Анализ показал, что основными трендами в декоративном садоводстве являются необычная окраска цветков и листьев растений (фокус на цвет и фактуру), компактность (карликовые растения для малых садов и контейнерного выращивания), а также требующие минимального ухода (сорта, обладающие комплексной устойчивостью).

Ключевые слова: Chelsea Flower Show, Chelsea Plant of the Year, декоративное садоводство, тренды, сорта декоративных растений.

Выставка цветов в Челси (RHS Chelsea Flower Show) – самая престижная и знаменитая садоводческая выставка в мире, проводимая Королевским садоводческим обществом (RHS) ежегодно в мае в Лондоне с 1913 года [1]. Мероприятие, проходящее в Королевском госпитале Челси, задает мировые тренды в ландшафтном дизайне и флористике. Ежегодно в рамках работы этой выставки проходит конкурс «Растение года» (RHS Plant of the Year), на котором выбирают виды растений, характеризующихся высокой потенциальной привлекательностью для декоративного садоводства и возможностью их широкого использования в ландшафтном дизайне [2]. Растения–победители последних 10-ти лет выставки *Chelsea Flower Show* представлены на рисунке 1.

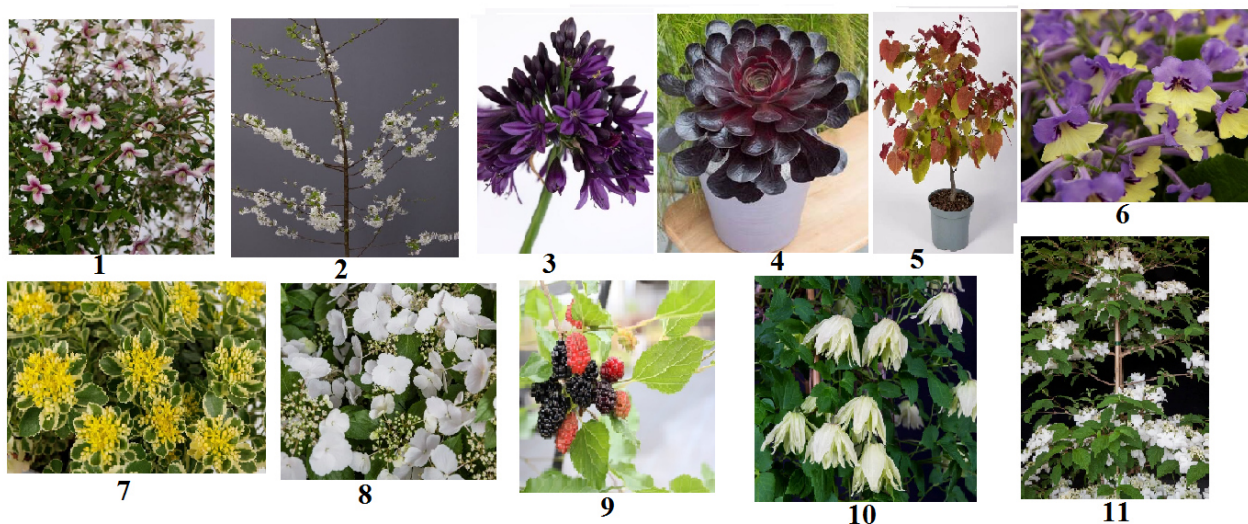


Рисунок 1 – Растения–победители выставки *Chelsea Flower Show*: 1 – *Philadelphus coronarius* «Petite Perfume Pink»; 2 – *Prunus* «Starlight»; 3 – *Agapanthus africanus* «Black jack»; 4 – *Semponium* «Destiny»; 5 – *Cercis canadensis* «Enternal flame»; 6 – *Streptocarpus madagascariensis* «Harlequin Blue»; 7 – *Sedum takesimense* «Atlantis»; 8 – *Hydrangea paniculata* «Runaway Bride Snow White»; 9 – *Morus rubra* «Charlotte Russe»; 10 – *Clematis chiisanensis* «Amber»; 11 – *Viburnum plicatum* f. *tomentosum* «Kilimanjaro Sunrise»

В 2015 году победителем выставки стала калина складчатая (*Viburnum plicatum* f. *tomentosum* Thunb.) сорт «Kilimanjaro Sunrise». Калина складчатая представляет собой относительно компактный кустарник с широко пирамидальной кроной. Высокая декоративность растения заключается в том, что ее молодые цветки белые, а с возрастом постепенно приобретают нежно–розовый

оттенок. Плоды калины насыщенного тёмно-красного цвета, что делает это растение привлекательным и в осенний период [3].

Первое место на выставки в 2016 году занял *Clematis chiisanensis* L. сорт «Amber» («Wit141205»). Растение характеризуется необычными поникающими кремово-белыми цветками. Цветёт *C. chiisanensis* с начала до середины лета, а в сентябре наступает вторая волна цветения растений.

2017 год. Победитель – шелковица красная (*Morus rubra* L.) сорт «Charlotte Russe» (Matsunaga). Этот карликовый сорт шелковицы идеально подходит для выращивания в контейнере. Период плодоношения растений достаточно продолжительный: с середины июля до сентября.

В 2018 году победителем стала гортензия метельчатая (*Hydrangea paniculata* Siebold) сорт «Runaway Bride Snow White». Растение достигает высоты до 1,2 м, характеризуется округлой компактной формой кроны. Цветки *H. paniculata* бледно-розового цвета.

2019 год. Победитель – очиток takesимский (*Sedum takesimense* L.) сорт «Atlantis». Очиток takesимский представляет собой привлекательное, неприхотливое, почвопокровное пестролистное растение высотой до 30 см, цветущее жёлтыми цветками с июня по сентябрь.

В 2020 году впервые проходила церемония награждения «Растение десятилетия». Первая премия, присуждённая президентом Королевского садоводческого общества, досталась «Растению года 2010» – стрептокарпусу мадагаскарскому (*Streptocarpus madagascariensis* Lindl.) сорт «Harlequin Blue». Вторым победителем по мнению народного голосования оказался калина складчатая (*Viburnum plicatum* f. *tomentosum* Thunb.) сорт «Kilimanjaro Sunrise».

В 2021 году победителем выставки стал багрянник канадский (*Cercis canadensis* L.) сорт «Enternal flame». Характерной чертой растения служит его уникальная окраска листьев. Все вновь формирующиеся молодые листья сердцевинной формы, по мере старения в течение года их окраска меняется от ярко-оранжевого до золотисто-жёлтого.

2022 год. Победитель – Семпониум (*Semponium* sp.) сорт «Destiny». Это гибрид эониума (*Aeonium*) и молодила (*Sempervivum*). Растение характеризуется тёмно-фиолетовой окраской розеточных листьев, интенсивность которой зависит от времени года [4].

В 2023 году победителем выставки стал агпантус африканский (*Agapanthus africanus* (L.) Hoffmanns.) сорт «Black jack» [5]. Растение характеризуется большими плотными круглыми соцветиями – зонтиками, состоящими из множества тёмно-фиолетовых цветков (до 100 цветков). На околоцветнике растения обнаруживается характерная для этого сорта черная полоска, располагающаяся продольно.

2024 год. Победителем стала декоративная вишня гибридная (*Prunus*) сорт «Starlight», которая отличается необычными белыми цветками в форме звезды и обильным цветением [6]. Декоративный гибрид вишни был выведен селекционером Кеном Тобуттом (Ken Tobutt) для весеннего цветения.

2025 год. Победитель – чубушник венечный (*Philadelphus coronarius* L.) сорт «Petite Perfume Pink». Растение компактное, достигает высоты до 1–1,2 м, поэтому идеально подходит для небольших садов и живых изгородей [7]. Этот сорт чубушника примечателен тем, что цветки обладают цитрусовым ароматом, благодаря эфирным маслам [8], а лепестки венчика характеризуются ярко-розовой окраской.

Таким образом, в ходе анализа растений–победителей выставки RHS Chelsea Flower Show можно сделать вывод, что пристального внимания удостоиваются традиционные достаточно популярные виды декоративных растений, но обладающие уникальными морфологическими характеристиками: необычная окраска цветков и листьев, нетипичная форма кроны, компактность.

Список использованных источников

1. Cancer trust garden wins top Chelsea award // Nurs Stand. – 2012. – Vol. 26(39). – P. 7. DOI: 10.7748/ns.26.39.7.s7.
2. Garnham, L. Chelsea Flower Show 2014: the healing properties of gardening // Br J Gen Pract. – 2014. – Vol. 64(626). – P. 467. DOI: 10.3399/bjgp14X681433.
3. Коровкин, О.А. Ботаника: учебник / О.А. Коровкин, Ю.С. Черятова. – Москва: ООО "Издательство "КноРус", 2024. – 464 с. – EDN CBVVAR.
4. Соколова, Т.А. Декоративное растениеводство. Цветоводство: учебник / Т.А. Соколова, И.Ю. Бочкова; Т.А. Соколова, И.Ю. Бочкова. – 4-е изд., стер. – Москва: Академия, 2010. – EDN QLAQQL.
5. Shepherd, A. Chelsea flower show: Gardens created to enhance wellbeing // BMJ. – 2023. – Vol. 381. – P. 1186. DOI: 10.1136/bmj.p1186.
6. Shepherd, A. Chelsea Flower Show's healing gardens // BMJ. – 2024. – Vol. 385. – P. 1135. DOI: 10.1136/bmj.q1135.
7. Черятова, Ю.С. Экзогенные секреторные структуры цветковых растений / Ю.С. Черятова // Фундаментальная и прикладная наука: состояние и тенденции развития. – Петрозаводск: МЦНП «Новая Наука», 2022. – С. 139–155. – EDN LNLWRJ.
8. Макаров, С.С. Декоративная дендрология: учеб. для вузов / С.С. Макаров, Н.Р. Сунгурова, А.И. Чудецкий. – СПб.: Лань, 2024. – 340 с. EDN: ITKLBS.

PROMISING VARIETIES OF *HYDRANGEA PANICULATA* SIEBOLD IN MOSCOW'S LANDSCAPING

Yu.S. Cheryatova, M.P. Levshunova

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow, Russia*

This article examines the winners of the prestigious RHS Chelsea Plant of the Year awards at the Chelsea Flower Show over the past 10 years. The analysis revealed that the key trends in ornamental gardening include unusual flower and foliage coloring (focusing on color and texture), compactness (dwarf plants for small gardens

and container growing), and low-maintenance plants (varieties with complex resistance).

Keywords: Chelsea Flower Show, Chelsea Plant of the Year, ornamental gardening, trends, varieties of ornamental plants.

УДК 574.2

МИКРОБИОТОПИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУБСТРАТОВ – МЕСТ РАЗВИТИЯ КОПРОФИЛЬНЫХ НАСЕКОМЫХ НА ГОРНЫХ ПАСТБИЩАХ

М.К. Чильдибаев¹, А.М. Псарев²

¹ *Институт зоологии Республики Казахстан,
г. Алматы, Казастан*

² *Алтайский государственный педагогический университет,
г. Барнаул, Россия*

В статье рассматриваются экологические особенности помета различных видов домашних животных, выпасаемых на горных пастбищах Алтая. Рассмотрены структурные особенности, температурный режим и субстратная локализация копрофильных насекомых.

Ключевые слова: экология насекомых, горные пастбища, эфемерные субстраты, копрофильные насекомые.

Отдельные порции экскрементов животных можно рассматривать как территориальные, однородные в экологическом отношении единицы – микробиотопы, исходя из понятия "островное местообитание" [1, 2], считая, что это местообитания, ограниченные территориально, с особыми экологическими условиями, изолированное от других сходных местообитаний территориями, относительно неблагоприятными для населяющих его организмов.

Данное сообщение посвящено сравнительному анализу условий обитания, складывающихся в помете разных видов домашних животных и влияния этих условий на микростациональное распределение насекомых-копробионтов в субстрате.

Исследования проводились на горных пастбищах основных хребтов Алтая (Семинский, Чергинский хребты, пастбища межгорных котловин) и Казахстана (Казахстанский Алтай, Заилийский Алатау, Джунгарский Алатау, Кунгей Алатау). Наблюдения за локализацией и отдельными поведенческими актами копробионтов проводилось путем прямых визуальных наблюдений на субстрате, температурный режим изучался с помощью стандартных термометров в разное время суток в пяти повторностях.

На пастбищах региона выпасаются лошади, крупный и мелкий рогатый скот. Помет каждого из этих видов животных имеет свои особенности, изуче-

ние микробиотопических характеристик этих субстратов важно для понимания распределения их населения, и, в конечном счете, их роли в пастбищных экосистемах.

Коровы являются типичными представителями подотряда Жвачные отряда Парнокопытные и имеют сложно устроенный 4-х камерный желудок, в сочетании с большим количеством содержащихся в пищеварительном тракте бактерий и инфузорий, обеспечивающий качественную переработку растительной пищи, что определяет однородную консистенцию экскрементов. Помет коров содержит воднорастворимые углеводы, белки и аммиачный азот [3]. Средняя масса отдельной порции, оптимальной для заселения копрофильными насекомыми, составляет около 1,5 кг при толщине слоя 3 – 5 см. Влажность субстрата зависит от времени его существования и колеблется от 96–100 % в первые минуты, до 60–68 % на вторые – третьи сутки, и до полного высыхания при ясной погоде через 10–14 дней. Скорость потери влаги определяется условиями окружающей среды. В условиях горной полупустыни (Чуйская котловина, Горный Алтай) при высокой температуре воздуха и ветре на сухой бесструктурной почве небольшие по объему порции коровьего помета мумифицируются через 1,5 – 2 суток. В тех же условиях на плотных глинистых участках влага внутри субстрата и под ним сохраняется дольше.

На открытых участках пастбища через 2 – 3 часа после появления экскрементов под действием солнечной радиации и ветра на поверхности помета образуется твердая корка, почти лишенная щелей и отверстий, что делает его непригодным для яйцекладки и питания эпибионтным копрофагам (Diptera). В местах, защищенных от прямого воздействия солнца и ветра (в лесу, в зарослях кустарников, высоком травостое и т.п.) процесс потери влаги и образования поверхностной корки растягивается до 5–7 часов, а при обильных росах и осадках – свыше суток. Образование тонкого твердого поверхностного слоя препятствует дальнейшей влагопотере, поэтому внутренние слои помета сохраняют повышенную влажность длительное время, создавая условия, благоприятные для развития преимагинальных стадий копробионтных насекомых. Кроме того, между коркой и внутренними слоями помета образуются полости, насыщенные водяными парами. Эти микростанции используются имаго копрофильных жесткокрылых для перемещения в субстрате.

Помет овец – другого представителя подотряда Жвачные – также представляет собой гомогенную массу, но в отличие от помета коров, он редко используется копрофагами для питания, и никогда не служит местом развития личинок. В большинстве случаев он имеет вид небольших гранул диаметром 1 – 1,5 см, реже, при сочной пище – небольшой "лепешки" массой 100 – 150 г. При таком незначительном объеме овечьих помет быстро теряет влагу и становится непригодным для питания и яйцекладки копробионтов.

Лошади являются представителями отряда Непарнокопытные, и, в отличие от коров и овец, имеют однокамерный желудок. Растительная пища в пищеварительном тракте лошадей измельчается не столь полно, что сказывается на физико-химических особенностях лошадиного помета. Содержание в нем

растительных остатков обуславливает высокую концентрацию клетчатки и лигнина (Чернова, 1977). В отличие от коровьего помета, помет лошадей представляет собой конгломерат, состоящий из отдельных частиц объемом около 0,5 дм³, образующих относительно однородную массу лишь в центре скопления. Масса отдельной порции помета лошадей может достигать 3–4 кг при толщине слоя в центре 8 – 15 см. Влажность свежего помета составляет около 80–92 %. Процесс образования твердой поверхностной корки протекает быстро в течение 1 – 1,5 часов на открытых пастбищах, и затягивается до 4 – 6 часов в местах, не подвергающихся прямому воздействию солнечных лучей и ветра. Под пологом леса этот процесс может длиться в течение суток. Неоднородность структуры в толще лошадиного помета обеспечивает наличие большого количества щелей, микрополостей, используемых копрофилами в качестве укрытий или для проникновения в толщу субстрата.

Изучение специфики температурного режима и его динамики в течение суток проводилось путем измерений слоев 1,5 – 2 суточного помета коров и лошадей на пастбищах разного типа. Результаты показывают, что показатели температуры поверхности помета и его внутренних слоев существенно отличаются от температуры окружающего воздуха и поверхности почвы. Это объясняется высокой влажностью и процессами бактериального брожения, происходящими в свежем помете. Такой терморегим в течение суток создает благоприятные условия для развития преимагинальных фаз копробионтов и поддержания активности имаго даже при низких значениях температуры воздуха и почвы в условиях среднегорной и высокогорной зон. Общий ход суточной динамики температуры в коровьем и конском помете схож и сильно коррелирует с динамикой температуры окружающей среды, однако коровий помет имеет более высокую температуру поверхности и внутренних слоев по сравнению с конским (табл.1, 2). Это можно объяснить его высокой влажностью, однородностью структуры и относительно ровным поверхностным слоем, что способствует равномерному прогреванию субстрата. Кроме того, объем и толщина конского помета больше, чем коровьего, что оказывает некоторое стабилизирующее действие.

Таблица 1 – Динамика температурного режима помета в течение суток на горно–степном пастбище (Заилийский Алатау, ур. Ассы, июль, 2300 м над у.м.)

Измеряемые параметры (С°)	Время суток					
	9.00	12.00	15.00	18.00	20.00	23.00
температура воздуха	15,0	20,5	20,5	20,5	16,5	10,0
температура почвы	8,5	15,0	22,0	20,0	12,5	8,5
<i>коровий помет</i>						
температура поверхности помета	15,5	29,0	31,0	24,0	17,0	9,5
температура помета на глубине 2 см	11,5	22,0	24,0	22,5	19,0	12,0
температура помета на глубине 5 см	12,0	18,0	20,0	21,0	18,0	12,5

Измеряемые параметры (С°)	Время суток					
	9.00	12.00	15.00	18.00	20.00	23.00
<i>конский помет</i>						
температура поверх- ности помета	18,5	25,0	30,0	23,0	22,0	9,0
температура помета на глубине 2 см	18,5	25,0	25,0	29,0	25,0	15,0
температура помета на глубине 5 см	18,5	19,0	23,5	29,0	28,0	18,0
температура помета на глубине 10 см	18,5	19,0	22,6	27,0	29,0	20,0

Таблица 2 – Динамика температурного режима помета в течение суток на горно–лесном пастбище (Центральный Алтай, Семинский хребет, окр. п. Черга, 800 м над у.м.)

Измеряемые параметры (С°)	Время суток					
	9.00	12.00	15.00	18.00	20.00	23.00
температура воздуха	20,0	25,4	31,5	28,5	25,0	19,0
температура почвы	23,5	25,0	30,0	28,0	25,0	17,5
<i>коровий помет</i>						
температура поверх- ности помета	25,0	31,0	36,0	29,5	27,0	17,5
температура помета на глубине 2 см	25,0	29,5	33,0	29,0	27,5	20,0
температура помета на глубине 5 см	22,0	27,0	30,0	26,5	25,0	20,0
<i>конский помет</i>						
температура поверх- ности помета	26,0	32,0	36,5	30,0	27,0	17,6
температура помета на глубине 2 см	26,0	29,5	34,5	32,0	27,0	21,0
температура помета на глубине 5 см	24,5	28,0	34,0	33,0	26,5	23,5
температура помета на глубине 10 см	22,0	26,0	33,0	31,5	26,5	23,5

Локализация копрофильных насекомых в помете распределением трофических ресурсов, влажностью и температурным режимом разных слоев.

В коровьем помете личинки – копрофаги большинства видов мух обычно образуют одновидовые агрегации в толще субстрата и совершают вертикальные миграции, связанные с изменениями температурного режима в течение суток, выбирая слои с оптимальной температурой. Перед окукливанием они мигрируют в почву под субстратом или расползаются на разные расстояния от него. Хищные личинки мух (*Mesembrina* spp., *Hydrotaea dentipes* Fll., *Scathophaga stercoraria* L. и др.) не образуют скоплений, но их распределение и перемеще-

ния подчиняются тем же закономерностям, которые определяют локализацию личинок мух–копрофагов. Личинки части Scarabaeidae (*Aphodius* spp.) и личинки–копрофаги некоторых Staphylinidae (*Aploderus caelatus* Grav., *Oxytelus piceus* L., *Platystethus cornutus* Grav., *P. arenarius* Four. и др.) располагаются обычно в нижних слоях помета. По уровню мобильности личинки пластинчатоусых значительно уступают личинкам мух и протяженные миграции им не свойственны. Личинки части Scarabaeidae (*Onthophagus* spp., *Geotrupes* spp.) развиваются в запасах корма, сделанных родителями в норках под субстратом. Хищные личинки Staphylinidae, Histeridae, Hydrophilidae в поисках добычи перемещаются по всей толще субстрата, используя ходы других копробионтов и естественную скважность.

Субстратное распределение имаго копробионтных насекомых в коровьем помете определяется преимущественно их трофической специализацией. Копрофаги *Aphodius* (Scarabaeidae), *Sphaeridium* (Hydrophilidae), часть *Oxytelus*, *Platystethus* (Staphylinidae) питаются в толще субстрата ближе к поверхностному слою, причем *Aphodius* в начале заселения субстрата могут образовывать агрегации, связанные с копуляцией, а в дальнейшем рассредоточиваются. *Onthophagus*, *Geotrupes* (Scarabaeidae) проникают вглубь до границы "помет–почва", где роют наклонные и вертикальные норки для питания и развития потомства. *Cercyon* spp., *Pachysternum haemorrhoum* Motsch., *Cryptopleurum minutum* F. (Hydrophilidae) в 2 – 3-х суточном коровьем помете локализуются под коркой или на границе "помет–почва", в подсыхающих участках, где могут образовывать небольшие скопления. Здесь же охотятся *Hister*, *Atholus* (Histeridae). Хищные *Philonthus*, *Aleochara* (Staphylinidae) мобильны и перемещаются по всему субстрату, однако в свежем помете не проникают в глубинные слои, а перемещаются либо в полостях под поверхностной коркой, либо на границе "помет–почва" на разном удалении от центра. По мере высыхания помета, они, как и Histeridae, проникают в его толщу, используя ходы копрофагов.

Пространственная локализация копробионтов в лошадином помете также определяется наличием микростадий, сходных с существующими в коровьем, однако из-за большего объема и неоднородности структуры здесь наблюдается большая дифференциация условий среды в вертикальном и горизонтальном направлениях. В связи с этим, в помете лошадей и имаго и личинки копробионтов более склонны к агрегированию в отдельных локусах, отличающихся главным образом уровнем влажности. В подсыхающих частицах можно встретить более десятка мелких *Philonthus* (*Ph. albipes* Grav., *Ph. agilis* Grav., *Ph. varius* Gyll., *Ph. lepidus* Grav. и др.), *Aleochara* (*A. bipustulata* L., *A. bilineata* Gyll., *A. intricata* Mnnh.), *Hister sibiricus* Mars., *Atholus bimaculatus* L., *Cercyon* spp., *Pachysternum haemorrhoum*, *Cryptopleurum minutum*; на более увлажненных участках кроме концентрации личинок мух можно обнаружить до 20 особей *Aphodius rectus* Motsch., *A. immundus* Cr., несколько десятков *Platystethus cornutus*, *Oxytelus hamatus* Fairm..

Таким образом, сравнивая условия обитания, складывающиеся в отдельных порциях экскрементов разных видов домашних животных, можно отметить наличие следующих закономерностей:

- для каждого из изученных типов помета характерна определенная структура;
- характер структурных изменений, протекающих в разных типах помета с течением времени, во многом схож и скорость происходящих процессов определяется окружающими условиями;
- в помете складывается особый температурный режим, отличающийся от такового во внешней среде;
- структурные и микроклиматические особенности субстрата оказывают влияние на видовой состав и локализацию копробионтов.

Список использованных источников

1. Беклемишев, В.Н. Популяции и микропопуляции паразитов и нидиколов / В.Н. Беклемишев // Зоол. журн. – 1959. – Т.38. – Вып.8. – С.1128–1136.
2. Джиллер, П. Структура сообществ и экологическая ниша / П. Джиллер. – М.: Мир, 1988. – 184 с.
3. Чернова, Н.М. Экологические сукцессии при разложении растительных остатков / Н.М. Чернова. – М.: Наука, 1977. – 198 с.

MICROBIOTOPIC CHARACTERISTICS OF SUBSTRATES – SITES OF DEVELOPMENT OF COPROPHILOUS INSECTS IN MOUNTAIN PASTURES

M.K. Childibaev¹, A.M. Psarev²

¹ *Institute of Zoology of the Republic of Kazakhstan,
Almaty, Kazakhstan*

² *Altai State Pedagogical University,
Barnaul, Russia*

The article discusses the ecological features of the litter of various types of domestic animals grazed on Altai mountain pastures. The structural features, temperature regime, and substrate localization of coprophilous insects are considered.

Keywords: insect ecology, mountain pastures, ephemeral substrates, coprophilic insects.

УДК 664.121

ДИНАМИКА ВАЛОВОГО СБОРА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, КАК ФАКТОР ОТХОДООБРАЗОВАНИЯ

Р.Р. Шайхуллина, Э.С. Насырова

*Уфимский университет науки и технологий,
г. Уфа, Россия*

В данной работе рассмотрена динамика валового сбора сахарной свеклы с 1986 по 2022 гг. Проанализированные данные демонстрируют полиномиаль-

ный тренд (второго порядка), характеризующийся падением в начале, а затем ростом со среднегодовым темпом прироста около 1,44 % в год и ускорением после 2010 года.

Ключевые слова: сахарная промышленность, отходы, меласса, дефека́т, переработка.

Сахарная промышленность является одной из ключевых отраслей агропромышленного комплекса Российской Федерации, обеспечивающей продовольственную безопасность страны. Увеличение валового сбора сахарной свеклы, достигаемое за счет расширения посевных площадей и применения современных технологий, ведет к росту массы перерабатываемого сырья на заводах. Однако функционирование данной отрасли сопряжено с образованием значительного количества побочных продуктов и отходов, среди которых основными являются свекловичный жом – до 80–90 % от массы переработанной свеклы, меласса (кормовая патока) – 3–5 % и фильтрационный осадок (дефека́т) 5–10 %. Динамика роста урожая создает нагрузку на системы хранения и утилизации отходов.

Актуальность исследования обусловлена несколькими взаимосвязанными факторами. Во-первых, накопление неиспользуемых отходов на территории предприятия создает значительную экологическую нагрузку. Во-вторых, в условиях реализации государственной политики, направленной на переход к экономике замкнутого цикла и вовлечения вторичных ресурсов в хозяйственный оборот, актуальной задачей является разработка эффективных технологий переработки отходов. В-третьих, отходы сахарного производства представляют собой ценное вторичное сырье, содержащее значительные количества органических веществ, минеральных компонентов и биологически активных соединений, что открывает широкие возможности для их промышленного использования [1–3].

Для оценки масштабов образования отходов сахарной промышленности использовались официальные статистические данные Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации (Росстат) (рис. 1).

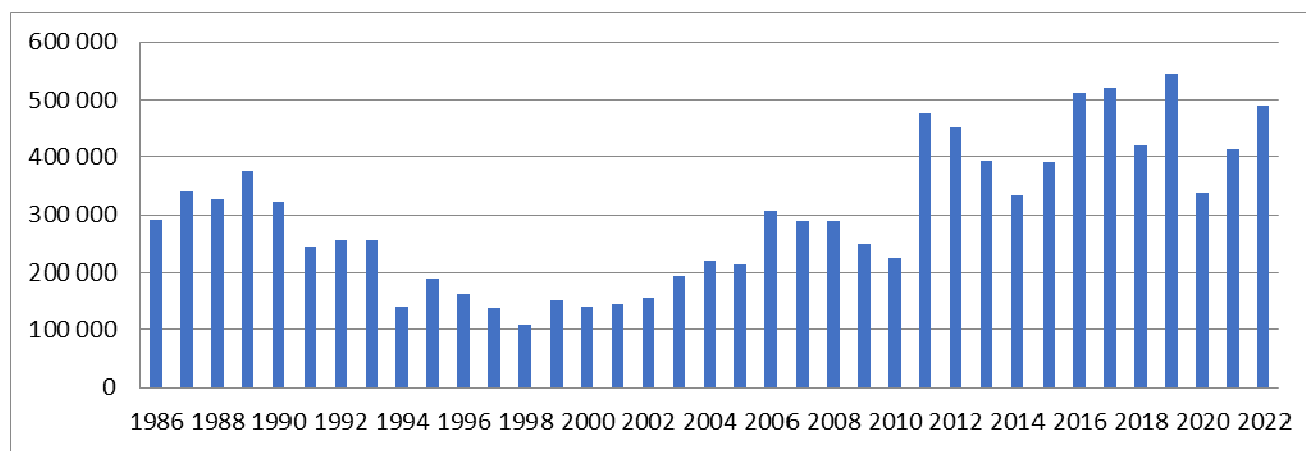


Рисунок 1 – Валовой сбор сахарной свеклы в России за 1986–2022 гг., тысяча ц

Данные демонстрируют полиномиальный тренд (второго порядка), т.к. в начале периода наблюдается падение, затем рост с ускорением после 2010 года.

Несмотря на глубокий спад в 1990–е годы, итоговое значение значительно выше начального. Среднегодовая скорость изменения около 6000 тыс. центнеров в год, а среднегодовой темп прироста около 1,44 % в год. Локальные максимумы наблюдаются в 1989, 2006, 2011, 2016, 2017 и 2019 годах; локальные минимумы – 1998, 2010 и 2020 года. По критерию межквартильного размаха (IQR) формальных выбросов нет, однако аномальными можно считать резкие скачки: падение 1990–1991, 1993–1994; рост 2010–2011, 2019–2020. Присутствуют колебания средней амплитуды, что отражает нестабильность процесса.

Выявленная волатильность объёмов сырья обуславливает необходимость разработки гибких технологических решений в области утилизации отходов сахарной промышленности, способных эффективно функционировать как в периоды пиковых нагрузок, так и при существенном снижении загрузки производственных мощностей.

Для объективной оценки масштабов проблемы утилизации отходов сахарной промышленности в глобальном контексте проведён анализ международных статистических данных. На рис. 2 представлены объёмы производства сахара в странах–лидерах [4].

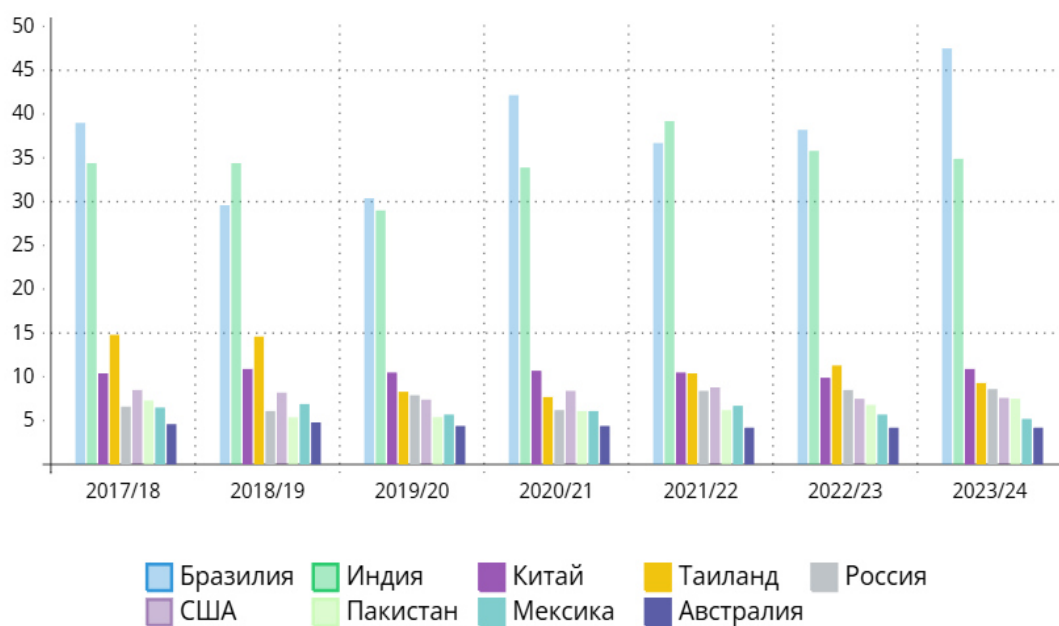


Рисунок 2 – Топ–10 мировых производителей сахара (в млн. тонн)

Анализ данных, представленных в рис. 2, позволяет сделать вывод, что мировое производство сахара характеризуется высокой степенью концентрации: на пять стран–лидеров (Бразилия, Индия, Китай, Таиланд, Россия) приходится более 60 % глобального объема. Российская Федерация стабильно входит в пятерку крупнейших производителей сахара, занимая по итогам сезона 2023/24 пятое место с показателем 8,5 млн. тонн. Данный факт подтверждает значительный масштаб образования отходов сахарной промышленности в стране и обосновывает необходимость разработки эффективных технологий их утилизации.

Основные технологии утилизации свекловичного жома делятся на кормовые, энергетические и глубокой переработки в ценные продукты. Поскольку

свекловичный жом содержит около 90 % влаги и быстро портится, первоначальным этапом является консервация и предварительное отжимание влаги. Кормовые технологии: сушка+гранулирование; силосование в траншеях (консервация в анаэробных условиях); силосование в рулонах (прессование в плотные рулоны); биоконсервация (добавление биопрепаратов при силосовании). Энергетические технологии: получение биогаза; сжигание; производство биоэтанола. Глубокая переработка для пищевой промышленности: получение пектина и пищевых волокон.

В результате проведённого исследования выполнен комплексный анализ сырьевой базы сахарной промышленности России за 1986–2022 гг., а также проведено сопоставление с международными данными. Установлено, что валовой сбор сахарной свёклы в Российской Федерации характеризуется волатильностью. Это обуславливает необходимость разработки гибких технологических решений в области утилизации отходов, способных эффективно функционировать как в периоды пиковых нагрузок, так и при существенном снижении. Анализ мирового производства сахара показал, что Россия стабильно входит в пятёрку крупнейших производителей.

Таким образом, перспективы развития сахарной промышленности должны быть неразрывно связаны с внедрением безотходных и малоотходных технологий, ориентированных на переработку свекловичного жома, мелассы и фильтрационного осадка в товарные продукты. Такой подход соответствует принципам экономики замкнутого цикла, снижает экологическую нагрузку на территории размещения сахарных заводов и обеспечивает дополнительную экономическую эффективность отрасли.

Список использованных источников

1. Мельникова А.С., Кострюкова Н.В. Модифицированный нефтесорбент из свекловичного жома для очистки поверхностной воды от нефти // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2025. – Т. 336, № 7. – С. 97–106. – DOI 10.18799/24131830/2025/7/4941. – EDN KSQFJE.

2. Мельникова А.С., Кострюкова Н.В. Анализ методов инновационной переработки свекловичного жома с целью получения ценных компонентов // Наука, образование, производство для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем (Техносферная безопасность–2024): Материалы XXI Международной научно–практической конференции, Уфа, 08 октября 2024 года. – Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2024. – С. 314–318. – EDN DEMZFZ.

3. Антонова С.Р. Метод утилизации свекловичного жома на сахарном предприятии с получением биогумуса способом вермикюльтивирования / С.Р. Антонова, А.М. Закирова, Н.В. Кострюкова // Экономика строительства. – 2024. – № 6. – С. 260–263. – EDN PZJCEM.

4. Canadian Sugar Institute [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sugar.ca/international-trade/global-sugar-trade-wto>. Дата обращения: 02.03.2026.

DYNAMICS OF GROSS SUGAR BEET HARVEST AS A WASTE GENERATION FACTOR

R.R. Shaikhullina, E.S. Nasyrova

*Ufa University of Science and Technology,
Ufa, Russian Federation*

This paper examines the dynamics of the gross sugar beet harvest from 1986 to 2022. The analyzed data demonstrate a polynomial trend (of the second order) characterized by a fall at the beginning, followed by an increase with an average annual growth rate of about 1.44% per year and an acceleration after 2010.

Keywords: sugar industry, waste, molasses, defecate, processing

УДК 502.73:796.01

РОЛЬ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ СПОРТИВНЫХ СООБЩЕСТВ В РЕГИОНАЛЬНЫХ СТРАТЕГИЯХ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ: ЭКОЛОГО–ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

М.А. Шварева

*Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Россия*

В данной статье исследуется потенциал интеграции массового спорта в государственные и общественные программы по охране окружающей среды. Автор рассматривает физическую культуру не только как средство укрепления здоровья, но и как инструмент активного экологического мониторинга. Основное внимание уделено концепции «атлета–исследователя», участвующего в сборе первичных биологических данных (гражданская наука) в ходе тренировочного процесса. В работе детально анализируются физиологические преимущества плоггинга и трейлраннинга как специфических видов нагрузки, способствующих снижению антропогенного давления на экосистемы. Обосновывается необходимость междисциплинарного подхода, объединяющего спортивную физиологию, экологию и теорию рационального природопользования.

Ключевые слова: физическая культура, биоразнообразие, гражданская наука, плоггинг, мониторинг экосистем, экологический интеллект, рациональное природопользование.

Современный этап развития общества характеризуется поиском новых форм взаимодействия человека с природной средой. В условиях нарастающего глобального экологического кризиса и деградации биоразнообразия традиционных мер охраны природы становится недостаточно. В этой связи актуализируется роль массового любительского спорта как платформы для реализации

экологических инициатив. Спортивная деятельность на открытом воздухе, такая как бег по пересеченной местности, велоспорт и спортивное ориентирование, выводит атлетов в естественные экосистемы, делая их потенциальными участниками мониторинговых исследований.

Теоретическим базисом данной интеграции выступает «экология физической культуры и спорта» – научное направление, изучающее взаимное влияние спортивной деятельности и окружающей среды. С одной стороны, состояние биосферы напрямую определяет функциональные возможности организма атлета: загрязнение атмосферы и почв может вызывать гипоксию, окислительный стресс и обострение респираторных заболеваний. С другой стороны, осознанная спортивная активность становится мощным рычагом рационального природопользования, направленным на сохранение ландшафтов и генофонда региона.

Одним из наиболее перспективных направлений является вовлечение взрослых самостоятельных спортсменов в проекты «гражданской науки» (citizen science). Концепция предполагает участие любителей–натуралистов, не обладающих специальным биологическим образованием, в сборе данных о биоразнообразии. В процессе длительных тренировок в лесопарковых и заповедных зонах атлеты–исследователи могут фиксировать встречи с редкими видами флоры и фауны, занесенными в Красную книгу Российской Федерации. Современные технологии, такие как платформа iNaturalist и мобильные ГИС–приложения, позволяют верифицировать эти данные с помощью экспертного сообщества и передавать их в глобальные базы данных, такие как GBIF.

Использование спортсменов в качестве добровольных мониторов биоразнообразия имеет ряд преимуществ перед традиционными методами исследований. Атлеты способны охватывать значительные территории в труднодоступных районах, куда редко добираются профессиональные научные экспедиции. При этом данные, собираемые любителями, пригодны для серьезного научного анализа, если соблюдается методология фотофиксации и геотегирования объектов. Таким образом, тренировочный процесс приобретает научно–прикладной характер, формируя у атлетов высокий уровень «экологического интеллекта».

Особое внимание в контексте охраны биоразнообразия заслуживает плоггинг – экологическое движение, сочетающее бег трусцой со сбором мусора. Пластиковое загрязнение является одной из главных угроз для лесных и водных экосистем России. Макрофрагменты пластика наносят непоправимый вред фауне, вызывая гибель животных, а продукты его распада – микропластик – отравляют почву и грунтовые воды, разрушая микробиом и препятствуя естественному циклу разложения органики. Плоггеры выполняют важнейшую функцию по удалению антропогенного мусора из рекреационных зон, предотвращая его попадание в пищевые цепи.

С физиологической точки зрения плоггинг представляет собой уникальную форму физической активности. В отличие от монотонного бега по асфальту, плоггинг включает элементы анаэробной и силовой нагрузки. Процесс сбора мусора подразумевает выполнение многочисленных наклонов, приседаний и выпадов, что задействует более широкий спектр мышечных групп, включая

мышцы спины, кортекс, ягодицы и подколенные сухожилия. Исследования показывают, что энергозатраты при плоггинге значительно выше, чем при обычном беге трусцой. В среднем за 30 минут активности плоггер расходует около 288–300 калорий, в то время как при стандартном джоггинге этот показатель не превышает 235 калорий. Дополнительная нагрузка на мышцы рук возникает за счет переноски наполняющихся мешков, что требует от атлета контроля за осанкой и симметричным распределением веса во избежание мышечного дисбаланса.

Развитие эко–спортивного движения в регионах России поддерживается как правовыми, так и экономическими рычагами. К ним относятся федеральные стратегии сохранения редких видов, рассчитанные до 2030 года, и корпоративные программы социальной ответственности. Крупные промышленные компании инвестируют в создание «карбоновых полигонов» и центров мониторинга, где спортсмены–волонтеры помогают проводить учеты млекопитающих по следам или картировать ареалы редких растений. Экономическая эффективность такой деятельности выражается в предотвращенном ущербе природным комплексам и улучшении рекреационного потенциала территорий.

Однако массовое вовлечение спортсменов в природные зоны сопряжено с рисками рекреационной деградации ландшафтов. Антропогенное воздействие на почвенный покров может привести к стадиям деградации биоценоза (от I до V), когда типичные лесные виды–мезофиты вытесняются сорными растениями, а плотность почвы возрастает, препятствуя нормальной жизнедеятельности педобионтов. В связи с этим рациональное природопользование в спорте требует строгого соблюдения регламентов: использование только существующих троп, минимизация шумового воздействия в периоды гнездования птиц и обязательное использование средств защиты при сборе отходов.

Инновационным инструментом интеграции спорта и экологии в России стал проект «Зеленое ГТО». В отличие от классического комплекса, здесь оценивается не только физическая сила и выносливость, но и практические навыки охраны природы. Участники проходят испытания на знание законов экологии, умение сортировать отходы и оказывать помощь природным объектам в кризисных ситуациях. Получение знака отличия «Зеленого ГТО» становится для взрослого человека символом его активной гражданской позиции и вклада в сохранение национального достояния.

В заключение следует отметить, что современная физическая культура должна эволюционировать в сторону экологизации. Самостоятельные атлеты, объединенные в ответственные сообщества, способны стать ключевым звеном в системе мониторинга и охраны биоразнообразия. Интеграция спорта и экологии не только повышает физическую работоспособность населения и снижает уровень психоэмоционального стресса за счет выделения дофамина и адреналина при контакте с природой, но и обеспечивает устойчивое развитие регионов. Дальнейшие исследования в этой области должны быть направлены на разработку методик точной оценки экологического вклада различных видов спорта и создание единых цифровых платформ для атлетов–исследователей.

Список использованных источников

1. Фурманов, А.Г. Оздоровительная физическая культура: учеб. для студентов вузов / А.Г. Фурманов, М.Б. Юспа. – Минск: Тесей, 2003. – 528 с.
2. Сорокина, В.М. Отношение к здоровому образу жизни как профессиональная ценность / В.М. Сорокина, Д.Ю. Сорокин // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6.
3. Шумная, Н.С. Влияние спорта на экологию / Н.С. Шумная, В.Е. Кульчицкий // Научный Лидер. – 2025. – № 21 (222).
4. Сотников, И.В. Влияние макропластика на сообщества почвенных беспозвоночных: исследование с помощью традиционного и молекулярного методов / И.В. Сотников [и др.] // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2023. – № 8 (2).
5. iNaturalist – социальная сеть для любителей природы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.inaturalist.org> (дата обращения: 5.05.2026).
6. Плоггинг: как спорт помогает спасти экологию [Электронный ресурс] // Plogging.ru. – Режим доступа: <https://plogging.ru> (дата обращения: 6.05.2026).
7. Спорт и биоразнообразие: руководство МСОП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://portals.iucn.org> (дата обращения: 10.05.2026).

УДК 630*266

МЕРОПРИЯТИЯ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ

Ю.В. Шевчук¹, Е.В. Сомов^{1,2}

¹*Тихоокеанский государственный университет,
г. Хабаровск, Россия*

²*Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства,
г. Хабаровск, Россия*

В статье исследуется комплекс мер, связанных с рациональным освоением участков лесного фонда в ходе сооружения линейных объектов. Прокладка линейных сооружений (включая линии электропередачи, сети связи, автодороги и трубопроводные системы) на землях лесного фонда представляет собой особый вид деятельности, нуждающийся в нахождении компромисса между экономическими интересами и поддержанием принципов разумного природопользования. Обеспечение рациональной эксплуатации лесных ресурсов в данном случае осуществляется благодаря внедрению юридически фиксированных ограничений, разрешительных процедур и восстановительных мероприятий. Потребность в подобном равновесии продиктована тем, что лесные земли выполняют помимо ресурсной также средоформирующие, водоохранные, климаторегулирующие и рекреационные функции, причём их утрата или серьёзная

деградация вследствие нерационального использования носит, как правило, уже необратимый характер.

Ключевые слова: земли лесного фонда, линейные объекты, рациональное использование лесов, существующая просека, выборочная рубка, проект межевания территории, кадастровый учёт лесных участков, лесовосстановление, охранные зоны.

Основополагающую роль в рассматриваемой области играет Лесной кодекс Российской Федерации: статья 45 первоочередно закрепляет, любые формы использования лесных ресурсов в целях строительства, реконструкции или последующей эксплуатации линейных сооружений должны строго соответствовать положениям 21 статьи данного Кодекса [1]. К числу важнейших правовых инструментов принадлежат: предоставление лесных земель в порядке, определённом 9 статьёй ЛК РФ [1], особый эксплуатационный режим, распространяющийся на ранее размещённые объекты; а также легальная возможность проведения рубки в границах охранных зон без обязательного предоставления лесных участков. Кроме Лесного кодекса, также решающие роли играют положения Земельного кодекса РФ (в первую очередь – статья 11.3, задающая правила формирования земельных участков) [2], а также целый блок подзаконных нормативно-правовых документов, среди которых центральное место отводится Приказу Минприроды России от 10.07.2020 № 434, с помощью которого были внесены и утверждены специализированные Правила, регулирующие использование лесов при строительстве, реконструкции и эксплуатации линейных объектов [3].

Наиболее принципиальную роль, обеспечивающей рациональное освоение земель лесного фонда, выступает многоуровневый приоритетный выбор трассы линейного сооружения, закреплённый в пункте 5 Правил использования лесов для строительства, реконструкции и эксплуатации линейных объектов [3]. Такой механизм построения строгой иерархии возможных вариантов размещения, при которой переход к каждому последующему варианту разрешается исключительно после документально обоснованного подтверждения невозможности реализации всех предыдущих. Такая логика «поэтапного отбора» даёт возможность свести к минимуму площадь лесных земель, выводимых из естественного состояния, и предотвратить неоправданное дробление, что крайне негативно отражается на миграции диких животных, процессах распространения семенного материала и общей устойчивости лесных экосистем [1, 3].

На начальной стадии проектирования в обязательном порядке исследуется возможность задействования уже имеющихся просек (в том числе охранные зоны линий электропередачи, каналов связи, нефтепроводов и газопроводов), а также вариант размещения объекта в границах полос отвода действующих автомобильных или железнодорожных дорог. Такая методика позволяет расположить новые линейные сооружения в пределах уже техногенно нарушенного коридора, избегая дополнительной вырубki лесных насаждений и не формируя при этом новых преград для лесных территорий. Практика свидетельствует, о

одновременном размещении нескольких линейных объектов (к примеру, газопровода и линии связи) в границах одной существующей просеки даёт существенный экономический и экологический выигрыш, однако требует предварительного получения межведомственных согласований уже на этапе разработки проектной документации [3].

При условии документально зафиксированного отсутствия технической возможности размещения объекта на существующих просеках либо в границах придорожных полос допускается к рассмотрению следующая стадия – вовлечение нелесных территорий, земель, отведённых под лесовосстановление, зон вырубок, гарей, прогалин, а также участков, занятых низкополнотными и наименее ценными в хозяйственном отношении древостоями. Следует подчеркнуть, что сам по себе факт использования перечисленных категорий земель никоим образом не снимает с застройщика ответственности за проведение последующих лесовосстановительных работ: напротив, применительно к вырубкам и гарям, оказавшимся в границах предоставленного участка, возникает обязательство по воспроизводству лесных насаждений на компенсирующей основе, конкретные параметры и способы такого воспроизводства детально прописываются в проекте освоения лесов [1].

На третьей стадии – в порядке исключения, когда ни один из предыдущих вариантов не может быть реализован, допускается рассмотрение иных (ранее не затронутых хозяйственной деятельностью) лесных участков. При этом проектной документацией должна предусматриваться технологически минимальная ширина вырубки, ограниченная исключительно требованиями безопасного ведения строительных работ и последующей эксплуатации объекта. Изложенный подход нормативно закрепляет принцип максимально широкого задействования уже существующей инфраструктуры и тем самым позволяет избежать неоправданного дробления лесных территорий. На практике для каждого конкретного проекта величина допустимой ширины вырубки определяется техническими нормативами (например, для ЛЭП – габаритами линий электропередачи, для трубопроводов – расстояниями, обеспечивающими безопасность при гидравлических ударах), но законодательство прямо запрещает расширение вырубки за пределы технологически обоснованного минимума [3].

Помимо приоритетной прокладки трассы по уже нарушенным территориям, приобретает выбор способа проведения рубок. Федеральный закон от 29.12.2010 № 442–ФЗ внёс в Лесной кодекс изменения, которые закрепили приоритет выборочных рубок перед сплошными, что даёт возможность выбирать наименее вредный метод применительно к каждой конкретной ситуации [3]. Тем не менее на практике применения выборочных рубок при возведении линейных объектов возникают серьёзные ограничения, связанные с требованиями безопасности дальнейшей эксплуатации, для воздушных линий электропередачи требуется удаление всех без исключения деревьев, которые при падении могут оказаться на проводах, и именно это обстоятельство часто делает выборочные рубки технически неосуществимыми. В подобных случаях закон допускает

проведение сплошных рубок, но под обязательным условием последующего лесовосстановления на пострадавшей площади [1].

Пункт 6 Правил № 434 содержит императивное предписание: процессы строительства, реконструкции и последующей эксплуатации линейных объектов ни в коем случае не должны провоцировать развитие водной эрозии (эрозии, вызванной поверхностным стоком) либо ветровой эрозии на землях лесного фонда [3]. Данное требование носит императивный характер и распространяет своё действие на все без исключения стадии реализации проекта – начиная с этапа подготовки трассы, включая устройство временных технологических дорог и разворотных площадок для техники, и заканчивая финальной рекультивацией нарушенных земель. Для обеспечения выполнения данного предписания проектом освоения лесов должны быть предусмотрены конкретные противоэрозионные мероприятия, к числу которых относятся: задернение откосов, устройство водопропускных и водоотводящих сооружений, введение запрета на движение тяжёлой строительной техники в периоды переувлажнённости почв, а также сохранение лесной подстилки на ненарушаемых участках территории [1, 3].

Эксплуатация лесов, относящихся к землям лесного фонда, для приведённых выше целей производится на основании проекта освоения лесов и после формирования и направления лесной декларации [1]. Как базовый документ выступает проект освоения лесов, в рамках которого обосновываются все разновидности и масштабы антропогенного воздействия на лесной фонд – включая отводимые под рубки площади, объёмы древесины, подлежащей заготовке, комплекс противопожарных мероприятий, а также мероприятия по восстановлению лесов. Лесная декларация, в свою очередь, представляет собой официальное заявление лица, осуществляющего пользование лесами, о том, что его фактическая деятельность соответствует утверждённому проекту освоения лесов и требованиям лесного законодательства, декларация подаётся ежегодно либо за иной заранее согласованный с уполномоченным органом период [1].

Вступившие в силу новые требования с 1 марта 2026 года, к образованию лесных участков для линейных объектов: более нельзя передавать в аренду «части лесных участков» без постановки на кадастровый учёт. С учётом этих требований, нужно образовывать земельный участок, в том числе путем раздела существующего, или оформлять сервитут [1, 2, 5]. Изменение направлено на устранение правовой неопределённости, когда фактически используемая площадь леса не была точно зафиксирована в кадастре, что создавало риски как для лесного фонда, так и для застройщика. На основании утвержденного проекта межевания территории (статья 11.3 Земельного кодекса РФ) [2] осуществляется образование лесных участков в целях размещения линейных объектов. Также предусмотрен упрощенный порядок, позволяющий не переоформлять документацию в полном объёме, для линейных объектов, права на которые возникли до 01.01.2016 и зарегистрированы в ЕГРН, однако обязанность по кадастровому учёту таких участков также сохраняется [5].

Правительством Российской Федерации утверждены не относящиеся к созданию лесной инфраструктуры перечни объектов (Распоряжения от 23.04.2022 № 999–р и от 30.04.2022 № 1084–р), причём в 2025 году вносились изменения в указанные перечни, что обязывает хозяйствующих субъектов сверять принимаемые проектные решения с действующими (актуальными) версиями этих документов [4]. Отнесение того или иного конкретного объекта к категории объектов лесной инфраструктуры либо, напротив, к объектам, не связанным с созданием лесной инфраструктуры, напрямую определяет применимый правовой режим его размещения: первые могут возводиться без перевода лесных земель в нелесные, тогда как для вторых такой перевод является строго обязательным [1, 4].

При использовании территорий, отведённых под лесовосстановление, у землепользователя возникает безусловная обязанность по последующему воспроизводству лесных насаждений, причём конкретные объёмы и способы такого воспроизводства закрепляются в проекте освоения лесов. Следует подчеркнуть, что восстановление лесов далеко не всегда подразумевает высадку новых деревьев именно на том же самом месте: в ряде случаев проектной документацией может предусматриваться естественное лесовосстановление (сохранения имеющегося подроста и проведения минерализации почвенного покрова) либо комбинированные (естественно–искусственные) методы.

На платной основе осуществляется эксплуатация лесных участков в целях возведения линейных объектов: конкретные ставки такой платы определяются постановлениями Правительства Российской Федерации [1]. Денежные средства взимаются как за аренду лесного надела на период строительства и последующей эксплуатации, так и за объём древесины, изымаемой в процессе проведения рубок.

Оформление документации, необходимой для кадастрового учёта лесных участков, входящих в состав земель лесного фонда, производится Федеральным государственным бюджетным учреждением «Рослесинфорг» на договорной основе [5]. Указанная организация функционирует в качестве единого института развития в сфере кадастрового учёта лесных территорий, что позволяет унифицировать соответствующие процедуры и предотвращать возникновение разногласий между различными кадастровыми инженерами.

В качестве итога можно сказать, что рациональное освоение земель лесного фонда при строительстве линейных объектов достигается за счёт комплекса правовых, организационно–управленческих и технологических мер. Правовые и планировочные решения включают многоступенчатую иерархию выбора трассы: приоритетное использование существующих просек и полос отвода автомобильных и железнодорожных магистралей; при отсутствии такой возможности – обращение к нелесным землям, вырубкам, гарям и прогалинам; и лишь в исключительных случаях, как крайняя мера, – вовлечение ранее не затронутых хозяйственной деятельностью лесных участков, а также применение выборочных рубок везде, где это допустимо с точки зрения безопасности эксплуатации. Организационная составляющая предполагает формирование лесных

наделов исключительно на базе утверждённого проекта межевания территории, безусловный кадастровый учёт и отказ от прежней практики передачи в аренду так называемых «частей» участков [2]. Технологические мероприятия охватывают предотвращение водной и ветровой эрозии почв, восстановление лесных насаждений, а также эксплуатацию охранных зон без необходимости выделения для этих целей самостоятельных лесных участков [1, 3]. Эффективность перечисленных инструментов напрямую зависит от качества предпроектной проработки (особенно – от полноты и убедительности обоснования отказа от задействия существующих просек и дорог) и от строгости государственного лесного надзора на всех стадиях реализации проекта – начиная с этапа отвода участка и заканчивая финальной рекультивацией нарушенных земель.

Список использованных источников

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200–ФЗ (ред. от 29.12.2025) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2026) // Официальный интернет–портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 14.04.2025).

2. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136–ФЗ (ред. от 30.01.2026) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2026) // Официальный интернет–портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 14.04.2025).

3. Минприроды России. Приказ от 10.07.2020 № 434 «Об утверждении Правил использования лесов для строительства, реконструкции, эксплуатации линейных объектов» (ред. от 24.08.2021) // Официальный интернет–портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 14.04.2025).

4. Распоряжение Правительства РФ от 30.04.2022 № 1084–р «Об утверждении перечня объектов капитального строительства, не связанных с созданием лесной инфраструктуры» // Собрание законодательства РФ. 2022. № 19. Ст. 3251. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 14.04.2025).

5. Минприроды России. Письмо от 01.02.2023 № 04–16–42/3630 «О порядке образования лесных участков под линейными объектами» // Официальный интернет–портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 14.04.2025).

MEASURES FOR THE RATIONAL USE OF FOREST FUND LANDS DURING THE CONSTRUCTION OF LINEAR FACILITIES

Y.V. Shevchuk¹, E.V. Somov^{1,2}

*¹Pacific National University,
Khabarovsk, Russia*

*²Far Eastern Forestry Research Institute,
Khabarovsk, Russia*

The article examines a set of measures related to the rational development of forest fund areas during the construction of linear facilities. The laying of linear

structures (including power transmission lines, communication networks, highways, and pipeline systems) on forest fund lands represents a specific type of activity that requires finding a compromise between economic interests and maintaining the principles of sound environmental management. Ensuring the rational exploitation of forest resources in this case is achieved through the implementation of legally fixed restrictions, permitting procedures, and restoration measures. The need for such a balance is dictated by the fact that forest lands perform, in addition to resource functions, also environment-forming, water protection, climate-regulating, and recreational functions, and their loss or serious degradation as a result of irrational use generally becomes already irreversible in nature.

Keywords: forest fund lands, linear facilities, rational forest use, existing clearing, selective logging, land surveying project, cadastral registration of forest plots, reforestation, protection zones.

УДК 629.12

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Е.Г. Шумихина

*Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова,
г. Чебоксары, Россия*

В статье рассмотрены методы эффективного обеспечения безопасности жизнедеятельности при эксплуатации судовых энергетических установок, возможные только при комплексном учёте всех факторов, постоянном обучении и развитии персонала, а также строгом контроле за исполнением нормативных требований. Реализация этих мер способствует созданию безопасной производственной среды, минимизации рисков и сохранению здоровья работников, что является неотъемлемой частью успешной и надёжной работы судна.

Ключевые слова: безопасность, методы обеспечения, факторы, энергетическая установка, устойчивое развитие.

Введение

Эксплуатация судовых энергетических установок сопряжена с множеством рисков, влияющих на безопасность жизнедеятельности экипажа и технического персонала. Судовые энергетические установки представляют собой сложные системы, включающие в себя электрооборудование высокого напряжения, двигатели внутреннего сгорания, системы охлаждения и управления. Ошибки в обращении с оборудованием или нарушения правил техники безопасности могут привести к аварийным ситуациям, повреждению судна или травмам работников.

Нормативные документы по охране труда при эксплуатации судовых энергетических установок

Правила охраны труда при эксплуатации судовых энергетических установок изложены в нормативных документах, регулирующих безопасность жизнедеятельности и трудовые отношения в сфере морского и речного транспорта. В основу правовой базы входят федеральные законы, государственные стандарты, а также отраслевые нормативные акты, устанавливающие обязательные требования к безопасности при работе с электрооборудованием на судах [1].

Ключевым нормативным актом является Трудовой кодекс Российской Федерации, который регулирует общие вопросы охраны труда и права работников, включая обеспечение безопасных условий труда и организацию соответствующего обучения. В рамках морской отрасли особое значение имеют отраслевые постановления и инструкции Министерства транспорта РФ, в том числе правила по охране труда, утверждённые для работников морского и речного флота. Эти документы конкретизируют требования к эксплуатации энергоустановок и ответственность работодателя за соблюдение правил безопасности.

Важное место занимает Федеральный закон № 116–ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», который охватывает вопросы предотвращения аварий и защиты работников на объектах с повышенной опасностью, к которым относятся и судовые энергетические установки. Данный закон регламентирует классификацию и контроль опасных производственных зон, что обуславливает необходимость соблюдения специальных норм при обслуживании электрооборудования.

ГОСТы и санитарные нормы, разработанные в рамках системы стандартизации, дополняют правовой комплекс, определяя технические характеристики энергетических установок, требования к средствам индивидуальной защиты и условиям окружающей среды, в которых допускается эксплуатация оборудования. Эти стандарты устанавливают параметры безопасности, направленные на минимизацию рисков поражения электрическим током и других профессиональных травм.

Нормативная база предусматривает обязательное документирование процессов обучения, проведения инструктажей, а также ведение журналов контроля знаний и допусков к работам с электроустановками. Это создает правовые гарантии и контроль соблюдения требований, отраженных в предыдущих разделах, таких как обучение персонала, проведение инструктажей и ограничения прав на техническое обслуживание оборудования.

Обеспечение соответствия требованиям нормативных документов является обязательным для судовладельцев и экипажа, поскольку нарушение данных норм влечёт административную и уголовную ответственность, а также повышает вероятность возникновения аварийных ситуаций с серьезными последствиями. Комплексная система нормативного регулирования позволяет формировать устойчивую культуру безопасности на судах, способствующую сохранности жизни и здоровья работников [2].

Нормативные документы по охране труда при эксплуатации судовых энергетических установок представляют собой систематизированный свод правил и требований, направленных на создание безопасных условий труда и предупреждение производственного травматизма, что обеспечивает законодательное регулирование всех вопросов деятельности.

Риски и основные причины аварий при эксплуатации судовых энергетических установок

Определение основных рисков при эксплуатации позволяет выявить причины аварий, характерных для судовых энергетических установок. Одной из наиболее частых причин являются технические неисправности оборудования, вызванные износом компонентов, коррозией и недостатками в конструкции. Морская среда с её высокой влажностью, солевыми отложениями и вибрациями усиливает эти процессы, приводя к разрушению изоляционных материалов и нарушению контактов, что создает угрозу короткого замыкания и возгорания [3].

Ошибки при обслуживании и ремонте входят в число ключевых факторов, способствующих авариям. Неправильное выполнение операций, отсутствие должной диагностики или несоблюдение регламентов обслуживания может привести к преждевременному выходу из строя оборудования или аварийному отключению систем. Небольшие отклонения от технологических процессов способны вызвать цепную реакцию с нарушением работы всей энергетической установки.

Нарушения режима работы и неправильное использование оборудования нередко становятся причиной аварийных ситуаций. Перегрузки, несвоевременное отключение защитных устройств, некорректная настройка систем автоматизации и управления способствуют выходу из строя элементов энергетической установки и увеличивают риски поражения электрическим током среди персонала.

Внешние факторы, такие как аварии в других системах судна, механические повреждения при штормовых условиях или столкновениях, а также сбои в энергоснабжении, вызванные воздействием окружающей среды. Совокупность этих факторов усиливает вероятность возникновения аварий и затрудняет их своевременное обнаружение.

Человеческий фактор продолжает оставаться важным источником аварий. Незнание или невнимательность при выполнении операций, нарушение процедур безопасности, недостаточный контроль и координация действий могут привести к критическим ситуациям. Несмотря на наличие нормативов и обучения, любые отклонения от установленного порядка увеличивают риски.

Анализ основных причин аварий подчеркивает необходимость комплексного подхода к обеспечению безопасности эксплуатации судовых энергетических установок. Понимание возникающих рисков и факторов, способствующих аварийным ситуациям, создает предпосылки для разработки эффективных мер предотвращения аварий.

Современные методы обеспечения безопасности при эксплуатации судовых энергетических установок

Для минимизации рисков широко применяются современные методы обеспечения безопасности, которые направлены на автоматическое обнаружение неисправностей и своевременное предотвращение аварийных ситуаций. Одним из таких методов является внедрение систем мониторинга состояния оборудования в режиме реального времени. Использование датчиков температуры, вибрации, изоляции и других параметров позволяет отслеживать техническое состояние судовых энергетических установок, выявлять отклонения от нормы и предупреждать поломки до возникновения критических ситуаций [4, 5].

Применение интеллектуальных систем управления и автоматизации значительно снижает нагрузку на персонал, уменьшая вероятность ошибок вследствие человеческого фактора. Современные контроллеры и программируемые логические контроллеры (ПЛК) обеспечивают оперативное управление и регулировку работы двигателей, генераторов и защитных устройств, а также автоматически отключают повреждённые секции в случае возникновения опасности. Это способствует поддержанию устойчивости энергосистемы и предотвращает распространение повреждений.

Для защиты оборудования и персонала широко используются современные средства индивидуальной защиты (СИЗ) с улучшенными эргономическими характеристиками и увеличенной степенью защиты от электрического удара. Новые материалы и технологии изготовления СИЗ обеспечивают более надежную изоляцию, стойкость к воздействию морской среды и повышенную комфортность при длительном использовании. Благодаря этому снижается вероятность получения травм и повышается эффективность работы экипажа [6].

На уровне технического обслуживания внедряются передовые методики прогнозирующей диагностики, основанные на анализе больших данных и машинном обучении. Анализируя предыдущие и текущие параметры работы энергетических установок, такие системы позволяют предсказывать возможные сбои и оптимизировать графики ремонтов. Это уменьшает вероятность непредвиденных аварий и повышает надежность оборудования [7].

Внедрение комплексных программ безопасности с регулярным пересмотром технологических процессов и моделей управления рисками способствует своевременному выявлению и устранению уязвимых мест [8]. Использование цифровых платформ для управления документами и контроля выполнения предписаний обеспечивает прозрачность и оперативность в реализации принятых мер.

Современные технологии обучения с применением виртуальной и дополненной реальности позволяют эффективнее отрабатывать навыки безопасного обращения с электрооборудованием, моделировать аварийные ситуации и учиться реагировать на них без риска для жизни и техники. Это повышает готовность персонала к действиям в чрезвычайных условиях.

Заключение

Комплексное применение технических инноваций, современных средств защиты и оптимизированных организационных подходов значительно снижает выявленные риски, что обеспечивает надежную защиту [1–8].

Список использованных источников

1. Васильев С.А. Международно–правовые меры обеспечения безопасности судоходства. Московский журнал международного права. 2021;(1):81–88. <https://doi.org/10.24833/0869-0049-2021-1-81-88>.
2. Тихонов, Н.Ф. Безопасность судовых энергетических установок и перспективные направления развития технологий / Н.Ф. Тихонов // Экология. Риск. Безопасность: Материалы Всероссийской научно–практической конференции, Курган, 19–20 ноября 2025 года. – Курган: Курганский государственный университет, 2026. – С. 186–188. – EDN: XRLCUS.
3. Холиков И.В. Организация безопасности на морском транспорте как фактор обеспечения национальной безопасности Российской Федерации / И.В. Холиков, М.С. Куприянович // Право в Вооруженных Силах – Военно–правовое обозрение. – 2024. – № 3 (320). – С. 46–54. – EDN UXNBTV
4. Шумихина, Е.Г. Инновационные технологии и экологическая устойчивость судовых энергетических установок / Е.Г. Шумихина // Мировые научные достижения естественно–научных и социально–гуманитарных исследований: от теории к практике: Сборник научных статей III Международной научно–практической конференции, Москва, 28 февраля 2025 года. – Москва: ООО "Симметрия", 2025. – С. 508–512. – EDN MTAJAD.
5. Тихонов, Н.Ф. Технологические достижения в области прогнозирования неисправностей и интеграция систем управления в судовых энергетических установках / Н.Ф. Тихонов // Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и использования: Материалы международной научно–практической конференции, Казань, 10–11 апреля 2025 года. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2025. – С. 1902–1907. – EDN TIFCHO.
6. Тихонов, Н.Ф. Воздействие судовых энергетических установок на морскую экосистему / Н.Ф. Тихонов // Инженерия сегодня. Проблемы, тенденции, перспективы: Материалы Всероссийской научно–практической интернет–конференции преподавателей, молодых ученых и студентов, Донецк, 16–18 февраля 2026 года. – Донецк: Донецкий национальный университет экономики и торговли им. М. Туган–Барановского, 2026. – С. 289–293. – EDN DWNPMN.
7. Патент на полезную модель № 167801 U1 Российская Федерация, МПК B60K 11/02, F01P 3/20. Система автоматического регулирования теплового режима судового двигателя внутреннего сгорания: № 2016113248: заявл. 06.04.2016: опубл. 10.01.2017 / В. Н. Тимофеев, Н. Ф. Тихонов. – EDN REQVSU.
8. Тихонов, Н.Ф. Улучшение пожарной безопасности и экологии при эксплуатации судовых энергетических установок / Н.Ф. Тихонов // Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения

: Сборник статей VII Всероссийской научно–практической конференции, Пенза, 24–25 сентября 2025 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 136–140. – EDN VAWWQZ.

MODERN METHODS OF SAFETY ENSURING THE OPERATION OF SHIP POWER PLANTS

E.G. Shumikhina

*I.N. Ulyanov Chuvash State University,
Cheboksary, Russia*

The article discusses methods for effectively ensuring life safety during the operation of ship power plants, which can only be achieved through a comprehensive consideration of all factors, continuous training and development of personnel, and strict adherence to regulatory requirements. Implementing these measures contributes to creating a safe working environment, minimizing risks, and preserving the health of workers, which is essential for the successful and reliable operation of a ship.

Keywords: safety, security methods, factors, power plant, sustainable development.

УДК 502.17

КОНЦЕПЦИЯ ГЕОПАРКОВ КАК СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ГЕОПАРКА «ТОРАТАУ» РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН)

Г.Р. Бакиева

Уфимский университет науки и технологии, г. Уфа, Россия

В статье раскрыты понятие «Риск» «ООПТ», «Геопарк». Представлены нормативно-правовые документы, регулирующие особый статус охраняемых природных территорий. С 2012 по 2024 год в России созданы 42 заповедника, национальных парков и федеральных заказников. Прогрессивная статистика говорит об актуальности исследуемого вопроса. В статье дана характеристика геопарку «Торатау». Автором предложены меры по сохранению биоразнообразия территорий.

Ключевые слова. Риск, минимизация, особо охраняемая природная территория.

Надзор за охраной и использованием особо охраняемых природных территорий (ООПТ) осуществляется с учетом управления рисками, направленного на предотвращение ущерба или вреда ценностям, охраняемым законом. Такой подход предполагает определение профилактических и контрольных мероприя-

тий, их объема, содержания, интенсивности, а также оценки полученных результатов.

Риск в широком понимании подразумевает наступление неблагоприятных событий или условий, которые могут привести к ущербу, потерям (финансовым, физическим, репутационным) или негативным последствиям, но также могут включать в себя и возможность положительного, но непредсказуемого результата. Это сочетание периодов (вероятности) возникновения опасного события и тяжести его последствий [7].

Особо охраняемая природная территория — это участки земли, водной территории и воздушные пространства над ними, имеющие особое природоохранное, научное, эстетическое, культурно-рекреационное или оздоровительное значение. После получения статуса ООПТ в соответствии с законодательством ограничивается или полностью прекращается хозяйственная деятельность для сохранения природных комплексов и объектов.

К ним относятся: государственные заповедники (включая биосферные), национальные парки, природные парки, государственные природные заказники, памятники природы, дендрологические парки и ботанические сады.

В России насчитывается более 12 000 особо охраняемых территорий (ООПТ), их площадь составляет **250 миллионов гектаров** (около 13-14% территории страны), многие из которых относятся к территориям регионального значения, а в 2025 году их посетили около 20 миллионов туристов. На всей территории не только Российской Федерации, но и всего Содружества Независимых Государств, существует лишь пара геопарков, входящих во всемирную сеть ЮНЕСКО. Оба этих геопарка — «Янган-Тау» и «Торатау» — расположены в границах Республики Башкортостан. Подобный статус подтверждает наличие защиты геологического, экологического и культурного достояния на международном уровне. Во-вторых, концепция геопарков представляет собой образец результативного и экологически обоснованного развития региона, где в гармонии прогрессируют все сектора, включая образовательную и научную деятельность, а также оберегается наследие. В-третьих, это действенный способ для управления туристическими потоками и повышения узнаваемости достопримечательностей в пределах геопарков [6].

Концепция геопарков — это подход к организации территорий, который объединяет сохранение геологического наследия, образование, туризм и устойчивое развитие региона. Геопарк можно сравнить с «живым музеем природы и истории Земли под открытым небом», где основными «экспонатами» являются геологические объекты — горы, пещеры, минералы, ландшафты, отражающие историю планеты.

Шиханы Торатау, Куштау и Юрактау, Малые шиханы, геологические разрезы «Усолька» и «Дальний тюлькас» представляют собой часть обширной системы древних рифовых образований, протянувшейся от Прикаспийской низменности до побережья Северного Ледовитого океана. Возраст формирования Стерлитамакской группы шиханов оценивается в 299-283 миллиона лет. Исключительность башкирских шиханов заключается в том, что ископаемые

риффы раннего пермского периода здесь представлены в естественных обнажениях, что позволяет изучать их и содержащиеся в них разнообразные ископаемые остатки в превосходной сохранности. В то время как другие ископаемые риффы на планете либо слабо обнажены, либо перекрыты мощными толщами молодых отложений, башкирские шиханы были выведены на дневную поверхность в результате альпийского тектогенеза, произошедшего в последние 5 миллионов лет.

Исследования Башкирских шиханов предоставляют убедительные доказательства истории развития Земли, а также животного и растительного мира на границе каменноугольного и пермского периодов. На этих территориях выходят на поверхность горные породы, сформировавшиеся в условиях древних теплых морей, что подтверждается исключительным разнообразием палеонтологических остатков. Ископаемая флора и фауна включает: известковые водоросли (35 видов), фораминиферы (около 100 видов мелких форм и 53 вида фузулинид), гидроидные, кораллы (25 видов), мшанки (более 80 видов), брахиоподы (свыше 150 видов) и т.д. [2,7].

Несмотря на то, что в природоохранном законодательстве Российской Федерации отсутствует такая категория ООПТ как «геопарк», в Республике Башкортостан действует закон № 609-з от 27 сентября 2022 года «О геопарках в Республике Башкортостан», в соответствии с которым основной задачей геопарков является разработка и осуществление мероприятий, направленных на сохранение природного наследия. Геопарк располагается на территории 3 районов Республики Башкортостан: Ишимбайского, Стерлитамакского, Гафурийского и занимает 3305 квадратных километров.

Оперативное управление номинируемой территорией осуществляется автономной некоммерческой организацией «Центр науки, просвещения, экологии, культуры и туризма «Геопарк Торатау». На нее возложены задачи ключевого института развития территории и координатора работы всех заинтересованных сторон. «Геопарк Торатау» формирует планы деятельности и бюджеты на их реализацию, которые проходят согласование на уровне Правительства региона.

Для эффективного управления рисками при надзоре за ООПТ контрольные объекты классифицируются по категориям риска нанесения вреда или ущерба (далее – категории риска).

Выделяют средний, умеренный, низкий риски.

К категории риска относятся следующие виды деятельности:

- а) к среднему риску – деятельность в границах природных парков;
- б) к умеренному риску – деятельность в пределах памятников природы республиканского значения;
- в) к низкому риску – деятельность в пределах охранных зон природных парков и памятников природы республиканского значения.



Рисунок 1. Геопарк «Торатау» (Республика Башкортостан)

Управление рисками направлено на минимизацию неблагоприятных воздействий, которые могут повредить выдающуюся универсальную ценность объекта. Это важно, так как эти объекты уязвимы к последствиям неконтролируемого антропогенного воздействия местного населения, неустойчивой туристической практики, природных катастроф и других факторов [1,4-6,8].

Сохранение биоразнообразия основывается на следующих нормативно-правовых документах:

Федеральный закон от 25 июня 2002 г. № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации»;

ГОСТ Р 58204-2018 — стандарт, который регламентирует разработку проектов охранных (буферных) зон для объектов Всемирного наследия, расположенных на территории России;

Положение о зонах охраны объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации» (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 12 сентября 2015 г. № 972); Руководство по выполнению Конвенции об охране всемирного наследия. 2016 г. (принято Комитетом всемирного наследия. 2016 г. WHC.16/01);

- Руководство по подготовке номинаций объектов всемирного наследия (второе издание, 2011 г.),

- а так же правовые документы регионального, местного уровня.

Природные объекты геопарка «Торатау» вызывают интерес у нефтяников в связи с выяснением условий образования месторождений нефти и газа. Эти красивые горы интересны не только ученым и специалистам, но и школьникам, студентам и, особенно, туристам.

Основные виды рисков являются управляемыми. Минимизировать риски возможно организовав просветительские мероприятия среди населения, подключив государственный административный ресурс, сообщество ученых, поддерживая местные инициативы по охране окружающей среды и проектируя иные профилактические программы.

Список использованных источников

1. Внутренние стандарты как основа повышения качества услуг санаторно-курортных предприятий / Калимуллина Л.Ф., Бакиева Г.Р., Кадырова А.А., Багаутдинова А.Э./В сборнике: Учетно-аналитические инструменты исследования экономики региона. Сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию ДГУ. 2021, - С. 203-206.
2. Возможности историко-культурного туризма для социокультурной адаптации иностранных студентов/ Фролова И.В., Вагапов Р.Р., Лукманова Р.Р. // Перспективы науки и образования, 2025.- № 2 (74). -С. 70-84.
3. Галлямова Э.И., Елизарьева Е.Н. Применение международного стандарта ISO 45003:2021 в управлении психосоциальными рисками // Экономика и бизнес: теория и практика., 2024. -№ 12-1 (118). -С. 60-63.
4. Горожанина Е.Н., Горожанин В.М. ГЕОПАРК «ТОРАТАУ»: Памятники природы — пермские карбонатные массивы Тратау, Шахтау, Куштау, Юрактау // Геологический вестник. - 2019. - № 3. - С. 161–170
5. Инвентаризация объектов геологического наследия геопарка "ТОРАТАУ" / Богдан Е.А., Хайрулина Л.А., Белан Л.Н., Никонов В.Н.//Устойчивое развитие горных территорий, 2024.- Т. 16. -№ 1 (59). -С. 19-39.
6. Особо охраняемые природные территории и объекты России (ООПТ) / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации [официальный сайт]- <https://www.mnr.gov.ru/activity/oopt>
7. Разработка методики «Оценка рисков по безопасности труда при создании новых материалов» / Баннова А.В., Бакиева Г.Р., Хакимов Р.М. // в сборнике: Актуальные вопросы современного материаловедения: материалы VIII Международной молодежной научно-практической конференции. -Уфа, 2021.- С. 22-28.
8. Трансформация вопросов кадрового обеспечения как качественный инструмент повышения эффективности бизнеса / Бакиева Г.Р., Бакиров И.Р., Баннова А.В., Гайсина А.В. // Прикладные экономические исследования, 2023.- № S2.- С. 178-186.

THE CONCEPT OF GEOPARKS AS A WAY TO PRESERVE THE BIODIVERSITY OF TERRITORIES (USING THE EXAMPLE OF THE TORATAU GEOPARK OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN)

G.R. Bakieva

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia

The article reveals the concepts of "Risk", "Protected Areas", and "Geoparks". It presents the regulatory documents governing the special status of protected natural areas. From 2012 to 2024, 42 nature reserves, national parks, and federal nature reserves have been established in Russia. The progressive statistics highlight the rele-

vance of this research. The article provides a description of the Toratau Geopark. The author proposes measures to preserve the biodiversity of these areas.

Keywords. Risk, minimization, specially protected natural area.

СОДЕРЖАНИЕ

МИКРОБНАЯ КОНВЕРСИЯ ОТХОДОВ ПТИЦЕВОДСТВА КАК ОСНОВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ЗАМКНУТЫМ ЦИКЛОМ Г.В. Ильина, М.Л. Ильина.....	3
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЫЧАГИ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МЕТРИК В.И. Абрамов.....	8
РАЗНООБРАЗИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ МНОГОНОЖЕК–КОСТЯНОК (CNIDRODA: LITHOBIOMORPHA) ГРУППЫ <i>ELEGANS</i> В.Р. Апальков, Р.В. Зуев.....	13
ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО АЭРОПОРТА ШЕРЕМЕТЬЕВО НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В.А. Ахметова, И.В. Терпигорева	17
К ВОПРОСУ О ПЕРСПЕКТИВАХ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРЕРАБОТАННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ Б.И. Бабенко, А.В. Боровков	22
АНТИСЕПТИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ В ЦЕМЕНТ А.В. Борин, М.В. Захаров, Н.В. Шальнева, Е.П. Матус	26
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТАБИЛЬНОСТИ И КОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ ВОДЫ РЕКИ ОБЬ В 2024–2025 ГОДАХ В.В. Васильева, А.В. Федотова, О.А. Полунина, Н.В. Шальнева	30
ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА В МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЕ О.А. Варыгина	34
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАЗВИТИИ АГРОТУРИЗМА: СОХРАНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ И МЕСТНЫХ ВИДОВ С.О. Викторова, Р.Н. Пигилова	37
СНИЖЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ: ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ Э.Л. Галлямова, И.В. Терпигорева	41
МЕТОДИКИ БЕЗОПАСНОГО ДЛЯ ЭКОЛОГИИ РАСШИРЕНИЯ ТБО ПОЛИГОНОВ ДЛЯ КРУПНЫХ МУНИЦИПАЛЬНЫХ РАЙОНОВ Д.А. Герасименко	47
ВЕСЕННИЕ ОРНИТОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В ГОРОДЕ ИШИМЕ (ТЮМЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ) Е.Д. Герасимов, О.С. Козловцева, У.В. Макарова.....	51
СРАВНЕНИЕ УСТЫЧНЫХ АППАРАТОВ У ЦИТРУСОВЫХ РОДА CITRUS ИЗ СОЧИ И УФИМСКОГО ЛИМОНАРИЯ А.Ю. Давлетова, Г.Р. Юмагулова.....	55
КЛЁН ЯСЕНЕЛИСТНЫЙ – УГРОЗА БИОЛОГИЧЕСКОМУ РАЗНООБРАЗИЮ З.Р. Дыбненкова, В.Е. Борисова	62
ВАТОЧНИК СИРИЙСКИЙ (ASCLEPIAS SYRIAC L.) В ИНГУШЕТИИ Д.М. Евлоева.....	69
АНАЛИЗ АКТИВНОСТИ СЫЧУАНЬСКИХ ТАКИНОВ BUDORCAS TAXICOLOR TIBETANA MILNE–EDWARDS, 1874 В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОГО ЗООПАРКА Ю.В. Ефремова, И.И. Царёв, Н.А. Веселова	76

БИОФИЛЬТРАЦИЯ СЕРОВОДОРОДА И СОПУТСТВУЮЩИХ ГАЗООБРАЗНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ КАК СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	
К.В. Ефремова, В.В. Миронов	79
ОРГАНЫ РАВНОВЕСИЯ И СЛУХА У ЖИВОТНЫХ	
С.П. Золотарев, Н.В. Чопорова	83
ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗООКОМПОСТА В СОСТАВЕ ПОДСТИЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ НАПОЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ ПТИЦЫ	
Д.Ю. Ильин, М.Л. Ильина	87
ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА НА ПРИМЕРЕ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА ГОРОДА НОВОЧЕРКАССКА	
А.А. Каклюгина, Е.В. Пятницына	90
АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩИХ УСТРОЙСТВ С РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ В ТОПКУ ПЕЧЕЙ И КОТЛОВ И ИХ МОДЕРНИЗАЦИЯ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОКСИДОВ АЗОТА	
В.Д. Катин, А.А. Журавлев	95
НОВЫЙ СПОСОБ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ АЗОТА ИЗ ТРУБЧАТЫХ ПЕЧЕЙ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕЦИРКУЛЯЦИИ ЧАСТИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ И ПОДАЧИ ПАРА ЗОНУ ГОРЕНИЯ	
В.Д. Катин, А.А. Журавлев	98
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ, ЭКОНОМИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ РИСКОВ ЗАБРОШЕННЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН И МЕРЫ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ РЕГУЛИРОВАНИЯ ИХ ЛИКВИДАЦИИ	
Д.С. Климов	103
ЭКОЛОГО–ПРАВОВОЙ РЕЖИМ ОХРАНЫ ПЧЕЛ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ПРОБЛЕМЫ СООТНОШЕНИЯ ИМУЩЕСТВЕННОГО ВРЕДА И УЩЕРБА БИОТИЧЕСКОМУ КОМПОНЕНТУ ЭКОСИСТЕМ В КОНТЕКСТЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФЗ «О ПЧЕЛОВОДСТВЕ»	
И.С. Ковтун, А.А. Егошина, А.С. Пучкова	107
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОПОЛОС ДИНСКОГО РАЙОНА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ	
И.П. Колесникова, В.М. Смоленцев, Н.В. Чернышева, М.А. Ким	113
ГИДРИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕКИ ОБИ В РАЙОНЕ Г. НОВОСИБИРСКА	
Е.И. Комлев, Д.В. Алексеев, Н.В. Шальнева, О.А. Полунина	119
ОЦЕНКА КОРНЕПЛОДНЫХ КУЛЬТУР В ПЕРИОД ХРАНЕНИЯ	
М.А. Косенко	123
ОРГАНИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ОТРАСЛЕВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	
Т.Г. Косенко	126
ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	
Т.Г. Косенко	129
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ	
Т.Г. Косенко	132
РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПА «ЗАГРЯЗНИТЕЛЬ ПЛАТИТ» НА ПРИМЕРЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	
Е.С. Кулакова, В.В. Кулаков, Н.А. Стрельцова	135
РАЗНООБРАЗИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА SCOLOPENDROMORPHA (MYRIAPODA: CHILOPODA) НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ И ЮГЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ	
Ю.С. Лаврентьев, Р.В. Зуев	139

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СУБСТРАТОВ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН, РОСТ И РАЗВИТИЕ ПРОРОСТКОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕЛИ СИБИРСКОЙ	
А.В. Лантинова, А.М. Тимешкова, Л.А. Плужникова, А.Р. Рожко, Н.В. Гришина, А.Д. Ходырева	143
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РОСТА ЛИСТВЕННИЦЫ ДАУРСКОЙ В РАЗНЫХ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ	
Г.К. Медведев	146
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИЗНЕС–ПРОЦЕССОВ ПО УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ НЕФТИ	
К.Р. Набиева, Г.Р. Бакиева	149
ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЭПИТЕЛИЯ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ ПТИЦ И МЛЕКОПИТАЮЩИХ	
А.А. Немченко, Н.В. Чопорова	155
ВЛИЯНИЕ ПОЧВОСМЕСЕЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ФАСОЛИ	
Д.С. Никитин	158
ВОДНЫЙ СЛЕД ЖИВОТНОВОДСТВА КАК УГРОЗА ПРЕСНОВОДНЫМ ЭКОСИСТЕМАМ И НАСЕЛЯЮЩИМ ИХ ПОЗВОНОЧНЫМ ЖИВОТНЫМ	
С.А. Николаян	163
ЯДОВИТЫЕ РАСТЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ	
И.М. Оздоева	167
ВЛИЯНИЕ АФРИКАНСКОЙ ЧУМЫ СВИНЕЙ НА ПОПУЛЯЦИИ ДИКОГО КАБАНА	
А.Н. Петрова, Т.М. Закиров, Г.С. Фролов	173
АМИНОКИСЛОТНЫЙ СПЕКТР СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР	
Т.Я. Прахова, Г.И. Махмудов	177
ОЦЕНКА ГЕНОФОНДА МАСЛИЧНЫХ КРЕСТОЦВЕТНЫХ КУЛЬТУР СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ	
В.А. Прахов, Е.А. Шепелёва	181
К ИЗУЧЕНИЮ СЕЗОННОЙ АКТИВНОСТИ ГРУППИРОВОК НАСЕКОМЫХ ГОРНЫХ ПАСТБИЩ	
А.М. Псарев	186
КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ВЛАЖНОСТИ ДЕРЕВЬЕВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ WI-FI CSI И НЕЙРОСЕТЕВОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ	
Д.И. Рогачев	191
ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИШКОЛЬНОГО УЧАСТКА МБОУ СОШ № 20 Г. ПЕНЗЫ	
К.А. Русайкина	195
МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ГИДРОБИОНТОВ РЕКИ ПУНГА В РАЙОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ СТРОЙКИ «РАСШИРЕНИЕ ПУНГИНСКОГО ПОДЗЕМНОГО ХРАНИЛИЩА ГАЗА»	
Р.Р. Сайфиев	200
МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В ЗОНЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ОБУСТРОЙСТВА ЮЖНО–РУССКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	
Р.Р. Сайфиев	206
МОНИТОРИНГ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ОБЪЕКТОВ ЖИВОТНОГО МИРА НА ПРИМЕРЕ ЗАПОЛЯРНОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЯМАЛО–НЕНЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА	
Р.Р. Сайфиев	211

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ БУРЕНИЯ И РЕКУЛЬТИВАЦИИ ШЛАМОВЫХ АМБАРОВ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	
Р.Р. Сайфиев	217
ТЕХНОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ И МЕРЫ ПО МИНИМИЗАЦИИ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЯМАЛО–НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА	
Р.Р. Сайфиев	221
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ И УСТОЙЧИВОСТИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В РАЙОНЕ ГИДРОСТРОЙ Г. ПЕНЗЫ	
В.А. Семашкина	224
ПРАВОВЫЕ РЫЧАГИ РАЦИОНАЛЬНОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В ХАБАРОВСКОМ КРАЕ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ	
Т.Г. Стрельцова, Е.В. Сомов	229
КАЧЕСТВО ВОДЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО И НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА ТОГУЧИН	
Д.С. Трунова, Н.Е. Кирьянов, Н.В. Шальнева, О.А. Полунина	234
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИОННОГО ГЕЛЕОБРАЗОВАНИЯ И МОДИФИКАЦИИ ЦЕОЛИТА ДЛЯ СОЗДАНИЯ СОРБЦИОННО–БИОЛОГИЧЕСКОГО МОДУЛЯ ЛИКВИДАЦИИ НЕФТЯНЫХ РАЗЛИВОВ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР	
И.С. Ульдин, Д.В. Панов	238
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НАНОМАТЕРИАЛОВ В ПОЧВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ	
М.Р. Урусова.....	242
БИОДЕГРАДАЦИЯ АКРИДОНА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТАМИ НА ПЛОТНЫХ СРЕДАХ И В ГЛУБИННОЙ КУЛЬТУРЕ	
И.М. Учаева, Н.А. Юрасов	245
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАМП УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД	
И.М. Учаева, А.Д. Дидоренко.....	248
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ГОРОДЕ ЧУЛЫМ	
И.А. Федотова, Э.К. Гелих, Н.В. Шальнева, О.А. Полунина	250
ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ (<i>PUSA SIBIRICA</i>) В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ В ФАЗУ ЕЖЕГОДНОЙ ЛИНЬКИ	
А.М. Фомичева, А.А. Митягова.....	254
СОДЕРЖАНИЕ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ <i>PHLOMOIDES TUBEROSA</i>, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ ОЙМЯКОНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)	
В.В. Чемпосов, Н.К. Чирикова.....	259
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АГРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ДИНСКОГО РАЙОНА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ	
Н.В. Чернышева, Я.Е. Вариводова	262
ИЗМЕНЕНИЕ ТРЕНДОВ В ДЕКОРАТИВНОМ САДОВОДСТВЕ НА ПРИМЕРЕ ПОБЕДИТЕЛЕЙ В НОМИНАЦИИ «РАСТЕНИЕ ГОДА» ПО ВЕРСИИ КОРОЛЕВСКОГО САДОВОДЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА ЗА ПОСЛЕДНИЕ 10 ЛЕТ	
Ю.С. Черятова, М.П. Левшунова.....	265
МИКРОБИОТОПИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУБСТРАТОВ – МЕСТ РАЗВИТИЯ КОПРОФИЛЬНЫХ НАСЕКОМЫХ НА ГОРНЫХ ПАСТБИЩАХ	
М.К. Чильдибаев, А.М. Псарев	269

ДИНАМИКА ВАЛОВОГО СБОРА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, КАК ФАКТОР ОТХОДООБРАЗОВАНИЯ	
Р.Р. Шайхуллина, Э.С. Насырова	274
РОЛЬ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ СПОРТИВНЫХ СООБЩЕСТВ В РЕГИОНАЛЬНЫХ СТРАТЕГИЯХ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ: ЭКОЛОГО– ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ	
М.А. Шварева	278
МЕРОПРИЯТИЯ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ	
Ю.В. Шевчук, Е.В. Сомов	281
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК	
Е.Г. Шумихина	287
КОНЦЕПЦИЯ ГЕОПАРКОВ КАК СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ГЕОПАРКА «ТОРАТАУ» РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН)	
Г.Р. Бакиева.....	292

Научное издание

ОХРАНА БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Статьи публикуются в авторской редакции

Ответственный за выпуск – начальник Межотраслевого
научно–информационного центра

Е.А. Галиуллина

Компьютерная верстка **А.А. Гришиной**

Дата подписания к публикации 25.05.2026

Учетно–издательские листы 18,4

Межотраслевой научно информационный центр Пензенского государственного
аграрного университета. 440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30,

<https://mnisc.pgau.ru>; mnisc@pgau.ru; www.pgau.ru телефоны редакции:

тел.–факс. (841–2) 62–90–60, +7 967 442–60–42

ISBN 978-5-00196-440-7



9 785001 964407 >