

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и
инженерии имени Н.И. Вавилова**



**АКТУАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

**Материалы
III Международной научно-практической конференции**

03 апреля 2025 г. – 04 апреля 2025 г.

Саратов 2025

УДК 502/504

ББК 20.1

К 43

Рецензенты:

*доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой «Ботаника и экология»
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н. Г. Чернышевского»
В. А. Болдырев*

*доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экология и техносферная
безопасность» ФГБОУ ВО «СГТУ имени Ю. А. Гагарина»
Е. И. Тихомирова*

К43 Актуальные экологические проблемы и экологическая безопасность в современных условиях: материалы III Международной научно-практической конференции 03 апреля 2025 г. – 04 апреля 2025 г. / Под общ.ред. И. В. Сергеевой – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025. – 276 с.

В сборнике представлены материалы III Международной научно-практической конференции «Актуальные экологические проблемы и экологическая безопасность в современных условиях».

Материалы отражают современное положение и тенденции развития среднего, средне-специального и высшего образования, теоретические, методологические и прикладные вопросы науки и образования, инновационные аспекты образования и прикладной науки.

Материалы изданы в авторской редакции.

Редакционная коллегия:

д-р тех. наук, доцент Д. А. Соловьев;
д-р с.-х. наук, профессор Е. П. Денисов;
канд. с.-х. наук, доцент Н. В. Рязанцев;
канд. с.-х. наук, доцент И. С. Полетаев;
д-р биол. наук, профессор И. В. Сергеева;
канд. с.-х. наук, доцент Ю. М. Андриянова;
канд. с.-х. наук, доцент Ю. М. Мохонько;
канд. эконо. наук М. В. Сидельникова.

УДК 502/504
ББК 20.1

ISBN 978-5-7011-0881-1

© ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025
© Коллектив авторов, 2025

Влияние Аральского моря на экосистему Туркменистана

Гозал Абдуллаева, Айджемал Артыкова, Акыл Дурдыева

Туркменский сельскохозяйственный институт, г. Дашогуз, Туркменистан

Аннотация. Статья рассматривает экологические последствия сокращения Аральского моря для Туркменистана, акцентируя внимание на изменениях в экосистемах, сельском хозяйстве, водных ресурсах и здоровье населения. В результате снижения уровня воды в Арале, произошло засоление почв, распространение солёной пыли и ухудшение качества воздуха, что негативно сказалось на сельском хозяйстве и биоразнообразии региона. В ответ на эти вызовы в Туркменистане разрабатываются проекты по восстановлению экосистем, улучшению водных ресурсов и созданию защитных лесных полос, что является важным шагом для борьбы с экологической катастрофой в регионе. Рассматриваются меры, предпринимаемые Туркменистаном для борьбы с экологическими последствиями, включая создание защитных лесных полос и проекты по восстановлению экосистем.

Ключевые слова: Аральское море, опустынивание, солёная пыль, защитные лесные полосы, загрязнение вод, климатические изменения, экосистемы

The impact of the Aral sea on the ecosystem of Turkmenistan

Gozal Abdullaeva, Ayjemal Artykova, Akyl Durdyeva

Turkmen Agricultural Institute, Dashoguz, Turkmenistan

Annotation. The article examines the ecological consequences of the shrinking Aral Sea for Turkmenistan, focusing on changes in ecosystems, agriculture, water resources, and public health. As a result of the decrease in the water level of the Aral Sea, soil salinization, the spread of salty dust, and the deterioration of air quality have negatively impacted agriculture and biodiversity in the region. In response to these challenges, Turkmenistan is developing projects aimed at restoring ecosystems, improving water resources, and creating protective forest belts, which are important steps in combating the ecological disaster in the region. The article discusses measures taken by Turkmenistan to mitigate the environmental consequences, including the creation of protective forest belts and projects for ecosystem restoration.

Key words: Aral Sea, desertification, salty dust, protective forest belts, water pollution, climate change, ecosystems

В «Программе социально-экономического развития Туркменистана на 2019-2025 годы» охрана окружающей среды и устойчивое сохранение экологии, а также защита водных, земельных и лесных ресурсов, являются одними из главных задач. В результате увеличения воздействия человеческой деятельности на природу, сокращение водообмена Арала, а также сброс загрязненных вод реки Амударья оказали значительное влияние на природную среду, что привело к нарушению экологического баланса. На сегодняшний день около 40 тысяч км² территории Арала высохли, и солёная пыль с этой сушеющей земли распространяется по всем направлениям ветром. По степени распространения солёной пыли регион Аральского моря делится на пять зон. Первая зона является зоной, в которой пыль переносится ветром. Вторая зона имеет количество солёной пыли 6 тонн на гектар, в третьей зоне – 2 тонны, в четвёртой зоне – 800 килограммов, а в пятой – 200 килограммов. Туркменский Аралийский регион относится к 4-й и особенно к 5-й зонам [1, 78 с.].

Проникновение солёной пыли в Туркменский Аралийский регион ведет к засолению сельскохозяйственных и пастбищных земель, снижению урожайности сельскохозяйственных

угодий, усилению процесса опустынивания, сокращению природного биоразнообразия и разрушению экосистем, загрязнению воздуха и воды, а также к дефициту пресной воды. Сокращение водообмена Арала привело к усилению сильных ветров в регионе. Эти сильные ветры не только являются источником распространения солёной пыли, но и наносят серьёзный ущерб сельскохозяйственным угодьям, усиливая водную и ветровую эрозию. Повышение испарения приводит к снижению влажности воздуха. Для решения этих проблем важно создавать защитные лесные полосы на орошаемых землях. Согласно научным данным, при ширине поля 220 метров с помощью лесной полосы средняя скорость ветра уменьшается на 40-50 %, количество испарения за сутки сокращается на 25-26 %, а относительная влажность воздуха увеличивается на 4-7 %. Зимой на сельскохозяйственных участках с двумя рядами защитных лесных полос образуется снежный покров, что способствует равномерному таянию снега и улучшает увлажнение земли. В таких условиях эффективность использования воды для орошения также возрастает. Лесные деревья играют важную роль в очистке воздуха от вредных газов и пыли. Например, одно гектарное поле лиственного леса в течение года поглощает 100 кг пыли, а хвойного – 40 кг. Если на границах орошаемых сельскохозяйственных угодий правильно подобрать защитные деревья и правильно использовать их, то они выполняют функцию биологического дренажа. Лесная полоса, поглощая значительное количество воды, предотвращает повышение уровня грунтовых вод и засоление почвы. В условиях Туркменского Аральского региона наиболее эффективным является создание защитных лесных полос из местных деревьев, таких как сосна, тополь, карагач, тут и других. Согласно научным данным, 15-летнее дерево сосны за один вегетационный период поглощает 90 м³ воды, тополь – 82 м³, а тут – 86 м³. Например, если на участке длиной 1000 метров будет посажен ряд тополей, то они будут испарять 80 000 м³ воды в год, что напрямую влияет на снижение уровня грунтовых вод. Таким образом, создание защитных лесных полос вокруг сельскохозяйственных угодий из местных деревьев имеет огромное значение для снижения уровня засоления почвы, защиты от водной и ветровой эрозии, повышения влажности воздуха и уменьшения загрязнения газами и солёной пылью. В связи с этим, в январе 2013 года был принят Национальный лесной план, направленный на улучшение экологической ситуации в Туркменском Аральском регионе и снижение вредного воздействия солёной пыли и сильных ветров, поднимаемых с высохших земель Аральского моря. Аральское море, которое когда-то было одним из крупнейших внутренних озёр в мире, сейчас переживает серьёзные экологические проблемы. Влияние исчезающего моря на экологию Туркменистана ощутимо и многогранно [2, 70 с.].

Одним из основных факторов является сокращение водных ресурсов. С уменьшением уровня воды в Арале произошли значительные изменения в экосистемах региона. Почвы, которые ранее были покрыты водой, стали сухими, что привело к образованию пыли и солевых бурь. Эти явления оказывают отрицательное воздействие на сельское хозяйство, особенно на выращивание культур, таких как хлопок и зерновые. Кроме того, уменьшение водной поверхности Арала способствует ухудшению качества воздуха, поскольку ветер поднимает пыль и соли, что ведёт к заболеваниям дыхательных путей у местных жителей. Также загрязнение воды, вызванное неустойчивыми методами орошения и сбросом химических веществ, серьёзно ухудшает водные ресурсы Туркменистана. В результате этих изменений, биоразнообразие региона снизилось. Множество видов рыб и других водных организмов исчезли, а местные экосистемы стали более уязвимыми к дальнейшим изменениям климата. В ответ на эти проблемы Туркменистан предпринимает различные шаги для улучшения экологической ситуации, включая проекты по восстановлению экосистем, улучшению качества водных ресурсов и борьбе с опустыниванием.

Таким образом, экология Туркменистана сильно страдает от ухудшения состояния Арала, и решение этих проблем требует комплексного подхода и международного сотрудничества. В рамках плана планируется посадить чёрные и лиственные деревья и растения в районе Ботендагской возвышенности, расположенной на восток от Сарыкамышского озера, на

площади 20 тысяч гектаров. Это искусственное лесное насаждение поможет значительно уменьшить влияние солёной пыли и сильных ветров.

Центральная Азия, площадь которой составляет 1,7 миллиона квадратных километров, является важным переходным регионом между Европой и Азией, а также между Ближним и Дальним Востоком. Этот регион включает в себя большую часть Туркменистана, Узбекистана, Кыргызстана, южную часть Казахстана и Таджикистан. До 1960 года здесь располагалось одно из крупнейших озёр мира – Аральское море. Вода в этом озере оказывала огромное влияние на экологию региона, обеспечивая его водными ресурсами. Водосооружения в сельском хозяйстве региона были основаны на орошении с VI-VII веков до н.э. и достигли наивысшего уровня в развитии самых древних цивилизаций. С развитием орошения возрастает влияние человека на окружающую среду, что приводит к изменению количества воды, поступающей в реки Сырдарья и Амударья. Это особенно актуально в настоящее время. Несмотря на то, что ледники активно тают, в последние 25 лет продолжается катастрофическое сокращение самого большого в мире внутреннего водоема – Аральского моря. Это привело к экологической катастрофе в регионе. В первую очередь, расширение орошаемых земель для выращивания хлопка и риса, увеличение числа сельскохозяйственного населения и чрезмерное потребление воды стали причиной прекращения потока вод в море от рек Амударья и Сырдарья. В 1960 году было принято решение советского правительства об освоении Аральской низменности, что привело к освоению новых земель в Центральной Азии. В Туркменистане это затронуло район Гаракумского канала, в Узбекистане – Карашикскую пустыню, в Казахстане – массив Кызылкум. С 1961 года количество воды, поступающей в Аральское море из Амударьи и Сырдарьи, стало сокращаться. В 1976 году Сырдарья, а в 1981 году Амударья прекратили поступление вод в Арал. В результате изменились площадь, объем и солёность моря. Экологическая катастрофа, произошедшая в Арале, по своим масштабам и последствиям является одной из самых крупных в мировом масштабе. Это привело к нехватке качественной воды, загрязнению почвы и атмосферы, что значительно ухудшило условия жизни в регионе. В прибрежных районах Аральского моря усилились процессы опустынивания, и его высохшее дно стало превращаться в новые пустынные территории. В последние 10 лет с сушащегося дна Аральского моря ежегодно переносится 43 миллиона тонн соли, что приводит к загрязнению прилегающих сельскохозяйственных территорий. Опустынивание, связанное с высыханием Аральского моря, также затронуло Туркменистан, особенно районы в Дашогузской и Лебапской областях, включая зону Туркменского Арала, где возникли серьезные экологические проблемы. Площадь этой зоны составляет более 90 тысяч квадратных километров. В регионе активное орошение началось с VI-VII веков до н. э. и совпадает с высшей стадией развития самой древней цивилизации. В то время орошение и сельское хозяйство стали ключевым условием исторического и социально-экономического развития. С развитием сельского хозяйства влияние человека на окружающую среду стало более заметным, что изменило количество воды, поступающей из рек Сырдарьи и Амударьи. Это особенно проявляется в настоящее время. Несмотря на то, что ледники активно тают, что должно привести к повышению уровня воды в Аральском море, в последние 25 лет продолжается катастрофическое уменьшение крупнейшего внутреннего водоема мира. Сейчас Аральское море и его окрестности стали известны всему миру как зона экологической катастрофы, вызванной деятельностью человека. Особенно это связано с осушением новых орошаемых земель, где в основном выращиваются хлопок и рис, а также с увеличением численности сельского населения и, как следствие, с ростом расхода воды, что привело к полному прекращению потока воды в море из двух основных рек региона – Амударьи и Сырдарьи [3, 83 с.].

Это представляет собой опасное явление для засушливых регионов, поскольку горные ледники Центральной Азии являются единственным источником пресной воды в регионе и основной точкой накопления атмосферной влаги. Если это продолжится, процесс исчезновения ледников и снижение притока воды в реки Амударью и Сырдарью

продолжится. Ранее на побережье моря и в устьях рек велась рыбалка. Каждый год вылавливались 300-400 центнеров рыбы. Изменение солевого состава воды в Аральском море и исчезновение биоты привели к полной гибели рыбной промышленности. Признаки отрицательного воздействия солёности на водные организмы стали проявляться еще в 60-х годах, когда уровень солёности достигал 12-14 ‰. На мелководье солёность увеличивалась быстрее, и к 1967 году она достигла 15 ‰, что негативно сказывалось на развитии рыб. С 1971 года солёность в открытых водах моря в среднем достигала 12 ‰, что оказывало пагубное воздействие на рыбу. К середине 70-х годов средняя солёность в море составила 14 ‰, и восстановление рыбного промысла было полностью нарушено. В 1980 году солёность достигла 18 ‰ [4, 108 с.].

Аральское море полностью утратило свое значение в рыбоводстве. В его водах остались только аборигенные виды, такие как колюшки, а также акклиматизированные виды – бычки, аттрина и салака. Только в устьях рек Сырдарья и Амударья еще сохранялись отдельные взрослые виды продовольственных рыб. Сотрудники Аральского отдела Научно-исследовательского института рыбного хозяйства Казахстана с середины 70-х годов проводили отбор видов рыб, хорошо адаптирующихся к солёной воде. Были проведены испытания с осетровыми, калужницами, азово-черноморскими камбалами и калифорнийским кальмаром. Работы с гамбалой-гlossой оказались наиболее перспективными, так как эта рыба экологически адаптирована и размножается в пределах солёности 17-60 ‰. В настоящее время эта рыба составляет 30 % от общего объема улова. Качество камбалы очень высокое, лабораторные исследования в Дании показали, что в ее составе отсутствуют пестициды и тяжелые металлы. Район Аральское море характеризуется сложной структурой экосистем. Это результат физико-географических условий региона, многовекового хозяйственного использования и сильного воздействия современных антропогенных факторов. Экосистемы Аральское море развиваются в экстремальных условиях пустыни. Здесь условия для ограниченного роста биоты были созданы самой природой. За многие столетия этот регион подвергался сильным антропогенным воздействиям, которые привели к изменениям природных экосистем и, в конечном итоге, к кардинальным изменениям и деградации. В результате многовекового использования земель в сельском хозяйстве экосистемы дельтовых равнин претерпели значительные изменения. Здесь имеются орошаемые и осушаемые земли, поля, на которых выращивается рис, и заброшенные сельскохозяйственные угодья, которые характеризуются различными степенями восстановления растительности.

Основными антропогенными изменениями экосистем являются: скотоводство (увеличение числа животных), сельское хозяйство, транспорт (дорожная сеть), урбанизация (города, села, военные объекты), гидротехнические сооружения (искусственные водоемы, дамбы, каналы, водоемы для сбора сточных вод и очистки осадков). В регионе наблюдается тенденция к увеличению заболеваемости. На фоне экологической катастрофы распространились такие заболевания, как анемия, дисфункция щитовидной железы, болезни почек и печени. Также усиливаются заболевания крови, рак, заболевания дыхательных путей и сердечная недостаточность. Медицинские исследования показывают, что увеличение этих заболеваний напрямую связано с экологической катастрофой [5, 59 с.].

Список источников

1. Адамс В. А. Экологические проблемы Аральского моря и пути их решения. М.: Издательство «Наука». 2007. – С. 76–96.
2. Иванов П. И. Глобальные экологические катастрофы: исследование причин и последствий. Санкт-Петербург: СПбГУ. 2011. – С. 66–75.
3. Куликов Ю. И. Экология Центральной Азии и её антропогенные изменения. Ташкент: Академия наук Республики Узбекистан. 2015. – С. 81–86.
4. Мухамедов М. Т. Аральское море: экология и восстановление водных ресурсов. Ашхабад: Туркменистан. 2012. – С. 102–116.

5. Назаров К. А. Влияние опустынивания на экосистемы Туркменистана. Ашхабад: Издательство Туркменского университета. 2009. – С. 54–65.

© Абдуллаева Г., Артыкова А., Дурдыева А., 2025

Научная статья
УДК 338.47

Значение экологической паспортизации промышленных предприятий Туркменистана и предпринимаемые важные меры

Гозал Абдуллаева, Айлар Курбанова, Амангул Нарбаева, Гурбанмырат Халджанов
Туркменский сельскохозяйственный институт, г. Дашогуз, Туркменистан

Аннотация. В статье рассматривается значимость экологической паспортизации промышленных предприятий в Туркменистане как важной части экологической политики страны. Экологическая паспортизация позволяет систематизировать показатели воздействия предприятий на природные ресурсы и окружающую среду, способствует улучшению экологической безопасности и устойчивого развития. Особое внимание уделено мерам по предотвращению загрязнения окружающей среды, в том числе борьбе с пластиковыми отходами и использованию новых технологий переработки. Приводятся примеры успешных научных разработок в области экологии и анализируются ключевые экологические проблемы, с которыми сталкивается страна. Также рассматриваются требования к предприятиям по разработке экологических мероприятий и необходимое взаимодействие с государственными органами.

Ключевые слова: экологическая паспортизация, промышленные предприятия, экологическая безопасность, законодательство Туркменистана, загрязнение окружающей среды, пластиковые отходы, экологическая экспертиза

The importance of environmental passportization of industrial enterprises in Turkmenistan and important measures taken

Gozal Abdullaeva, Aylar Kurbanova, Amangul Narbaeva, Gurbanmyrat Haljanov
Turkmen Agricultural Institute, Dashoguz, Turkmenistan

Annotation. The article discusses the importance of environmental passportization of industrial enterprises in Turkmenistan as an important part of the country's environmental policy. Environmental passportization allows systematizing the indicators of the impact of enterprises on natural resources and the environment, and contributes to improving environmental safety and sustainable development. Particular attention is paid to measures to prevent environmental pollution, including the fight against plastic waste and the use of new recycling technologies. Examples of successful scientific developments in the field of ecology are given and the key environmental problems facing the country are analyzed. The requirements for enterprises to develop environmental measures and the necessary interaction with government agencies are also considered.

Key words: environmental passportization, industrial enterprises, environmental safety, legislation of Turkmenistan, environmental pollution, plastic waste, environmental assessment

В Концепции внешней политики нейтрального Туркменистана на 2022-2028 годы определены мероприятия, направленные на экологическую безопасность, изменение климата, рациональное использование водных ресурсов, борьбу с опустыниванием, а также снижение рисков природных бедствий, которые последовательно реализуются в рамках

современного экологического законодательства Туркменистана. Основной целью экологического законодательства является обеспечение качества природной среды через юридическое регулирование в условиях современного развития общества. Экологические задачи правовой системы выполняются через разработку, принятие и применение соответствующих нормативных актов. Эти акты устанавливают научно обоснованные показатели экологических требований, вытекающих из взаимодействия общества и природы, а также меры по снижению воздействия хозяйственной деятельности на природную среду.

В статье Закона Туркменистана «О защите природы», принятого 1 марта 2014 года, а также в других законодательных актах в области экологии определены общие экологические требования, предъявляемые к деятельности предприятий. Одним из таких требований является экологическая паспортизация предприятий [1, 61 с.]. Это является современным правовым инструментом систематизации показателей воздействия предприятий на природные ресурсы и окружающую среду через экологический паспорт предприятия. Экологический паспорт представляет собой систему показателей, которые обеспечивают чистоту окружающей среды в процессе производственной деятельности. Конкретно, он включает в себя информацию о загрязняющих веществах, отходах, используемых и перерабатываемых материалах и их воздействии на природу, регулируемые требования к экологическим мероприятиям. Согласно законодательству Туркменистана, промышленные предприятия должны иметь специальный экологический паспорт. Экологический паспорт включает информацию о загрязняющих источниках предприятия, разрешенные предельные выбросы, сбросы и твердые отходы, используемые технологии очистки и регулируемые экологические мероприятия. Согласно Закону Туркменистана «О защите природы», существует общие экологические требования, которые предъявляются к хозяйственной деятельности физических и юридических лиц.

В Законе Туркменистана «Об охране природы» и других законодательных актах экологической сферы установлены общие экологические требования к деятельности юридических и физических лиц, осуществляющих хозяйственную деятельность. Экологический паспорт представляет собой комплекс данных, выраженных через систему показателей, отражающих уровень использования природных ресурсов и степень их воздействия на окружающую среду. В данном документе систематизируется информация о предприятии, описание технических параметров выработки основных видов продукции, и предполагаемые схемы очистки вредных отходов производства. Экологический паспорт является одним из значимых документов, опираясь на данные которого осуществляется государственный экологический контроль [2, 98 с.].

Экологический паспорт предприятия включает следующие разделы:

- титульный лист;
- общие сведения о предприятии и его реквизиты;
- краткая характеристика природно-климатических условий района, где расположено предприятие;
- краткое описание производственной технологии и продукции, баланс материальных потоков;
- информация о использовании земельных ресурсов;
- характеристика сырья, используемых материалов и энергетических источников;
- характеристики выбросов в атмосферу;
- характеристика использования воды;
- информация о рекультивации нарушенных земель;
- информация о транспорте предприятия;
- информация об экологических и экономических мероприятиях предприятия [3, 90 с.].

В условиях современного развития науки и техники человек оказывает активное воздействие на природу, которое с каждым годом усиливается. Человечество изменяет природные ландшафты в результате развития сельского хозяйства, животноводства, промышленности, лесного и водного хозяйства, однако его жизнедеятельность во многом

остаётся зависимой от этих природных условий. Это подчеркивает важность защиты экологии и окружающей среды для существования всех живых существ. Загрязнение экологии оказывает всестороннее негативное воздействие на жизнь человечества. Одной из наиболее распространенных форм загрязнения является воздействие пластиковых отходов на окружающую среду. Сегодня пластиковые загрязнения встречаются повсеместно, от самых глубоких частей океанов до самых высоких гор. Несмотря на проводимые мероприятия, ожидается, что в будущем количество этого загрязнения будет увеличиваться. Пластиковые материалы в основном производятся из нефтехимической продукции, и они ценятся за свою дешевизну, легкость и долговечность. В настоящее время пластик используется в строительстве, текстильной и электронной промышленности, транспорте и других областях. По статистическим данным, с 1950-х годов до 2015 года производство пластиковых изделий по всему миру ежегодно увеличивалось на 350 миллионов тонн, а общий объем производства составил около 8 миллиардов тонн. Большая часть этих продуктов после использования выбрасывается в природу, нанося ей вред. Основное использование пластиковых материалов связано с упаковкой и транспортировкой товаров, после чего упаковка обычно выбрасывается [4, 102 с.].

С 1980-х годов начали проводиться меры против загрязнения окружающей среды пластиком, включая сжигание отходов и переработку пластиковых материалов с 1990-х годов. К 2015 году 25 % пластиковых отходов было сожжено, а 20 % переработано. Однако меры по очистке экологии от пластиковых отходов продолжают развиваться. Одним из направлений является биологическая борьба с пластиковыми отходами. В 2016 году японские ученые сделали удивительное открытие в Сакае, где были обнаружены бактерии, которые способны питаться пластиком типа PET. Это открытие дало надежду на переработку пластиковых отходов с использованием таких бактерий, что может значительно снизить их вредное воздействие на природу. Если в будущем не будут проводиться более широкие меры по предотвращению загрязнения окружающей среды пластиком, его воздействие на природу продолжит увеличиваться. Поэтому эффективное управление процессом переработки пластиковых отходов, уменьшение излишнего использования пластика и его сдача в переработку будет способствовать защите природы. Для уменьшения воздействия пластиковых материалов на природу необходимо применять более совершенные технологии переработки, а также использовать другие материалы вместо пластика или ограничивать использование пластиковых изделий в отдельных сферах.

На территории Туркменистана физические и юридические лица обязаны разрабатывать планы мероприятий по охране окружающей среды, а также экологические паспорта, которые должны быть согласованы с соответствующими государственными органами и утверждены. Предприятия, нарушающие нормы по выбросам в атмосферу, подлежат ответственности, как это четко указано в законодательстве Туркменистана [5, 103 с.]. Таким образом, независимо от формы собственности, все предприятия обязаны соблюдать стандартизированные, паспортизированные экологические требования. Важнейшая цель устойчивого развития – соблюдение экологических требований, что касается всех аспектов социально-экономического развития. Следовательно, государственная экологическая экспертиза является обязательной. Законодательство Туркменистана в области экологической экспертизы и экологической паспортизации направлено на достижение этих целей.

Список источников

1. Концепция внешней политики Туркменистана на 2022–2028 годы. – Ашхабад: Министерство иностранных дел Туркменистана, 2022. – С. 58–66.
2. Закон Туркменистана «О защите природы» – Ашхабад, 2014. – С. 92–106.
3. Экологическая экспертиза и паспортизация как инструменты устойчивого развития // Экологические исследования. – Ашхабад, 2020.
4. Статистика по производству и переработке пластиковых отходов (1950–2015). ООН, 2016. – С. 97–115.

5. Переработка пластиковых материалов: биологические и химические методы // Журнал экологической химии. 2016. – С. 99–107.

© Абдуллаева Г., Курбанова А., Нарбаева А., Халджанов Г., 2025

Научная статья
УДК 504.75

**Роль микроорганизмов в биологической очистке сточных вод: изучение
влияния микроорганизмов на процессы биологической очистки
и их применение в технологиях очистки**

Маргарита Олеговна Баранчук, Валентина Ивановна Орехова

ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина,
г. Краснодар, Россия

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние микроорганизмов на процесс биологической очистки сточных вод. Описываются механизмы и технологии их воздействия на качество воды.

Ключевые слова: сточные воды, бактерии, водоросли, грибы, фосфор

**Role of microorganisms in biological wastewater treatment: study
of the influence of microorganisms on biological treatment processes
and their application in technologies cleaning**

Margarita Olegovna Baranchuk, Valentina Ivanovna Orekhova

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

Annotation. This article considers the influence of microorganisms on the process of biological treatment of wastewater. Mechanisms and technologies of their influence on water quality are described.

Key words: wastewater, bacteria, algae, fungi, phosphorus

Сточные воды представляют собой экологическую проблему, для ее решения требуется применение эффективного метода очистки. Одним из таких методов является биологическая очистка, которая улучшает качество воды за счет микроорганизмов, без применения агрессивных реагентов.

Под микроорганизмами подразумевают бактерии, грибы, а также водоросли, которые участвуют в разложении органических веществ и способствуют извлечению загрязняющих частиц из сточных вод. Стоит помнить, что биологическая очистка сточных вод производится после механической очистки.

Бактериальные микроорганизмы играют важную роль среди всех участников процесса биологического очищения, благодаря уникальной способности трансформировать сложные органические соединения в простейшие компоненты – диоксид углерода (углекислый газ) и воду. Например, денитрифицирующие бактерии *Alcaligenes* способствуют удалению аммонийного азота и нитритов из сточных вод.

Грибы играют важнейшую роль в процессах биологической очистки сточных вод, осуществляя разложению комплексных органических ферментов, включая целлюлозные и лигнинные компоненты. Эффективность грибных культур позволяет успешно удалять различные токсические соединения из водной среды. Например, штамм гриба *Penicillium* species способствует удалению нефтепродуктов из сточных вод, при условии, что температура будет 28-42 °C [1].

Биологические свойства водорослей позволяют эффективно применять их в процессах очистки вод, поскольку природная способность поглощать избыточные элементы и минеральные соединения активно содействует восстановлению естественного баланса водной среды. Применение штамма водоросли *Chlorella vulgaris* bin можно применять при очистке сточных вод [2].

Микроорганизмы участвуют во многих процессах очистки, например, осуществляют биохимическое расщепление комплексных органических соединений при помощи ферментативного катализа, в результате которого образуются простые молекулярные структуры.

Биохимические процессы нитрификации преобразуют аммонийные соединения в нитратные формы, после чего денитрифицирующие бактерии осуществляют трансформацию нитратов в молекулярный азот, обеспечивая эффективное извлечение азотных загрязнений из сточных вод.

Некоторые микроорганизмы способны накапливать фосфор, тем самым снижая его содержание в сточных водах при очистке.

Одной из самых распространенных технологий биологической очистки сточных вод является применение системы активного ила. Активный ил представляет собой скопление бактерий и простейших организмов, которые используются для разложения органических веществ в водной среде. Данная технология выполняется в несколько этапов. Для начала в сточные воды добавляется ил, после чего насыщается воздухом (подвергается аэрации), для роста и развития микроорганизмов. Микроорганизмы образуют в данной системе флоккулы, которые по окончании очистки оседают на дно, образуя осадок. После этого производится вторичная очистка, состоящая из фильтрации и удаления оставшихся загрязнений.

Так же, очистка сточных вод осуществляется посредством биофильтрационных установок, функционирующих на основе специализированного фильтрующего материала – гравийной засыпки или синтетических носителей, в которых расположены микроорганизмы, осуществляют разложение загрязняющих компонентов при прохождении водного потока через систему биологической очистки.

Развивающимся направлением в биологической очистке является применение водорослей. Фитореабилитационные технологии на основе микроводорослей демонстрируют высокую эффективность в процессах очистки сточных вод от избыточных биогенных элементов и парниковых газов. Метаболические процессы водорослей обеспечивают активное поглощение соединений азота и углерода из загрязненных стоков, существенно повышая показатели качества очищенной воды.

Помимо хороших результатов, получаемых при очистке сточных вод микроорганизмами, стоит рассмотреть недостатки и трудности данных методов и технологий. Одной из основных трудностей является сложность управления методом, если в механической очистке все идет своим чередом, крупные частицы задерживаются решетками, то в биологической очистке необходим тщательный мониторинг каждого процесса для достижения поставленной цели, например, в случае снижения температуры грибы/водоросли не будут выполнять свои функции очистки.

Накопление остаточных антибиотических веществ в канализационных стоках создает существенную угрозу для жизнедеятельности микроорганизмов, что непосредственно влияет на качество процессов водоочистки и обеззараживания.

В связи с этим, стоит продолжать усовершенствовать методы биологической очистки, разрабатывать новые технологии, исследовать микроорганизмы для нахождения более устойчивого штамма, а также использовать комбинированные методы очистки для улучшения качества очищаемой воды.

Микроорганизмы играют важную роль в удалении загрязняющих веществ при очистке сточных вод. Современные технологии биологической очистки, такие как активный ил, биофильтры и применение водорослей, максимально используют природный потенциал микроорганизмов при очистке водных ресурсов, обеспечивая соответствие строгим

стандартам качества. Продолжающиеся научные разработки и технологические достижения в сфере биологической очистки расширяют возможности рационального природопользования, способствуя сохранению экологического баланса.

Список источников

1. Патент № 2063435 С1 Российская Федерация, МПК С12N 1/14, С02F 3/34, С02F 101/32. Штамм гриба *Penicillium species*, используемый для очистки поверхности воды от плавающей нефти: № 93029431/13: заявл. 10.06.1993: опубл. 10.07.1996 / Р. И. Миронова, В. П. Носкова, Г. Е. Расулова, В. П. Холоденко; заявитель Государственный научно-исследовательский институт прикладной микробиологии.

2. Патент № 2192459 С1 Российская Федерация, МПК С12N 1/12, С02F 3/34. Штамм микроводоросли *Chlorella vulgaris* BIN для получения биомассы и очистки сточных вод: № 2001110341/13: заявл. 18.04.2001: опубл. 10.11.2002 / Н. И. Богданов.

3. Карпенко, М. С. Технология очистки и утилизации осадков сточных вод на очистных сооружениях канализации / М. С. Карпенко, В. И. Орехова // Виртуозы науки: сборник тезисов Международной научно-практической конференции студентов и молодых учёных за 2023 г, Краснодар, 06–15 ноября 2023 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, 2024. – С. 431-433.

© Баранчук М. О., Орехова В. И., 2025

Научная статья
УДК 338.2

Управление процессами экологизации технологий переработки осадка сточных вод

Анна Герольдовна Бездудная, Марина Геннадьевна Трейман

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный экономический университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье представлены особенности экологизации процессов переработки осадка сточных вод и применения технологии очистки дымовых газов. Анализ представленных технологий позволяет снизить экологическую нагрузку на регион. В исследовании рассмотрены технологии, применяемые на ресурсоснабжающем предприятии, и рассматриваются их особенности и элементы управления ими.

Ключевые слова: управление водопользованием, предприятие водопроводно-канализационного хозяйства, очистка сточных вод, показатели эколого-экономической эффективности

Environmental management of wastewater sludge treatment technologies

Bezdudnaya Anna Geroldovna, Treyman Marina Gennadievna

St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg, Russia

Annotation. The article presents the features of the greening of wastewater sludge processing processes and the use of flue gas purification technology. The analysis of the presented technologies makes it possible to reduce the environmental burden on the region. The study examines the technologies used in a resource-supplying enterprise, and examines their features and controls.

Key words: water use management, water supply and sewerage company, wastewater treatment, environmental and economic efficiency indicators

Деятельность предприятий водопроводно-канализационного хозяйства является специфической и задействует комбинацию технологий, позволяющий полностью удалить как включения с помощью механической очистки, так и использовать биологическую очистку как основной процесс для очистки сточных вод. Данный подход является классическим и позволяет достигать высокого уровня очистки. Недостатком биологической очистки является формирование существенного объема осадка, который необходимо утилизировать [7].

Технология переработки и сжигания осадка должна обладать следующими свойствами [5, 6]:

1. Должна быть энергоемкой и ресурсоэффективной.
2. Технологическое решение должно снимать нагрузку на окружающую природную среду.

Технологическое решение должно вписываться в инфраструктуру предприятия водопроводно-канализационного хозяйства и соответствовать сформированному производственному комплексу.

Северная станция аэрации была оборудована тремя линиями сжигания, при этом две из них являются основными. Температура сжигания в печах составляет 900 градусов. Используется операции псевдоожижения с помощью слоя песка. При этом подогретый воздух позволяет обеспечить процессы псевдоожижения и перемешивания, что дает наибольший эффективный выход при сжигании осадка сточных вод [2, 4].

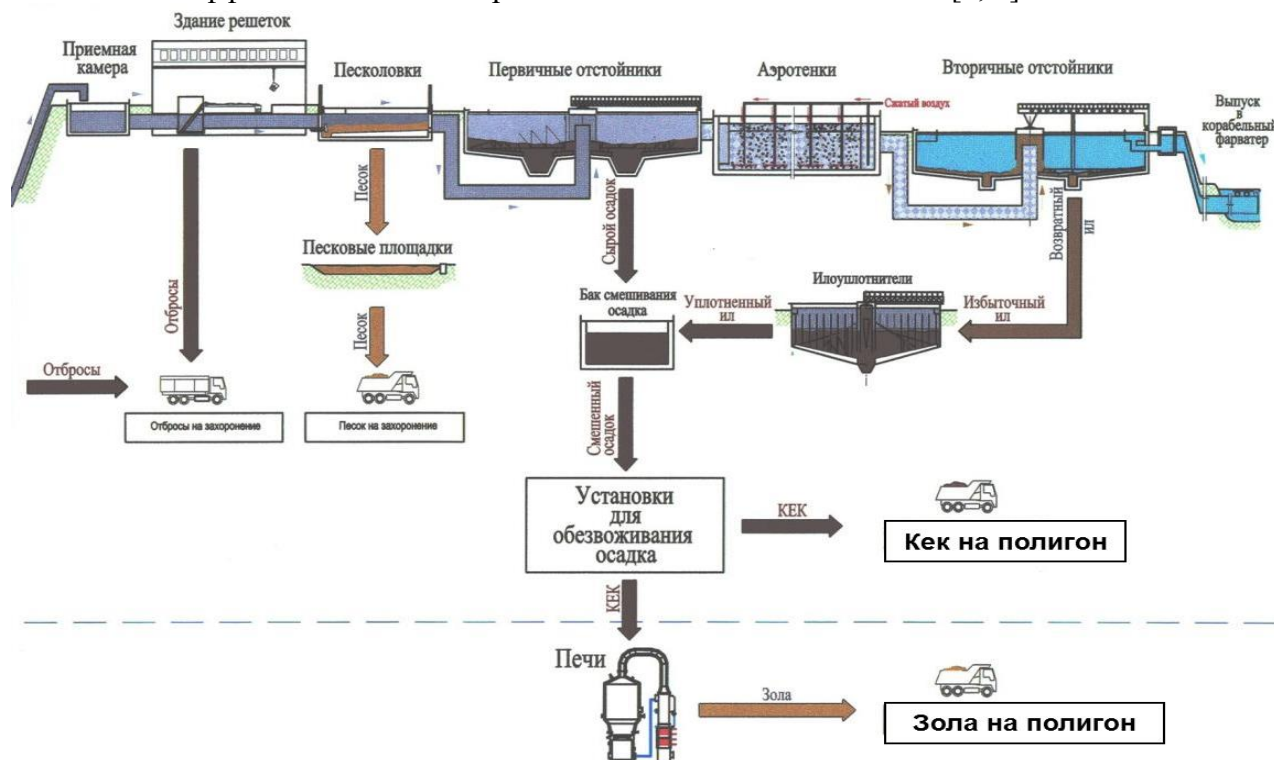


Рисунок 1. Схематичное изображение технологического процесса по переработке осадка сточных вод на станции аэрации предприятия водопроводно-канализационного хозяйства

Данная технология внедрена в деятельность предприятия ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» и успешно реализуется на предприятии на большинстве производственных станций (рис. 1). Со временем установки по сжиганию осадков были выделены в отдельные заводы по сжиганию, функционирующие как комплексы, но при этом важным и до сих пор нерешенным остается вопрос выбросов вредных газов от сжигания отходов, поскольку объемы сжигания значительны, он стоит достаточно остро, так как при общей экологичности технологии переработки сжигание не дает возможности полностью решить вопросы

дымовых выбросов, так как их состав может быть поликомпонентным, то есть содержать вредные выбросы, поэтому важно осуществлять отделение экологически опасных фракций при сжигании [1, 3]. При этом необходимо предусматривать дополнительные фильтры и схемы очистки дымовых газов, представленные далее.

Описание процесса газоочистки на ЗСО ССА. Очистка дымовых газов осуществляется для обезвоженного осадка, при этом система газоочистки является многоступенчатой. Основным элементом очистки является электростатический фильтр, а доочистка осуществляется в рукавном фильтре. Блокирование веществ осуществляется с помощью бикарбоната натрия и ПАУ, что позволяет удалить загрязняющие вещества. Далее очищенный воздух поступает в атмосферу из дымовой трубы (рис. 2).

Сооружения и оборудование комплекса очистки дымовых газов обеспечивают требуемую эффективность газоочистки.

Мониторинг выбросов дымовых газов и эффективности газоочистки обеспечен приборами контроля загрязняющих веществ, а также независимым лабораторным контролем ЗСО ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» в соответствии с План-графиком контроля стационарных источников выбросов в составе Программы производственного экологического контроля, выполняемым аккредитованной лабораторией.



Рисунок 2. Система газоочистки на Северной станции аэрации

Таким образом, рассмотренные технологии позволяют экологизировать технологии по переработке осадка сточных вод с точки зрения организации безотходной схемы производства, а также дополнительной схемы очистки дымовых газов.

Список источников

1. Николаева Л. А., Хуснутдинов А. Н. Очистка газовых выбросов в химической технологии и энергетике карбонатным шламом: монография / ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет». Казань: КГЭУ, 2021. 103 с.
2. Сазонов Э. В., Семенов В. Н. Утилизация теплоты и очистка газовых выбросов: монография / Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования Воронежский гос. архитектурно-строительный ун-т. Воронеж: Воронежский гос. архитектурно-строительный ун-т, 2010. 142 с.
3. Мамлеева Н. А., Бенько Е. М., Лунин В. В. Методы обезвреживания сточных вод, газовых выбросов и отходов производства и потребления: монография / Московский

государственный университет имени М. В. Ломоносова. Москва: Изд-во Московского университета, 2019. 359 с.

4. Озон в очистке газовых выбросов, сельском хозяйстве и подготовке питьевой воды / В. В. Лунин, Н. В. Карягин, С. Н. Ткаченко, В. Г. Самойлович // Всероссийский семинар «Озон и другие экологически чистые окислители. Наука и технологии». Москва: МАКС Пресс, 2010. 188 с.

5. Букреева Т. Е., Рышкова Л. К. Совместное обезвреживание и переработка бытовых отходов и осадка сточных вод. М.: МГЦНТИ, 1982. 21 с.

6. Ильин В. И. Совершенствование и интенсификация технологических процессов физико-химической очистки сточных и природных вод. Москва: РХТУ, 2013. 79 с.

7. Соколов Л. И., Лебедева Е. А., Павликов Д. А. Обработка осадков сточных и природных вод: монография / Вологодский гос. технический ун-т. Вологда: ВоГТУ, 2010. 136 с.

© Бездудная А. Г., Трейман М. Г., 2025

Научная статья
УДК 504.05

Влияние противообледенительных жидкостей на экологию аэродромных комплексов

Дмитрий Романович Белкин, Жанна Юрьевна Кочетова, Александр Леонидович Тронин

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. Этиловый спирт, этиленгликоль и пропиленгликоль – базовые компоненты авиационных противообледенительных жидкостей, применяемых в Вооруженных Силах РФ. В статье представлен сравнительный анализ эксплуатационных, экологических и экономических свойств спиртов, на основании которого сделан вывод об эффективности применения пропиленгликолевых жидкостей.

Ключевые слова: экология, аэродром, противообледенительные жидкости, этиловый спирт, этиленгликоль, пропиленгликоль

The effect of de-icing fluids on the ecology of airfield complexes

Dmitry Romanovich Belkin, Zhanna Yurievna Kochetova, Alexander Leonidovich Tronin

Air Force «Military Air Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin», Voronezh, Russia

Annotation. Ethyl alcohol, ethylene glycol and propylene glycol are the basic components of aviation de-icing fluids used in the Armed Forces of the Russian Federation. The article presents a comparative analysis of the operational, environmental and economic properties of alcohols, based on which it is concluded that propylene glycol liquids are effective.

Key words: ecology, airfield, de-icing liquids, ethyl alcohol, ethylene glycol, propylene glycol

Снег, иней и лед на поверхности воздушных судов негативно влияют на их аэродинамические и эксплуатационные свойства. Для предотвращения и устранения обледенения поверхности самолетов и взлетно-посадочных полос (ВПП) применяют противообледенительные жидкости (ПОЖ) на основе водных растворов гликолей с добавлением загущающих, антикоррозионных присадок и поверхностно-активных веществ.

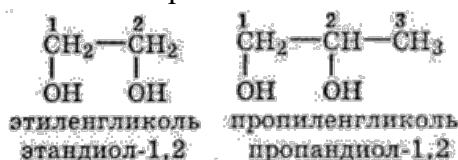
Растворы этанола в качестве ПОЖ используют реже (например, для обработки стекол кабины летчика).

Противообледенительные жидкости содержат не менее 50 % спиртов, количество и химический состав которых в основном и определяют их токсичность. При попадании в организм человека спирты действуют на центральную нервную систему, сосуды и почки; вызывают раздражение слизистых оболочек и кожи. Несмотря на токсичность жидкостей, средний аэродромный комплекс ежегодно сбрасывает в окружающую среду ~3,5 млн кг гликолей, от отравления которыми погибают тысячи животных [1].

Цель работы – комплексное исследование и сравнение эксплуатационных, экологических и экономических аспектов применения противообледенительных материалов на основе различных спиртов; выработка рекомендаций по снижению негативного воздействия материалов на окружающую среду и инфраструктуру аэродромов и аэропортов. Анализ эффективности применения ПОЖ проводили на основании справочных данных, нормативных документов, паспортов безопасности химических веществ. Полученные результаты расширяют представление об особенностях экологического мониторинга авиационно-ракетных кластеров [2].

В Вооруженных силах РФ для удаления ледяных образований с поверхностей воздушных судов, ВПП применяют противообледенительную жидкость «Арктика» и ее модификации (на основе этиленгликоля). В последние годы в рамках импортозамещения стали производить жидкость «Дефрост» (на основе пропиленгликоля), которую в настоящее время применяют в гражданской авиации. Для предупреждения обледенения воздушных судов при более высоких температурах окружающего воздуха применяют этиловые спирты марки «А», синтетические очищенные, ректифицированные технические, головную фракцию (ЭАФ) и др. Этанол менее опасен, чем гликоли, однако его применение ограничено жесткими условиями эксплуатации воздушных судов.

Этиленгликоль и пропиленгликоль – двухатомные спирты, похожие по своей структуре, но пропиленгликоль содержит третий атом углерода (рис. 1). Несмотря на сходство химических структур базовых компонентов, по эксплуатационным свойствам и воздействию на окружающую среду ПОЖ значительно различаются.



**Рисунок 1. Структурные химические формулы базовых соединений
противообледенительных жидкостей**

Эксплуатационные характеристики ПОЖ. Основная функция противообледенительных жидкостей – снижение температуры замерзания осадков, выпадающих на воздушное судно или ВПП аэродрома. Анализ низкотемпературных свойств исследуемых веществ показал практически одинаковое влияние этилового спирта, этиленгликоля и пропиленгликоля на температуру замерзания воды (табл. 1).

Таблица 1 – Некоторые характеристики 50 %-ных растворов компонентов ПОЖ

Компонент	Этиловый спирт	Этиленгликоль	Пропиленгликоль
Температура замерзания, °С	–38	–35	–34
Давление паров, Па (37,8 °С)	8,9	5,5	5,2
Поверхностное натяжение, мН/м	32	55	45
ЛД ₅₀ , мг/кг	10300	4700	20000

Другим важнейшим параметром, влияющим на эксплуатационные характеристики ПОЖ, является вязкость. От нее зависит прокачиваемость жидкостей по системе трубопроводов с

последующим распределением их по форсункам при обработке поверхностей самолета. С другой стороны, вязкость определяет устойчивость ПОЖ на обрабатываемой поверхности. Это объясняется тем, что перед взлетом во время разгона самолета воздушный поток оказывает на пленку ПОЖ сдвигающее усилие, что приводит к выдуванию недостаточно вязкой жидкости с поверхностей.

Вязкость лежит в основе классификации ПОЖ. Жидкости разделяют на четыре типа: I – с относительно низкой вязкостью, значительно зависящей от температуры; II, III и IV – жидкости, содержащие загустители, устойчивые к сдвигу и изменению температуры. Жидкости II типа характеризуются лучшими противообледенительными свойствами, чем жидкости первого. Из рисунка 2 следует, что кинематическая вязкость 50 %-ного раствора пропиленгликоля выше вязкости аналогов в широком диапазоне температур. Его кинематическая вязкость при температуре -20°C в $\sim 4,5$ раза выше, чем у этиленгликоля.

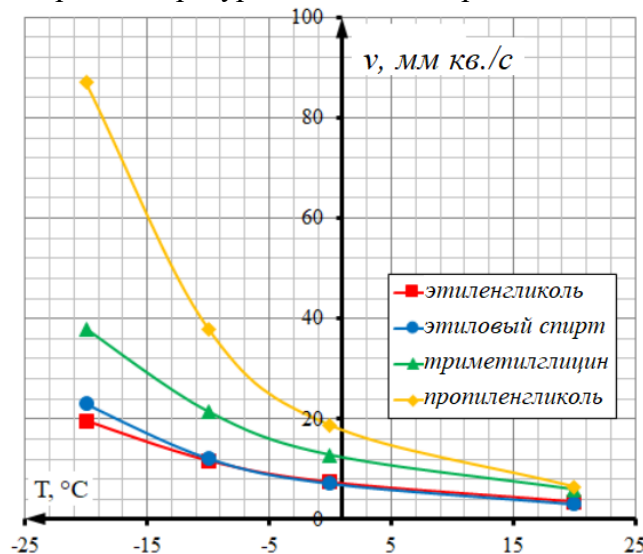


Рисунок 2. Вязкостно-температурная кривая базовых компонентов ПОЖ

Давление паров характеризует способность ПОЖ испаряться под действием воздушного потока (табл. 1). Давление паров пропиленгликоля ниже, чем этиленгликоля, поэтому под действием воздушного потока он испаряется на 5 % меньше.

Смачивающая способность жидкостей (способность поддерживать контакт с твердыми поверхностями) зависит от силы их поверхностного натяжения (табл. 1). Поверхностное натяжение пропиленгликоля на $\sim 20\%$ ниже, чем у этиленгликоля. Это говорит о лучшей способности пропиленгликоля взаимодействовать с поверхностью самолета.

Таблица 2 – Токсикологические характеристики компонентов ПОЖ

Токсичное вещество	Агрегатное состояние	Контролируемый параметр						
		Воздух рабочей зоны		Воздух населенных мест		Водоемы хоз.- быт. назначения		Рыбохоз. водоемы
		ПДК, мг/м ³	Класс опасности	ПДК, мг/м ³	Класс опасности	ПДК, мг/дм ³	Класс опасности	ПДК, мг/дм ³
Этиловый спирт	Пары, аэрозоль	1000	4	5	4	0,7	3	0,01
Этиленгликоль		5	3	1	3	1,0	3	0,25
Пропиленгликоль		7	3	-	-	0,6	3	0,5

Экологические характеристики ПОЖ. Гликоли характеризуются относительно низкой летучестью при нормальной температуре, их пары малотоксичны по сравнению с жидкими фазами и опасны только при длительном вдыхании (табл. 2).

Большую угрозу представляют туманы и смоги, в которых концентрации гликолей могут достигать высоких значений. Повышение температуры спиртов или окружающей среды резко увеличивает вероятность острого ингаляционного отравления, что особенно важно в условиях герметичного помещения. Кроме того, ПОЖ применяются для обработки поверхностей в нагретом до 80–95 °С виде, поэтому возможен перенос испаренных ПОЖ атмосферным воздухом на значительные расстояния.

Проведенные исследования показали значительные различия в токсикологических свойствах этиленгликоля и пропиленгликоля, несмотря на сходство их химических структур [3]. Воздействие пропиленгликоля на живые организмы не вызывает негативного эффекта, в то время как этиленгликоль оказывает влияние на костный мозг, железы, репродуктивные органы и приводит к увеличению массы печени.

Оценка токсичности компонентов противообледенительных жидкостей основана на значениях средней смертельной дозы ЛД₅₀, которая указывается в паспортах безопасности химических веществ (мг вещества /кг веса организма). Это такая доза специфического раздражителя (токсина, радиации или патогена), при которой уничтожается половина экспериментальной популяции в течение определенного времени. Значения ЛД₅₀ получены при исследованиях на крысах при пероральном приеме компонентов ПОЖ (табл. 1). Наименее токсичными являются пропиленгликоль и этиловый спирт. Значение ЛД₅₀ у этиленгликоля в ~4 раза ниже, чем у пропиленгликоля, что подтверждает чрезвычайно высокую токсичность этиленгликоля и содержащих его противообледенительных веществ.

Другой эксперимент показал токсическое воздействие этиленгликоля на беременных крыс и их потомство [4].

Четыре экспериментальные группы беременных самок (по 20 особей в каждой) подвергались на протяжении 17 дней по 6 часов в сутки воздействию путем ингаляции эфира этиленгликоля (100 и 300 ppm) и эфира пропиленгликоля (200 и 600 ppm).

Анализ результатов воздействия токсикантов на беременных крыс по сравнению с контрольной группой показал, что только у 9 из 20 самок, подвергшихся воздействию эфира этиленгликоля с концентрацией 100 ppm, было потомство.

Средний вес крысят из этой группы на третий день жизни был на 12,5 % ниже, чем в контрольной группе. Самки, подвергшиеся воздействию эфира, содержащего этиленгликоль с концентрацией 300 ppm, вообще не давали потомства. Все самки из экспериментальных групп, подвергшиеся воздействию эфира пропиленгликоля с концентрациями 200 и 600 ppm дали потомство. Средний вес крысят на третий день был всего на 2 % ниже, чем в контрольной группе. Результаты этого эксперимента подтверждают высокую токсичность этиленгликоля по сравнению с аналогами.

В природных средах спирты довольно быстро (6–40 дней в зависимости от внешних условий) трансформируются в простые вещества, в том числе под воздействием микроорганизмов. Конечные продукты их преобразования – метан и диоксид углерода [5]. При биологическом разложении спиртов повышается биологическое и химическое потребление кислорода (БПК и ХПК), увеличивается количество биогенных веществ, что приводит к нарушению экосистем и полному уничтожению водоемов [6].

Анализ значений БПК₅ и ХПК базовых компонентов ПОЖ показал, что гликоли оказывают значительное влияние на водные объекты. При этом ХПК при биodeградации пропиленгликоля выше на ~20 %, а БПК₅ – на ~100 %, чем этиленгликоля. При использовании ПОЖ II типа эти показатели уменьшаются примерно вдвое, так как жидкости с загущающими присадками перед применением разбавляют водой.

Высокое потребление кислорода объясняется активным метаболизмом микроорганизмов, разлагающих гликоли, о чем свидетельствует скорости биodeградации этих соединений. Таким образом, загрязнение водоемов пропиленгликолем и содержащими его ПОЖ способствуют большому потреблению кислорода при биохимическом разложении. Но при этом нельзя забывать, что пропиленгликоль менее токсичен, чем этиленгликоль.

Скорость биodeградации соединения в почвах характеризуется количеством мг разложившегося вещества в 1 кг почвы в сутки. Этот комплексный показатель включает биотическое и абиотическое разложение. Его изучение позволяет оценить динамику и способность вещества к разложению в природной среде. Скорость биodeградации соединений в почвах зависит от pH, морфологической структуры, химического состава, пористости, влажности и температуры почвы. На рисунке 3 представлены средние значения биodeградации гликолей в почвах в зависимости от температуры [7].

При отрицательных температурах разложение гликолей происходит с одинаковой скоростью. При повышении температуры скорость биodeградации пропиленгликоля на ~30 % выше, чем этиленгликоля. При температуре 5 °С биоразложение ПОЖ I и IV типов на основе этиленгликоля происходит значительно медленнее, чем жидкостей на основе пропиленгликоля [7].

В результате продолжительность воздействия жидкостей на основе этиленгликоля на человека и окружающую среду значительно увеличивается.

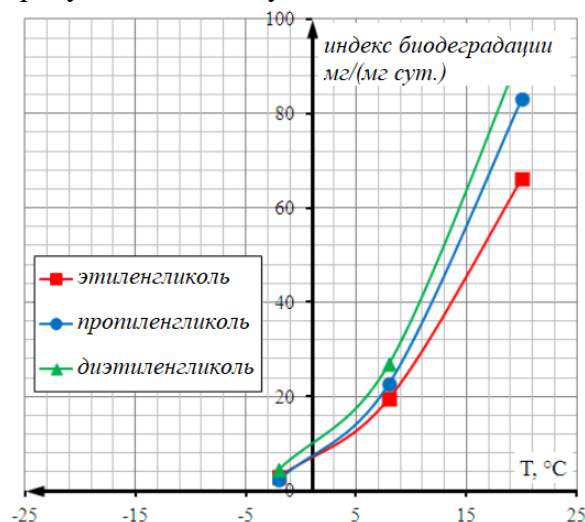


Рисунок 3. Зависимость скорости биоразложения базовых компонентов ПОЖ в почве от ее температуры

Экономическая эффективность использования ПОЖ. Анализ рынка противообледенительных жидкостей на основе этилен- и пропиленгликоля в РФ показал сопоставимость цен на эти продукты. В декабре 2024 г. стоимость 1 кг ПОЖ «Арктика», содержащей 52 % этиленгликоля, составляла ~263 руб. Концентрированная жидкость на базе пропиленгликоля «Дефрост» стоила ~ 223 руб./кг. Расход исходной концентрированной жидкости можно уменьшать в зависимости от условий окружающей среды.

Снижение экологического воздействия ПОЖ. Решение проблемы повышения экологической безопасности аэродромных комплексов является многоэтапным, включающим разработку, проектирование, экспертизу, аудит, прогнозирование, контроль и управление экологическим состоянием территорий [8].

Стратегия снижения негативного воздействия ПОЖ на окружающую среду и инфраструктуру аэродромных комплексов должна включать три основных направления: научное, техническое, нормативное. Научное направление заключается в поиске экологически чистых составов для противообледенительных жидкостей, разработке технологий снижения переноса токсикантов в объекты окружающей среды и регенерации загрязненных объектов.

Технический уровень включает внедрение разработанных технологий защиты окружающей среды, в том числе по использованию и утилизации ПОЖ, предотвращению попадания вредных веществ в дренажную систему аэродромов.

Должны быть модернизированы места для обработки воздушных судов; предусмотрена обработка стоков, содержащих ПОЖ; отделение сточных вод с мест обработки от сточных канализационных вод аэродромных комплексов. Нормативное направление включает переработку, разработку и утверждение нормативных актов по регулированию и контролю показателей содержания ПОЖ в объектах окружающей среды с учетом использования новых типов жидкостей и научных данных об их экологичности и эффективности применения.

Выводы. Жидкости на основе различных гликолей сопоставимы по основной эксплуатационной характеристике – снижению температуры замерзания воды на поверхностях воздушных судов и ВПП. По другим характеристикам жидкость на основе пропиленгликоля проявляет лучшие свойства, она меньше испаряется, более устойчива к сдвигу, лучше взаимодействует с поверхностями.

С экологической точки зрения жидкости на основе пропиленгликоля менее опасны для живых организмов, чем этиленгликолевые жидкости. Несмотря на то, что оба спирта относятся к малоопасным веществам (3 класс), средняя летальная доза для живых организмов этиленгликоля в 4 раза ниже, чем пропиленгликоля.

Кроме того, этиленгликоль оказывает значительное негативное воздействие на репродуктивную функцию.

Большую угрозу водным объектам гликоли наносят из-за быстрой биотрансформации, в результате которой значительно увеличиваются химическое и биологическое потребление кислорода, нарушается экологическое равновесие биосистем. Этот аспект необходимо учитывать при разработке стратегии повышения экологической безопасности аэродромных комплексов. С учетом сопоставимости затрат на производство в РФ противообледенительных жидкостей на основе этилен- и пропиленгликоля, а также на основе сравнительного анализа их эксплуатационных и экологических характеристик, рекомендуется использование жидкостей на основе пропиленгликоля.

Список источников

1. Switzenbaum M., Veltman S., Schoenberg T., Durand C. Workshop: Best Management Practices for Airport Deicing Stormwater: Environmental Engineering Program. Dept of Civil and Environmental: Engineering University of Massachusetts, 1999. 56 p.
2. Экологические проблемы авиационно-ракетного кластера и оптимизация геомониторинга с применением пьезосенсорного датчика / Ж. Ю. Кочетова, О. В. Базарский, Т. А. Кучменко, Н. В. Маслова // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 8. С. 32–38.
3. Rahbari-Sisakht M., Taghizadeh M., Eliassi A. Densities and Viscosities of Binary Mixtures of Poly (ethylene glycol) and Poly (propylene glycol) in Water and Ethanol in the 293.15–338.15 K Temperature Range // Journal of Chemical & Engineering. 2003. Vol. 48. P. 1221–1224.
4. Doe J., Samuels D., Tinston D., Silva Wickramaratne G. Comparative Aspects of the Reproductive Toxicology by Inhalation in Rats of Ethylene Glycol Monomethyl Ether and Propylene Glycol Monomethyl Ether // Toxicology and applied pharmacology. 1983. Vol. 69. P. 43–47.
5. Воздействие гликолей в составе противообледенительных жидкостей на окружающую среду / Н. Е. Кашапова [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18. № 5. С. 209–212.
6. Маслова Н. В., Кочетова Ж. Ю. Комплексный экспресс-анализ загрязнения вод // Региональные геосистемы. 2021. Т. 45. № 3. С. 382–392.
7. Klecka M., Carpenter L., Landenberger D. Biodegradation of aircraft deicing fluids in soil at low temperatures // Ecotoxicology and Environmental Safety. 1993. Vol. 25. No 3. P. 280–295.
8. Кочетова Ж. Ю., Маслова Н. В., Базарский О. В. Авиационно-ракетные кластеры и окружающая среда. М.: Инфра-М. Сер. Научная мысль, 2022. 266 с.

Сравнительный анализ технологий переработки отходов и сжигания мусора в Китае: эффективность, экологические последствия и социальные аспекты

Анастасия Сергеевна Бондарева, Кирилл Александрович Соколов, Гузель Камильевна Шагиева

ФГБОУ ВО Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия

Аннотация: В статье проводится сравнительный анализ технологий сжигания мусора и переработки отходов в Китае. Основной акцент сделан на их эффективности, экологических последствиях и социальных аспектах. В условиях стремительного роста населения и усиливающейся проблемы управления отходами, Китай сталкивается с вызовами, связанными с выбором оптимальных технологий для обращения с мусором. Исследование охватывает широкий спектр методов сжигания и различные виды переработки, такие как механическая и биологическая.

Ключевые слова: полигон, традиционное сжигание, синтез газ, устойчивые технологии, химическая переработка, пиролиз

Comparative analysis of waste recycling and incineration technologies in china: efficiency, environmental impacts and social aspects

Anastasia Sergeevna Bondareva, Kirill Alexandrovich Sokolov, Guzel Kamilevna Shagieva

Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

Abstract: The article provides a comparative analysis of waste incineration and recycling technologies in China, focusing on their effectiveness, environmental impacts and social aspects. In the context of rapid population growth and the increasing problem of waste management, China is facing challenges related to the choice of optimal technologies for waste management. The research covers a wide range of incineration methods and various types of processing, such as mechanical and biological processing.

Key words: Landfill, traditional combustion, synthesis gas, sustainable technologies, chemical processing, pyrolysis

Эволюция подходов к утилизации мусора в Китае охватывает широкий спектр методов и технологий, начиная с традиционных, основанных на ручном труде и простых механизмах, и заканчивая современными технологиями переработки и сжигания.

Традиционные методы утилизации включают в себя субсидиарные методы и ручную сортировку.

Субсидиарные методы: в древние времена отходы в Китае просто сбрасывались в специальные отведенные места или за пределы населенных пунктов. Мусор часто использовался в качестве удобрения для сельского хозяйства.

Ручная сортировка: в небольших населенных пунктах и деревнях отходы перерабатывались вручную, при этом вторичные материалы, такие как стекло, бумага и металлы, собирались для повторного использования.

Переход к системному подходу подразумевает появление коммунальных служб и департаментальное разделение [1].

В XX веке, особенно после экономических реформ в конце 1970-х, начали активно развиваться коммунальные службы, которые отвечали за сбор и утилизацию отходов в

городах. В большинстве крупных городов внедрились системы сортировки мусора, где отходы делились на органические, неорганические и токсичные.

К 1990-м годам и 2000-м годам переработка отходов стала более организованной. Была внедрена инфраструктура для сбора и сортировки вторичных материалов, таких как пластик, металлы и стекло. В последние годы развиваются новые технологии переработки, такие как пластиковые перерабатывающие заводы, которые могут перерабатывать до 90 % пластиковых отходов.

С началом 2000-х годов в Китае начали строиться современные заводы по сжиганию отходов, которые позволяют не только утилизировать мусор, но и генерировать электроэнергию. Эти заводы оборудованы современными системами фильтрации и очистки, что позволяет минимизировать выбросы вредных веществ. Но несмотря на это, с каждым годом вводятся все более строгие экологические стандарты, направленные на уменьшение отрицательного экологического воздействия сжигания и переработки отходов [2].

С быстрым ростом населения и уровня жизни в Китае возникает проблема увеличения объемов отходов. Это требует внедрения более эффективных и устойчивых технологий утилизации. Важной составляющей успешной утилизации отходов является образование населения в области раздельного сбора мусора и устойчивого потребления.

В целом, подходы к утилизации мусора в Китае претерпели значительные изменения и продолжают развиваться. Страна активно внедряет инновационные методы и технологии для решения проблемы отходов, стремясь одновременно сохранить экологическую устойчивость и улучшить качество жизни населения.

Переработка мусора в Китае представляет собой сложный и многоуровневый процесс, который затрагивает различные типы отходов, такие как пластиковые, стеклянные и металлические. В последние десятилетия страна столкнулась с серьезными экологическими вызовами, связанными с увеличением количества отходов, что привело к необходимости внедрения эффективных методов переработки и управления отходами. В данном анализе рассмотрены ключевые методы переработки различных типов отходов, а также роль вторичных материалов в экономике.

Пластиковые отходы.

Метод механической переработки включает сбор, сортировку и измельчение пластиковых отходов, после чего они перерабатываются в гранулы, которые могут быть использованы для производства новых пластиковых изделий. В Китае распространены системы раздельного сбора отходов, что позволяет улучшить качество вторичных материалов.

Метод химической переработки предполагает разложение пластика на его составляющие элементы с последующей переработкой в новые химические соединения. Это особенно важно для сложных пластиковых изделий, которые трудно перерабатывать механически [3].

Пиролиз – процесс термического разложения пластика без доступа кислорода, что позволяет получать нефть и углеводороды, которые могут быть далее использованы в производстве.

Поскольку пластик является одним из самых распространенных видов отходов, переработка пластиковых материалов становится не только экологической необходимостью, но и экономической выгодой. Вторичные пластиковые гранулы находят применение в производстве, что стимулирует экономику замкнутого цикла.

Стеклянные отходы.

Стеклянные бутылки и банки собираются через специальные контейнеры и центры сбора. После этого они сортируются по цвету и типу.

Отходы измельчаются и очищаются от примесей. Полученное стекло может быть использовано для производства новых изделий. В некоторых случаях стеклянные изделия могут быть очищены и повторно использованы без переработки.

Переработка стекла снижает потребность в сырье для производства новых стеклянных изделий, что в свою очередь уменьшает воздействие на окружающую среду. Использование

вторичного стекла позволяет снизить затраты на энергоресурсы, что делает процесс более экономически эффективным [4].

Металлические отходы.

Металлические отходы собираются специализированными компаниями и сортируются по типу металла (железо, алюминий, медь и т.д.).

Сортированные металлические отходы переплавляются и готовятся для повторного использования в производстве новых изделий. В некоторых случаях экономически целесообразно перерабатывать только определенные виды металла, учитывая их рыночную стоимость.

Металлы имеют высокую стоимость на рынке, что делает переработку металлических отходов выгодной. Вторичные металлы часто используются в строительстве, производстве автомобилей и других отраслях.

Вторичные материалы играют ключевую роль в экономике Китая, так как дают возможность сократить зависимость от первичного сырья и снизить экологическое воздействие. Это особенно важно в свете глобальных усилий по сокращению выбросов углерода и переходу на более устойчивые модели производства и потребления.

Переработка мусора в Китае является неотъемлемой частью современного управления отходами и устойчивого развития. Развитие технологий переработки различных типов отходов, таких как пластик, стекло и металл, имеет значительное значение для экономики страны и охраны окружающей среды. Внимание к вторичным материалам и их роли в экономике помогает уменьшить нагрузку на природные ресурсы [5].

Китай активно развивает технологии сжигания мусора как часть своей стратегии по управлению отходами и экологической устойчивости.

Технологии сжигания подразделяются на:

1. Вертикальное сжигание считается одной из самых распространенных технологий сжигания мусора. В этих печах отходы помещают в горизонтальные или вертикальные камеры сжигания, где они под воздействием высоких температур (около 850-1100 °C) разлагаются на внешние компоненты: золу, газ и дымовые газы.

2. «Газификация» – это процесс, в котором органические и некоторые неорганические вещества разлагаются на синтез-газ при высокой температуре с ограниченным доступом кислорода. Этот газ можно использовать для генерации электроэнергии или в качестве сырья для производства химических веществ.

3. Пиролиз – еще одна технология, которая обеспечивает термическое разложение органических материалов в отсутствие кислорода. Этот процесс может приводить к образованию углеродного остатка и синтетических углеводородов, которые могут использоваться как топливо или для переработки [6].

Сжигание отходов не только решает проблему утилизации мусора, но и превращает их в источник энергии, так как дымовые газы можно использовать для генерации электрической и тепловой энергии на котельных, газотурбинных и парогазовых установках.

Сжигание и переработка мусора в Китае имеют значительные экологические последствия, которые можно оценить по различным аспектам, включая выбросы парниковых газов, загрязнение воздуха и влияние на здоровье населения. Ниже представлен обзор этих аспектов.

Сжигание мусора приводит к выбросам углекислого газа, метана и других парниковых газов, которые способствуют глобальному потеплению.

Процессы сжигания и переработки мусора являются значительными источниками загрязнения воздуха токсичными веществами. При сжигании могут выделяться опасные химические соединения, такие как диоксины и фураны, которые являются высокотоксичными и канцерогенными. Мелкие частицы могут проникать в легкие и вызывать респираторные заболевания. Сжигание и переработка могут приводить к неприятным запахам, что также влияет на качество жизни местных жителей.

Экологические последствия сжигания и переработки мусора имеют серьёзное воздействие на здоровье населения:

Воздействие загрязнённого воздуха может увеличивать риск астмы, хронической обструктивной болезни легких и других заболеваний.

С длительным воздействием токсичных выбросов увеличивается риск развития рака и других серьёзных заболеваний.

Сжигание и переработка мусора в Китае оказывают значительное влияние на окружающую среду и здоровье населения. Важно учитывать эти последствия при разработке и реализации экологических стратегий, включая улучшение технологий обработки отходов, усиление контроля за выбросами и продвижение практик, сочетающих переработку и снижение генерации отходов [7].

К 2023 году Китай стал одной из крупнейших стран-производителей отходов, что рождает необходимость эффективных стратегий их управления.

С каждым годом китайцы становятся все более осведомленными о проблемах, связанных с отходами. Опросы показывают, что большинство граждан поддерживает инициативы по улучшению систем утилизации и переработки. Мнения о различных методах утилизации (переработка, сжигание) варьируются. Некоторые жители предпочитают переработку, считая её более экологически чистым решением, тогда как другие выражают обеспокоенность по поводу выбросов от сжигания отходов.

Различные государственные и неправительственные организации запускают программы просвещения, направленные на информирование граждан о важности сортировки отходов и переработки. Эти инициативы включают кампании в школах, публичные лекции и распространение информационных материалов. Создаются онлайн-платформы и мобильные приложения, которые помогают пользователям узнать, как правильно утилизировать различные виды отходов, а также следить за местными программами сбора и переработки.

Граждане активно участвуют в волонтерских инициативах по уборке и сортировке отходов. Эти мероприятия помогают не только утилизировать мусор, но и повышают уровень осведомленности о проблемах экологии [8].

Социальные аспекты утилизации мусора в Китае показывают, что общественное мнение имеет значительное влияние на формирование эффективных стратегий управления отходами. Программы просвещения и вовлеченность граждан играют ключевую роль в повышении уровней осведомленности и ответственности населения.

Подход Китая к утилизации отходов можно адаптировать для других стран.

В Китае активно развивают систему раздельного сбора отходов, что способствует повышению уровня переработки. Введение четкой классификации отходов и установка специализированных контейнеров в общественных местах могут значительно улучшить ситуацию с переработкой.

Повышение осведомленности населения о важности раздельного сбора и переработки отходов – ключевой фактор успеха. Правительство и частные компании проводят информационные кампании, обучающие людей правильному обращению с отходами.

Китай активно инвестирует в новые технологии, повышающие эффективность переработки. Это включает в себя современные заводы по переработке, которые могут перерабатывать различные виды отходов, включая электронные и строительные [9].

В Китае используется сжигание мусора для получения энергии. Это помогает сократить объемы захоронения отходов и снижает нагрузку на свалки. Важно соблюдать экологические стандарты, чтобы минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Введение строгого законодательного регулирования в сфере управления отходами и стимулирование переработки через налоговые льготы и гранты для бизнеса, который занимается переработкой, могут служить хорошим примером.

Поддержка со стороны государства в виде субсидий для компаний, занимающихся переработкой, и реализации программ по утилизации может стимулировать развитие сектора.

Упор на принципы круговой экономики, когда отходы перерабатываются и возвращаются в производственный цикл, может помочь снизить объемы отходов и максимально эффективно использовать ресурсы.

Частные компании, отвечающие за сбор и переработку отходов, должны работать в партнерстве с государственными органами для разработки эффективных стратегий управления отходами [10].

Применение этих принципов в других странах может способствовать более эффективному управлению отходами и снижению их воздействия на окружающую среду.

Список источников

1. Петров, И. В. Эффективность переработки отходов в мегаполисах Китая // Проблемы экологии и природопользования. – 2022. – Т. 8, № 2. – С. 89-95.
2. Сергеева, А. Н. Устойчивое управление отходами: международный опыт и китайская реальность // Вестник Российского экологического общества. – 2020. – Т. 14, № 6. – С. 39-47.
3. Сергеева, А. Н. Устойчивое управление отходами: международный опыт и китайская реальность // Вестник Российского экологического общества. – 2020. – Т. 14, № 6. – С. 39-47.
4. Li, H. Efficiency of waste recycling technologies in China: advantages and disadvantages // Ecology and industry of Russia. – 2022. – Vol. 25, No. 2. – pp. 45-50.
5. Zhou, V., Xu, B. Social aspects of waste management in China: from theory to practice // Bulletin of Environmental Research. – 2021. – Vol. 17, No. 4. – pp. 123-130.
6. Beijing Committee for Environmental Protection. Report on the state of the environment in China: waste incineration technologies and their consequences. Beijing: Publishing House of Science, 2023. 210 p.
7. Sun, Ya. The impact of waste incineration technologies on the environmental situation // Journal of Environmental Science. – 2020. – Vol. 15, No. 3. – pp. 65-72.
8. Yun, C. Comparative analysis of waste recycling and incineration technologies: the experience of China and other countries // International Journal of Sustainable Development. – 2021. – Vol. 12, No. 1. – pp. 30-40.
9. Nguyen, T. V., Lee, C. S. Environmental consequences of recycling and incineration of garbage: a Chinese perspective // Environmental policy and economics. – 2023. – Vol. 9, No. 1. – pp. 50-60.
10. Wang, L. Social aspects of the introduction of new waste recycling technologies in China // Sociology and Ecology. – 2021. – Vol. 5, No. 3. – pp. 112-119.

© Бондарева А. С., Соколов К. А., Шагиева Г. К., 2025

Научная статья
УДК 349.6

Проблема экологической безопасности и необходимость формирования механизма ее обеспечения в России

Елена Владимировна Воронцова

ФГБОУ ВО Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

Аннотация. Статья посвящена анализу проблемы обеспечения экологической безопасности на международном и национальном уровнях. Подчеркивается значение экологозащитных мер, предпринимаемых Российской Федерацией для обеспечения экологического баланса планеты. Отмечается значение организационно-правовых механизмов для обеспечения экологической безопасности российского государства. Указывается на несовершенство данных механизмов и предлагается ряд предложений,

направленных на повышение эффективности государственной деятельности в данной области.

Ключевые слова: экологическая проблема, экологическая безопасность, обеспечение экологической безопасности, организационно-правовой механизм, антропогенное воздействие, природа, природная среда, окружающая среда

The problem of environmental safety and the need to form a mechanism for its ensuring in Russia

Elena Vladimirovna Vorontsova

Southwest State University, Kursk, Russia

Abstract. The article is devoted to the analysis of the problem of ensuring environmental safety at the international and national levels. The importance of environmental protection measures taken by the Russian Federation to ensure the ecological balance of the planet is emphasized. The importance of organizational and legal mechanisms for ensuring the environmental safety of the Russian state is noted. The imperfection of these mechanisms is pointed out and a number of proposals are offered aimed at increasing the effectiveness of state activities in this area.

Key words: environmental problem, environmental safety, ensuring environmental safety, organizational and legal mechanism, anthropogenic impact, nature, natural environment, environment

Еще совсем недавно экологическая проблематика занимала в мировом информационном пространстве одно из основных мест. Практически любой международный саммит в той или иной степени затрагивал проблему глобального потепления, загрязнения мирового океана и другие экологические проблемы. Однако в настоящее время вопросы экологической безопасности ушли с первых полос международных и национальных СМИ, чему есть объективные геополитические причины. При этом проблема обеспечения экологической безопасности никуда не исчезла, она еще более обострилась под влиянием политико-экономического противоборства государств, угрожая всему человечеству.

В контексте обсуждения экологической безопасности необходимо понимать, что от ее решения зависит решение целого ряда социально-экономических, политических, миграционных и иных проблем, которые на первый взгляд никак не связаны с состоянием окружающей среды. При этом именно изменения окружающей среды лежат в основе многих современных угроз для человечества, имеющих глобальный характер. В качестве таковых можно назвать различного рода эпидемии, нехватку пищевых ресурсов и пресной воды и др. Эти и иные проблемы являются закономерным итогом деградации естественной среды обитания человека, причем повинен в этом, как правило, сам человек, поскольку оказывает на природу запредельное антропогенное воздействие.

Увы, нежелание менять технологии освоения природных богатств (зачастую наносящих непоправимый ущерб окружающей среде), стремление некоторых государств использовать экологическую повестку для достижения собственных экономических и политических интересов приводит к тому, что в настоящее время попытки создания реально действующего международного механизма обеспечения экологической безопасности не увенчались успехом. «Все призывы ученых и общественных деятелей, осознавших масштабы и неотвратимость цивилизационной катастрофы, либо не известны большинству населения планеты, либо игнорируются по недомыслию или из корыстных побуждений, определенных политических акторов и представителей мировой финансовой олигархии» [9, с. 88]. В целом, оценка угроз экологической безопасности в сознании большинства общества явно не соответствует реальному состоянию данной проблемы.

На формирование международного механизма обеспечения экологической безопасности негативно влияют и принципиально разные экономические возможности государств. Так,

большинство государств так называемого «Глобального Юга», несмотря на огромный потенциал, не могут полноценно участвовать в международных программах по охране окружающей среды именно в силу своего экономического развития.

Вышеуказанные обстоятельства заставляют заинтересованные государства решать экологическую проблему собственными силами, тем более, что в разных регионах Земного шара данная проблема проявляется с разной степенью интенсивности. При этом от успешности их действий в данном направлении зачастую зависит экологическое благополучие сопредельных территорий, поскольку биосфера, как известно, не знает государственных границ. Точно также, негативные экологические последствия, явившиеся результатом антропогенного воздействия на природу в одной из стран, могут выйти далеко за ее пределы, создавая трудноразрешимые проблемы для соседей.

Указанные нами обстоятельства в полной мере должны учитываться и Российской Федерацией при осуществлении мероприятий, направленных на обеспечение экологической безопасности. Наша страна обладает самой протяженной в мире границей, проходящей через самые разные климатические пояса и ландшафтные зоны. Данные территории имеют весьма существенное значение при формировании природно-климатического фона не только внутри Российской Федерации, но и далеко за ее пределами. Некоторые природно-климатические зоны, к примеру – Арктика, имеют планетарное значение. Не стоит забывать и о том, что часть территории нашей страны является своеобразным «экологическим заповедником» всего человечества, в границах которого природная среда сохранила свои естественные характеристики, пока (выд.авт.) сохранила. Однако в недалеком будущем естественные биосферные циклы на данных территориях могут быть нарушены в силу антропогенного воздействия. Не секрет, что российское государство связывает свои экономические перспективы с промышленным освоением обширных территорий, расположенных в районах Крайнего Севера, а также на арктическом шельфе. Экосистемы данных территорий крайне уязвимы, при этом антропогенная нагрузка на них объективно возрастет в силу разработки новых месторождений полезных ископаемых. Это может привести к тяжелым экологическим последствиям, примеры которых мы можем наблюдать на Кольском полуострове, побережье арктических морей, островах Северного Ледовитого океана. В свою очередь, указанное обстоятельство заставляет Российскую Федерацию реализовывать широкий комплекс природоохранных и природовосстановительных мер, направленных на обеспечение ее экологической безопасности. При этом следует отметить, что данные меры не должны носить ситуативный характер (что имеет распространение в нашей природоохранной практике), а должны выражаться в долговременной и прогнозируемой государственной политике (выд.авт.), направленной на снижение антропогенного воздействия газовой, нефтяной и горной промышленности как основных отраслей ресурсодобывающего комплекса нашей страны.

Таким образом, для Российской Федерации критически важное значение приобретает необходимость формирования нового механизма взаимодействия человека с окружающей природной средой, в основе которого будут нормативно закрепленные (выд. авт.) идеи ответственного отношения к природе как залога благополучия будущих поколений. В силу этого уже сейчас необходимо переориентировать программы развития тех или иных отраслей отечественной промышленности в сторону поддержания экологического баланса, а для этого подвергнуть глубокой экспертной оценке весь комплекс возможных факторов, способных его нарушить. Как нам представляется, в условиях, крайне ограниченных под влиянием человека возможностей биосферы к самовосстановлению, только такая парадигма взаимодействия нашего общества с природой способна обеспечить российскому государству устойчивое развитие в ближайшей и отдаленной перспективе.

В контексте сказанного актуализируется необходимость изменения методологических подходов при анализе проблем обеспечения экологической безопасности нашей страны. На наш взгляд, научному и экспертному сообществу целесообразно отойти от узкоспециализированного исследования тех или иных аспектов огромной по своим

масштабам экологической проблемы (разумеется, не исключая данные исследования полностью) в качестве основного направления научной деятельности в данной сфере. По нашему мнению, более продуктивными будут междисциплинарные исследования, которые в силу своей специфики позволят учесть значительно более широкий спектр факторов, оказывающих как негативное, так и позитивное воздействие на окружающую среду.

В целом, анализ проблемы обеспечения экологической безопасности в России позволяет сделать следующие выводы:

- в настоящее время нельзя говорить о наличии единого механизма обеспечения международной экологической безопасности. Все принимаемые ООН международно-правовые документы в данной области имеют скорее декларативный, чем практико-прикладной характер. Названное обстоятельство переносит необходимость решения экологической проблемы на отдельные государства, заставляя данные государства разрабатывать национальные механизмы обеспечения экологической безопасности. При этом данные механизмы ни в коем случае нельзя недооценивать в силу единства биосферы, которая, как известно, не знает государственных границ;

- формирование организационно-правового механизма обеспечения экологической безопасности осуществляется в России уже на протяжении многих лет. За это время в нашей стране принято достаточное количество нормативных правовых актов, призванных решать данную проблему: Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [1], Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года [2], Стратегия национальной безопасности Российской Федерации [3], Климатическая доктрина Российской Федерации [4], Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года [5], Экологическая доктрина Российской Федерации [6], Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года [7], Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года [8] и др. Однако состояние экологической ситуации по-прежнему остается неудовлетворительным. Это входит в противоречие с задачами экономического развития страны, предполагающими активное освоение природных ресурсов, в том числе на территориях ранее не затронутых хозяйственной деятельностью. При этом высокая степень экологической уязвимости данных территорий, создает возможность наступления экологической катастрофы при осуществлении непродуманного антропогенного воздействия. Данная катастрофа может иметь глобальные последствия с учетом значения указанных территорий в качестве природного резерва мировой экосистемы. В указанном контексте возникает острая необходимость в переформатировании самой концепции хозяйственного и технологического освоения территорий, которое имеют стратегическое значение для устойчивого развития Российской Федерации. При этом основные положения данной концепции должны иметь нормативный характер, что предопределяет их закрепление в действующем законодательстве;

- значительные сложности в обеспечении экологической безопасности Российской Федерации связаны с несовершенством организационно-правовых механизмов данной деятельности. Корень проблемы, на наш взгляд, состоит в низком уровне экологической культуры большинства россиян, их непониманием всей остроты экологической угрозы. Подобный менталитет, к сожалению, распространен и среди законодателей, что, в свою очередь, замедляет процесс формирования действенных правовых инструментов, позволяющих перевести декларируемые государством приоритеты в плоскость практической деятельности. Однако некоторые изменения в законодательном регулировании вопросов экологической безопасности внушают несомненный оптимизм. В первую очередь, это касается установления конкретных индикаторов (показателей) экологической безопасности, требований внедрения новых экологичных технологий и др.;

- в целом России (как и остальному миру) необходим новый механизм взаимодействия с природой, основанный на поддержании биосферного баланса и комплексном восприятии

всех факторов, способных данный баланс нарушить. Только такой подход обеспечит нашей стране устойчивое развитие в условиях снижения экологической емкости природной среды и необходимости наращивания экономического потенциала.

Промедление в решении данной задачи грозит необратимыми негативными последствиями для окружающей среды, а значит и для нашего общества, лишая его будущего.

Работа выполнена в рамках Государственного задания Правовые меры обеспечения стратегических приоритетов по противодействию угрозам национальной безопасности (FENM-2025-0010). Регистрационный номер 1024031900131-7-5.5.1

Список источников

1. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ (в ред. от 26.12.2024) «Об охране окружающей среды» // Собрание законодательства Российской Федерации от 14 января 2002 г. № 2. ст. 133.
2. Указ Президента РФ от 19 апреля 2017 г. № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» // Собрание законодательства Российской Федерации от 24 апреля 2017 г. № 17. ст. 2546.
3. Указ Президента РФ от 2 июля 2021 г. № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации от 5 июля 2021 г. № 27 (часть II). ст. 5351.
4. Указ Президента РФ от 26 октября 2023 г. № 812 «Об утверждении Климатической доктрины Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации. 30 октября 2023 г. № 44. ст. 7865.
5. Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 года (утв. Президентом РФ от 30 апреля 2012 г.) // <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70069264/>.
6. Распоряжение Правительства РФ от 31 августа 2002 г. № 1225-р «Об одобрении Экологической доктрины РФ» // Собрание законодательства Российской Федерации от 9 сентября 2002 г. № 36. ст. 3510.
7. Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 № 1523-р (ред. от 15.02.2025) «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года» // Собрании законодательства Российской Федерации от 15 июня 2020 г. № 24. ст. 3847.
8. Распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 № 3052-р «Об утверждении стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года» // Собрании законодательства Российской Федерации от 8 ноября 2021 г. № 45. ст. 7556.
9. Северин Э. Н., Мельников А. П. Экологический фактор обеспечения безопасности // Вестник Брестского университета. Серия 1. Философия. Политология. Социология. 2023. № 1. С. 88-95.

© Воронцова Е. В., 2025

Научная статья
УДК 540.14

Ритмы сезонного развития и интродукционная оценка купальницы европейской (*Trollius europaeus* L.) в условиях г. Саратова

Татьяна Юрьевна Гладилина¹, Надежда Андреевна Петрова², Людмила Викторовна Куликова¹, Екатерина Николаевна Шевченко², Альбина Леонидовна Пономарева²

¹ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет

им. Н. Г. Чернышевского», г. Саратов, Россия

²ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются итоги интродукции купальницы европейской, редкого и охраняемого вида, включенного в Красную Книгу Саратовской области, выращиваемого на коллекционном участке УНЦ «Ботанический сад» СГУ им. Н. Г. Чернышевского. Установлено, что в условиях г. Саратова купальница европейская проходит полный цикл развития, плодоносит, однако семенное размножение затруднено. Установлены средние даты наступления некоторых фенологических фаз и суммы среднесуточных активных температур, накопленные к моменту их наступления.

Ключевые слова: интродукция, красная книга, фенологическая фаза, активные температуры, размножение

Rhythms of seasonal development and the introduction assessment of the *Trollius europaeus* L. in the conditions of Saratov

Tatiana Yurievna Gladilina¹, Nadezhda Andreevna Petrova², Lyudmila Viktorovna Kulikova¹, Ekaterina Nikolaevna Shevchenko², Albina Leonidovna Ponomareva²

¹Saratov State University, Saratov, Russia

²Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. The article discusses the results of the introduction of the *Trollius europaeus* L., a rare and protected species included in the Red Book of the Saratov region, grown at the collection site of the UNC "Botanical Garden" of the N.G. Chernyshevsky SSU. It has been established that in the conditions of Saratov, the *Trollius europaeus* undergoes a full cycle of development, bears fruit, but seed reproduction is difficult. The average dates of the onset of some phenological phases and the sum of the average daily active temperatures accumulated by the time of their onset have been established.

Key words: introduction, red book, phenological phase, active temperatures, reproduction

Одной из задач ботанических садов является сохранение флористического разнообразия своего региона. Охраняемые растения составляют существенную часть коллекционных фондов ботанических садов, где имеется практически неограниченный потенциал для изучения их биологических и экологических особенностей. Как правило, все представители охраняемых видов проходят интродукционную оценку, по всем ведутся фенологические наблюдения. Знание особенностей биологии и экологии охраняемых видов необходимо для разработки природоохранных мероприятий. Изучение фенологических ритмов также важно для определения зимостойкости интродуцентов, для составления графика экскурсий и планирования занятий студентов и школьников [7].

Фенологический ритм сезонного развития растений является видовым признаком, который зависит от погодных условий каждого вегетационного сезона и может в определенной степени варьироваться и отклоняться от средних показателей. По степени варьирования фенодат в дальнейшем можно судить об устойчивости вида в регионе. При интродукции изучаемого вида прохождение растением всех фенофаз свидетельствует об успешности интродукции данного вида в конкретных условиях [4]. Для большинства хозяйственно важных растений эти вопросы хорошо изучены, однако постоянно пополняются новыми данными, а для охраняемых видов – зачастую раскрыты недостаточно.

Купальница европейская (*Trollius europeus* L., Ranunculaceae) – кистекорневой короткокорневищный вегетативно неподвижный травянистый многолетник, широко распространена в Европе и Западной Сибири [1]. В Саратовской области купальница

европейская находится на южной границе ареала, что делает её изучение особенно важным для понимания влияния климатических и антропогенных факторов на распределение видов. В региональную Красную книгу [2] вид занесен со статусом 2а – вид, сокращающийся в численности. Лимитирующими факторами являются нарушение мест обитания, погодноклиматические изменения, сбор населением, повреждение насекомыми фитофагами.

В Учебно-научный центр «Ботанический сад» СГУ образец купальницы европейской поступил 06.05.2001 г. с территории памятника природы «Моховое болото» Новобурасского района Саратовской области. Выращивается на открытом пологом участке (склон $>5^\circ$) южной экспозиции со слабощелочными почвами при туманном орошении. Интродукционное изучение и фенологические наблюдения купальницы европейской в ботаническом саду ведется с 2008 г.

С целью определения ритма сезонного развития и устойчивости в культуре купальницы европейской в условиях города Саратова нами установлены средние даты наступления фенофаз, определено влияние погодных условий на ритмы сезонного развития, установлена сумма активных температур, необходимая для наступления основных фенологических фаз, дана оценка перспективности интродукции.

Фенологические наблюдения ведутся с 2008 по 2024 гг. Из перечня возможных фенофаз фиксировались: начало отрастания, бутонизация, начало цветения, начало массового цветения, конец цветения, начало созревания семян, массовое созревание семян [4, 8]. Окончание вегетации не фиксировалось, традиционно совпадает с первыми заморозками. При обработке результатов даты каждой из фенофаз переводились в непрерывный ряд чисел (за начало непрерывного ряда чисел принято 1 марта каждого года) [4], затем производились необходимые для поставленной задачи расчеты. Для расчета средних фенодат использовалась формула перевода даты в непрерывный ряд чисел и формула перевода расчетных значений в календарную дату [9]. По результатам фенологических наблюдений рассчитывали среднее арифметическое (M) и стандартную ошибку средней арифметической (m). Таким образом, средняя дата наступления фенофазы указана с возможными отклонениями: $M \pm 2m$ [11].

Интродукционная оценка проведена по семибалльной шкале В. Н. Былова и Р.А. Карпионовой [3] с дополнениями, учитывающими природноклиматические условия Юго-востока Европейской части России [11]. Данная шкала учитывает способность растений к семенному и вегетативному размножению, их общее состояние и продуктивность цветения, устойчивость к вредителям и болезням, состояние после перезимовки и летней засухи. Каждый параметр оценивается по трехбалльной шкале, при этом 1 балл соответствует наихудшим показателям. Оценка производится путем суммирования показателей по всем признакам. По данной шкале малоперспективные к введению в культуру виды имеют суммарную оценку от 6 до 10 баллов, перспективные виды – от 11 до 15 баллов, очень перспективные – от 16 и более. В работе используются метеорологические данные метеостанции Саратов Аэропорт (Центральный) из архива Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мировой центр данных (ВНИИГМИ-МЦД) [10]. Отклонения среднемесячной температуры вегетационных сезонов от среднего многолетнего значения представлены в таблице 1. Были рассчитаны суммы среднесуточных активных температур (САТ), превышающие 5°C на дату наступления фенологической фазы (табл. 2).

Весенние месяцы в условиях г. Саратова характеризуются большим отклонением от средних многолетних значений, что является характерной чертой климата в регионе. За годы наблюдений (2008–2024) наиболее холодными были март 2018 г. и май 2022 г. Наиболее теплыми – март 2008, 2020 и 2023 гг., апрель 2012 и 2024 гг. Также существенно теплее среднего были июль и август 2010 г. (табл. 1).

Как видно из таблицы 2, по усредненным за 17 лет данным, купальница европейская в условиях города Саратова начинает отрастать в первой декаде апреля (9.04 ± 3 дня) и через 15 дней наступает бутонизация (24.04 ± 3). Цветение начинается в среднем 04.05 ± 3 и к 09.05 ± 3 переходит в массовое, а через 5 дней происходит его спад (24.05 ± 2). Продолжительность

цветения составляет в среднем 19 ± 3 дней. Созревание семян начинается в среднем 19.06 ± 6 и переходит в массовое через 7 дней (25.06 ± 7). Изредка наблюдается повторное цветение в августе или сентябре.

Сезонный ритм развития купальницы европейской, как и любого растения, тесно связан с погодными условиями. Известно, что для зацветания раннецветущих видов важны как суммы положительных температур, так и суммы температур, превышающих порог в 5° и 10°C [7]. Однако начало отрастания на коллекционных участках в условиях г. Саратова в большей степени зависит от толщины снежного покрова и скорости схода снега, чем от суммы накопленных активных температур [5].

Таблица 1 – Отклонения среднемесячной температуры вегетационных сезонов за годы изучения от среднего многолетнего значения

Год	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
2024	-0,60	5,43	-2,96	2,14	1,58	-0,61	2,00
2023	5,53	1,54	-0,39	-2,80	-1,46	0,37	0,93
2022	-1,58	1,70	-4,95	-0,05	-1,76	1,91	-1,48
2021	-1,50	-0,49	2,10	0,71	0,95	2,24	-1,85
2020	5,55	-1,82	-1,80	-0,93	0,92	-2,40	0,07
2019	0,88	-0,04	1,87	1,66	-1,98	-2,95	-1,71
2018	-6,51	-2,03	1,61	-1,06	0,24	-0,52	2,04
2017	1,56	-1,48	-2,74	-3,10	-1,66	0,22	-0,03
2016	3,03	1,04	-0,64	-0,12	0,12	2,59	-1,77
2015	-0,23	-1,22	0,41	2,75	-1,45	-1,99	2,81
2014	1,27	-2,10	2,16	-1,96	-1,29	0,83	-0,68
2013	-2,29	0,15	2,93	-0,16	-2,10	-0,72	-1,86
2012	-3,59	4,04	2,46	1,91	0,47	0,10	-0,11
2011	-3,25	-2,70	0,44	-1,57	2,79	-0,53	-0,40
2010	-2,75	-1,40	1,54	3,26	4,43	4,38	1,59
2009	-0,19	-2,12	-1,36	1,63	0,92	-2,96	1,70
2008	4,68	1,48	-0,68	-2,29	-0,71	0,04	-1,22
Среднее с 2018 по 2024	-1,11	9,51	16,70	21,09	23,44	22,16	15,02

Известно, что в ранневесеннее время у растений отмечается замедление в развитии при похолодании и активное продолжение цветения при повышении температуры [7].

Дата начала отрастания является наиболее вариабельной, коэффициент вариации соответствует среднему уровню изменчивости по С. А. Мамаеву ($V=16,8\%$). Также повышенный уровень изменчивости имеет продолжительность цветения ($V=29,19\%$). Коэффициент вариации остальных фаз соответствует низкому и очень низкому уровню изменчивости.

В 2024 г. отмечался аномально теплый апрель с последующим похолоданием в мае. В результате, не смотря на накопленную значительную САТ в апреле, цветение наступило в обычные сроки.

Известно, что в условиях г. Перми семенная продуктивность купальницы европейской составляет 360-408 шт. семян на один цветок, коэффициент продуктивности – 68-73 % в разные годы. При этом свежесобранные семена в лабораторных условиях не прорастают. Полевая всхожесть следующей весной без предпосевной подготовки составила 10 %. Сеянцы зацветают на второй год. Вегетативное размножение купальницы европейской в природе отсутствует, хотя в культуре широко используется [6].

Таблица 2 – Даты наступления некоторых фенологических фаз *Trollius europeus* L. в условиях г. Саратова и САТ

Годы		Начало отрастания	Бутонизация	Начало цветения	Массовое цветение	Конец цветения	Продолжительность цветения, дни	Начало созревания семян	Массовое созревание семян	Повторное цветение
2024	дата	19.04	02.05	15.05	19.05	25.05	10	-	-	-
	$\sum t_{0>5}$	276,00	497,50	623,30	676,60	775,00	-	-	-	-
2023	дата	03.04	17.04	30.04	03.05	15.05	15	-	-	-
	$\sum t_{0>5}$	127,20	252,00	432,60	477,20	630,00	-	-	-	-
2022	дата	11.04	27.04	11.05	19.05	30.05	19	20.06	27.06	-
	$\sum t_{0>5}$	94,90	299,90	438,10	539,50	675,90	-	1107,60	1266,20	-
2021	дата	14.04	28.04	04.05	07.05	26.05	22	13.06	20.06	-
	$\sum t_{0>5}$	98,50	238,20	320,60	360,50	736,30	-	1074,90	1222,50	-
2020	дата	03.04	16.04	28.04	04.05	28.05	30	-	-	-
	$\sum t_{0>5}$	114,90	193,00	284,80	381,40	714,70	-	-	-	-
2019	дата	15.04	24.04	28.04	03.05	27.05	29	-	-	-
	$\sum t_{0>5}$	111,30	185,30	257,00	299,90	748,70	-	-	-	-
2018	дата	20.04	01.05	14.05	17.05	23.05	9	-	-	-
	$\sum t_{0>5}$	101,20	214,30	440,30	503,90	627,10	-	-	-	-
2017	дата	03.04	30.04	05.05	15.05	26.05	21	-	-	-
	$\sum t_{0>5}$	13,50	227,80	314,80	433,50	581,70	-	-	-	-
2016	дата	04.04	18.04	04.05	10.05	25.05	21	14.06	21.06	-
	$\sum t_{0>5}$	46,60	192,00	378,50	479,40	702,00	-	1067,70	1244,70	-
2015	дата	10.04	27.04	08.05	13.05	27.05	19	-	-	-
	$\sum t_{0>5}$	36,80	178,70	354,90	418,80	667,90	-	-	-	-

2014	дата	11.04	28.04	05.05	13.05	27.05	22	-	-	-
	$\sum t_{0>5}$	53,10	213,30	299,50	429,40	741,20	-	-	-	-
2013	дата	04.04	26.04	04.05	06.05	24.05	20	-	-	-
	$\sum t_{0>5}$	27,00	205,70	330,20	371,80	720,90		-	-	-
2012	дата	11.04	22.04	27.04	02.05	-	-	10.06	13.06	13.09
	$\sum t_{0>5}$	53,20	239,80	333,10	412,90	-	-	1170,60	1271,40	-
2011	дата	13.04	27.04	05.05	07.05	26.05	21	29.06	06.07	-
	$\sum t_{0>5}$	11,50	124,10	242,10	274,10	611,20	-	1260,90	1433,90	-
2010	дата	12.04	26.04	04.05	11.05	21.05	17	16.06	21.06	05.08
	$\sum t_{0>5}$	33,70	184,80	291,70	437,20	613,80	-	1160,80	1265,80	-
2009	дата	06.04	29.04	08.05	12.05	29.05	21	01.07	07.07	-
	$\sum t_{0>5}$	40,40	193,20	332,80	401,60	647,30	-	1388,30	1498,00	-
2008	дата	25.03	14.04	28.04	30.04	12.05	14	-	-	
	$\sum t_{0>5}$	14,00	223,40	357,60	384,50	550,60	-	-	-	-
Средняя фенодата	M $\pm$ 2m	09.04 $\pm$ 3	24.04 $\pm$ 3	04.05 $\pm$ 3	09.05 $\pm$ 3	24.05 $\pm$ 2	19 $\pm$ 3	19.06 $\pm$ 6	25.06 $\pm$ 7	-
	V, %	16,68	9,84	8,28	8,59	5,65	29,19	7,32	7,56	-
Средняя САТ	M $\pm$ m	73,75 $\pm$ 16,25	227,24 $\pm$ 19,78	354,82 $\pm$ 22,66	428,36 $\pm$ 23,22	671,52 $\pm$ 16,45		1175,83 $\pm$ 43,42	1314,64 $\pm$ 40,19	-
	V, %	88,14	34,82	25,55	21,68	9,80		9,77	8,09	-

В условиях г. Саратова купальница европейская образует выполненные по внешним признакам семена, которые, однако, не прорастают в лабораторных условиях. В полевых условиях семена так же не всходят, самосева на коллекционном участке не наблюдается. В связи с этим необходимо дальнейшее изучение семенного размножения купальницы европейской и экспериментальный подбор оптимальных условий прорастания.

Из вредителей и болезней на растениях купальницы европейской иногда отмечались жуки-фитофаги. Растения хорошо зимуют в условиях г. Саратова, засуху не переносят, нуждаются в поливе. Самосева на интродукционном участке не наблюдается, вегетативный вид не подвижен. Суммарный балл интродукционной оценки составляет 14 (семенное размножение – 1; вегетативное размножение – 1; продуктивность цветения – 3; общее состояние растений – 3; устойчивость к вредителям и болезням – 2; состояние после перезимовки – 3; состояние после летней засухи – 1), что соответствует перспективному для введения вида в культуру. Таким образом, в результате изучения ритма сезонного развития купальницы европейской установлено, что в условиях города Саратова она проходит все фазы развития, включая созревание семян. В то же время в условиях Саратовской области купальница европейская существует в экстремальных условиях, на границе ареала, что не позволяет популяции занимать новые местообитания. Необходимо дальнейшее изучение репродуктивных особенностей купальницы европейской и выявление факторов, определяющих всхожесть семян в условиях Саратовской области.

Список источников

1. Барыкина Р. П., Чубатова Н. В. Купальница европейская // Биологическая флора Московской области. Вып. 13. М.: Изд-во Полиэкс, 1997. С. 97–109.
2. Буланый Ю. И. Купальница европейская – *Trollius europaeus* L. // Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные / Министерство природных ресурсов и экологии Саратовской области. Саратов: Папирус, 2021. С. 206–207.
3. Былов В. Н., Карписонова Р. А. Принципы создания и изучения коллекций малораспространенных декоративных многолетников // Бюл. ГБС. 1978. № 107. С. 77–82.
4. Зайцев Г. Н. Фенология травянистых многолетников. М.: Наука, 1978. 150 с.
5. Колесникова Л. В., Шилова И. В. Сезонное развитие *Astragalus dasyanthus* Pall. в условиях г. Саратова // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. 2003. № 2. С. 152–155.
6. Кузменко И. Н. Некоторые особенности репродуктивной биологии *Trollius europaeus* L., *Anemone sylvestris* L. в условиях города Перми // Е-СЦИО. 2022. № 5 (68). С. 63–68.
7. Лаврова Т. В. Фенологические ритмы цветения растений ботанического сада в 2019 г. и их зависимость от суммарных активных температур // Жизнь Земли. 2023. Том 45, № 4. С. 592–599.
8. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / сост. П.И. Лапин. М., 1975. 27 с.
9. Серова Л. А., Петрова Н. А., Куликова Л. В., Шакина Т. Н., Лоскутова Е. А. Фенологические наблюдения в Учебно-научном центре «Ботанический сад» СГУ (фиксация наблюдений и обработка результатов) // Hortus botanicus. 2021. Т. 16. С. 282–289. [Электронный ресурс] URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=7765> (Дата обращения: 11.03.2025). DOI: 10.15393/j4.art.2021.7765
10. Специализированные массивы для климатических исследований ВНИИГМИ-МЦД [Электронный ресурс] URL: <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/select.xhtml> (Дата обращения: 11.03.2025).
11. Методы интродукционного изучения лекарственных растений: учеб.-метод. пособие для студентов биол. фак. / И. В. Шилова [и др.]. Саратов: ИЦ «Наука», 2007. 45 с.

© Гладилина Т. Ю., Петрова Н. А., Куликова Л. В., Шевченко Е. Н., Пономарева А. Л., 2025

Экологическая безопасность в процессах получения побочных продуктов (отходов) производства потребления

Владислав Васильевич Говоров, Виолетта Николаевна Ефремова

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

Аннотация. Экологическая безопасность в контексте побочных продуктов деятельности человека включает процессы сбора и аккумуляции, логистики, переработки и/или утилизации, в некоторых случаях хранения отходов. Целеполагание данного направления – снижение, минимизация негативного воздействия как на окружающую среду, так и на здоровье человека.

Ключевые слова: безопасность, экологическая безопасность, отходы, окружающая среда, загрязнение, экосистема

Environmental safety in processes production of by-products (waste) production and consumption

Vladislav Vasilyevich Govorov, Violetta Nikolaevna Efremova

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

Annotation. Environmental safety in the context of human by-products includes the processes of collection and accumulation, logistics, processing and/or disposal, and in some cases waste storage. The goal of this direction is to reduce and minimize the negative impact on both the environment and human health.

Key words: safety, environmental safety, waste, environment, pollution, ecosystem

Отходы, как побочный продукт делятся на два больших лагеря – производственные (наиболее яркие представители – промышленные, сельскохозяйственные) и потребленческие (бытовые, упаковочные) [1].

Экологическая безопасность – это состояние защищенности окружающей среды от негативного воздействия человеческой деятельности, которое обеспечивает сохранение экосистем и здоровья человека.

Именно неправильное обращение с отходами приводит к множеству проблем, в том числе к истощению природных ресурсов, загрязнению экосистем и нанесению вреда здоровью.

Поговорим о терминах, важных для погружения в данную предметную область.

Отходы систематизируются по ряду критериев:

1. По источнику возникновения: отходы производства – возникают при процессах производства, создания товаров; отходы потребления – возникают в процессах жизнедеятельности человека.

2. По опасности: опасные отходы – это отходы, представляющие угрозу, такие как химикаты и пестициды, химические активные вещества, радиоактивные вещества и т.д.; неопасные отходы – это отходы, которые не представляют непосредственной опасности. Чаще всего они могут быть переработаны относительно легко [2].

3. По физическому состоянию или фракции: твердые, жидкие, газообразные.

4. По степени переработки: перерабатываемые отходы – материалы, которые могут быть повторно использованы или переработаны, например, стекло, металл, бумага и пластик; неперерабатываемые отходы – это отходы, утилизация которых невозможна в силу каких-либо обстоятельств.

Важным аспектом данной проблематики является законодательная сторона вопроса:

Международные нормы. Конвенция о контроле за перемещением опасных отходов и их утилизацией (Базельская конвенция), принятая в 1989 году, регулирует трансграничное перемещение опасных отходов и их утилизацию. Основная цель Базельской конвенции – защищать здоровье людей и окружающую среду от опасных, негативных последствий неправильного обращения с опасными отходами. Конвенция требует от стран-участниц принимать меры для уменьшения производства опасных отходов и контролировать их перемещение.

Стокгольмская конвенция, принятая в 2001 году, ставит своей целью минимизацию использования и устранение загрязняющих веществ, устойчивых к биологическому разложению, таких как полихлорированные бифенилы (ПХБ) и диоксины. Конвенция требует от стран-участниц внедрять меры по управлению и утилизации этих веществ.

Киотский протокол и Парижское соглашение преимущественно фокусируются на вопросах изменения климата, и как следствие, регулирует обращения с отходами, влияющими на парниковый эффект и его причины [3].

2. Национальные нормы. Каждая страна имеет свои законы и нормативные акты по вопросам регулирования переработки отходов. К важным примерам стоит отнести Законодательство об отходах – страны-участники регулируют законодательство, регулирующее сбор, транспорт, переработку и утилизацию отходов. Эти законы могут устанавливать требования к лицензированию компаний, занимающихся управлением отходами, а также к стандартам безопасности и экологии.

Национальные стратегии управления отходами – это комплексные стратегии, направленные на минимизацию отходов, повышение уровня переработки и улучшение общественного осознания проблемы отходов. Эти стратегии могут включать в себя программы по раздельному сбору мусора, развитие инфраструктуры для переработки/утилизации продуктов производства и жизнедеятельности, а также, что важно, участвуют в повышении информированности населения.

Региональные и местные нормы регулируют на более локальном уровне законодательство по части регулирования правил управления и переработки отходов в зависимости от местных условий и/или потребностей.

Примеры законодательства. Закон об отходах в России представлен основным нормативным актом, регулирующим обращение с отходами, является Федеральный закон «Об отходах производства и потребления». Он устанавливает принципы управления отходами, включая их классификацию, сбор, транспортировку, переработку и утилизацию, а также определяет ответственность за нарушения.

Законодательство Европейского Союза, в нем действует ряд директив, касающихся управления отходами, включая Директиву об отходах, Директиву о мусорных свалках и Директиву о упаковке и упаковочных отходах. Эти директивы устанавливают обязательные стандарты для стран-членов, направленные на сокращение объема отходов и повышение уровня их переработки.

Методы обращения с отходами:

Сбор и транспортировка отходов. Важный аспект обращения с отходами – их правильный, раздельный сбор поскольку в некоторых случаях невозможность сортировки является ключевым фактором невозможности провести утилизацию. Отходы сортируются по категориям, что упрощает переработку и повышает эффективность утилизации.

Транспортировка также имеет требования, чаще всего заключающиеся в необходимости использования специальных транспортных средств на перерабатывающие или утилизирующие предприятия, соблюдая экологические стандарты.

Переработка отходов также имеет свои разновидности.

Механическая переработка включает сортировку, измельчение и переработку отходов в новые материалы.

Химическая переработка – превращения отходов в новые вещества с использованием химических процессов, что позволяет создавать новые материалы из старых.

Биологическая переработка – органические отходы компостируются или разлагаются анаэробным способом, превращаясь в компост или биогаз.

Утилизация отходов.

Сжигание.

Захоронение на свалках.

Захоронение в подземных хранилищах: используется для опасных отходов, требующих специального обращения и изоляции от окружающей среды.

Все они имеют свои требования и нюансы, и регулируются законодательством.

Минимизация отходов – важное направление современного производства и потребление, представленное экологическим дизайном и повторным использованием.

Экологический дизайн – это подход, основанный на разработке продуктов с учетом процессов создания и использования. Повторное использование – это подход, стимулирующий к многократному использованию товаров и упаковки для снижения общего объема отходов.

Инновационные методы это:

Пиролиз – один из видов утилизации путем термического бескислородного уничтожения материалов при высокой температуре, превращающий отходы в топливо и другие полезные продукты.

Плазменная газификация – преобразование отходов в синтетический газ путем сжигания отходов. Может использоваться для производства химических веществ или получения энергии.

Проблема – воздействие на окружающую среду: как неправильное обращение с отходами (свалки, несанкционированные свалки, сжигание и т. д.) влияет на экологическую безопасность.

Решение – экологические инициативы и программы: Изучение различных программ и инициатив, направленных на улучшение экологической безопасности, таких как «Зеленая экономика», программы по переработке и утилизации отходов.

Ключевой аспект – Образование и осведомленность – важность повышения уровня экологической осведомленности среди населения и бизнеса.

В данной теме главными проблемами являются увеличение объема отходов – с ростом населения и уровня потребления увеличивается количество отходов, что создает нагрузку на системы их управления.

Недостаточная инфраструктура – во многих странах отсутствует необходимая инфраструктура для эффективного сбора и переработки отходов, что приводит к загрязнению окружающей среды и увеличению свалочных площадей.

Экологические риски – неправильный менеджмент продуктов промышленности и производства может приводить к ухудшению как условий жизни, так и здоровья человека.

Отсутствие осведомленности – недостаточная информированность населения о важности правильного обращения с отходами и методах их утилизации.

Низкий уровень переработки – в большинстве стран уровень переработки отходов остается низким, что ведет к увеличению объемов захороняемых отходов.

Говоря о мировых тенденциях и статистике в вопросе экологической безопасности:

1. Объемы отходов в 2022 году в России предприятия сгенерировали 9 млрд тонн отходов (+6,7 % к показателям 2021 года). Первое место в стране по этому показателю заняла Кемеровская область, где предприятия произвели более 4 млрд тонн отходов, сообщает FinExpertiza. На втором месте – Якутия (719,8 млн тонн), на третьем – Красноярский край (589,1 млн тонн).

По оценкам Всемирного банка, ежегодно в мире образуется 2,01 млрд т твёрдых коммунальных отходов (ТКО). При этом не менее трети из них не утилизируются экологически безопасным способом.

Во всём мире количество отходов, образующихся на человека в сутки, составляет в среднем 0,74 кг, но колеблется в широких пределах – от 0,11 до 4,54 кг. Лидером по производству мусора являются США, с годовым объёмом более 250 млн тонн.

Ожидается, что к 2050 году объём отходов в мире вырастет до 3,4 млрд т, что более чем вдвое превышает рост населения за тот же период.

2. Уровень переработки. По итогам 2023 года доля переработки отходов в России составила около 13 %. Для сравнения: в 2018 году, до начала мусорной реформы, на переработку отправлялось лишь 2 % всех отходов. В 2023 году было образовано 46 млн т твёрдых коммунальных отходов (ТКО). Из них сортировку прошли более половины – около 53 %. Из общего количества на переработку направлено 12,8 %, на объекты временного накопления – 6,7 %, а на полигоны вывезли 80,5 % ТКО.

В натуральном выражении количество переработанного мусора выросло в 4,5 раза – с 1,3 млн т до 5,9 млн т.

3. Загрязнение и неправильная утилизация. Неправильная утилизация: По оценкам, около 13 % всех отходов в мире неправильно утилизируются, что приводит к загрязнению окружающей среды. Это включает свалки, несанкционированные сбросы и сжигание отходов.

Воздействие на здоровье – неправильное обращение с отходами может привести к загрязнению различных сфер Земли – атмосферы, гидросферы, литосферы, что в свою очередь может негативно сказаться на здоровье растений, животных и людей. Например, токсичные вещества из свалок могут попадать в грунтовые воды и вызывать заболевания [4].

4. Экологические инициативы. Цели устойчивого развития (ЦУР):

В рамках ЦУР ООН, цель 12 (Ответственное потребление и производство) включает в себя цели по минимизации производства отходов и увеличению процента переработки на глобальном уровне.

Создание эффективных систем управления отходами – разработка и внедрение современных технологий для сбора, сортировки и переработки отходов.

Образование и просвещение – увеличение уровня осведомленности населения о проблемах, связанных с отходами, и способах их решения.

Законодательные инициативы – ужесточение законодательства в области обращения с отходами, введение штрафов за нарушения и поощрение переработки.

Инновационные технологии – внедрение новых технологий, таких как биопереработка, замкнутые циклы производства и использование отходов как вторичных ресурсов.

Международное сотрудничество: Обмен опытом и технологиями между странами для решения глобальных проблем, связанных с отходами [5].

Вывод: тема экологической безопасности при обращении с отходами производства и потребления является многогранной и требует комплексного подхода, включающего сбор, переработку, утилизацию и минимизацию отходов. Внедрение различных методов позволяет оптимизировать управление отходами, снижать негативное воздействие на окружающую среду и сохранять природные ресурсы. Важно, чтобы государства и сообщества применяли лучшие практики и технологии, учитывая местные условия и потребности.

Список источников

1. Белозор В. О., Ефремова В. Н. Пути поступления и характер действия ядохимикатов на организм человека // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3 ч., Краснодар, 10–30 марта 2021 года. Том Часть 2. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2021. С. 413-416.

2. Ткаченко В. С., Ефремова В. Н. Фитотоксиканты, как оружие массового поражения // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. статей по материалам 75-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2019 год, Краснодар, 02–16 марта

2020 года / Отв. за выпуск А. Г. Коцаев. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2020. С. 382-385.

3. Ефремова В. Н. Влияние мотивации обучения на его результат // Высшее образование в аграрном вузе: проблемы и перспективы: сб. статей по материалам учебно-методической конференции, Краснодар, 05 апреля 2018 года / Отв. за вып. Д. С. Лилякова. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2018. С. 188-189.

4. Ефремова В. Н., Шульга О. А. Зеленая экономика - зеленые технологии // Экологическая география: современные векторы в науке: сб. науч. тр. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, 2024. С. 146-149.

5. Ефремова В. Н., Овсянникова О. В. Методы поиска технических решений в научно-исследовательской работе // Качество высшего образования в аграрном вузе: проблемы и перспективы: сб. статей по материалам учебно-методической конференции, Краснодар, 14 марта – 04 апреля 2019 года / Отв. за вып. Д. С. Лилякова. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2019. С. 136-137.

© Говоров В. В., Ефремова В. Н., 2025

Научная статья
УДК 543:628.4.03

Мировые практики сортировки отходов: экономические выгоды и уроки для России

Полина Владимировна Година, Альбина Руслановна Иванова, Гузель Камилевна Шагиева

ФГБОУ ВО Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия

Аннотация. В условиях растущих экологических проблем и дефицита ресурсов, сортировка отходов становится одной из приоритетных задач для стран, стремящихся к устойчивому развитию. Данный доклад посвящён анализу мировых практик в области сортировки и переработки отходов, с акцентом на успешные модели, применяемые в различных странах. Мы рассмотрим экономические выгоды, которые обеспечивают такие практики, включая снижение затрат на утилизацию, создание рабочих мест и стимулирование «зеленых» технологий. Также будут обсуждены проблемы и вызовы, с которыми сталкиваются страны в процессе внедрения эффективных систем сортировки, а также уроки, которые может извлечь Россия из международного опыта. В завершение доклада будут предложены рекомендации по оптимизации сортировки отходов в России с учетом мирового опыта и специфики отечественного рынка.

Ключевые слова: Устойчивое развитие, система утилизации, пункт приема, перерабатывающий завод, инвестиции в инфраструктуру

Global waste sorting practices: economic benefits and lessons for Russia

Polina Vladimirovna Godina, Albina Ruslanovna Ivanova, Guzel Kamilevna Shagieva

Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

Abstract. In the context of growing environmental problems and resource scarcity, waste sorting is becoming one of the priorities for countries striving for sustainable development. This report analyzes global practices in the field of waste sorting and recycling, with an emphasis on successful models used in various countries. We will look at the economic benefits that such practices provide, including lower recycling costs, job creation, and the promotion of green technologies. The issues and challenges faced by the countries in the process will also be discussed implementation of

effective sorting systems, as well as lessons that Russia can learn from international experience. At the end of the report, recommendations will be offered on optimizing waste sorting in Russia, taking into account international experience and the specifics of the domestic market.

Key words: Sustainable development, recycling system, reception point, processing plant, investments in infrastructure

Сравнительный анализ систем сортировки отходов в Японии, Германии, Швеции и Южной Корее показывает разнообразие подходов и успешных практик, используемых для управления отходами и повышения уровня переработки.

Например, Япония известна строгими нормами по сортировке отходов. Местные органы власти устанавливают четкие правила для жителей, чтобы минимизировать количество смешанных отходов.

В зависимости от региона, отходы могут быть разделены на несколько категорий. В некоторых городах применяются цветные мешки для разных типов отходов, что делает процесс сортировки визуально понятным.

В Токио существует система «мусорных дней», когда каждую категорию отходов можно выбросить в определенные дни. Освещение вопроса сортировки отходов через учебные программы в школах, что формирует у детей привычку к ответственному обращению с отходами.

Также Германия имеет одну из самых эффективных систем утилизации отходов в мире. Здесь реализована система «плати за свои отходы», что дает стимулы для уменьшения объема отходов. Программа «Зеленая точка» (Der Grüne Punkt) позволяет компаниям маркировать свои упаковки, что способствует переработке. Здесь отмечается высокий уровень участия граждан благодаря образовательным кампаниям и системам поощрений.

Швеция выделяется благодаря своей высокоразвитой системе утилизации, где более 99 % отходов подлежит переработке или использованию в качестве энергии. В Стокгольме разработаны специальные контейнеры для сортировки отходов. Местные власти активно участвуют в просвещении населения. Также используется уникальная практика переработки отходов для получения электрической или тепловой энергии, что позволяет не только утилизировать, но и генерировать электричество.

Южная Корея с 2013 года внедрила систему «Плати за то, что выбрасываешь», что сделало сортировку отходов практической необходимостью. Ведущие компании по утилизации отходов разрабатывают и внедряют технологии, позволяющие анализировать количество и качество собираемых отходов. Проведение регулярных акций по сбору отходов и просветительских кампаний, которые активно вовлекают население.

Сравнительный анализ показывает, что успешные практики включают введение четких правил, системы поощрений, образовательные программы и современные технологии переработки. Каждая из стран предлагает уникальные подходы, которые могут быть адаптированы или улучшены, основываясь на опыте других стран [1].

Эффективная сортировка отходов оказывает значительное влияние на экономику стран. В основном это раскрывают следующие аспекты:

1. Сокращение затрат на захоронение приводит к уменьшению объема отходов, которые отправляются на свалки, что сокращает затраты на захоронение. Меньшее количество отходов означает меньшие инвестиции в инфраструктуру свалок и уменьшение расходов на обслуживание и охрану окружающей среды.

Сортировка позволяет извлекать из отходов материалы, которые можно переработать, тем самым уменьшая необходимость в новых захоронениях и продлевая срок службы существующих свалок [2].

2. Эффективная сортировка отходов способствует развитию сектора переработки, что приводит к созданию новых рабочих мест. Это может охватывать широкий спектр специальностей, включая сортировщиков, операторов перерабатывающих заводов, логистов и специалистов по экологии. В дополнение к самостоятельным рабочим местам, переработка

может способствовать росту смежных отраслей, таких как транспортировка и сбыт переработанных материалов.

3. Сортировка отходов позволяет производителям использовать вторичные материалы, что может значительно снизить затраты на сырье. Это может стать особенно важным фактором в условиях растущих цен на первичное сырье. Использование переработанных материалов также может привести к снижению углеродного следа и более устойчивым производственным практикам, что становится важным для компаний, стремящихся улучшить свою экологическую репутацию [3].

4. Развитие эффективной сортировки и переработки отходов может способствовать инвестициям в новые технологии и инновации, что в свою очередь обогащает экономику новыми решениями и конкурентоспособными продуктами.

5. Эффективная сортировка отходов улучшает состояние окружающей среды, что может привести к снижению затрат на здравоохранение, связанные с загрязнением. Это создаёт более благоприятные условия для жизни и работы [4].

Таким образом, эффективная сортировка отходов может значительно положительно сказаться на экономике стран, способствуя снижению затрат, созданию рабочих мест и более устойчивому использованию ресурсов.

Рассмотрим ключевые отличия и сходства, а также возможные пути улучшения ситуации в России, исходя из зарубежного опыта.

В сходствах можно выделить то, что, как и в большинстве стран в России существует осознание важности сортировки отходов для снижения нагрузки на свалки и повышения уровня переработки. Однако и там и там отсутствуют универсальные стандарты сортировки отходов, что приводит к путанице и низкому уровню переработки. Как в России, так и в других странах проводятся кампании по повышению осведомленности населения о необходимости сортировки отходов, хотя их эффективность может различаться [5].

А главными отличиями является то, что в странах Европы и Северной Америки существуют четко организованные системы сбора и сортировки отходов, часто с обязательным законодательством. В России система сильно фрагментирована и зависит от региона. Также в зарубежных странах имеется развитая инфраструктура для сортировки и переработки отходов, включая специальные контейнеры, пункты приема и перерабатывающие заводы. В России инфраструктура на многих территориях остается недостаточно развитой. По уровню переработки Россия сильно уступает Германии и Швеции, где уровень переработки отходов достигает 60-70 %, в то время как в России этот показатель значительно ниже, примерно 20 %. За рубежом активно внедряются законы и налоговые льготы для стимулирования сортировки отходов и переработки. В России подобные меры только начинают развиваться.

Большим толчком к развитию в области сортировки и переработки отходов стало развитие технологических инноваций.

Использование автоматизированных систем и роботов для сортировки отходов позволяет повысить точность и скорость принятия решений, а также снизить затраты на труд. Роботы могут идентифицировать и сортировать материалы по категориям, что увеличивает уровень переработки.

Развитие алгоритмов искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения для анализа данных о потоках отходов и оптимизации процессов сортировки и переработки. ИИ может прогнозировать объемы отходов и помогать в планировании логистики.

Создание мобильных приложений, которые упрощают процесс сдачи вторичных материалов. Платформы могут связывать жителей с предприятиями, занимающимися переработкой, что способствует увеличению сбора и переработки.

Новые подходы к переработке сложных материалов (например, пластмасс, электроприборов), что позволяет извлекать более ценные ресурсы и уменьшать количество отходов на свалках.

Технологии, позволяющие превращать отходы в энергию (например, сжигание с улавливанием углерода, биогазовые установки). Это не только помогает утилизировать отходы, но и производить электроэнергию, что может быть экономически выгодно.

Использование плазменных технологий и газификации для переработки отходов в синтетические газы и углеродные материалы. Это позволяет эффективно утилизировать твердые отходы и производить полезные вещества.

Применение микроорганизмов для разложения органических отходов, что может привести к получению удобрений или биогаза. Это снижает объем отходов и позволяет использовать их как ресурс [6].

Использование наноматериалов для улучшения процессов очистки и переработки. Нанотехнологии могут предложить высокоэффективные катализаторы для переработки, что повысит общую отдачу процесса.

Эффективные технологии сортировки и переработки могут значительно снизить операционные затраты для предприятий. Инновационные компании, занимающиеся переработкой, могут создавать новые вакансии, особенно в высокотехнологичных сферах. Повышение качества и объемов переработанных материалов может стимулировать их продажу на рынке. Сокращение потребления первичных ресурсов и снижение выбросов CO₂ может уменьшить экологические затраты на уровне государства.

В связи с этим, хочется выделить некоторые рекомендации для устойчивого развития системы управления отходами:

1. Необходимо инвестировать в создание и модернизацию пунктов сбора и переработки отходов, обеспечить их доступность для населения.

2. Введя четкие и понятные правила сортировки отходов, можно повысить уровень участия граждан и улучшить качество сортировки [9. С. 51].

3. Увеличение инвестиции в образовательные программы по сортировке отходов, начиная с детских садов и школ, поможет создать культуру ответственного обращения с отходами.

4. Внедрение активных законодательных мер для поддержки переработки, включая налоговые льготы для компаний, работающих в сфере вторичной переработки.

5. Программы поощрения для населения, подводящие к сортировке отходов, например, за возврат пластиковых бутылок или другой упаковки.

6. Изучение лучших практик и сотрудничество с международными экспертами могут помочь ускорить реформы в России.

7. Сочетание новых технологий с эффективной политикой управления отходами может существенно улучшить как экономические, так и экологические показатели [10. С. 34].

Используя зарубежный опыт, Россия сможет значительно улучшить свою систему сортировки отходов, что, в свою очередь, приведет к устойчивому развитию и улучшению экологии.

Список источников

1. Николаева К. В., Сагдеева А. А., Григорьева О. Н. Управление отходами производства и потребления: мировой опыт и Российская практика // Вестник Казанского технологического университета. 2013. № 20. С. 252-258.

2. Зелинская Е. В., Толмачева Н. А., Фискин Е. М., Фискина М. М., Головнина А. В. Изучение опыта управления отходами в странах Евросоюза // Вестник ИрГТУ. 2012. № 10. С. 159-169.

3. Пинаев В. Е., Чернышёв Д. А. Регулирование деятельности по обращению с отходами опыт Европейского Союза // Вестник евразийской науки. 2014. № 4. С. 189-201.

4. Никифоров С. А. Экология и экономика: уроки устойчивого развития на примере сортировки отходов / С. А. Никифоров. Новосибирск: Наука, 2019. 150 с.

5. Баранов М. Ю. Сортировка и переработка отходов: опыт и перспективы / М. Ю. Баранов. Казань: Казанский университет, 2020. 175 с.

6. Алмазов Г. И. Эффективные технологии переработки твердых бытовых отходов в России и за рубежом / Г. И. Алмазов. Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2021. 220 с.

© Година П. В., Иванова А. Р., Шагиева Г. К., 2025

Научная статья
УДК 581.52 (477.60)

Анализ фитотоксичности образцов почв в местах военного конфликта на территории Донбасса

Ирина Андреевна Гунченко

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты обнаружения отличий почвогрунтов в Донбассе, подверженных воздействию военных событий и не имеющих прямого отношения к таковым нарушениям. Выбрана задача идентификации признаков, которые по структурному ответу произрастающих тест-организмов могли бы указывать на наличие специфического и(или) неспецифического стресса в результате действия фактора милитаризации в регионе.

Ключевые слова: Донбасс, фитотестирование, фитоиндикация, полемостресс, фитоквантификация, диагностика экосистем, трансформация ландшафтов

Analysis of phytotoxicity of soil samples in sites of military conflict in the territory of Donbass

Irina Andreevna Gunchenko

Donetsk State University, Donetsk, Russia

Annotation. The article presents the results of detecting differences in soils in Donbass, exposed to military events and not directly related to such violations. The task of identifying features that, based on the structural response of growing test organisms, could indicate the presence of specific and/or non-specific stress as a result of the militarization factor in the region.

Key words: Donbass, phytotesting, phytoindication, field stress, phytoquantification, ecosystem diagnostics, landscape transformation

Современная территория Донбасса является зоной ведения затяжного (долгосрочного) военного конфликта, где сформированы беспрецедентные уровни техногенного (как частный случай антропогенного) и милитаристического загрязнений, причем второй вариант является совершенно неизученным по характеру реагирования растительных организмов (да и по большому счету всех представителей биоты) на такого рода воздействия [1, 2]. Сложившиеся условия являются обоснованием для изучения ботаниками-экологами процессов выживания индикаторных видов и выработки ими адаптационных механизмов [3, 4] – по доступным для изучения параметрам состояния тест-видов в нео-неблагоприятных условиях.

Цель работы – проанализировать результаты лабораторного фитотестирования почвогрунтов, взятых для образца из мест непосредственного военного конфликта по сравнению с контрольными образцами в условиях Донбасса. Основной задачей исследования было ответить на вопрос: существуют ли принципиальные отличия в характере повреждения растений-индикаторов при сравнительном анализе токсического (промышленного) загрязнения и в условиях воздействия факторов взрывов и нарушений экосистем в результате военных событий.

Методическую базу для проведения эксперимента составили наработки по индикационной ботанике структурно-функционального содержания, например, анализ апикальных меристем [5], учет физических факторов воздействия на биологические объекты [6], многосторонний анализ факторов полевостресса [7] при проведении фитомониторинга на территории Донбасса. В целом, работа является продолжением начатых исследований по проведению эколого-токсикологической оценки экосистем Донбасса, подверженных глубокой трансформации в результате военного конфликта [8], но, если ранее автором были изучены преимущественно экотопы Макеевской агломерационной системы, то, благодаря работе активистов Студенческого научного общества биологического факультета были получены образцы с более широкой географической привязкой, а следовательно, появилась возможность оценить фитотоксичность в более достоверном объеме, характеризуя общие тенденции для уровней и специфики фактора риска. При сборе информации и охвате территориального пространства, доступного для нахождения экспериментатора и возможного картографического анализа использовали уже существующие наработки [9, 10], что рассматривается как часть программы для дальнейшей оптимизации территорий, имеющих существенную трансформацию в результате воздействия антропогенного фактора [11]. Общая программа биоиндикационного эксперимента предусматривает изучение объектов на всех стадиях онтогенетических преобразований и их поведения в ценозах. Однако этап фитотестирования почвогрунтов был нами ограничен 2-3 неделями на стадии прорастания семян и плодов (если анатомически эти части представляли единое целое в период сбора элементов диссеминации).

В качестве тест-видов нами были использованы разные представители таксономических групп (семь видов), чтобы сформировать также представление о таксоноспецифичности проявляемых отклонений от нормы на первых стадиях развития в предположительно агрессивной среде, не имеющей характерного стандартного приведения на момент начала эксперимента.

В диагностике использовали следующие критерии: корневой тест по длине основного корня (КТд), корневой тест по густоте формирования системы боковых вторичных (магистральных) корней (КТсб), проявления тератоморфизма семядольного аппарата (САт), микроструктурный гистологический анализ при уязвимости и трансформации корневых апикальных меристем корня (АМк). Весь диапазон фиксируемых проявлений было предложено разделить на 10-ступенчатые экспериментальные экологические шкалы: чем выше оценивание, тем уровень воздействия ощутимей.

Так, при использовании семенного материала *Berteroa incana* (L.) DC. были получены следующие результаты для собранных образцов грунтов в районе г. Горловки в часто обстреливаемой местности: КТд – 6; КТсб – 8; САт – 10; АМк – 4, а при анализе почвенных образцов из Авдеевки в 2025 г.: КТд – 9; КТсб – 9; САт – 5; АМк – 10. Наибольшей устойчивостью характеризовались тест-организмы *Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski. и *Avena sativa* L., для которых было предложено диапазон всех структурных угнетений ограничить 5-уровневыми интервалами, например, для образцов антропогенного полигона в Авдеевке: КТд – 4; КТсб – 3; САт – 5; АМк – 4. Типичный тест-вид *Allium cepa* L. был использован в качестве лабораторной реакции на проростках и по 10-балльной шкале также сформировал следующую характеристику для анализа образцов из техногенных объектов: КТд – 3-5; КТсб – 9; САт – 2-4; АМк – 2 и образцов из зон военного конфликта: КТд – 9; КТсб – 4; САт – 8-10; АМк – 9, что позволяет определённым образом выявить отличительные характеристики. Виды *Echium vulgare* L., *Taraxacum officinale* F.H. Wigg., *Phaseolus vulgaris* L., используемые как тест системы, проявили сходный характер трансформаций для фактора техногенеза: КТд – 2-4; КТсб – 8; САт – 2; АМк – 2-4, а при воздействии полевостресса: КТд – 9; КТсб – 3; САт – 8-10; АМк – 8 от максимально регистрируемых в зонах трансформации ландшафтов.

Следовательно, на уровне первичного фитотестирования наблюдаются отличия в реакции растительных организмов при техногенном загрязнении и формах полемострессового импакта.

Список источников

1. Калинина А. В. Диагностика эдафотопов некоторых отвалов угольных шахт г. Макеевки методами фитотестирования // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2019. № 1-2. С. 6-12.
2. Влияние новых антропогенных факторов на состояние древесных растений города Донецка / В. О. Корниенко, Р. В. Кишкань, А. С. Яицкий, А. О. Шкиренко // Самарский научный вестник. 2024. Т. 13, № 4. С. 26-32. DOI 10.55355/snv2024134104.
3. Сафонов А. И. Стратегическая потенциализация фитоиндикаторов техногенных загрязнений // Аграрная Россия. 2009. № S1. С. 58-59.
4. Сафонов А. И. Фитоквантификация как информационный ресурс экологического мониторинга Донбасса // Донецкие чтения 2018: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности. Донецк: Донецкий национальный университет, 2018. С. 216.
5. Галактионова Е. В. Детализация метода фитотестирования загрязненных почв по уязвимости апикальных меристем // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. 2025. № 1. С. 94-100. DOI 10.5281/zenodo.14923403.
6. Корниенко В. О. Ретроспективный анализ антропогенного загрязнения города Донецка. Вибрационно-акустическое зашумление // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. 2024. № 1. С. 93-100. DOI 10.5281/zenodo.12532574.
7. Сафонов А. И. Экологический фитомониторинг антропогенных трансформаций. Донецк: ЭДИТ, 2024. 289 с.
8. Гунченко И. А. Полемостресс в Донбассе: постановка эксперимента // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». 2024. Т. 1, № 16. С. 60-65.
9. Калинина Ю. С. Рабочая схема ландшафтной индикации в Донецке: дизайн и критерии устойчивости геосистем // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2024. № 3. С. 14-23. DOI 10.5281/zenodo.14531840.
10. Сафонов Р. А. Разработка маршрутов сбора образцов для экологической фитодиагностики урбогеосистем // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2024. № 3. С. 38-44. DOI 10.5281/zenodo.14532148.
11. Калинина Ю. С. Фитооптимизация техногенных ландшафтов в Донбассе на примере отвалов угольных шахт // География, экология, туризм: новые горизонты исследований. Воронеж: ВГУ, 2024. С. 41-43.

© Гунченко И. А., 2025

Научная статья
УДК 504.06 (470.44)

Анализ состояния окружающей среды при производственной деятельности ООО «Энгельское отделение волгоградпромжелдортранс» города Энгельса Саратовской области

Махат Аскарбекович Даулетов¹, Владимир Денисович Покровский¹, Александр Сергеевич Руденко², Евгения Сергеевна Сергеева³

¹ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия

²Общество с ограниченной ответственностью «Санэк», г. Саратов, Россия

³ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского» Минздрава РФ, г. Саратов, Россия

Аннотация. При анализе выбросов на промышленных площадках ООО «Энгельское отделение Волгоградпромжелдортранс» города Энгельса Саратовской области с точки зрения загрязнения атмосферы выявлено 36 источников выброса загрязняющих веществ. В результате производственной деятельности в атмосферу выбрасывается 22 наименования загрязняющих веществ. На существующее положение превышений ПДК на границе санитарно-защитной зоны и на границе жилой зоны не образуется по загрязняющим веществам. Фактические выбросы предлагаются в качестве нормативов ПДВ.

Ключевые слова: промышленная площадка, атмосферный воздух, загрязняющие вещества, предельно допустимые выбросы

Environmental analysis at production process of llc “Engels branch of volgogradpromzheldortrans” in Engels, Saratov region

Mahat Askarbekovich Dauletov¹, Vladimir Denisovich Pokrovsky¹, Alexander Sergeevich Rudenko², Evgenia Sergeevna Sergeeva³

¹ Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

²«Sanek» Limited Liability Company, Saratov, Russia

³Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky, Saratov, Russia

Abstract. Analyzing emissions at the industrial sites of LLC “Engels branch of Volgogradpromzheldortrans” in Engels, Saratov region, from the point of view of air pollution, 36 sources of pollutant emissions were identified. As a result of production process, 22 types of pollutants are emitted into the atmosphere. The current situation shows the absence of pollutant excess of the maximum permissible concentrations (MPC) at the boundaries of sanitary protection zone and of the residential area. Actual emissions are proposed as standards for the maximum permissible emissions (MPE).

Key words: industrial site, atmospheric air, pollutants, maximum permissible emissions

В соответствие с требованиями федерального закона «Об охране окружающей среды», природопользователи обеспечивают соблюдение нормативов качества окружающей среды на основе применения технических средств и технологий обезвреживания и безопасного размещения отходов производства и потребления, обезвреживания выбросов и сбросов загрязняющих веществ, а также иных наилучших существующих технологий.

Целью работы являлась экологическая оценка уровня загрязнения атмосферы происходящего вследствие выброса в окружающую среду загрязняющих веществ на промышленных площадках общества с ограниченной ответственностью «Энгельское отделение Волгоградпромжелдортранс» города Энгельса Саратовской области.

Ставились следующие задачи:

1. Ознакомиться с общими сведениями об основном профиле хозяйственной деятельности, технологией производства и технологического оборудования на промышленных площадках общества с ограниченной ответственностью «Энгельское отделение Волгоградпромжелдортранс» города Энгельса Саратовской области.

2. Провести анализ выбросов вредных веществ и оценку воздействия на качество атмосферного воздуха с проведением расчетов и определения предложений нормативов ПДВ на промышленных площадках ООО «Энгельское отделение Волгоградпромжелдортранс» города Энгельса Саратовской области.

Основной вид деятельности ООО «Энгельское отделение Волгоградпромжелдортранс» согласно сведениям о видах экономической деятельности по Общероссийскому

классификатору видов экономической деятельности (ОКВЭД ОК 029-2014 КДЕС. Ред. 2):
49.20 - Деятельность железнодорожного транспорта: грузовые перевозки.

Дополнительные виды деятельности по ОКВЭД:

16.23.1 Производство деревянных строительных конструкций и столярных изделий

25.93.1 Производство изделий из проволоки и пружин

25.94 Производство крепежных изделий

30.20.9 Предоставление услуг по восстановлению и оснащению (завершению) железнодорожных локомотивов, трамвайных моторных вагонов и прочего подвижного состава

33.17 Ремонт и техническое обслуживание прочих транспортных средств и оборудования и другие.

В таблице 1 представлены общие сведения о предприятии ООО «Энгельское отделение Волгоградпромжелдортранс» города Энгельса Саратовской области.

Таблица 1 – Общие сведения о предприятии ООО «Энгельское отделение Волгоградпромжелдортранс» города Энгельса Саратовской области

Полное наименование организации	Общество с ограниченной ответственностью «Энгельское отделение Волгоградпромжелдортранс»
Сокращенное наименование организации	ООО «Энгельское отделение Волгоградпромжелдортранс»
Юридический адрес	Саратовская область город Энгельс, Функциональный проезд, 16
Фактический адрес	Промплощадка № 1 (Саратовская область, Энгельский район, город Энгельс, Функциональный проезд, 16); Промплощадка № 2 (Саратовская область, Энгельский район, город Энгельс, Энгельское лесничество, Энгельское участковое лесничество, квартал 15, выдела 1,2); Промплощадка № 3 (Саратовская область, Ивантеевский район, на землях Арбузовского и Знаменского округа); Промплощадка № 4 (Саратовская область, город Саратов, 3-я Дачная, б/н); Промплощадка № 5 (Саратовская область, город Саратов, пл. Советско-Чехословацкой дружбы, 1).
ИНН/КПП	6449011168/644901001
ОКВЭД	60.10.2
ОКПО	03104295
ОГРН	1026401976831

Источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу располагаются на пяти площадках:

➤ Промышленная площадка № 1 (Саратовская область, Энгельский район, город Энгельс, Функциональный проезд, 16);

➤ Промышленная площадка (Саратовская область, Энгельский район, Энгельское лесничество, Энгельское участковое лесничество, квартал 15, выдела 1, 2);

➤ Промышленная площадка (Саратовская область, Ивантеевский район, на землях Арбузовского и Знаменского округа);

➤ Промышленная площадка (город Саратов, 3-я Дачная, б/н);

➤ Промышленная площадка (город Саратов, пл. Советско-Чехословацкой дружбы, 1).

Контроль за соблюдением нормативов ПДВ от источников выбросов предприятия проводился расчетно-балансовым методом сотрудниками ООО «Санэк» города Саратова.

В результате проделанной работы проведена комплексная оценка уровня загрязнения атмосферы происходящего вследствие выброса вредных веществ от стационарных источников выбросов предприятия.

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу в целом по предприятию представлен в таблице 2.

Характеристика выбросов предприятия в целом на существующее положение:

- источников выбросов загрязняющих веществ – 36 ед.:
- * организованных – 18;
- * неорганизованных – 18;
- * оснащенных ГОУ – нет.

Таблица 2 – Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу от промышленных площадок ООО «Энгельское отделение Волгоградпромжелдортранс» (в целом по предприятию)

Загрязняющее вещество		Используемый критерий	Значение критерия мг/м ³	Класс опасности	Суммарный выброс вещества	
код	наименование				г/с	т/год
1	2	3	4	5	6	7
0123	диЖелезо триоксид (железа оксид) (в пересчете на железо)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	-- 0,04000 --	3	0,022553300	0,014636000
0143	Марганец и его соединения (в пересчете на марганец (IV) оксид)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,01000 0,001 0,00005	2	0,000432700	0,000231000
0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,20000 0,20000 0,04000	3	0,867221250	0,203306200
0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,40000 -- 0,06000	3	0,240856960	0,031373380
0322	Серная кислота (по молекуле H ₂ SO ₄)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,30000 0,1 0,001	2	0,000016100	0,000038700
0328	Углерод (Пигмент черный)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,15 0,05 0,025	3	0,020868000	0,004055000
0330	Сера диоксид	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,50000 0,05000 --	3	0,180060600	0,010706000
0333	Дигидросульфид (Водород сернистый, дигидросульфид, гидросульфид)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,00800 -- 0,002	2	0,000497000	0,000030000
0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	5,00000 3,00000 3,00000	4	0,839027564	0,626131500

0342	Гидрофторид (Водород фторид; фтороводород)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,02000 0,014 0,005	2	0,000179400	0,000085000
0616	Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (Метилтолуол)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,20000 -- 0,1	3	0,043845700	0,045000000
0703	Бенз/а/пирен	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	-- 1,00e-06 1,00e-06	1	4,30e-10	0,000000004
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый) (в пересчете на углерод)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	5,00000 1,5 --	4	0,005169200	0,000915000
2732	Керосин (Керосин прямой перегонки; керосин дезодорированный)	ОБУВ	1,20000		1,444858400	0,252533000
2735	Масло минеральное нефтяное	ОБУВ	0,05000		0,000179200	0,000290000
2752	Уайт-спирит	ОБУВ	1,00000		0,043845700	0,045000000
2754	Алканы C12-19 (в пересчете на C)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	1,00000 -- --	4	0,017684800	0,010633000
2902	Взвешенные вещества	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,50000 0,15 0,075	3	0,046768700	0,033000000
2907	Пыль неорганическая > 70 % SiO ₂	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,15000 0,05 --	3	0,006440000	0,000143000
2908	Пыль неорганическая: 70- 20 % SiO ₂	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,30000 0,1 --	3	0,089444400	0,003220000
2909	Пыль неорганическая: до 20 % SiO ₂	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,50000 0,15 --	3	0,077280000	0,017136000
2930	Пыль абразивная	ОБУВ	0,04000		0,011900000	0,002113000
Всего веществ : 23					3,960373874	1,301035784
в том числе твердых : 9					0,275687100	0,074534004
жидких/газообразных : 14					3,684686774	1,226501780
	Группы веществ, обладающих эффектом комбинированного вредного действия:					
6041	(2) 322 330 Серы диоксид и кислота серная					
6043	(2) 330 333 Серы диоксид и сероводород					
6046	(2) 337 2908 Углерода оксид и пыль цементного производства					
6204	(2) 301 330 Азота диоксид, серы диоксид					
6205	(2) 330 342 Серы диоксид и фтористый водород					

Выбрасываются 22 наименования загрязняющих веществ.

В результате расчета загрязнения атмосферы, установлено, что по всем площадкам предприятия превышений ПДК (ОБУВ-ориентировочно безопасный уровень воздействия) на

границе жилой зоны, а также за границей контура не наблюдается ни по одному загрязняющему веществу (ЗВ) и группе суммаций.

Фактические выбросы, предлагаются в качестве нормативов предельно допустимых выбросов. Поэтому мероприятия по сокращению выбросов не разрабатывались.

Величина НДС в целом по предприятию (по всем веществам, включенных в перечень р. 1316-р) составляет 1,273623784 т/год. Нормированию подлежат следующие вещества:

Марганец и его соединения (в пересчете на марганец (IV) оксид)

Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)

Азот (II) оксид (Азот монооксид)

Серная кислота (по молекуле H_2SO_4)

Углерод (Пигмент черный)

Сера диоксид

Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)

Гидрофторид (Водород фторид; фтороводород)

Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (Метилтолуол)

Бенз/а/пирен

Бензин (нефтяной, малосернистый) (в пересчете на углерод)

Керосин (Керосин прямой перегонки; керосин дезодорированный)

Масло минеральное нефтяное

Уайт-спирит

Взвешенные вещества

Пыль неорганическая >70 % SiO_2

Пыль неорганическая: 70-20 % SiO_2

Пыль неорганическая: до 20 % SiO_2

Согласно приказу № 581 от 11 августа 2020 г. «Об утверждении методики разработки (расчета) и установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, для объектов I и III категории предельно допустимые выбросы устанавливаются только для высокотоксичных веществ, веществ, обладающих канцерогенными, мутагенными свойствами (веществ I, II класса опасности) при их наличии в выбросах (включенных в перечень р. 1316-р). На основании вышеизложенного фактические выбросы всех загрязняющих веществ для предприятия ООО «Энгельское отделение Волгоградпромжелдортранс» предлагаются в качестве нормативов НДС. Величина НДС: 3,960373874 г/сек и 1,301035784 тонн/год.

Список источников

1. Кривошеин, Д. А. Основы экологической безопасности производств [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д. А. Кривошеин, В. П. Дмитренко, Н. В. Федотова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60654>.

2. Любская, О. Г. Экологическая безопасность производства на предприятиях легкой промышленности: Учебное пособие / О. Г. Любская, Г. А. Свищев, О. И. Седяров. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2022. - 158 с. ISBN 978-5-16-010684-7. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=536287>.

3. Оценка выбросов загрязняющих веществ предприятия ООО «Панорама» на качество атмосферного воздуха города Саратова / М. А. Даулетов [и др.] // Качественное экологическое образование и инновационная деятельность - основа прогресса и устойчивого развития. Сборник статей международной научно-практической конференции. Саратов, 2021. С. 44-48.

4. Экологический мониторинг и экологическая экспертиза: учеб. пособие / М. Г. Ясовеев, Н. Л. Стреха, Э. В. Какарека, Н. С. Шевцова; под ред. проф. М. Г. Ясовеева. - Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2019. - 304 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-985-475-575-5 (Новое знание). ISBN 978-5-16-006845-9 (ИНФРА-М. print); ISBN 978-5-16-

© Даулетов М. А., Покровский В. Д., Руденко А. С., Сергеева Е. С., 2025

Научная статья
УДК 574

**Экологическая оценка производственной деятельности предприятий
с обоснованием размеров санитарно-защитной зоны
(на примере филиала ПАО «Россети Волга» - «Саратовские РС»)**

Махат Аскарбекович Даулетов¹, Ксения Алексеевна Ширшова¹, Евгения Сергеевна Сергеева²

¹ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия

²ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского» Минздрава РФ, г. Саратов, Россия

Аннотация. Промышленная площадка, согласно п. 70 СанПиН 3684-21, не является источником химического воздействия на среду обитания человека. На границе нормируемых территорий санитарно-эпидемиологические требования качества атмосферного воздуха (ПДК, ОБУВ) соблюдаются. На границе производственной площадки не наблюдается превышение 1 ПДК по загрязняющим веществам. На основании данных акустических расчетов выявлено, что санитарно-защитная зона по физическому фактору с учетом градостроительной ситуации предлагается, так как уровень 1 ПДУ выходит за границы промышленной площадки.

Ключевые слова: промышленная площадка, атмосферный воздух, загрязняющие вещества, шумовое воздействие, предельно допустимые концентрации, санитарно-защитная зона

**Environmental assessment of enterprises production process
with justification of the sanitary protection zone size
(on the example of pjsc "Rosseti Volga" - "Saratov RS" branch)**

Mahat Askarbekovich Dauletov¹, Ksenia Alekseevna Shirshova¹, Evgenia Sergeevna Sergeeva²

¹Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

²Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky, Saratov, Russia

Abstract. The industrial site, according to paragraph 70 of Sanitary Regulations and Norms 3684-21, is not a source of chemical impact on the human environment. At the boundary of regulated territories, the sanitary and epidemiological requirements for the quality of atmospheric air (MPC-maximum permissible concentrations, SRLS -safe reference level of substance) are met. At the boundary of the industrial site, there is no excess of 1 MPC for pollutants. Based on the data of acoustic calculations, the sanitary protection zone for the physical factor was proposed, taking into account the urban development situation, since level 1 of the MPL (maximum permissible limit) goes beyond the boundaries of the industrial site.

Key words: industrial site, atmospheric air, pollutants, maximum allowable emissions, noise impact, maximum permissible concentrations, sanitary protection zone

Технологиям любого производства должна быть дана экологическая оценка. Это анализ экологических последствий и экологического риска технологий при нормальной или аварийной эксплуатации. Цель экологической оценки доказать экологическую безопасность используемой на производстве технологии или установить степень её опасности.

Цель работы – экологический оценка и обоснование размеров санитарно-защитной зоны для действующего объекта промышленной площадки электрических сетей Александрово – Гайского района Саратовской области. Ставились следующие задачи:

1. Изучить технологические процессы и провести экологическую оценку выбросов промышленной площадки № 9 База Александрово-Гайских распределительных электрических сетей;
2. Определить границы санитарно-защитной зоны по шуму в районе расположения промышленной площадки № 9 База Александрово-Гайских распределительных электрических сетей.

Площадка № 9 База Александрово-Гайских РЭС является структурным подразделением Заволжского ПО филиала ПАО «Россети Волга» - «Саратовские РС» и её основным видом деятельности является обслуживание, ремонт и эксплуатация электрических установок, линий электрических передач и транспорт электрической энергии потребителям.

Площадка № 9 База Александрово-Гайских РЭС расположена на земельном участке с кадастровым номером 64:01:100312:31, категорией земель: земли населенных пунктов с разрешенным использованием: Для размещения производственной базы, площадью 5571 м², по адресу: Саратовская область, р-н Александрово-Гайский, с. Александров Гай, ул. Пристань, дом 32. Ситуационная карта-схема расположения производственной площадки с расположением санитарно-защитной зоны предоставлена на рисунке 1.

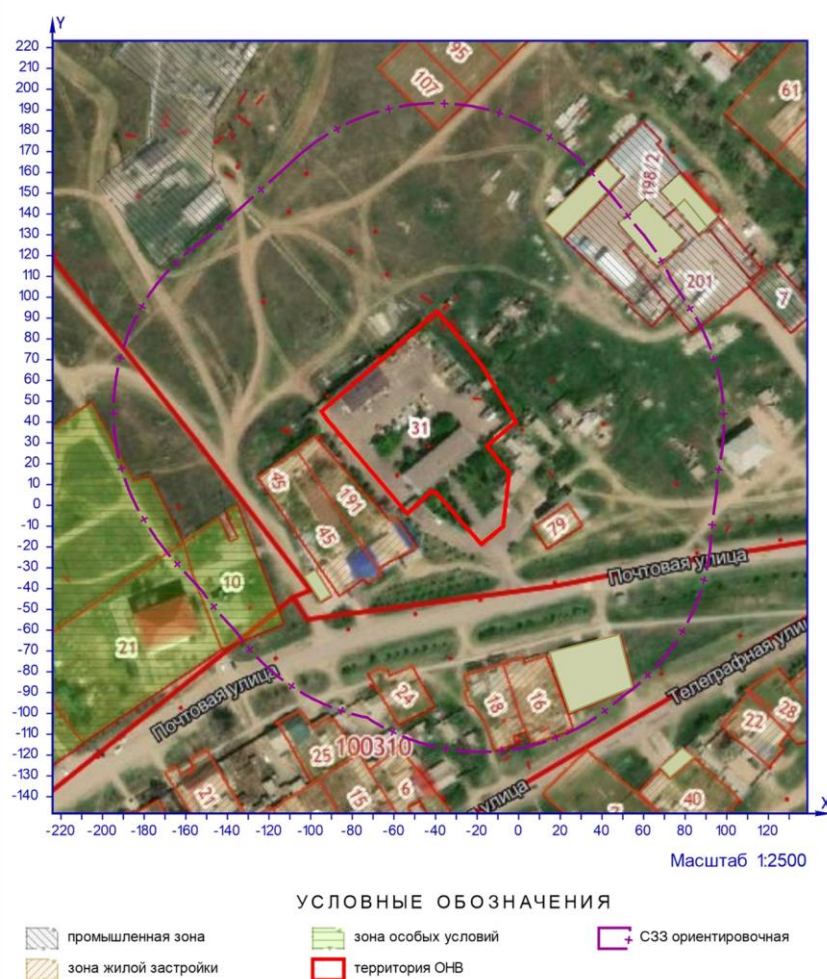


Рисунок 1. Карта-схема расположения производственной площадки с расположением санитарно-защитной зоны

Рассматриваемый объект является действующим, без перспективного развития мощности. Предприятием не планируется увеличение количества источников выбросов и источников шума, внедрение новых производств, влекущих за собой изменение количественного и качественного состава выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и уровня шумового воздействия.

Анализ результатов расчета рассеивания приведен в таблице 1. Анализ результатов рассеивания проводился для всех загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием в окружающую среду.

На границе нормируемых территорий санитарно-эпидемиологические требования качества атмосферного воздуха (ПДК, ОБУВ) соблюдаются.

Таблица 1 – Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в окружающую среду площадкой № 9 База Александрово-Гайских РЭС

Вещество		Вид ПДК	Значение ПДК (ОБУВ), мг/м³	Класс опасности	Суммарный выброс загрязняющих веществ, т/год (за 2021 год)
код	наименование				
1	2	3	4	5	7
0123	диЖелезо триоксид, (железа оксид)/в пересчете на железо/(Железо сесквиоксид)	ПДКс.с.	0,04	3	0,004889
0143	Марганец и его соединения/в пересчете на марганец (IV) оксид/	ПДКм.р.	0,01	2	0,0001189
		ПДКс.с.	0,001		
		ПДКс.г.	0,00005		
0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	ПДКм.р.	0,2	3	0,008417
		ПДКс.с.	0,1		
		ПДКс.г.	0,04		
0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	ПДКм.р.	0,4	3	0,0013678
		ПДКс.г.	0,06		
0328	Углерод (Пигмент черный)	ПДКм.р.	0,15	3	0,0001639
		ПДКс.с.	0,05		
		ПДКс.г.	0,025		
0330	Сера диоксид	ПДКм.р.	0,5	3	0,0011753
		ПДКс.с.	0,05		
0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	ПДКм.р.	5	4	0,0802857
		ПДКс.с.	3		
		ПДКс.г.	3		
0342	Фтористые газообразные соединения/в пересчете на фтор/: - гидрофторид (Водород фторид; фтороводород)	ПДКм.р.	0,02	2	0,0000306
		ПДКс.с.	0,014		
		ПДКс.г.	0,005		
0703	Бенз/а/пирен	ПДКс.с.	1,00e-6	1	0,000000001
		ПДКс.г.	1,00e-6		
1325	Формальдегид (Муравьиный альдегид, оксометан, метиленоксид)	ПДКм.р.	0,05	2	0,0000107
		ПДКс.с.	0,01		
		ПДКс.г.	0,003		
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)/в пересчете на углерод/	ПДКм.р.	5	4	0,0061376
		ПДКс.с.	1,5		
2732	Керосин (Керосин прямой перегонки; керосин дезодорированный)	ОБУВ	1,2	-	0,0027235

Вещество		Вид ПДК	Значение ПДК (ОБУВ), мг/м³	Класс опасности	Суммарный выброс загрязняющих веществ, т/год (за 2021 год)
код	наименование				
1	2	3	4	5	7
2735	Масло минеральное нефтяное (веретенное, машинное, цилиндрическое и др.)	ОБУВ	0,05	-	0,0000595
2930	Пыль абразивная	ОБУВ	0,04	-	0,000144
Всего веществ (14):					0,1055235
в том числе твердых (5):					0,0053158
жидких и газообразных (9):					0,1002077
Смеси загрязняющих веществ, обладающих суммацией действия (комбинированным действием):					
6204. Азота диоксид, серы диоксид					
6205. Серы диоксид, фтористый водород					

Результаты проведенного расчета рассеивания в расчетных точках представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты расчета рассеивания в расчетных точках на границе промышленной площадки

Код и наименование вещества		Вариант расчета	Максимальная приземная концентрация в РТ, в долях ПДК			
			Граница промплощадки РТ 1-4	Граница предлагаемой СЗЗ РТ 5-8	Граница жилой застройки РТ 5-8	Граница охранной зоны РТ 5-8
1		2	3	4	5	6
70123	ДиЖелезо триоксид (Железа оксид)	Сс.с./ПДКс.с.	0,165	0,021	0,085	0,038
		Сс.г./ПДКс.с.	0,004	0,00094	0,0027	0,001
0143	Марганец и его соединения	См.р./ПДКм.р.	0,234	0,038	0,107	0,062
		Сс.с./ПДКс.с.	0,179	0,034	0,097	0,047
		Сс.г./ПДКс.с.	0,0038	0,0009	0,0027	0,001
		Сс.г./ПДКс.г.	0,076	0,018	0,053	0,02
0301	Азота диоксид	См.р./ПДКм.р.	0,533	0,419	0,475	0,445
		Сс.с./ПДКс.с.	0,075	0,045	0,067	0,048
		Сс.г./ПДКс.с.	0,0014	0,00056	0,0013	0,0006
		Сс.г./ПДКс.г.	0,0035	0,0014	0,0032	0,0015
0304	Азота оксид	См.р./ПДКм.р.	0,021	0,0053	0,013	0,009
		Сс.г./ПДКс.г.	0,00038	0,00015	0,00034	0,00017
0328	Углерод	См.р./ПДКм.р.	0,0036	0,0003	0,0012	0,0008
		Сс.с./ПДКс.с.	0,0017	0,0002	0,00066	0,00039
		Сс.г./ПДКс.с.	0,00011	2,18e-5	5,27e-5	2,56e-5
		Сс.г./ПДКс.г.	0,00022	4,35e-5	1,05e-4	0,00005
0330	Сера диоксид	См.р./ПДКм.р.	0,0025	0,00074	0,0015	0,0012
		Сс.с./ПДКс.с.	0,0046	0,0015	0,0029	0,0021
		Сс.г./ПДКс.с.	0,00036	0,00013	0,00027	0,00016

0337	Углерода оксид	См.р./ПДКм.р.	0,032	0,011	0,029	0,013
		Сс.с./ПДКс.с	0,0083	0,003	0,0066	0,0033
		Сс.г./ПДКс.с.	0,0005	0,0002	0,00037	0,00019
		Сс.г./ПДКс.г	0,0005	0,0002	0,00037	0,0002
0342	Водород фторид	См.р./ПДКм.р	0,037	0,009	0,023	0,015
		Сс.с./ПДКс.с	0,003	0,0009	0,0022	0,0012
		Сс.г./ПДКс.с.	3,79e-5	1,62e-5	3,84e-5	1,68e-5
		Сс.г./ПДКс.г.	1,06e-4	4,55e-5	0,00011	4,72e-5
0703	Бенз/а/пирен	См.р./ПДКм.р	7,34e-6	8,03e-6	8,51e-6	7,45e-6
		Сс.с./ПДКс.с	3,13e-6	3,92e-6	4,54e-6	2,93e-6
		Сс.г./ПДКс.с.	3,13e-6	3,92e-6	4,54e-6	2,93e-6
1325	Формальдегид (Муравьиный альдегид, оксаметан, метиленоксид)	См.р./ПДКм.р.	6,18e-7	6,18e-7	6,18e-7	6,18e-7
		Сс.с./ПДКс.с.	2,06e-6	2,36e-6	2,36e-6	2,02e-6
		Сс.г./ПДКс.с.	1,12e-6	1,57e-6	1,62e-6	1,06e-6
		Сс.г./ПДКс.г.	3,73e-6	5,22e-6	5,40e-6	3,54e-6
2704	Бензин	См.р./ПДКм.р	0,0037	0,00096	0,0027	0,001
		Сс.с./ПДКс.с	0,0017	0,0005	0,0012	0,0005
		Сс.г./ПДКс.с.	8,62e-5	3,17e-5	5,57e-5	0,00003
2732	Керосин	ОБУВ	0,005	0,0014	0,0029	0,0024
2735	Масло минеральное	ОБУВ	0,093	0,016	0,034	0,015
2930	Пыль абразивная	ОБУВ	0,057	0,0048	0,024	0,012
6204	Азота диоксид, серы диоксид	См.р./ПДКм.р	0,334	0,262	0,297	0,278
		Сс.г./ПДКс.с.	0,0011	0,00043	0,00096	0,00048
6205	Серы диоксид, фтористый водород	См.р./ПДКм.р	0,022	0,0055	0,0134	0,009
		Сс.г./ПДКс.с.	0,00022	0,00008	0,00017	9,60e-5

Результаты расчета рассеивания показали, что:

1) Концентрация ≤ 1 ПДК по (123) диЖелезо триоксид (Железа оксид), (0143) Марганец и его соединения, (0301) Азота диоксида не выходят за границу производственной площадки. Таким образом, промышленная площадка, согласно п. 70 СанПиН 3684-21, не является источником химического воздействия на среду обитания человека;

2) На границе нормируемых территорий санитарно-эпидемиологические требования качества атмосферного воздуха (ПДК, ОБУВ) соблюдаются;

3) На границе производственной площадки не наблюдается превышение 1 ПДК по загрязняющим веществам.

Таким образом, согласно п. 1 Правил Постановления Правительства РФ от 3.03.2018 г. № 222, не требуется установления санитарно-защитной зоны.

На площадке № 9 База Александрово-Гайских РЭС расположены следующие источники шумового воздействия на атмосферу:

1. Дизельгенератор-АДРм60С-Т400-1РГХТП– Источник шума № 1;
2. Аппарат электродуговой сварки – Источник шума № 2;
3. Аппарат газовой резки – Источник шума № 3;
4. Заточной станок – Источник шума № 4;
5. Движение автотранспорта по территории Александрово-Гайских РЭС – Источник шума № 5.

В связи с непрерывностью эксплуатации оборудования площадки в зимний и летний периоды, все источники шумового воздействия находятся в работе круглосуточно.

Для внесения данных в программный комплекс «Эколог-Шум» проведен предварительный акустический расчет октавных уровней звукового давления, создаваемых каждым отдельным источником шума, расположенном на территории рассматриваемого объекта (табл. 3).

Результаты распределения расчетных уровней звукового давления (изолинии уровней шума) на территории площадки № 9 База Александрово-Гайских РЭС показывают, что:

- на границе производственной площадки изолинии уровней шума, собственно, от источников шума рассматриваемой площадки составляют не более 43 дБА Экв., 54,20 дБА Макс, что превышает предельно допустимого уровня шума для территорий населенных мест для ночного времени суток;

- уровни звукового воздействия за границами промышленной площадки не превышают 1,0 ПДУ для территорий населенных мест для дневного времени суток (55 дБА Экв. 70 дБА Макс для ночного времени суток).

Таблица 3 – Шумовые характеристики шумящего оборудования, расположенного на территории площадки № 9 База Александрово-Гайских РЭС

№	Объект	Уровни звукового давления (мощности, в случае R = 0), дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц									La.э кв	La.м акс	Высота, м
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
1	Дизельгенератор-АДРм60С-Т400-1РГХТП	54.0	57.0	62.0	59.0	56.0	56.0	53.0	47.0	46.0	60.0	-	1.50
2	Аппарат электродуговой сварки	88.0	88.0	85.0	89.0	88.0	85.0	84.0	87.0	91.0	94.3	-	1.00
3	Аппарат газовой резки	55.2	55.2	63.2	76.2	80.2	74.2	66.2	60.2	53.2	79.5	-	1.00
4	Заточной станок	71.0	71.0	81.0	88.0	91.0	90.0	83.0	82.0	78.0	93.0	-	1.00
5	Проезд автотранспорта	44.1	50.6	46.1	43.1	40.1	40.1	37.1	31.1	18.6	44.4	55.5	5.0

Результаты расчета с учетом фоновых значений (и в дневное время суток, и в ночное время суток) представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты расчета с учетом фоновых значений (и в дневное время суток, и в ночное время суток)

Наименование параметра	Эквивалентный уровень звука, дБ	Максимальный уровень звука, дБ
	Дневное время суток (7:00 - 23:00)	
ПДУ	55	70
РТ-1 на границе производственной зоны	45,1643	55,6633
РТ-2 на границе производственной зоны	46,2149	56,8743
РТ-3 на границе производственной зоны	43,9990	54,2736
РТ-4 на границе производственной зоны	44,6928	55,1348
РТ-5 на границе СЗЗ	43,4838	53,6127
РТ-6 на границе СЗЗ	43,5102	53,6480

РТ-7 на границе СЗЗ	43,4765	53,6029
РТ-8 на границе СЗЗ	43,4232	53,5306
РТ-9 на границе жилой застройки	44,2773	54,6231
РТ-10 на границе жилой застройки	43,4939	53,6234
РТ-11 на границе жилой застройки	43,7707	53,9824
РТ-12 на границе жилой застройки	43,5207	53,6584
РТ-13 охранной зоны	43,6172	53,7841
ПДУ (ночное время суток)	45	60
РТ-1 на границе производственной зоны	-	-
РТ-2 на границе производственной зоны	-	-
РТ-3 на границе производственной зоны	-	-
РТ-4 на границе производственной зоны	-	-
РТ-5 на границе СЗЗ	-	-
РТ-6 на границе СЗЗ	-	-
РТ-7 на границе СЗЗ	-	-
РТ-8 на границе СЗЗ	-	-
РТ-9 на границе жилой застройки	-	-
РТ-10 на границе жилой застройки	-	-
РТ-11 на границе жилой застройки	-	-
РТ-12 на границе жилой застройки	-	-
РТ-13 охранной зоны	-	-

На основании данных акустических расчетов можно сделать следующий вывод, что санитарно-защитная зона по физическому фактору с учетом градостроительной ситуации предлагается, так как уровень 1 ПДУ выходит за границы промышленной площадки.

Список источников

1. Бухалков М. И. Производственный менеджмент: организация производства: учебник. Москва: ИНФРА-М, 2020. 395 с. ISBN 978-5-16-100881-2. Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/949884>.
2. Кривошеин Д. А. Основы экологической безопасности производств [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д.А. Кривошеин, В.П. Дмитренко, Н.В. Федотова. Электрон. дан. Санкт-Петербург: Лань, 2015. 336 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60654>.
3. Любская О. Г. Экологическая безопасность производства на предприятиях легкой промышленности: учебное пособие / О. Г. Любская, Г. А. Свищев, О. И. Седяров. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2022. 158 с. ISBN 978-5-16-010684-7. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=536287>.
4. Онищенко Г. Г. Городская среда и здоровье человека // Материалы Пленума научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РАМН и Минздравсоцразвития Российской Федерации. М. 2006. С.4-8.
5. Оценка выбросов загрязняющих веществ предприятия ООО «Панорама» на качество атмосферного воздуха города Саратова / М. А. Даулетов [и др.] // Качественное экологическое образование и инновационная деятельность - основа прогресса и устойчивого развития. Сборник статей международной научно-практической конференции. Саратов, 2021. С. 44-48.

© Даулетов М. А., Ширшова К. А., Сергеева Е. С., 2025

Устойчивое управление водными ресурсами в условиях растущего населения

Наида Гелаевна Джалагония, Наталья Николаевна Мамась

ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия

Аннотация. Интенсивный демографический рост мирового населения формирует беспрецедентную нагрузку на доступные водные ресурсы, трансформируя эффективное управление гидросистемами в приоритетное направление обеспечения экологического баланса и прогрессивного социально-экономического развития общества. Комплексный анализ современных проблем водопользования выявляет острую необходимость создания инновационных подходов к решению вопросов антропогенного загрязнения водоемов, предотвращения истощения природных источников и адаптации к климатическим изменениям при растущем потреблении водных ресурсов.

Ключевые слова: демографический рост, антропогенное воздействие, замкнутый производственный цикл, водоснабжение, водопользование

Sustainable water resources management in the context of a growing population

Dzhalagonia Naida Gelayevna, Mamas Natalya Nikolayevna

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

Annotation. The intensive demographic growth of the world's population creates an unprecedented burden on available water resources, transforming effective management of hydraulic systems into a priority area for ensuring ecological balance and progressive socio-economic development of society. A comprehensive analysis of modern water use issues reveals the urgent need to create innovative approaches to address anthropogenic pollution of water bodies, prevent depletion of natural sources and adapt to climate change with increasing consumption of water resources.

Key words: demographic growth, anthropogenic impact, closed production cycle, water supply, water use

Стремительный демографический рост мирового населения обуславливает возрастающую потребность в доступе к пресноводным источникам. Экологические системы и благополучие общества напрямую зависят от рационального распределения водных запасов между сельскохозяйственным, промышленным и энергетическим секторами.

Масштабное антропогенное воздействие, климатические изменения и недостаточно эффективные методы водопользования существенно снижают качество природных водоемов. Современные технологические решения по очистке и вторичному использованию сточных вод позволяют внедрять комплексные подходы к управлению водными ресурсами на территории России.

Разработка инновационных методов сохранения и распределения пресной воды становится приоритетным направлением для обеспечения устойчивого развития государства.

Демографическая динамика становится определяющим фактором в распределении и эксплуатации мировых запасов пресной воды. Прогностические данные Организации Объединенных Наций свидетельствуют о предстоящем увеличении численности населения планеты до 9,7 миллиардов жителей через двадцать семь лет, что создаст беспрецедентную нагрузку на существующие гидрологические системы. Российская Федерация, обладающая

значительными запасами водных ресурсов, сталкивается с комплексными вызовами в сфере водораспределения и модернизации систем водоснабжения населенных пунктов.

Географическое распределение пресноводных запасов Российской Федерации характеризуется существенной диспропорцией относительно расселения населения и размещения сельскохозяйственных угодий. Максимальная антропогенная нагрузка на водные объекты наблюдается в европейской части государства, где сконцентрированы основные демографические и аграрные ресурсы страны.

Восточные регионы, включая Сибирский и Дальневосточный федеральные округа, демонстрируют низкую степень эксплуатации имеющихся водных ресурсов. Крупнейшие мегаполисы европейской части России и засушливые южные территории сталкиваются с острой необходимостью оптимизации систем водообеспечения населения и промышленных объектов.

Антропогенное воздействие на водные экосистемы России приводит к масштабной деградации речных бассейнов и прибрежных акваторий. Бесконтрольный сброс промышленных отходов, неочищенных коммунальных стоков и сельскохозяйственных загрязнителей существенно ухудшает качество водных ресурсов страны.

Крупнейшие речные артерии, включая бассейны Волги, Дона и Оби, подвергаются интенсивному загрязнению токсичными веществами, что создает серьезную угрозу для здоровья населения и биоразнообразия водных экосистем. Многоцелевое использование водных ресурсов в хозяйственной деятельности требует внедрения современных очистных технологий и ужесточения контроля над соблюдением природоохранного законодательства.

Рациональное управление водными ресурсами базируется на применении современных методов рециркуляции, где технические и производственные стоки, прошедшие многоступенчатую очистку, эффективно применяются в различных промышленных процессах. Комплексные технологические решения по восстановлению качества использованной воды существенно снижают нагрузку на природные источники, минимизируют негативное воздействие на окружающую среду и создают замкнутый цикл водопотребления на предприятиях.

Передовые российские нефтехимические предприятия внедряют замкнутые системы водоснабжения, минимизируя расход пресных водных ресурсов при производстве продукции. Масштабная модернизация водоочистных сооружений на агропромышленных комплексах Подмосковья позволила направить очищенные стоки на орошение полей, обеспечив рост урожайности без дополнительной нагрузки на природные водоемы.

Разработанные российскими учеными современные методы водоочистки обеспечивают комплексную переработку промышленных стоков, существенно снижая негативное воздействие на экологическое состояние природных водоемов. Внедрение замкнутых производственных циклов с применением передовых технологий фильтрации позволяет многократно использовать очищенные стоки, способствуя рациональному распределению водных ресурсов и поддержанию экологического баланса водных экосистем.

Успешное применение биологических методов водоподготовки значительно повысило эффективность очистных сооружений в крупных мегаполисах России.

Передовые системы аэробной фильтрации, функционирующие на водоочистных комплексах Москвы и Санкт-Петербурга, обеспечивают высокий уровень очистки стоков для безопасного сброса в природные водоемы. Прогрессивные мембранные технологии, внедряемые в различных субъектах Российской Федерации, позволяют достигать максимальных показателей очистки сточных вод при минимальных эксплуатационных затратах.

Модернизация систем водоснабжения крупнейших российских мегаполисов реализуется посредством внедрения передовых технологий мониторинга и автоматизации. Современные комплексы контроля водных ресурсов, установленные в Казани и Екатеринбурге, обеспечивают мгновенное обнаружение неполадок в трубопроводных системах, предотвращая масштабные потери при авариях. Экономическая эффективность

автоматизированных решений подтверждается существенным сокращением эксплуатационных расходов при одновременном повышении качества поставляемой населению воды.

Экосистемные подходы к управлению водными ресурсами базируются на комплексном восстановлении природных систем, обеспечивающих стабильное функционирование водного баланса региона. Естественные природные комплексы, включающие болотные массивы, лесные территории и степные ландшафты, выполняют функции природных фильтров, поддерживая оптимальный гидрологический режим местности и предотвращая антропогенное загрязнение водных объектов.

Масштабный проект экологической реабилитации бассейна Волги предусматривает комплексное восстановление природных фильтрационных систем, включая заболоченные территории и прибрежные лесные массивы. Регулярное научное наблюдение за динамикой экосистемных трансформаций позволяет специалистам формировать оптимальные методики рационального водопользования на основе полученных данных.

Комплексные проблемы водопользования в Российской Федерации требуют радикальной модернизации существующих подходов к управлению ресурсами. Устаревшая инфраструктура водоочистных сооружений многих регионов не справляется с возрастающей нагрузкой, допуская прямой сброс неочищенных стоков в природные водоемы.

Сельские территории страдают от отсутствия современных систем рециркуляции и очистки использованной воды.

Глобальные климатические сдвиги усугубляют ситуацию, провоцируя нарушения привычных гидрологических циклов и создавая риски водного дефицита для жителей Центральной России и Кавказского региона.

Комплексная стратегия рационального водопользования, учитывающая демографический рост, базируется на передовых методах водоочистки, многократном применении водных ресурсов и экологически сбалансированных решениях при внедрении автоматизированных систем распределения.

Российская практика демонстрирует эффективность внедрения природосберегающих технологий даже при значительных антропогенных нагрузках на водные объекты, что подтверждается успешной реализацией масштабных экологических проектов в различных регионах страны.

Модернизация инфраструктуры водоснабжения, расширение программ просвещения населения и активное вовлечение всех участников процесса водопользования создают фундаментальные предпосылки для обеспечения долгосрочной устойчивости водных ресурсов.

Список источников

1. Вербицкий, А. Ю. Оценка рационального использования водных ресурсов на примере реки Афипс / А. Ю. Вербицкий, И. А. Приходько, Н. Н. Мамась // Экология речных ландшафтов: Сборник статей по материалам IV Международной научной экологической конференции, Краснодар, 03 декабря 2019 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2020. – С. 12-18.

2. Бровкин, П. В. Экологическое состояние степных рек (на примере р.Ея) в зависимости от антропогенного воздействия / П. В. Бровкин, В. В. Стрельников, Н. Н. Мамась // Экология речных ландшафтов: Сборник статей по материалам III Международной научной экологической конференции, Краснодар, 12 декабря 2018 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2019. – С. 82-88.

3. Экологический мониторинг качества воды / И. С. Белюченко, Н. Н. Мамась, О. А. Мельник [и др.] // Практикум по экологии: Учебно-методическое пособие / Под редакцией Белюченко И. С., Попок Л. Б. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2010. – С. 82-133.

4. Соловьева, И. А. Использование вод поверхностных источников в целях водоснабжения в ст. Динской Краснодарского края / И. А. Соловьева, В. И. Орехова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам 73-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2017 год, Краснодар, 25 апреля 2018 года / Ответственный за выпуск А. Г. Коцаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2018. – С. 272-274.

© Джалагония Н. Г., Мамась Н. Н., 2025

Научная статья
УДК 31:332

Природно-ресурсный потенциал как объект статистического исследования

Дмитрий Владимирович Дианов

ФГКОУ ВО «Московский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации имени В. Я. Кикотя», г. Москва, Россия

Аннотация. В научной статье подвергнуты критическому осмыслению методологические аспекты статистической науки и практики на предмет их адаптации к столь актуальному, многообразному и динамичному объекту исследований, как природно-ресурсный потенциал и комплекс его воплощения и реализации в создании валового продукта, потребления и национального накопления.

Ключевые слова. природные ресурсы, статистика природопользования, полезные ископаемые

Natural resource potential as an object of statistical research

Dmitry Vladimirovich Dianov

Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation named after V. Ya. Kikot, Moscow, Russia

Annotation. The scientific article critically examines the methodological aspects of statistical science and practice in order to adapt them to such an urgent, diverse and dynamic object of research as the natural resource potential and the complex of its embodiment and realization in the creation of gross product, consumption and national accumulation.

Key words: natural resources, environmental management statistics, minerals

Природно-ресурсный потенциал России играет ключевую роль в обеспечении её экономической стабильности и устойчивого развития, представляя собой основу для многих отраслей промышленности и энергетики. В современных условиях, характеризующихся глобальными вызовами, такими как экономическая нестабильность, экологические ограничения и санкционное давление, вопрос эффективного использования природных ресурсов России приобретает особую актуальность.

Природно-ресурсный потенциал России представляет собой особый стратегический актив, от которого зависит как экономическая стабильность страны, так и её роль на международной арене. При этом, Россия обладает обширными запасами и ресурсами, реализация которых вносит значительный вклад в доходы бюджета, влияющими на общую динамику экономического развития, а также на уровень благосостояния населения, особенно в тех регионах, где сконцентрированы основные добывающие мощности. Именно статистический анализ природно-ресурсного комплекса России необходим для оценки

текущего состояния, выявления тенденций и разработки подходов к рациональному использованию ресурсов.

Таким образом, актуальность статистических исследований природно-ресурсного потенциала России, определяется их важностью как компоненты общественного производства, создания стоимости и международного экспорта, а, следовательно, ключевой ролью в обеспечении экономической независимости страны.

Проведение статистического анализа природно-ресурсного потенциала во всех его аспектах – наличия ресурсов и обеспеченность ими различных видов деятельности, полнота и эффект их применения в производстве, экологический ущерб в связи с освоением и экономическим использованием, загрязнением окружающей среды и т.д., обеспечен современным математико-эконометрическим инструментарием, охватывающим методы обработки числовой информации, построения факторных моделей зависимостей показателей, оценки структуры и структурных сдвигов в ресурсно-экологической обстановке, расчёта прогнозных показателей использования ресурсов и их последствий. Причём следует учитывать, что как объект статистического изучения, природно-ресурсный потенциал (или) комплекс имеет ярко выраженную специфику ввиду объективного характера взаимных связей между показателями: с одной стороны, природные ресурсы, вовлечённые в экономический оборот, выступают фактором создания валового внутреннего продукта; с другой стороны, результативные показатели социально-экономического развития определяют потребность в наращивании использования полезных ископаемых, лесного фонда, водного бассейна, и тем самым предопределяют рост их добычи и использования, а также влияют на показатели ущерба, наносимого среде обитания и жизнедеятельности человека.

Объектом статистических исследований может стать, как вся совокупность природных ресурсов России, представленных в разрезе регионов, каждый из которых характеризуется уникальными природными и экономическими условиями, так и отдельная их группа.

Предметом исследования следует определить количественную оценку использования природных ресурсов на основе статистических показателей и эконометрических моделей, которые позволяют определить вклад отдельных факторов в состояние и развитие природно-ресурсного комплекса России, а также последствия этого использования для окружающей среды.

Стоит отметить, что экономико-статистическая оценка природно-ресурсного комплекса включает множество факторов, в число которых входят экономические, социальные, технические и экологические.

К основным характеристикам, или по-статистически – признакам, учитываемым при этой оценке, относятся: масштаб месторождений, качество полезного ископаемого (сырья), сложность его добычи, хозяйственное значение. В целом весь рассматриваемый природно-ресурсный комплекс России можно условно структурировать по критерию назначения, характеру использования в хозяйственной деятельности: топливные ресурсы, к которым относится жидкое, газообразное и твёрдое топливо; металлорудные ископаемые, например, руды чёрных, цветных и редких металлов; неметаллические природные ресурсы: воды, химическое сырьё. Структурный сдвиги каждой группы ресурсов в общем объёме их промышленного потребления обладают существенной динамичностью.

Важной задачей статистического исследования природно-ресурсного комплекса является оценка распределения природных ресурсов по территории страны и особенностей их использования.

Стоит отметить, что природные ресурсы России распределены неравномерно: значительная часть сосредоточена в труднодоступных, а, следовательно, и объективно малоосвоенных северных и восточных регионах, что усложняет их добычу и вовлечение в экономический оборот. Поэтому оценка вклада транспортной инфраструктуры как фактора ускорения движения природных ископаемых к объектам промышленного потребления или конечным потребителям, выступает важнейшим предметом исследования статистики природно-ресурсного комплекса.

Основу структурного статистического анализа составляют классификации, которые должны максимально отражать весь критериальный ассортимент, по которому возможна дифференциация природно-ресурсного комплекса [2]. Так, по видовому критерию он состоит из земельных ресурсов, представленных: земельными ресурсами, которые включают пахотные земли, пастбища, лесные массивы, территории природоохранного значения и др.; водных ресурсов, состоящие из поверхностных и подземных вод, а также водоемов, используемых в промышленности и сельском хозяйстве; минеральных ресурсов – полезных ископаемых (нефть, газ, уголь, металлы).

Согласно критерию вовлеченности, различают ресурсы: извлекаемые, которые активно используются в экономике, такие как группа энергоносителей, лес на вырубке и др., то есть уже выступают элементом экономической деятельности; потенциальные, которые пока не используются полномерно в экономическом процессе из-за определенных ограничений [4]. Важнейшим техногенным критерием выступает воздействие добычи конкретных ресурсов на окружающую среду: ресурсы с высоким экологическим влиянием (добыча угля, нефти и газа), которые могут оказывать загрязняющее и истощающее влияние на природный комплекс; ресурсы с минимальным воздействием, к ним могут быть отнесены возобновляемые ресурсы.

Число задач статистического изучения природно-ресурсного комплекса столь разнообразно, что их затруднительно даже изложить в сгруппированном представлении, при этом каждая задача, или группа задач несёт свою функцию в изучении и регулировании природно-ресурсного комплекса России. Например, государственное регулирование использования природных ресурсов обеспечивается принятием и выполнением соответствующих решений правительственных и государственных органов управления, основанных на использовании исчерпывающей и достоверной информационной базы, содержащей сведения об имеющихся, вовлечённых и заявленных размерах природного сырья в экономическую деятельность. Статистический мониторинг, подчинённый целям выполнения поставленных государством задач по охране окружающей среды, позволяет обеспечить рациональное потребление природных ресурсов.

В рамках статистики природопользования существует и постоянно актуализируется система показателей, основанная на комплексном подходе к оценке состояния природной среды и отражающая факторы, влияющие на её изменения. Она включает в себя как общие экономические показатели, так и частные (специализированные), направленные на анализ состояния природного комплекса. Выбор показателей является значимым этапом каждого конкретного статистического исследования, потому что именно от качества выбранных показателей и их состава зависят конечные результаты анализа и сделанные на его основе выводы [3]. Выделяют различные подходы к оценке состояния природно-ресурсного комплекса, позволяющие всесторонне анализировать использование природно-ресурсного комплекса с позиции сбалансированности экономической и экологической составляющих. Особый интерес в этой связи представляют стоимостная оценка, отражающая получаемый от этих действий финансовый результат, и двойственный анализ, направленный на выявление и описание взаимосвязей на основе моделей, в т. ч. динамических регрессий. В рамках данной публикации невозможно рассмотреть даже основные блоки безграничного числа статистических показателей природно-ресурсного потенциала и его факторов. Тем не менее, отметим, что интегральная оценка, а именно общая экономическая стоимость природно-ресурсного потенциала, основываясь на полученных в ходе статистического наблюдений данных, рассчитывается сбалансированно, т.е. двустороннее: как стоимость пользования, плюс стоимость неиспользования; так и как прямая стоимость использования, плюс стоимость использования косвенная, плюс стоимость существования [1]. Перечисленные составляющие выступают, как самостоятельными наукоёмкими категориями, так и статистическими показателями с весьма развёрнутой интерпретацией в рамках масштабных статистических исследований, актуальность и перспективность которых не может вызывать сомнений.

Список источников

1. Горбанев В. А. Природно-ресурсный потенциал развития хозяйства // География и экология в школе XXI века. 2023. № 1. С. 5-13.
2. Логинов В. Г. Природно-ресурсный потенциал региона: состояние и оценка // Известия Уральского государственного горного университета. 2023. № 2(70). С. 155-163.
3. Потдиев Д. Г. Взаимосвязь экономики и экологии // Интернаука. 2022. № 8-3(231). С. 47-48.
4. Шаршебаев А. А., Рыскелдиева А. К. Природно-ресурсный потенциал и его распределение между странами // Экономика и бизнес: теория и практика. 2024. № 3-2 (109). С. 182-189.

© Дианов Д. В., 2025

Научная статья
УДК 339.13.012

Проблемы и перспективы лесопользования в России

Кирилл Алексеевич Дубовик, Валентина Ивановна Орехова
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, г. Краснодар, Россия

Аннотация. Лесное хозяйство России – важная отрасль, оказывающая значительное влияние на экологический баланс страны. Леса России выполняют множество функций - от обеспечения древесиной и сырьем различных отраслей промышленности до регулирования климата и сохранения биоразнообразия. Однако в последние десятилетия лесная отрасль столкнулась с серьезными проблемами, включая незаконные рубки, недостаточные темпы воспроизводства лесов, деградацию лесных экосистем и несовершенство нормативно-правовой базы. В статье проводится комплексное исследование проблем управления лесным хозяйством в России, тщательно анализируются глубинные причины сложившегося положения дел и предлагаются возможные стратегии по его улучшению. Определяются ключевые направления решения проблем отрасли, включая создание механизмов устойчивого управления лесами, усиление государственного надзора, внедрение цифровых технологий для мониторинга лесных ресурсов и совершенствование системы переработки древесины. Особое внимание уделяется перспективам перехода к экологичным методологиям управления лесами, снижающим деградацию окружающей среды. Результаты исследования подчеркивают необходимость многогранного подхода к управлению лесами, включающего экономические, правовые и экологические аспекты. Анализ показывает, что усиление надзора за лесозаготовками, модернизация производственных технологий и развитие инициатив по искусственному лесовосстановлению могут способствовать улучшению наблюдаемых условий.

Ключевые слова: лесопользование, рубка лесов, восстановление лесов, лесное хозяйство, экология

Problems and prospects of forest management in Russia

Kirill Alekseevich Dubovik, Valentina Ivanovna Orekhova
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Annotation. Forestry in Russia is a significant sector that exerts considerable influence on the nation's economy and ecological balance. Russian forests fulfill a multitude of functions, ranging from providing timber and raw materials for various industries to regulating the climate and preserving biodiversity. However, in recent decades, the forestry industry has confronted substantial

challenges, including illegal logging, inadequate rates of forest regeneration, degradation of forest ecosystems, and an imperfect regulatory framework. This article undertakes a comprehensive examination of the prevailing challenges in forest management in Russia, meticulously analyzing the underlying causes of the present situation and proposing potential strategies for amelioration. The paper identifies pivotal domains for addressing the industry's predicaments, including the formulation of sustainable forest management mechanisms, the augmentation of state oversight, the integration of digital technologies for the monitoring of forest resources, and the enhancement of the timber processing system. A particular emphasis is placed on the prospects of transitioning to eco-friendly forest management methodologies that mitigate environmental degradation. The study's findings underscore the necessity of a multifaceted approach to forest management, encompassing economic, legal, and environmental dimensions. The analysis indicates that enhancing oversight of logging operations, modernizing production methodologies, and augmenting artificial reforestation initiatives can contribute to the amelioration of the observed conditions.

Key words: forest management, deforestation, deforestation, reforestation, forestry, ecology

Введение. Лесные ресурсы России составляют значительную часть ее природных богатств. Страна обладает крупнейшими в мире лесами, которые занимают около 20 % от общей площади всех лесов на планете. Леса играют важнейшую роль в поддержании экологического баланса: они служат источником кислорода, регулируют климат, сохраняют водный режим, являются местом обитания разнообразной флоры и фауны. При этом лесной сектор имеет большое экономическое значение, обеспечивая древесиной промышленность и создавая рабочие места для миллионов граждан.

Тем не менее, несмотря на стратегическое значение, российское лесное хозяйство в последние десятилетия столкнулось с рядом серьезных проблем, включая незаконные рубки, нарушение экологических норм, недостаточные меры по восстановлению лесных массивов и устаревшую законодательную базу. Эти проблемы не только ставят под угрозу экосистемы, но и приводят к значительным экономическим потерям. Лесное хозяйство, являющееся одним из важнейших секторов национальной экономики, требует особого внимания и совершенствования. Одной из постоянных проблем является незаконная рубка леса, которая продолжается на протяжении многих лет. Несоответствие между заготовкой древесины и возобновлением леса приводит к сокращению площади лесов и ухудшению состояния экосистем. Кроме того, ситуацию усугубляют недостаточные усилия по восстановлению и защите лесов.

Несмотря на наличие законодательных актов и мер, контроль за использованием лесов остается недостаточно эффективным. В последние годы в Российской Федерации были приняты меры по решению этих проблем, включая введение новых норм и стандартов, разработку программ восстановления лесов и использование современных технологий для мониторинга лесных ресурсов. Однако на пути к устойчивому управлению лесами остается ряд нерешенных проблем, в том числе несовершенство законодательной и правоприменительной практики, а также необходимость проведения реформ в сфере лесопользования.

Цель и задачи исследования. Цель данного исследования – рассмотреть современные проблемы лесопользования в России, выявить ключевые факторы, влияющие на состояние лесного фонда, и изучить перспективные направления развития отрасли с учетом экологических, экономических и правовых аспектов.

Для достижения поставленной цели в исследовании решаются следующие задачи: во-первых, проанализировать современное состояние лесного фонда России, изучить его распределение по регионам и динамику изменения лесных площадей; во-вторых, выявить основные проблемы лесопользования, включая незаконные рубки, недостаточность мер по восстановлению лесов и экологические последствия нерационального использования ресурсов; в-третьих, оценить правовое регулирование в сфере лесопользования, выявив его недостатки и определив возможные направления совершенствования; выявить ключевые

проблемы управления лесами в России, включая незаконные рубки, слабый контроль за рубками, недостаточные меры по восстановлению лесов и экологические последствия нерационального использования ресурсов; оценить правовое регулирование в сфере управления лесами, выявить его недостатки и определить возможные направления совершенствования.

Материалы и методы. В исследовании использован комплекс информационных источников, включая нормативно-правовые документы, регулирующие лесное хозяйство в России, статистические данные Рослесхоза, Росстата и Министерства природных ресурсов и экологии РФ, научные публикации отечественных авторов. Методологическая основа работы включает анализ нормативно-правовой базы, направленный на выявление особенностей государственного регулирования лесопользования и возможностей его совершенствования; статистический анализ, позволяющий оценить масштабы вырубki лесов, объемы их восстановления и вклад лесного сектора в экономику страны; метод сравнительного анализа применяется для сопоставления российского опыта лесопользования с мировой практикой. Метод экологического анализа используется для изучения последствий вырубki лесов. Применение этих методов способствует комплексному анализу проблем и перспектив управления лесами в России, выявлению наиболее значимых угроз и разработке рекомендаций по повышению эффективности управления лесами.

Результаты исследования. Исследование проблем лесопользования в России показало, что лесной сектор страны сталкивается с серьезными вызовами, связанными с экологическими рисками, недостатками правового регулирования и экономическими проблемами. Основными факторами, негативно влияющими на состояние лесного фонда, являются: незаконные рубки, недостаточное лесовосстановление, слабый контроль за исполнением лесного законодательства, низкий уровень переработки древесины [4]. Масштабы незаконной заготовки древесины составляют миллионы кубометров в год. Это связано с недостаточной оснащенностью надзорных органов, пробелами в законодательстве и коррупционными рисками. Существующие программы восстановления лесов не компенсируют объемы вырубki, что особенно заметно в регионах с интенсивной лесозаготовкой. Кроме того, ориентация на экспорт сырья привела к вывозу необработанной древесины в значительных объемах, что снижает стоимость продукции и препятствует развитию перерабатывающей промышленности. Лесное законодательство России содержит механизмы регулирования отрасли, однако их реализация на практике сталкивается с трудностями [3].

Принятый в 2006 году Лесной кодекс передал значительную часть полномочий по управлению лесами на региональный уровень, что привело к фрагментарному подходу к контролю и охране лесов. Недостатки нормативной базы связаны с несовершенной системой учета лесных ресурсов, сложностями в преследовании незаконных рубок, пробелами в законодательстве, регулирующем аренду лесных участков. Экономическая ситуация в отрасли также требует пересмотра. Несмотря на обилие лесных ресурсов, вклад лесопромышленного комплекса в экономику остается скромным, в первую очередь из-за преобладания экспорта сырья, ограниченных инвестиций в инновационные технологии и недостаточной поддержки глубокой переработки древесины.

Чтобы улучшить текущее состояние лесного хозяйства, необходимо реализовать ряд мер. Среди них - усиление государственного контроля за использованием цифровых технологий, интеграция спутникового мониторинга и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для отслеживания незаконных рубок, совершенствование системы лесовосстановления за счет увеличения финансовых ресурсов и применения современных биотехнологий, а также развитие перерабатывающей промышленности для увеличения объемов производства продукции с высокой добавленной стоимостью. Проведенный анализ показывает, что лесное хозяйство России нуждается в системных изменениях, направленных на повышение экологической устойчивости и экономической эффективности. Интеграция современных технологий, совершенствование законодательства и развитие лесопереработки способны

решить существующие проблемы и обеспечить долгосрочное сохранение лесных ресурсов страны.

Вывод. Анализ проблем управления лесным хозяйством в Российской Федерации показывает, что современная практика пагубно влияет на экологическое благополучие страны. Незаконные рубки, недостаточное лесовосстановление и деградация экосистем привели к потере биоразнообразия, нарушению водного цикла, усилению эрозии почв и изменению климата. Регионы, в которых отмечается высокий уровень вырубki лесов, особенно уязвимы, поскольку в них еще не начались процессы восстановления, необходимые для устранения экологического дисбаланса, что ставит под угрозу долгосрочную устойчивость их экосистем [1].

Действующая нормативно-правовая база, несмотря на ее регулирующую функцию в сфере лесопользования, признана недостаточной для полного обеспечения защиты лесных ресурсов от негативного воздействия человеческой деятельности [2]. Слабые меры контроля, неадекватные стратегии защиты и отсутствие эффективных программ по восстановлению деградированных лесных территорий были названы ключевыми факторами, способствующими усугублению ситуации. Воздействие рубок леса на климатические процессы, включая сокращение поглотителей углерода, становится все более заметным, что подчеркивает необходимость принятия срочных мер.

Для решения этих проблем необходимо усилить защиту лесных экосистем, принять более жесткие меры по предотвращению незаконных рубок и активизировать усилия по восстановлению лесов с учетом их природных особенностей.

Внедрение технологий мониторинга и контроля является важнейшим шагом в этом направлении, поскольку это позволит более эффективно отслеживать состояние лесов и своевременно реагировать на угрозы.

Достижение этой цели требует внедрения комплексного подхода, который ставит во главу угла устойчивое лесопользование и защиту лесов, смягчая тем самым негативное воздействие на экосистемы и обеспечивая их долгосрочное сохранение.

Список источников

1. Мясников А. Г., Данченко М. А. Теоретические основы рационального лесопользования // Вестник Томского государственного университета. 2012. № 356. С. 167–170.
2. Абанина Е. Н. Правовые основы современного государственного управления лесным хозяйством // Правовая политики и правовая жизнь. 2021. № 2. С. 31–37
3. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 г. № 200-ФЗ (ред. от 29.12.2022) // Собрание законодательства РФ. 2006. № 50. Ст. 5278
4. Гиряев М. Д. Проблемы организации лесопользования в Российской Федерации // Лесной вестник. 2012. № 6. С. 181–186.

© Дубовик К. А., Орехова В. И., 2025

Научная статья
УДК 581.9

Пространственное распределение особей в популяциях трёх видов рода *Colchicum sensu lato*

Владимир Сергеевич Епифанов, Анна Олеговна Кондратьева, Алёна Сергеевна Пархоменко, Ирина Васильевна Шилова, Савелий Фёдорович Ефименко, Александр Степанович Кашин

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия

Аннотация. Представлен анализ пространственного размещения особей трёх видов рода *Colchicum* s.l. (*C. laetum* Steven, *C. ancyrense* B. L. Burt., *C. bulbocodium* subsp. *versicolor* (Ker Gawl.) K. Perss.) в природных популяциях. Выявлены общие закономерности пространственного распределения согласно поведению функции Рипли. В исследованных популяциях наблюдались как случайно-клинальные, так и клинально-контагиозные распределения особей с заметными и слабыми агрегациями.

Ключевые слова: Пространственная структура, *Colchicum*, популяция, редкий вид

Spatial distribution of individuals in populations of three species of the genus *Colchicum* sensu lato

Vladimir Sergeevich Epifanov, Anna Olegovna Kondratieva, Alyona Sergeevna Parkhomenko, Irina Vasilyevna Shilova, Savely Fedorovich Efimenko, Alexander Stepanovich Kashin

Saratov State University, Saratov, Russia

Abstract. The article presents an analysis of the spatial distribution of individuals of three species of the genus *Colchicum* s.l. (*C. laetum* Steven, *C. ancyrense* B. L. Burt., *C. bulbocodium* subsp. *versicolor* (Ker Gawl.) K. Perss.) in natural populations. The general patterns of spatial distribution according to the behavior of the Ripley function are revealed. In the studied populations, both randomly clinal and clinically contagious distributions of individuals with noticeable and weak aggregations were observed.

Key words: Spatial structure, *Colchicum*, population, rare species

Род *Colchicum* sensu lato включает около 160 видов, а sensu stricto около 80 [1].

Важной особенностью части представителей рода, например, *C. laetum*, является его жизненный цикл – гистерантный эфемероид, зацветающий осенью в безлистном состоянии. Благодаря этому род обладает большей конкурентоспособностью [2]. В анализе приняли участие особи двух видов рода *Colchicum* s.str. (*C. laetum* и *C. ancyrense*), произрастающие на территориях Волгоградской области, Ставропольского края, Республик Калмыкия, Дагестан, Крым, а также представитель рода *Colchicum* s.l., ранее вносимый в отдельный род *Bulbocodium* (*C. bulbocodium* subsp. *versicolor*), произрастающий в ряде областей (Волгоградской, Воронежской, Саратовской, Тамбовской). Пространственная структура популяций представляет собой распределение отдельных особей и их скоплений на определенной территории. Она может зависеть от ряда факторов: условий среды, жизненной формы вида, типа размножения, способа распространения семян, и др.

Выделяют четыре основных типа размещения точек (особей и т.п.): случайное, регулярное, клинальное и контагиозное и. Случайное распределение возникает, когда каждая особь имеет одинаковую вероятность появления в любой точке пространства на исследуемой территории. Принято считать, что случайный вариант размещения указывает на наиболее однородные и оптимальные условия произрастания, а все иные случаи свидетельствуют об отклонениях от такового. Регулярный тип является наиболее редко встречаемым, так как особи в нём распределяются на примерно одинаковом расстоянии, что впоследствии обязательно изменится из-за факторов среды и биологических особенностей видов. Клинальный вариант распределения проявляет постепенное изменение плотности точек (особей) на исследуемой территории, в большей степени обусловленное изменением на самой территории. Агрегации (скопления групп точек с малым или большим количеством) указывают на контагиозный тип пространственной структуры [3-5]. Исследования ценопопуляций проводили по результатам картирования пробных площадок, размером 1×4 м. Анализ, проведённый с использованием схем распределения особей, представленный функцией Рипли, был реализован в пакете spatstat [6, 7] в среде статистического программирования R [8]. График отражает среднее количество особей, находящихся на

расстоянии r от случайно выбранной точки. Дополнительно была применена парная корреляционная функция, которая визуализирует агрегации или регулярность на расстоянии равном r . В ходе анализа пространственного распределения особей вида *C. laetum* на исследованных участках было установлено, что лишь в четырёх популяциях не было обнаружено пространственного взаимодействия между особями, так как распределялись они случайным образом, а наблюдаемые вариации плотности на картах-схемах были незначительными. Среди этих популяций – Sve (Ставропольский край, Петровский р-н, окр. г. Светлоград), Aks (Волгоградская обл., Октябрьский р-н., окр. п. Аксай), Erg (Республика Калмыкия, Кетченеровский район, окр. п. Ергенинский), Ket (Республика Калмыкия, Кетченеровский р-н, окр. с. Кетченеры) (рис. 1).

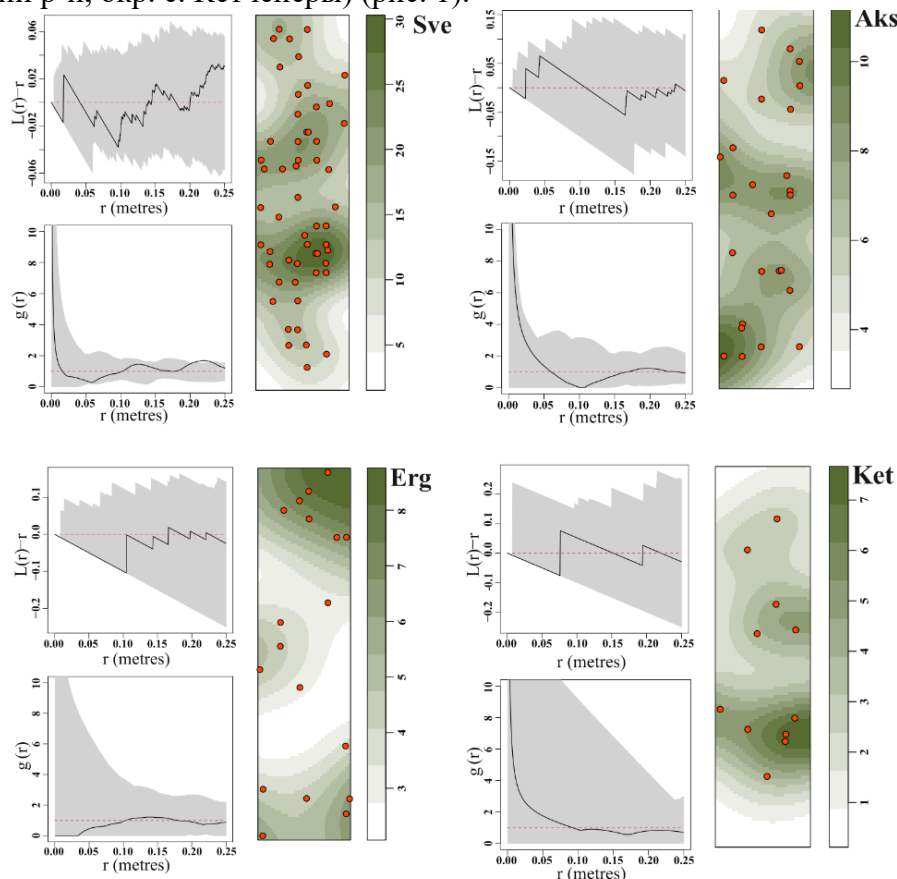
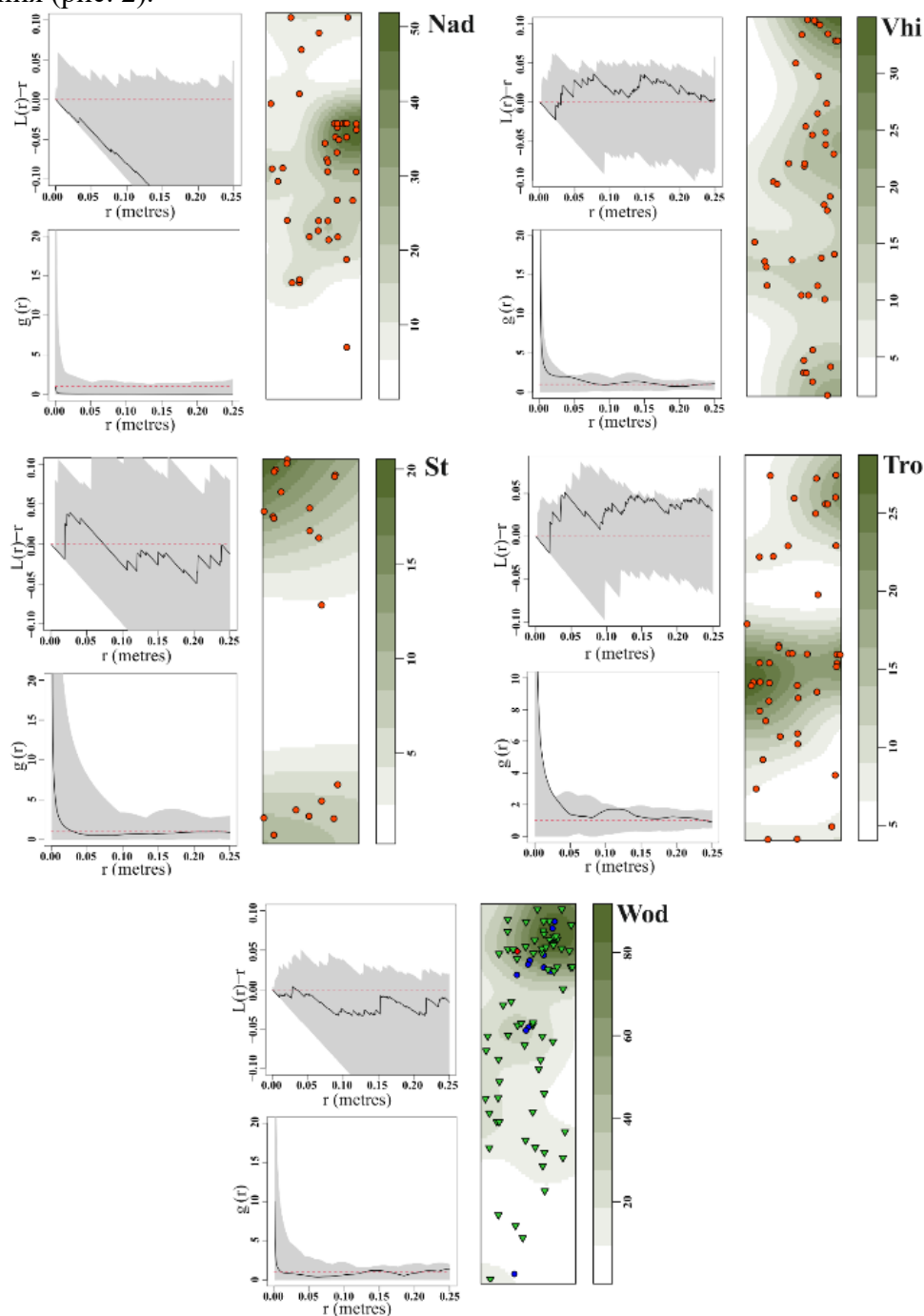


Рисунок 1. Поведение функций: $K(r)$ в виде $L(r)-r$, PCF в виде $g(r)$ и схемы случайного распределения особей в популяциях *C. laetum*: Sve (Ставропольский край, Петровский р-н, окр. г. Светлоград), Aks (Волгоградская обл., Октябрьский р-н., окр. п. Аксай), Erg (Республика Калмыкия, Кетченеровский район, окр. п. Ергенинский), Ket (Республика Калмыкия, Кетченеровский р-н, окр. с. Кетченеры). Здесь и далее на графиках: черная линия – оценка эмпирической функции, красная пунктирная линия – оценка теоретической функции, серым фоном обозначен доверительный интервал

В остальных 5-ти популяциях данного вида (Vhi – Волгоградская обл., Котельниковский р-н., окр. х. Верхнеяблочный; Wod – Волгоградская обл., Октябрьский р-н., окр. х. Водянский; Nad – Ставропольский край, Кочубеевский р-н, окр. с. Надзорное; Tro – Республика Калмыкия, Целинный р-н, окр. с. Троицкое; St – Республика Дагестан, Кизилюртовский р-н, окр. с. Стальское) наблюдаются вариации плотности и закономерности относительного взаиморасположения особей на площадках, которые могут быть объяснены воздействием внешних факторов среды, например неравномерностью увлажнения. Поэтому, их схемы размещения на территории следует причислить к клинальным. При этом в наиболее многочисленных популяциях наблюдается нахождение особей прегенеративных

возрастных состояний вблизи, вокруг или на незначительных расстояниях от зрелых растений, как например, в популяции Wod – Волгоградская обл., Октябрьский р-н., окр. окр. х. Водянский. Подобные ситуации прослеживаются и у популяций иных типов распределения (рис. 2).



**Рисунок 2. Поведение функций: $K(r)$ в виде $L(r)-r$, PCF в виде $g(r)$ и схемы клинального распределения особей в популяциях *C. laetum*:
Nad – Ставропольский край, Кочубеевский р-н, окр. с. Надзорное;
Vhi – Волгоградская обл., Котельниковский р-н., окр. х. Верхнеяблочный;
St – Республика Дагестан, Кизилюртовский р-н, окр. с. Стальское;
Tro – Республика Калмыкия, Целинный р-н, окр. с. Троицкое;
Wod – Волгоградская обл., Октябрьский р-н., окр. окр. х. Водянский).
 На схеме популяции Wod: красный ромб – имматурные особи; синий круг – виргинильные; зелёный треугольник – генеративные**

В результате анализа пространственной структуры популяций *C. ancurensis*, было установлено, что в трёх Крымских популяциях Blk (Севастопольский р-н, окр. г. Балаклава, гора Крепостная), Bog (Судакский р-н, окр. с. Богатовка), Kok (Феодосия, окр. пгт Коктебель) наблюдается клинальное распределение особей. И лишь в одной популяции Alx (Первомайский р-н, окр. с. Алексеевка) наблюдается выходом функции за пределы доверительного интервала, что свидетельствует о контагиозном типе (рис. 3).

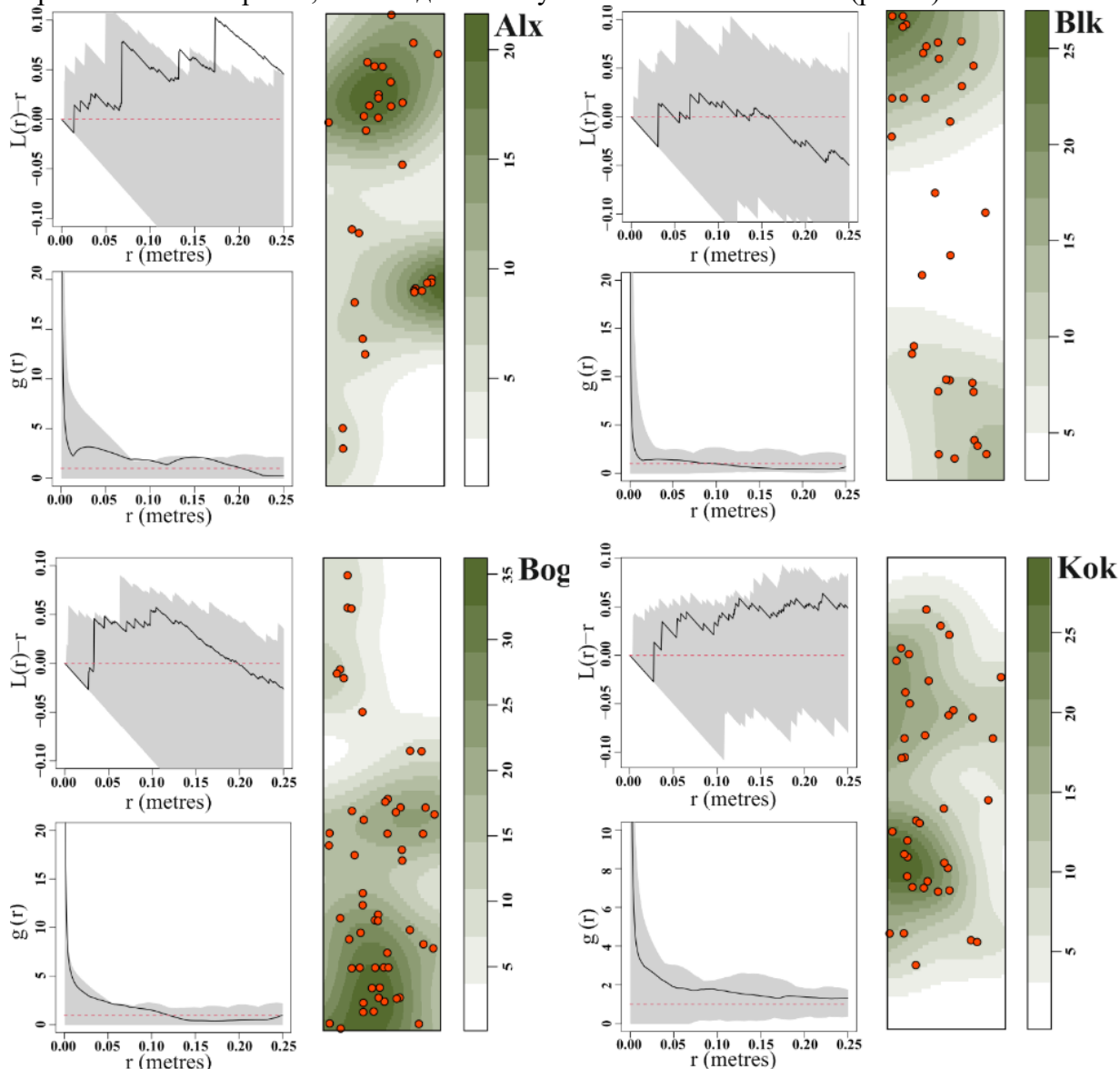


Рисунок 3. Поведение функций: $K(r)$ в виде $L(r)-r$, PCF в виде $g(r)$ и схемы клинального и контагиозного распределения особей в популяциях *C. ancurensis*: Alx (Первомайский р-н, окр. с. Алексеевка), Blk (Севастопольский р-н, окр. г. Балаклава, гора Крепостная), Bog (Судакский р-н, окр. с. Богатовка), Kok (Феодосия, окр. пгт Коктебель)

Из всех исследованных популяций *C. bulbocodium* subsp. *versicolor* четыре популяции имели клинальное распределение в пространстве, выражающееся в постепенном и направленном изменении плотности без выраженного скопления в конкретных областях (Kur, Elv, Eng, произрастающие на территории Саратовской обл., и Nech из Волгоградской обл.) (рис. 4).

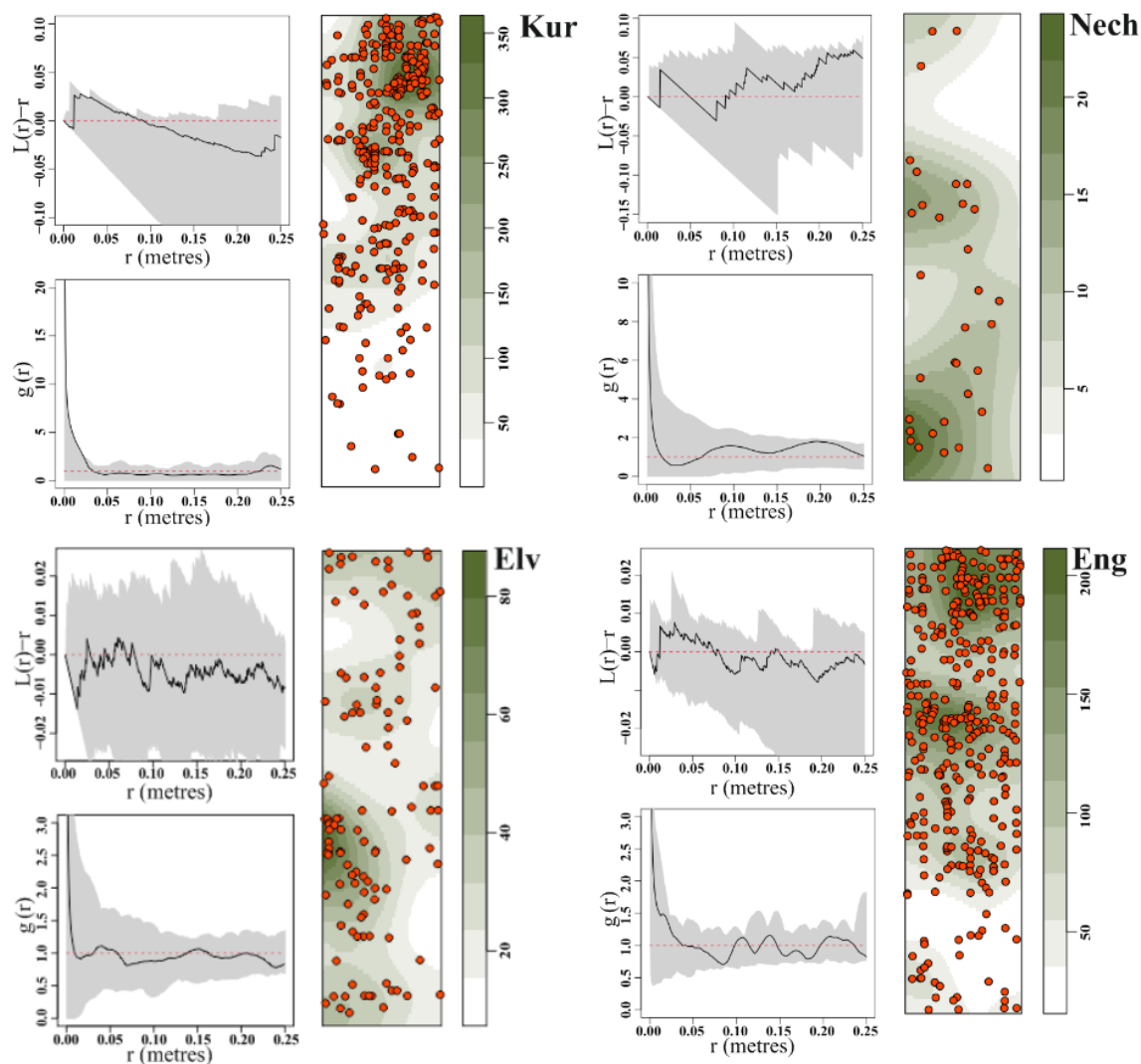


Рисунок 4. Поведение функций: $K(r)$ в виде $L(r)-r$, PCF в виде $g(r)$ и схемы клинального распределения особей в популяциях *C. bulbocodium* subsp. *versicolor*: Kur (Саратовская обл., Татищевский р-н., окр. ж/д ст. Курдюм), Nech (Волгоградская обл., Нехаевский р-н, окр. ст. Нехаевской), Elv (Саратовская обл., Самойловский р-н, окр. с. Еловатка), Eng (Саратовская обл., Энгельсский р-н, окр. с. Красноармейское)

Другие три популяции данного вида (Kot – Волгоградская обл., Котовский р-н, окр. х. Попки; Per – Воронежская обл., Калачеевский р-н, окр. с. Переволочное; Krl – Тамбовская обл., Токарьевский р-н, окр. с. Красные Лужки) имели контактиозное распределение особей в пространстве, которое характеризуется как заметное скопление с малым радиусом взаимодействий (до 0.05 м), при этом отмечались заметные превышения функций $L(r)$ и $g(r)$ над доверительным интервалом, то есть наблюдались заметные агрегации (рис. 5).

Таким образом, в популяциях проанализированных видов наблюдается преобладание клинального и контактиозного распределения особей по территории, с проявлением как выраженных, так и слабых агрегаций. Это своеобразие в большинстве случаев объясняется воздействием внешних факторов и биотических взаимодействий. То, что большинство особей прегенеративного возрастного состояния встречались вблизи генеративных растений, говорит о прорастании дочерних организмов вблизи или на небольших расстояниях от материнского растения.

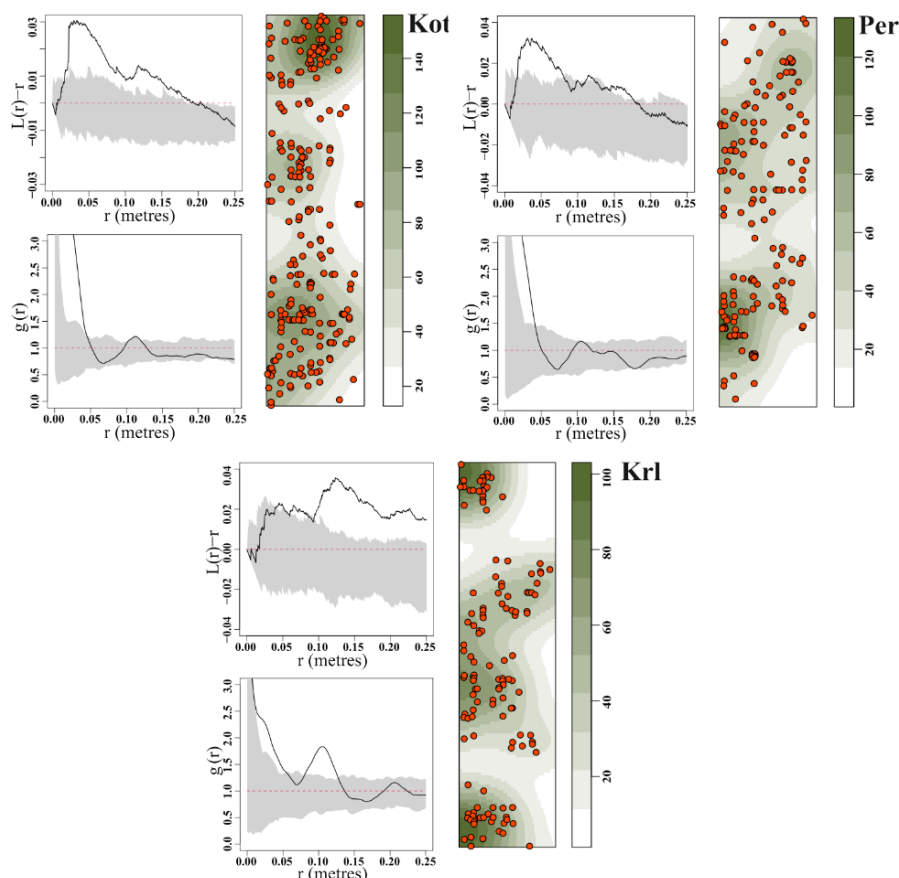


Рисунок 5. Поведение функций: $K(r)$ в виде $L(r)-r$, PCF в виде $g(r)$ и схемы контактиозного распределения особей в популяциях *C. bulbocodium* subsp. *versicolor*: Kot (Волгоградская обл., Котовский р-н, окр. х. Попки), Per (Воронежская обл., Калачеевский р-н, окр. с. Переволочное), Krl (Тамбовская обл., Токаревский р-н, окр. с. Красные Лужки)

Список источников

1. Оганезова Г. Г. Проблемы рода *Colchicum* L. *Colchicum* sensu lato или *Colchicum* sensu stricto в свете категорий прерывности и непрерывности. Ереван: НАН РА, Институт ботаники им. А. Тахтаджяна, 2019. 176 с.
2. Флора Нижнего Поволжья. Том 1. / Отв. ред. А. К. Скворцов; Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 435 с.
3. Заугольнова Л. Б. Структура популяций семенных растений и проблемы их мониторинга: автореф. дис. ... д-ра б. н. / Людмила Борисовна Заугольнова. СПб., 1994. 70 с.
4. Ипатов В. С. Фитоценология / В. С. Ипатов, Л. А. Кирикова. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 1997. 316 с.
5. Миркин Б. М. Современная наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломеч. М.: Логос, 2001. 258 с.
6. Baddeley A. *Spatial Point Patterns: Methodology and Applications with R* / A. Baddeley, E. Rubak, R. Turner. London: Chapman and Hall, CRC Press, 2015. 810 p.
7. Ripley, B.D. The second-order analysis of stationary point processes. *Journal of Applied Probability*, 1976, vol. 13, pp. 255–266.
8. R Core Team R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing / R Core Team [электронный ресурс]. – URL: <http://www.R-project.org/> (дата обращения 3.10.2024).

© Епифанов В. С., Кондратьева А. О., Пархоменко А. С., Шилова И. В., Ефименко С. Ф., Кашин А. С., 2025

**Поддержание биоразнообразия экосистем в южной части контакта
городов Донецк и Макеевка**

Сергей Петрович Жуков

ФГБНУ «Донецкий ботанический сад», г. Донецк, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются основные проблемы сохранения биоразнообразия в зоне контакта городских территорий Донецка и Макеевки. Основные природные компоненты экосистем здесь обычно приурочены к долинам малых рек. Имеющихся природоохранных объектов недостаточно для поддержания и восстановления биоразнообразия.

Ключевые слова: малые реки, биоразнообразие, восстановительная сукцессия, техногенные земли, синантропные виды

**Sustenance ecosystem biodiversity in the southern part of the contact
cities of Donetsk and Makeevka**

Sergey Petrovich Zhukov

Federal State Budgetary Scientific Institution «Donetsk botanical garden», Donetsk, Russia

Annotation. The article discusses the main problems of biodiversity conservation in the contact zone of the urban territories of Donetsk and Makeyevka. The main natural components of ecosystems here are usually confined to the valleys of small rivers. The existing nature protection facilities are insufficient to maintain and restore biodiversity

Key words: small rivers, biodiversity, regenerative succession, technogenic lands, synanthropic species

Биоразнообразие городских территорий во многом определяется состоянием природных компонентов сложившихся экосистем, включающих территории различной степени антропогенной трансформации. Соответственно, трансформированные территории характеризуются обедненной синантропизированной флорой и растительностью, а также аналогичной структурой в связанных с ними частях биогеоценозов.

Природные же компоненты с более высоким уровнем биоразнообразия в нашем случае, в южной части граничащих между собой городов Донецк и Макеевка, обычно приурочены к долинам малых рек, к склоновым участкам, пастбищным участкам, овражно-балочным экотопам. В пределах гидрологической системы регионов малые реки часто считают наиболее чувствительным и уязвимым к человеческому влиянию звеном, важным элементом сохранения равновесия вмещающей экосистемы [5].

Поддержание экосистем малых рек может быть ключевым звеном в улучшении условий проживания в бассейнах этих рек населения. Но исторически сложившееся в нашем регионе сильное антропогенное влияние зачастую приводит к кризисному состоянию различных компонентов экосистем, например, к повышенному уровню минерализации поверхностных вод региона вследствие сброса в местную гидрографическую сеть промышленных и шахтных сточных вод, объем которых в нашем регионе сопоставим с речным стоком, а также имеются обширные техногенно трансформированные территории после деятельности и закрытия различных промышленных предприятий [3].

Рельеф, водные потоки, подстилающие породы, состав почв в долинах рек находятся в тесной связи с растительным покровом и, как и техногенное воздействие человека, влияют на его биоразнообразие. На пограничных территориях Донецкого и Макеевского городских

округов протекают такие малые реки, как Грузская и Богодуховка, в долинах которых среди трансформированных земель находятся и частично сохранившиеся природные сообщества, поддерживая биоразнообразие этих территорий.

Поэтому протекающие в зоне контакта городов Донецк и Макеевки реки Грузская и Богодуховка, состояние их экосистем и растительного покрова являются предметом нашего изучения в данной статье.

Исследования проведены в 2017-2024 годах в ходе экспедиционных выездов с использованием общепринятых геоботанических методов исследования [4, 6].

Удаленность от центральных частей городов Донецк и Макеевка в определенной степени повлияло на сохранение природных компонентов в зоне, где эти города граничат между собой. Хотя исходным фактором формирования городских структур было расположение промышленных объектов, в первую очередь шахт, с сопутствующими поселками, но, более позднее освоение этих территорий дало возможность сохраниться естественным биогеоценозам на неудобьях или участках с затрудненным доступом, которые и приурочены к малым рекам.

Река Богодуховка берёт начало в Червоногвардейском районе Макеевки, но основная ее часть проходит в Калининском, Будённовском и Пролетарском районах Донецка. По пути вбирает в себя реку Молочка, идущую от Горняцкого района Макеевки.

Один из наиболее интересных в плане биоразнообразия участков со сравнительно сохранившейся природной растительностью в долине Богодуховки обнаружен в Будённовском районе с центром в координатах 47.989722 с.ш., 37.886285 в.д. и представляет собой фрагмент долины со склоновыми прилегающими участками, между железной дорогой на юго-западе и 2-й улицей Антропова с северо-востока. С других сторон находятся жилые массивы.

На левом берегу обнаружены древесно-кустарниковые сообщества с участием видов природной флоры *Rhamnus cathartica* L., *Rubus caesius* L., *Rosa corymbifera* Borkh., которые, видимо, сохранились от периода до начала урбанизации территории.

Также имеются и виды древесных растений, характерные для городского озеленения. Скорее всего, в естественном состоянии долина реки была покрыта байрачными лесами, и *Fraxinus excelsior* L. мог сохраниться с тех времен; более надежным указателем на имевшееся существование природных лесных сообществ служит наличие эфемероидов под пологом древесных растений со стороны железной дороги.

В фитоценозах травянистых растений на открытых участках по левому берегу сохранились такие виды как *Festuca valesiaca* Gaudin, *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski, *Caragana frutex* (L.) K. Koch, *Centaurea adpressa* Ledeb., *Pseudolysimachion barrelieri* (Schott) Holub, *Linaria genistifolia* (L.) Mill., *Odontites vulgaris* Moench, *Ononis arvensis* L. и даже *Limonium platyphyllum* Lincz., *Stipa capillata* L., *Galium borysthenticum* Klokov, *Thymus marschallianus* Willd., быстро исчезающие в урбанизированной среде и явно исходно тут существовавшие (рис. 1.).

Сходные экотопы с некоторыми из этих видов имеются и вдоль Богодуховки в пределах Донецкого ботанического сада, но создание системы ставков по всей длине протекания реки в саду сильно обеднило здесь биоразнообразие сравнительно с таким сохранившим исходный рельеф участком.

На правом берегу в верхней части склона имеется еще один фитоценоз с природной основой, возможно сохранившийся из-за обнажения подстилающих горных пород, что сделало непригодным этот земельный участок для садового строительства. Кроме того, стоит отметить распространение природных видов на прилегающие техногенные земли. Так, фитоценозы с доминированием видов зональных степных сообществ, *Stipa lessingiana* Trin. & Rupr. и *S. Capillata*, образовались вдоль насыпи железной дороги к западу от выявленных природных участков, а в сторону лесополосы продвигаются популяции *Linum austriacum* L., *Thymus dimorphus* Klokov & Des.-Shost., *Vincetoxicum maeoticum* (Kleopow) Barbar. и других видов. Железная дорога была создана в довоенное время, то есть такое прохождение

сукцессии от пионерных группировок до доминирования видов зональных степных сообществ тут заняло более 70 лет. Это демонстрирует нам возможность восстановления естественной растительности с повышением уровня биоразнообразия в ходе естественной сукцессии на подвергшихся техногенному преобразованию землях после ликвидации или снижения влияния вызвавших трансформацию факторов.



**Рисунок 1. Фрагмент степного участка с цветущим
Galium borysthenicum Klokov**

Дальше по течению, был еще один аналогичный по биоразнообразию участок, но он менее 20 лет назад подвергся засыпке шахтной породой из разобранного шахтного отвала. То есть предварительной оценки природной ценности территории не проводилось. Необходимо дообследование этого участка реки и места впадения Молочки в Богодуховку, возможно тут еще сохранилось числящееся исчезнувшим в регионе водное травянистое растение *Nasturtium officinale* R.Br., которое тут видели в начале 2000-х, но гербарий не был собран.

В нижнем течении Богодуховки, в зеленой зоне Донецка, по берегам имеются небольшие участки степной растительности, в частности фитоценозы с доминированием *F. valesiaca* и других массовых видов. При обеспечении притока других видов природной флоры тут также возможно восстановление высокого уровня биоразнообразия.

Наибольшее разнообразие форм антропогенного влияния, видимо, сконцентрировано в бассейне реки Грузская, средняя часть которой входит в охваченную исследованиями территорию [2]. Тут тоже есть шахты, их отвалы и шламоотстойники, промплощадки, заброшенные поля, восстанавливающиеся после перевыпаса степные и балочные участки, территории заброшенных полевых станов и ферм, карьеры и так называемые «копанки» (поверхностная добыча угля, самовольная), кладбища и заброшенные поселки. К сожалению, такое разнообразие способов трансформации не сопровождается высоким уровнем биоразнообразия, а наоборот, ведёт к его снижению [1]. «Копанки» рассеяны по долине всей реки и иногда достигают значительных размеров, как у поселка Маяк (рис. 2.). В текущем состоянии этот карьер и его отвалы служат местом концентрации в основном для синантропных видов растений. Но маленькие «копанки» характеризуются сукцессионными

сообществами с участием степных видов растений. Отсутствие фитотоксичности делает их удобными для простых методов рекультивации и восстановления растительного покрова.



Рисунок 2. Карьер после самовольной добычи угля из поверхностных пластов, так называемая «копанка». Общий вид на карьер и отвалы (А) и внутренний объем на уровне угленосных пластов (Б)

Балки и степные участки, ранее с активным выпасом, сейчас не испытывают такого сильного влияния и на них идёт постепенное распространение степных видов растений и насекомых из сохранившихся остатков природных биогеоценозов.

Имеется тут и природоохранный объект, ботанический заказник местного значения «Зорянская степь», на высоком правом берегу реки у поселков Высокое и Грузско-Зорянское. Исследования Донецкого ботанического сада показали и некоторые другие перспективные для развития сети природоохранных и другие нарушенные территории [7]. Возможно также восстановление части подвергшихся выпасу степных сообществ, на которых выявлены и расселяющиеся охраняемые виды растений.

Определенное значение для стабилизации гидротермического и ветрового режима местности имеет состояние полей защитных лесополос, многие из которых уже фрагментированы вследствие палов и отсутствия уходовых работ. Их восстановление предотвратит их преобразование в очаги сорно-рудеральной флоры.

Таким образом, в долинах исследованных рек представлено широкое разнообразие техногенных земель на разных стадиях сукцессии, сельскохозяйственных земель и пастбищных экосистем на различных стадиях деградации, селитебные жилые и заброшенные территории, другие формы антропогенно трансформированных экосистем. Структура растительных сообществ на трансформированных человеческой деятельностью территориях характеризуется упрощенностью, низким видовым богатством, высокой долей видов сорно-рудеральной и синантропной направленности (40-60 % и больше). Природные в своей основе биогеоценозы занимают ограниченные площади, в основном на склонах и неудобьях, но могут стать источником природных видов для восстановительной сукцессии при создании соответствующих условий.

Для этого необходимо рекультивация и облесение или остепнение старых промплощадок и шламоотстойников, эродированных склоновых земель, земель заброшенных садоводств и поселков, оптимизация структуры сельхозземель, а также расширение сети природоохранных объектов. В результате это может привести к более благоприятному для экосистем речных долин соотношению используемых и поддерживающих природное равновесие земель и устойчивому сохранению или повышению биоразнообразия за счет роста природных компонентов экосистем региона.

Список источников

1. Вигонний В. І. Рогачов Ю. П. Екологічні проблеми несанкціонованого видобутку вугілля на Донеччині // Екологічний вісник, 2013. № 1. С. 28–29.
2. Жуков С. П. Состояние экосистемы среднего течения р. Грузская // Отходы, причины их образования и перспективы использования. Матер. Междунар. науч. экол. конф., Краснодар, 26–27 марта 2019 г. Краснодар: КубГАУ, 2019. С. 436–438.
3. Земля тревоги нашей. По материалам Доклада о состоянии окружающей среды в Донецкой области в 2009 году / под ред. С. Третьякова, Г. Аверина. Донецк, 2010. 114 с.
4. Ипатов В. С., Кирикова Л. А. Фитоценология. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1999. 316 с.
5. Кислякова Е. Г. изучение геохимического поля экосистем малых рек. // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сб науч. тр. Вып. 13, Ч.2. М.: РУДН, 2011. С. 113–117.
6. Миркин Б. М., Розенберг Г. С. Фитоценология. Принципы и методы. М.: Наука, 1978. 212 с.
7. Остапко В. М., Приходько С. А., Муленкова Е. Г. Созологическая оценка природных участков на территории Макеевского горсовета (Донецкая Народная Республика), перспективных для включения в природно-заповедный фонд // Промышленная ботаника. 2016. Вып. 15–16. С. 3–14.

© Жуков С. П., 2025

Научная статья
УДК 336.225.673

Особенности осуществления налогового контроля в сфере недропользования

Артем Витальевич Иванов

ФГКОУ ВО «Московский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации имени В. Я. Кикотя», г. Москва, Россия

Аннотация. Природные ресурсы играют ведущую роль в социально-экономическом развитии России. Ведущее место в структуре природных ресурсов России по экономической значимости занимают минерально-сырьевые ресурсы. Взимание платежей и налогов за пользование природными ресурсами является важным источником пополнения федерального и региональных бюджетов.

Ключевые слова: налог на добычу полезных ископаемых, ФНС России, камеральная налоговая проверка, выездная налоговая проверка

Features of implementing tax control in the sphere of subsoil use

Artem Vitalievich Ivanov

Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation named after V. Ya. Kikot, Moscow, Russia

Annotation. Natural resources play a leading role in the socio-economic development of Russia. The leading place in the structure of natural resources of Russia in terms of economic significance is occupied by mineral resources. Collection of payments and taxes for the use of natural resources is an important source of replenishment of the federal and regional budgets.

Key words: mineral extraction tax, Federal Tax Service of Russia, desk tax audit, on-site tax audit

Правоотношения в сфере недропользования регулируются Конституцией РФ, а также целым рядом общих и специальных федеральных законов, постановлений Правительства РФ и множественными ведомственными правовыми актами, особенно Министерства природных ресурсов и экологии России.

Пункт 1 ст. 9 Конституции Российской Федерации гласит: «Земля и другие природные ресурсы используются и охраняются в Российской Федерации как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории». Среди природных ресурсов особое место занимают ресурсы недр.

Базовым специальным законом, регулирующим отношения в пользовании недрами является Закон Российской Федерации от 21.02.1992 г. № 2395-1 «О недрах» (далее – Закон «О недрах») [4].

Недропользование – одна из самых сложных и противоречивых в плане регулирования государством отраслей. Многие положения закона «О недрах», НК РФ и других законодательных актов сложны в трактовании и правоприменительной практике.

Пользователями недр согласно статье 9 Закона Российской Федерации от 21 февраля 1992 г. № 2395-1 «О недрах» могут быть субъекты предпринимательской деятельности, в том числе участники простого товарищества, иностранные граждане, юридические лица, если иное не установлено федеральными законами.

В России согласно Закону «О недрах» собственником недр является государство. По лицензии, которая выдается по результатам аукциона, оно передает в срочную аренду недропользователю определенный участок недр для разработки. Прибыль, полученная в результате разработки недр, отходит к арендатору, государство же получает различные виды налогов.

Государство, как собственник недр, заинтересовано в полноценной и грамотной разработке ресурсов. В то же время Суровое законодательство и слабое развитие промышленности приводят к тому, что полезные ископаемые экспортируются за границу в виде продуктов первичной переработки; при этом недропользователи предпочитают избегать комплексной переработки сырья, чтобы уменьшить налоговую нагрузку.

Ситуация, при которой сырье по причине более высокой платежеспособности зарубежья поступает в основном на экспорт, серьезно подрывает саму возможность развития различных отраслей собственной промышленности.

Так, например, значительная часть минеральных удобрений экспортируется, что ставит под угрозу будущее сельского хозяйства России.

Налоги исторически являются основным источником бюджетных доходов. В соответствии с пунктом 1 статьи 8 Налогового кодекса Российской Федерации от 31 июля 1998 года № 200-ФЗ, налог определяется как обязательный и индивидуально безвозмездный платеж, который взимается с организаций и физических лиц путем изъятия денежных средств, находящихся в их собственности, хозяйственном ведении или оперативном управлении, с целью финансового обеспечения деятельности государства и (или) муниципальных образований [1].

Организации недропользователей платят водный налог; сборы за пользование объектами животного мира и за пользование объектами водных биологических ресурсов; земельный налог; налог на имущество организаций, налог на прибыль организаций, а главным налогом среди всех перечисленных налогов и платежей при пользовании недрами является налог на добычу полезных ископаемых.

Налог на прибыль организаций представляет собой один из ключевых источников формирования бюджета Российской Федерации, поскольку поступления от этого налога занимают значительную долю в общей структуре налоговых доходов бюджетной системы на всех уровнях. Кроме того, пользователи недр обязаны уплачивать не только государственные налоги, но и иные обязательные платежи в бюджет.

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, являясь федеральным органом исполнительной власти, выполняет функции по разработке

государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области изучения, использования, воспроизводства и охраны природных ресурсов, включая недра. Оно также отвечает за обеспечение безопасности при проведении работ, связанных с использованием недр, и осуществляет координацию и контроль деятельности подведомственных структур: Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, Федерального агентства лесного хозяйства, Федерального агентства водных ресурсов и Федерального агентства по недропользованию. Каждое из этих ведомств выполняет свои функции контроля и надзора в соответствующей сфере.

Контроль за деятельностью пользователей недр осуществляется совместно Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации и Федеральной налоговой службой Российской Федерации.

Налоговый контроль направлен на обеспечение корректного расчета и декларирования налогов, а также их полного и своевременного поступления в бюджеты различных уровней бюджетной системы. Основной целью налогового контроля является защита экономической и финансовой безопасности государства. Для достижения этой цели используются такие методы, как прогнозирование, предупреждение, пресечение нарушений и восстановление, а уже затем – применение санкций.

Осуществление налогового контроля возложено исключительно на должностных лиц налоговых органов в рамках их полномочий. В ходе проведения контрольных мероприятий могут быть выявлены факты налоговых или иных правонарушений. Такая информация либо используется для привлечения виновных к ответственности в соответствии с налоговым законодательством, либо передается в правоохранительные или другие компетентные органы для дальнейшей проверки и принятия соответствующих решений.

Таможенные органы, органы внутренних дел и следственные органы не обладают полномочиями для проведения налогового контроля. Однако налоговые органы, таможенные органы, органы внутренних дел и следственные органы в установленном порядке, определенном соглашениями между ними, обмениваются информацией о выявленных нарушениях законодательства о налогах и сборах, налоговых преступлениях, принятых мерах по их пресечению, проводимых налоговых проверках, а также другой необходимой информацией для выполнения возложенных на них задач [6].

При осуществлении налогового контроля запрещается сбор, хранение, использование и распространение данных о налогоплательщиках, плательщиках сборов и налоговых агентах, если они получены с нарушением положений Конституции РФ, Налогового кодекса РФ, федеральных законов или принципа сохранности профессиональной тайны, включая адвокатскую или аудиторскую тайну [3].

Статья 85 Налогового кодекса Российской Федерации обязывает государственные органы, учреждения, определённые организации и должностных лиц предоставлять налоговым органам информацию, необходимую для проведения налогового контроля. Органы ЗАГС информируют налоговые органы о фактах рождения, смерти, регистрации по месту жительства и пребывания физических лиц. Органы Нотариусы сообщают налоговым органам о фактах вступления в наследство и заключения договоров дарения. Органы, осуществляющие технический учет объектов недвижимости, информируют налоговые органы о стоимости недвижимого имущества.

Обязанности банков по предоставлению налоговым органам информации установлены ст. 86 НК РФ. Банки открывают счета только налогоплательщикам, стоящим на налоговом учете. Обо всех фактах открытия или закрытия расчетных счетов банки обязаны сообщать налоговому органу в течение пяти дней с момента открытия или закрытия счета.

В установленных законом случаях по мотивированным запросам налогового органа банк обязан предоставлять всю информацию об операциях по счетам налогоплательщика, т.е. правовой режим банковской тайны не препятствует доступу налогового органа к информации о банковских операциях налогоплательщика в российских банках.

Основной формой налогового контроля является налоговая проверка. При этом наряду с ней используются и другие формы, перечисленные в п. 1 статьи 82 НК РФ и других статьях гл. 14 НК РФ.

В соответствии с пунктом 1 статьи 87 Налогового кодекса РФ, существуют два типа налоговых проверок: камеральные и выездные. Их различие заключается в месте проведения: камеральные проверки осуществляются в налоговом органе, а выездные – по адресу нахождения налогоплательщика. Важно отметить, что право налоговых органов на проведение камеральных проверок не зависит от частоты представления налогоплательщиком отчетности. Камеральная проверка может быть проведена при подаче каждого документа налоговой отчетности [5].

Перечень таких документов устанавливается НК РФ и другими нормативными актами, регулирующими налоги и сборы.

Наиболее значимой и эффективной формой налогового контроля считается выездная налоговая проверка. В отличие от камеральной проверки, для ее проведения требуется наличие решения налогового органа о назначении проверки.

В рамках выездной проверки возможно привлечение сотрудников органов внутренних дел, что осуществляется в соответствии с совместным подзаконным актом МВД России и ФНС России.

В случае отсутствия решения организация вправе не допустить налоговых инспекторов на свою территорию. Даже если налоговые инспекторы провели проверку, не имея на это письменного решения, ее результаты не будут являться допустимыми доказательствами при осуществлении налоговых процедур.

При этом установление в процессе проведения выездной налоговой проверки фактов нарушения налогоплательщиком обязанностей по уплате определенного налога и совершения связанных с этим налоговых правонарушений не влечет правовых последствий, если в решении о проведении проверки отсутствует поручение о проверке соблюдения налогоплательщиком законодательства по данному налогу, в том числе взыскание суммы пени, начисленной на недоимку, имеющую место в период, не охваченный налоговой проверкой, неправомерно.

Обычно проверяются учредительные документы, свидетельство о постановке на учет в налоговом органе, налоговые декларации, бухгалтерская отчетность, договоры, банковские и кассовые документы, накладные на отпуск материальных ценностей, акты выполненных работ, счета-фактуры и другие первичные учетные документы, подтверждающие хозяйственные операции, а также главная книга и другие учетные регистры.

Выездные налоговые проверки считаются наиболее результативной формой контроля, так как предоставляют налоговым органам возможность применять различные методы и подходы для анализа деятельности налогоплательщика. Это позволяет получить всестороннее представление о его финансово-хозяйственной деятельности и выявить те налоговые правонарушения, которые невозможно обнаружить другими способами.

Частным случаем выездной проверки является повторная выездная проверка. Налоговый орган вправе проводить повторные выездные налоговые проверки независимо от времени проведения предыдущей проверки по тем же налогам и за тот же период в следующих случаях: в связи с реорганизацией или ликвидацией организации-налогоплательщика; в порядке контроля за деятельностью налогового органа, проводившего проверку, вышестоящим налоговым органом; в случае представления налогоплательщиком уточненной налоговой декларации, в которой указана сумма налога в размере, меньшем ранее заявленного; по решению руководителя ФНС России.

В ходе выездной налоговой проверки должностные лица налоговых органов проверяют документы, позволяющие сделать вывод о правильности исчисления, полноте и своевременности уплаты и (или) перечисления налогоплательщиком налогов и сборов.

Как правило, изучаются учредительные документы налогоплательщика, свидетельство о постановке на учет в налоговом органе, налоговые декларации, документы бухгалтерской

отчетности организации, договоры, банковские и кассовые документы, накладные на отпуск материальных ценностей, акты выполненных работ, счета-фактуры и другие первичные учетные документы, подтверждающие факты проведения налогоплательщиком хозяйственных операций, главная книга и т.д.

Налоговый контроль играет важную роль в обеспечении стабильного и устойчивого развития экономики, а также в увеличении доходов государства. В связи с этим государство придаёт большое значение развитию системы налогового контроля.

Список источников

1. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть первая) (с изм. и доп.). Собрание законодательства Российской Федерации от 3 августа 1998 г. № 31 ст. 3824.
2. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) (с изм. и доп.). Собрание законодательства Российской Федерации от 7 августа 2000 г. № 32 ст. 3340.
3. Федеральный закон от 30 декабря 2008 г. № 307-ФЗ «Об аудиторской деятельности». Российская газета от 31 декабря 2008 г. № 267.
4. Закон Российской Федерации от 21 февраля 1992 г. № 2395-1 «О недрах» (с изм. и доп.). Российская газета от 5 мая 1992 г. № 102.
5. Письмо ФНС России от 18 декабря 2005 г. № 06-1-04/648 «О правомерности действий налогового органа». «Документы и комментарии для бухгалтера и юриста» от 10 января 2006 г. № 1.
6. Масленникова Е. И. О порядке восстановления налогоплательщиком сумм НДС, ранее принятых к вычету в результате приобретения объекта недвижимого имущества, в связи с переходом на УСН. Налоговая политика и практика. 2018. № 12 (192). С. 34-37.

© Иванов А. В., 2025

Научная статья
УДК 574

Экологическое просвещение в Волго-Каспийском регионе: современные подходы и перспективы устойчивого развития

Владислав Александрович Иванов

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», г. Астрахань, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к экологическому просвещению в Волго-Каспийском регионе, акцентируя внимание на важности формирования экологической культуры и сознания у населения. Обсуждаются интеграция экологических тем в образовательные программы, роль дополнительного образования, использование особо охраняемых природных территорий для просветительской деятельности и применение современных технологий. Также анализируются успешные инициативы и проекты, направленные на повышение уровня экологической грамотности и вовлечение молодежи в охрану окружающей среды. Подчеркивается необходимость совместных усилий для обеспечения устойчивого развития региона и сохранения его уникальных природных ресурсов.

Ключевые слова: экологическое просвещение, Волго-Каспийский регион, экологическая культура, образование, устойчивое развитие, охрана окружающей среды, молодежь, технологии

Environmental education in the Volga-Caspian region: modern approaches and development prospects

Vladislav Alexandrovich Ivanov

Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

Annotation. The article discusses modern approaches to environmental education in the Volga-Caspian region, emphasizing the importance of forming ecological culture and awareness among the population. It addresses the integration of environmental topics into educational programs, the role of additional education, the use of protected natural areas for educational activities, and the application of modern technologies. Successful initiatives and projects aimed at increasing environmental literacy and engaging youth in environmental protection are also analyzed. The necessity of joint efforts to ensure sustainable development of the region and preserve its unique natural resources is highlighted.

Key words: environmental education, Volga-Caspian region, ecological culture, education, sustainable development, environmental protection, youth, technology

Введение. Экологическое просвещение является важным инструментом формирования экологической культуры и сознания у населения, что, в свою очередь, способствует устойчивому развитию окружающей природной среды. В условиях Волго-Каспийского региона, обладающего уникальными природными ресурсами и экосистемами, необходимость в эффективных подходах к экологическому просвещению становится особенно актуальной. Данная статья рассматривает современные подходы к экологическому просвещению, направленные на обеспечение устойчивого развития региона, а также анализирует существующие инициативы и программы, способствующие формированию ответственного отношения к природе.

Обсуждение и основные результаты. Экологическое просвещение охватывает широкий спектр мероприятий, направленных на информирование населения о состоянии окружающей среды, экосистемах и их значении для жизни человека. Важнейшими задачами экологического просвещения являются: формирование экологической культуры и сознания; повышение уровня знаний о природных ресурсах и их рациональном использовании; воспитание бережного отношения к природе и осознание ответственности за ее сохранение.

Волго-Каспийский регион, являясь одним из самых значимых в России с точки зрения природных ресурсов, требует особого внимания к вопросам экологии и устойчивого развития. Здесь сосредоточены как уникальные экосистемы, так и значительные антропогенные нагрузки, что делает экологическое просвещение особенно важным [5].

Современные подходы к экологическому просвещению включают интеграцию экологических тем в образовательные программы на всех уровнях. В соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС) в России, на всех уровнях образования предусмотрены личностные результаты, связанные с экологическим воспитанием. Это позволяет формировать у обучающихся бережное отношение к природе и осознание своей роли в экосистеме.

На уровне начального общего образования через предмет «Окружающий мир» обучающиеся знакомятся с основами экологии, взаимосвязью человека и природы, а также с правилами безопасного поведения в окружающей среде. На уровне основного общего образования предметы «География» и «Биология» способствуют формированию экологической культуры и знаний о сохранении окружающей среды [3].

Дополнительное образование играет ключевую роль в экологическом просвещении. В рамках программы «Успех каждого ребенка» в России было создано более 1,2 миллиона новых мест в учреждениях дополнительного образования. Это позволяет детям участвовать в экологических кружках, школьных лесничествах и других проектах, направленных на изучение экологии и охрану природы.

Волго-Каспийский регион может использовать эти возможности для создания специализированных программ, направленных на изучение уникальных экосистем региона, таких как Каспийское море, река Волга и прилегающие к ним территории. Это позволит не только повысить уровень экологической грамотности, но и вовлечь молодежь в активные действия по охране окружающей среды [2].

Волго-Каспийский регион богат особо охраняемыми природными территориями, которые могут служить площадками для экологического просвещения. Эколого-просветительская деятельность на ООПТ включает проведение массовых мероприятий, выставок, экскурсий и образовательных программ, направленных на информирование населения о значении охраны природы.

В 2023 году в России было проведено более 13 тысяч эколого-просветительских мероприятий, которые охватили миллионы участников. Важно, чтобы подобные инициативы активно развивались и в Волго-Каспийском регионе, что позволит повысить уровень осведомленности населения о состоянии окружающей среды и необходимости ее защиты.

Современные технологии и медиа играют важную роль в экологическом просвещении. Использование интернет-ресурсов, социальных сетей и мобильных приложений позволяет эффективно распространять экологическую информацию и привлекать внимание к проблемам экологии.

Волго-Каспийский регион может использовать эти инструменты для создания онлайн-платформ, на которых будет доступна информация о состоянии экосистем, природных ресурсах и мероприятиях по охране окружающей среды. Это позволит не только информировать население, но и вовлекать его в активные действия по защите природы.

В рамках проекта «ЭкоХОД», реализуемого совместно с ППК «РЭО», акцент сделан на формирование культуры обращения с отходами. Проект включает просвещение обучающихся на тему правильного обращения с отходами, организацию совместных действий с родительским и педагогическим сообществом, а также повышение уровня профессиональных компетенций педагогов [1].

Ежегодно Минпросвещения России поддерживает Всероссийский экологический диктант, который в 2023 году собрал более 5 миллионов участников. Это мероприятие способствует повышению уровня экологической грамотности и вовлечению населения в обсуждение экологических проблем.

Проект «Дороги открытий» направлен на привлечение внимания к уникальным природным комплексам и объектам региона. В рамках проекта проводятся акции, которые способствуют изучению и охране природного наследия Волго-Каспийского региона [4].

Закключение. Современные подходы к экологическому просвещению, направленные на обеспечение устойчивого развития окружающей природной среды Волго-Каспийского региона, включают интеграцию экологического образования в учебные программы, внедрение дополнительных образовательных инициатив, активное использование ООПТ для просветительской деятельности и применение современных технологий. Эти меры способствуют формированию у населения ответственного отношения к природе и повышению уровня экологической грамотности.

Для достижения устойчивого развития региона необходимо продолжать развивать и внедрять эффективные подходы к экологическому просвещению, а также активно вовлекать молодежь и общественность в процессы охраны окружающей среды. Только совместными усилиями можно обеспечить сохранение уникальных природных ресурсов Волго-Каспийского региона для будущих поколений.

Список источников

1. Lahijani H. Caspian Sea level changes during the instrumental period, its impact and forecast: A review / H. Lahijani, S.A.G. Leroy, K. Arpe [et al.] // *Earth-Science Reviews*. 2023. № 241. P. 104428.

2. Иванов В. А. Развитие эколого-просветительской деятельности на территории Астраханской области: международный опыт и локальные инициативы / В. А. Иванов, И. В. Волкова, Е. В. Гайнутдинова // Международный научно-исследовательский журнал. 2025. № 1 (151). URL: <https://research-journal.org/archive/1-151-2025-january/10.60797/IRJ.2025.151.7> (дата обращения: 24.01.2025). DOI: 10.60797/IRJ.2025.151.7

3. Иванов В. А. Экологические аспекты проблемы водоснабжения и водоотведения населения Астраханской области / В. А. Иванов // Научный альманах ассоциации France-Kazakhstan. 2024. № 3. С. 209–213.

4. Павлова М. В. Современное экологическое состояние и перспективы устойчивого развития Каспийского региона: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Павлова Мария Владимировна. М., 2007. 150 с.

5. Материалы к государственному докладу о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации по Астраханской области / Министерство природных ресурсов РФ; Служба природопользования Астраханской области. Астрахань, 2023. 190 с.

© Иванов В. А., 2025

Научная статья
УДК 712

Оценка колорита ландшафта городского парка культуры и отдыха им. Максима Горького в городе Саратов

Анастасия Сергеевна Иванова, Валерия Александровна Ковтун, Анастасия Сергеевна Щербина

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, г. Саратов, Россия

Аннотация. В данной статье рассмотрено влияние цветовых решений на восприятие городской среды, а также их роль в создании комфортных и привлекательных общественных пространств на примере городского парка культуры и отдыха им. Максима Горького в г. Саратов. В условиях стремительной урбанизации и увеличения плотности населения, грамотное использование цветовых комбинаций в ландшафтной архитектуре становится особенно важным.

Ключевые слова: колорит ландшафта, цветочное оформление, анализ колоритов, садово-парковое искусство, методика оценки колорита, цветники, городской парк г. Саратова, графический редактор GIMP

Assessment of the color of the landscape of the city park of culture and recreation named after Maxim Gorky in the city of Saratov

Anastasia Sergeevna Ivanova, Valeria Aleksandrovna Kovtun, Anastasia Sergeevna Shcherbina

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. This article examines the influence of color solutions on the perception of the urban environment, as well as their role in creating comfortable and attractive public spaces using the example of the Maxim Gorky City Park of Culture and Recreation in Saratov. In the context of rapid urbanization and increasing population density, the correct use of color combinations in landscape architecture is becoming especially important.

Key words: landscape color, flower arrangement, color analysis, landscape gardening, color assessment methods, flower beds, Saratov city park, GIMP graphic editor

Введение. В современном мире, где стремительное развитие технологий и урбанизация становятся неотъемлемой частью нашей жизни, важность сохранения природной гармонии и эстетики городской среды становится все более актуальной. Одним из ключевых аспектов создания комфортного пространства для жизни является колорит ландшафта, который влияет на эмоциональное и физическое состояние. Городской парк культуры и отдыха им. Максима Горького в Саратове служит ярким примером того, как грамотное применение цветовых решений в ландшафтной архитектуре может преобразить общественные пространства, создавая уютные зоны для отдыха и общения. В данной статье проведен анализ влияния цветовой среды на восприятие городской инфраструктуры и представлена методика оценки колорита, применяемая при анализе.

Цель исследования. Заключается в анализе цветового оформления ПККиО им. Горького. Акцент сделан на композиционное и колористическое решения цветников. Анализ композиционных решений включает в себя изучение структуры цветников, их расположения, форм и высоты растений, связь с окружающим пространством. Колористическое решение анализирует цветовые сочетания, используемые в оформлении, и их влияние на восприятие парка.

В рамках данной работы рассмотрен так же исторический контекст и развитие цветочного оформления парка, что позволит лучше понять эволюцию и современные тенденции в ландшафтном дизайне, организация пространства изучаемого объекта [7]. Исследование включает в себя как теоретический анализ, так и практические наблюдения, что обеспечивает комплексный подход.

Данное исследование направлено на выявление лучших практик в области цветочного оформления, которые могут быть использованы для дальнейшего развития и улучшения городских пространств, делая их более привлекательными и удобными для жителей и гостей Саратова [3].

Материалы и методика исследования. Анализ композиционных решений цветового оформления городской среды Саратова был проведен в городском парке культуры и отдыха им. Горького. Объект имеет большое рекреационное и санитарно-гигиеническое значение для города. Парк обеспечивает досуг и отдых граждан, территория представляет собой не только место для прогулок, но и площадку для культурных мероприятий. Цветовые акценты и композиции парка формируют его облик, создавая определённое настроение и атмосферу, что делает их предметом особого внимания [4].

Результаты исследования и их обсуждение. Цвет имеет ключевое значение в восприятии и создании любой предметно-пространственной среды. Он воздействует на эмоциональное и физическое состояние человека. Существует зависимость между положительным или подавленным состоянием у человека и окружающими его цветами.

Стремительный рост научно-технического развития обостряет необходимость разработки и внедрения более эффективных решений, которые смогли бы повысить качество жизнедеятельности людей. Сегодня перед архитектурой и дизайном ландшафтной среды стоит задача по увеличению производительности труда и отдыха населения. Одно из решений этой задачи заключается в эффективном формировании колорита ландшафта, который будет способствовать снижению стресса и повышению комфорта. Аспект использование возможностей цвета в садово-парковом искусстве остается недостаточно исследованным, но уже на протяжении большого количества времени успешно внедрен в архитектуру и дизайн интерьеров. В экстерьере влияние цветовых решений на восприятие людей, а также их значимость в создании комфортных и привлекательных общественных городских пространств представляет собой перспективное направление [10].

Особую роль исследуемой теме придает возможность осознанного применения определенных цветов для передачи смысловой нагрузки в садово-парковых объектах, где

также важным аспектом является выделение с помощью колористики функциональных зон. Анализ композиционных решений цветового оформления в ландшафтном дизайне имеет важное практическое и теоретическое значение. Изучение вопросов колористики при проектировании разнообразных цветников и древесно-кустарниковых групп помогает в принятии гармоничных цветовых решений. Теоретические исследования данной темы включают изучение взаимосвязей между воздействием цвета на состояние человека и применением разнообразных колористических решений, которые будут отвечать определенным задачам в садово-парковых объектах разного функционального назначения [9].

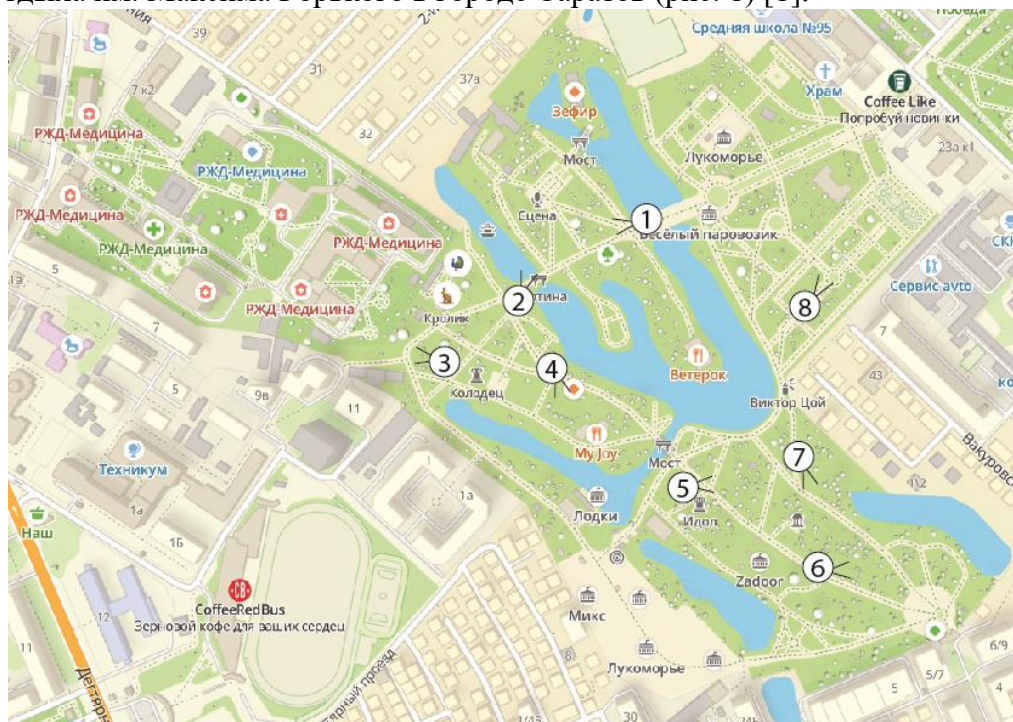


Рисунок 1. Видовые точки

Фиксацию видовых точек рекомендовано производить в весенне-осенний период для определения сезонных цветовых акцентов среди существующих зеленых насаждений. Каждая отмеченная на плане парка видовая точка фиксируется объективом фотоаппарата (рис. 2). Угол обзора должен составлять около 30 градусов по вертикали и горизонтали. Такое соотношение обеспечивает четкую передачу хроматических цветов для человеческого глаза.

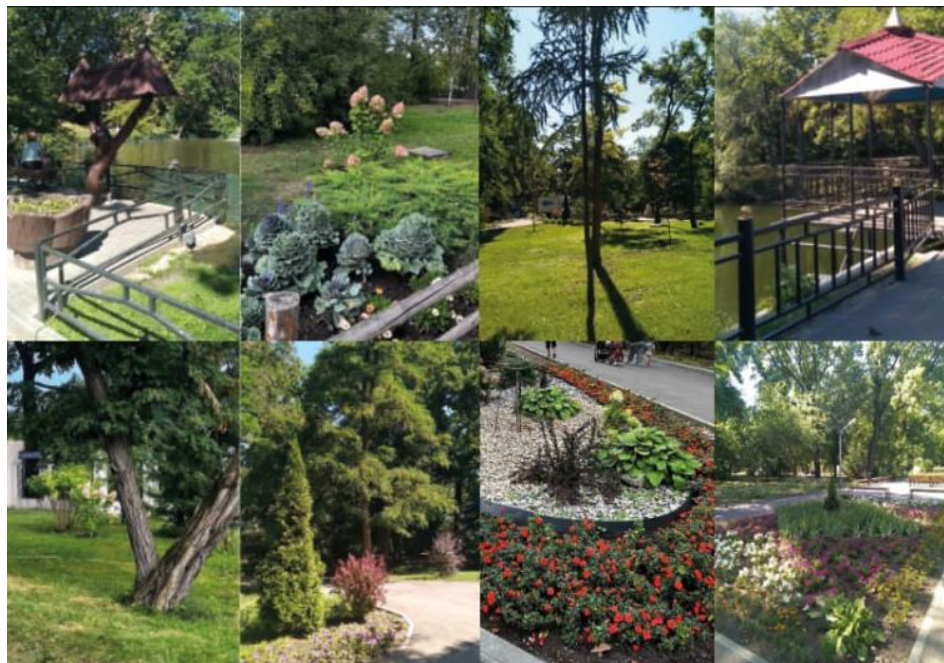


Рисунок 2. Изображения до индексации

Процесс анализ колорита видовых точек значительно упрощают стандартные операции в программах для работы с растровыми изображениями. Для этого снимки загружают в "GIMP Image Manipulation Program" или в любой другой графический редактор. Фотографические материалы обрабатываются методом индексации изображения. Из множества присутствующих на фотографиях оттенков выделяются 15–20 основных цветов, которые создают общий колорит всего объекта и оказывают наибольшее влияние на восприятие ландшафта (рис. 3).



Рисунок 3. Изображения после индексации до 20 основных цветов

Полученные основные цвета формируют общий колорит территории парка культуры и отдыха им. Максима Горького. В ходе анализа индексации фотоснимков до 20 основных цветов можно четко определить процентное соотношение, занимаемое каждым из существующих цветов. Полученные в процессе результаты служат основой для дальнейших рекомендаций по улучшению визуального восприятия представленного ландшафтного объекта.

Для оптимизации процесса обработки существует веб-приложение «Color Analysis», доступное для свободного использования. Оно существенно упрощает и ускоряет выполнение задач [6].

Кроме того, используя карту цветов в программе "GIMP Image Manipulation Program", можно распределить носители цвета согласно методике С.И. Абишевой. Данная методика делит цвета на три категории: постоянные (#d46e5e, #6d655d, #c7ab9a, #a29c93, #c1bdb2, #a7a497, #dfd190, #879059, #9ba893, #7a847b, #66716b), условно-переменные (#808986, #c4d4ce, #2a3c40, #6f4164, #b1598c, #eb8a9c) и изменяющиеся (#91a8b4, #404b5d, #51534d) (рис. 4).



Рисунок 4. Карта цветов

Анализ фотоснимков помогает установить преобладающие цвета и выявить процентное соотношение оттенков в колорите выбранной видовой точки.

В дальнейшей разработке проектных решений данный анализ помогает прогнозировать, как изменения в цветовой палитре повлияют на общее впечатление от ландшафтной среды, а также корректировать соотношение оттенков в соответствии с желаемым результатом.

Вывод. На основании проведенного исследования можно сделать вывод, что предложенная методика оценки колорита ландшафта городского парка культуры и отдыха имени Максима Горького в Саратове показала свою эффективность.

Применение метода визуального анализа и компьютерной обработки фотографий позволило детально изучить цветовую палитру видовых точек парка. Это дало возможность выявить основные цвета и их сочетания, определяющие общее восприятие колорита ландшафтного объекта.

Использование современных технологий, таких как веб-приложения и графические редакторы, значительно упростило и ускорило процесс анализа данных. Полученные результаты могут служить основой для дальнейшего планирования и проектирования ландшафтных объектов, с учетом особенностей восприятия цвета человеком. Анализ оценки

колорита ландшафта помогает избежать ошибок в выборе растений и материалов, которые могут нарушить гармонию цветового ансамбля.

Список источников

1. Соколова, Т. А. Декоративное растениеводство. Цветоводство / Т. А. Соколова, И.Ю. Бочкова. Москва: Academia, 2017. – 458 с.
2. Рябова, Н. С. Эстетика цветочного оформления: от традиций к современности. Санкт-Петербург: Издательство "Питер". – 2019. – 238 с.
3. Громов, А. П. Цветочные композиции в городских парках. Саратов: Издательство "Саратовский университет". – 2020. – 319 с.
4. Холлис, Р. (2007). Цвет городов: Важность цвета в градостроительном дизайне. «Международный журнал градостроительного дизайна», 12(1), 1-10 с.
5. Шевченко, И. В. Композиция в ландшафтном дизайне. Екатеринбург: Издательство "Урал". – 2021. – 320 с.
6. Цветков, Д. Е. Колористика в ландшафтном дизайне. Казань: Издательство "Казанский университет". – 2017. – 160 с.
7. Рябова, Н. С. Эстетика цветочного оформления: от традиций к современности / Н. С. Рябова. Санкт-Петербург: Издательство "Питер". – 2019. – 238 с.
8. Бояркин, В. А. Ландшафтный дизайн: теория и практика. Москва: Издательство "Наука". – 2018. – 351 с.
9. Манк, Ф. Х. (1996). Цвет, окружение и человеческая реакция: Междисциплинарное понимание цвета и его использование как полезного элемента в дизайне архитектурной среды. «Издательство Джон Уайли и сыновья».
10. Цветков, Д. Е. Колористика в ландшафтном дизайне / Д.Е. Цветков // Казань: Издательство "Казанский университет". – 2017. – 160 с.
11. Коэн, Дж., Матц, С. (2011). Психологическое воздействие цвета в городских пространствах: Обзор литературы. «Обзор экологической психологии», 3(1), 25-35.

© Иванова А. С., Ковтун В. А., Щербина А. С., 2025

Научная статья
УДК 635.925

Морфологическая оценка сортов пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*) и перспективы использования в условиях города Саратова

Анастасия Сергеевна Иванова, Елена Сергеевна Слепова

ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, г. Саратов, Россия

Аннотация. Приводится сравнительный анализ наиболее распространенных сортов пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*) в условиях города Саратова. При анализе основных параметров было выявлено, что кустарник хорошо адаптирован для климатических условий города, а высокая декоративность кустарника позволяет широко использовать его как для городских проектов, так и объектах индивидуального жилого строительства в Заводском, Волжском, Гагаринском, Ленинском, Октябрьском районах.

Ключевые слова: Пузыреплодник калинолистный, кустарник, параметры сортов, озеленение города, декоративные качества, колористические особенности сортов

Morphological evaluation varieties of *physocarpus opulifolius* and prospects for use in the city of Saratov

Anastasia Sergeevna Ivanova, Elena Sergeevna Slepova

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. A comparative analysis of the most common varieties of *Physocarpus opulifolius* in the city of Saratov is provided. When analyzing the main parameters, it was revealed that the shrub is well adapted to the climatic conditions of the city, and the high decorativeness of the shrub allows it to be widely used both for urban projects and for individual housing construction projects in the Zavodskoy, Volzhsky, Gagarinsky, Leninsky, Oktyabrsky districts.

Key words: *Physocarpus opulifolius*, shrub, parameters of varieties, decorative qualities, coloristic features of varieties

Введение. В городе Саратове проблема озеленения является одной из главных проблем. Площади зеленых насаждений не соответствуют нормативным требованиям [1]. Не соответствие норм посадки деревьев и кустарников создает экологическую неустойчивость среды для жителей. Большинство лиственных деревьев в зрелом возрасте достигают больших размеров. Расположение деревьев вблизи коммуникаций запрещено. На первый план выходит использование кустарников. Кустарники – это элементы озеленения, которые способствуют повышению показателя норм озеленения в черте города. В данной работе приводится анализ сортов пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*). На современном этапе он малоприменим на объектах озеленения города Саратова и Саратовской области.

Цель исследования. Целью исследований является оценка перспектив культивирования сортов пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*) в условиях города Саратова. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) провести анализ современных сортов пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*) в климатических условиях города Саратова;
- 2) выявить преимущества и недостатки при использовании пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*) в озеленении города;
- 3) дать сравнительные характеристики декоративных качеств;
- 4) выявить колористические особенности сортов.

Материалы и методы исследования. Исследование кустарника проводилось натуральным методом на 14 объектах в городской среде и объектах индивидуально жилой застройки в разных районах города Саратова. Устойчивость пузыреплодника (калинолистного (*Physocarpus opulifolius*)) определялась по визуальному анализу на выбранных объектах. В качестве объектов были выбраны: улица Набережная Космонавтов, сквер имени Марии Расковой, сквер Дружбы Народов в Заводском районе г. Саратова, территория образовательного учреждения МОУ «Лицей № 53», частные сады г. Саратова в Заводском, Волжском, Гагаринском, Ленинском, Октябрьском районах.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ современного состояния исследуемых сортов пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*) на объектах показал, что кустарник подходит для выращивания и озеленения в черте города Саратова, благодаря его неприхотливости и морозостойкости. Климат города Саратова – умеренно континентальный, с холодной, продолжительной зимой и жарким летом. На климат города большое влияние оказывают воздушные массы умеренных широт. Наличие Волгоградского водохранилища и рельеф местности оказывают смягчающее действие, поэтому безморозный период в Саратове несколько больше [2]. Не все кустарники способны адаптироваться к климатическим особенностям. Для озеленения города растение должно быть устойчивым и

иметь такие морфологические признаки, как быстрый рост, газоустойчивость, теневыносливость, морозоустойчивость, декоративность, неприхотливость и прочее.

В последнее время массовое культивирование пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*) часто используется в частных садах. Многообразие сортов помогает создавать декоративные древесно-кустарниковые группы растений при озеленении территорий. В декабре 2010 года, в результате совместной разработки Королевских ботанических садов Кью (Великобритания) и Ботанического сада Миссури (США) был создан интернет-проект The Plant List, в рамках реализации «Цели № 1 Глобальной Стратегии сохранения растений на 2002-2010 годы» (Target 1 of the 2002-2010 Global Strategy for Plant Conservation) программы ООН Конвенция о биологическом разнообразии. По информации базы данных The Plant List, род пузыреплодник (*Physocarpus*) включает 10 видов: карликовый найберк (*Physocarpus alternans* (M.E. Jones) J.T. Howell), пузыреплодник амурский (*Physocarpus amurensis* (Maxim.) Maxim), пузыреплодник прицветниковый (*Physocarpus bracteatus* (Rydb.) Rehder), пузыреплодник головчатый (*Physocarpus capitatus* (Pursh) Kuntze), пузыреплодник гладкий (*Physocarpus glabratus* (Rydb.) Rehder), пузыреплодник мальвовый (*Physocarpus malvaceus* (Greene) Kuntze), пузыреплодник однопестичный (*Physocarpus monogynus* (Torr.) J.M. Coult), пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius*), пузыреплодник смородинолистный (*Physocarpus ribesifolius* Kom), пузыреплодник звездчатый (*Physocarpus stellatus* (Rydb. ex Small) Rehder) [3].

Пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius*) – листопадный кустарник; вид рода Пузыреплодник (*Physocarpus*) семейства Розовые (лат. *Rosaceae*) [4]. Это листопадный кустарник с пальчатыми листьями. Ветки изогнутые, с возрастом их кора отпадает. Соцветия состоят из множества мелких колокольчатых цветков белого или розового цвета. Кустарник достаточно крупный, с широкой кроной, может достигать высоты и диаметра до 3 метров. Имеет длительный срок жизни – до 30 лет [5].

Растение известно в России с XIX века, но наиболее востребовано оно стало с появлением сорта «*Physocarpus opulifolius* «*Diabolo*». Стоит отметить, что сортовые особенности растение получают путем сбора пыльцы одного сорта и опыления другого. Многие сорта получены в результате опыления сорта «*Physocarpus opulifolius* «*Diabolo*» [6].

При благоустройстве в средней полосе России, авторами отмечено, что наиболее востребован пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius*). Сорта кустарника морозостойки, устойчивы к смене погоды, неприхотливы, обладают высоким иммунитетом [7, 8]. Растение хорошо подходит для создания живых изгородей, композиций, отлично сочетается со многими хвойными и многолетними цветами. Отлично подходит для малоуходных, колористических композиций. На сегодняшний день культура становится все более востребованной [9]. Множество сортов с различной окраской листовой пластины и достаточно нетребовательны в уходе. Анализ источников и визуальный осмотр кустарников на выбранных для исследования объектах, позволил определить основные характеристики и особенности сортов пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*) (табл. 1).

На объектах городской среды было выявлено 9 сортов пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*) в количестве 350 экземпляров. Большое разнообразие сортов можно увидеть в Сквере имени Расковой М.М. и на Набережной Космонавтов в Саратове. На выбранных объектах для исследования кустарник показал высокую неприхотливость, подходящую для климатических условий города.

При анализе сортов пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*) в частных садах, были выбраны объекты исследования в разных районах (Заводской (З.), Волжский (В) Гагаринский, Ленинский (Л.), Октябрьский районы (О.). В результате визуального анализа объектов было выявлено 18 сортов пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*) (табл. 2).

Таблица 1 – Анализ параметров сортов пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*), распространенного на объектах городской среды

Сорт	Зона USDA 3	Зона USDA 4	Цветение май	Цветение июнь	Неприхотливость	Не подверженность болезням	Не поражается вредителями	Зимостойкость	Засухоустойчивость	Газоустойчивость	Особенности
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Diabolo »	●	-	●	●	●	●	●	●	●	●	Быстрорастущий сорт. Шелушение коры.
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Red Baron »	●	-	-	●	●	●	●	●	●	●	Шелушение коры. Высокий иммунитет растения [10].
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Diabolo DO`R »	●	-	●	●	●	●	●	●	●	●	Ярко-красные кончики побегов, которые сохраняются на протяжении периода вегетации. Имеет признак шелушения коры побегов.
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Midnight »	●	-	●	●	●	●	●	●	●	●	Сохраняет окраску на протяжении всего сезона.
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Lady in Red »	●	-	-	●	●	●	●	●	●	●	Сорт-обладатель престижной награды Award of Garden Meris (AGM) Королевского садоводческого общества Великобритании (RHS) (2012г.) за выдающиеся декоративные свойства и неприхотливость в выращивании [6].
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Andre »	●	-	●	●	●	●	●	●	●	●	Обратная сторона листьев зеленого цвета. Сорт вариабельный.
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Amber Jubilee »	●	-	●	●	●	●	●	●	●	●	Постоянная смена окраса листвы в течение всего сезона. Выращивается на самых плохих почвах для борьбы с эрозией. Сорт переносит засоление почвы [10].
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Luteus »	●	-	-	●	●	●	●	●	●	●	Имеет особенность – шелушение коры. Не обгорает на солнце. Благодаря высокой

											дымо- газоустойчивости – часто используется в городских насаждениях.
<i>Physocarpus opulifolius</i> «Nugget»	●	-	●	●	●	●	●	●	●	●	Высокая побегообразовательная способность.

Наиболее распространенными сортами пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*) являются сорта *Physocarpus opulifolius* «Diabolo», *Physocarpus opulifolius* «Red Baron», *Physocarpus opulifolius* «Lady in Red», *Physocarpus opulifolius* «Amber Jubilee», *Physocarpus opulifolius* «Luteus» и *Physocarpus opulifolius* «Nugget».

Таблица 2 – Анализ произрастания распространённых сортов пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*) на частных объектах индивидуального жилого строительства

Район	З.	В.	Л.	О.	Г.
Сорт					
<i>Physocarpus opulifolius</i> «Diabolo»	●	●	●	●	●
<i>Physocarpus opulifolius</i> «Red Baron»	●	●	●	●	●
<i>Physocarpus opulifolius</i> «Diabolo DO`R»	-	●	●	-	●
<i>Physocarpus opulifolius</i> «Schuch»	-	●	●	-	●
<i>Physocarpus opulifolius</i> «Midnight»	●	●	-	●	-
<i>Physocarpus opulifolius</i> «Lady in Red»	●	●	●	●	●
<i>Physocarpus opulifolius</i> «Andre»	-	●	●	-	●
<i>Physocarpus opulifolius</i> «Summer Wine»	-	-	-	●	-
<i>Physocarpus opulifolius</i> «Amber Jubilee»	●	●	●	●	●
<i>Physocarpus opulifolius</i> «Angel Gold»	-	●	●	-	-
<i>Physocarpus opulifolius</i> «Luteus»	●	●	●	●	●
<i>Physocarpus opulifolius</i> «Chameleon»	-	-	●	-	●
<i>Physocarpus opulifolius</i> «Nugget»	●	●	●	●	●
<i>Physocarpus opulifolius</i> «Little Angel»	●	-	●	-	●
<i>Physocarpus opulifolius</i> «Little Joker»	-	●	-	●	-
<i>Physocarpus opulifolius</i> «Tiny Wine»	●	-	●	-	●
<i>Physocarpus opulifolius</i> «All Black»	-	●	-	●	-
<i>Physocarpus opulifolius</i> «Little Devil»	-	-	-	-	●

При визуальном осмотре кустарники были исследованы по основным характеристикам (табл. 3).

Таблица 3 – Анализ параметров сортов пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*), распространенного на частных объектах индивидуального жилого строительства

Сорт	Зона USDA 3	Зона USDA 4	Цветение май	Цветение июнь	Неприхотливость	Не подверженность болезням	Не поражается вредителями	Зимостойкость	Засухоустойчивость	Газоустойчивость	Особенности
<i>Physocarpus opulifolius</i>	●	-	●	●	●	●	●	●	●	●	Быстрорастущий сорт. Шелушение

« Diabolo »											коры.
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Red Baron »	●	-	-	●	●	●	●	●	●	●	Шелушение коры. Высокий иммунитет растения [10].
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Diabolo DO`R »	●	-	●	●	●	●	●	●	●	●	Ярко-красные кончики побегов, которые сохраняются на протяжении периода вегетации. Имеет признак шелушения коры побегов.
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Schuch »	●	-	●	●	●	●	●	●	●	●	Компактный сорт с плотной кроной.
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Midnight »	●	-	●	●	●	●	●	●	●	●	Сохраняет окраску на протяжении всего сезона.
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Lady in Red »	●	-	-	●	●	●	●	●	●	●	Сорт-обладатель престижной награды Award of Garden Meris (AGM) Королевского садоводческого общества Великобритании (RHS) (2012г.) за выдающиеся декоративные свойства и неприхотливость в выращивании [6].
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Andre »	●	-	●	●	●	●	●	●	●	●	Обратная сторона листьев зеленого цвета. Сорт вариабельный.
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Summer Wine »	●	-	●	●	●	●	●	●	●	●	Большая устойчивость к мучнистой росе. Тонкие побеги и большая ветвистость куста.
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Amber Jubilee »	●	-	●	●	●	●	●	●	●	●	Постоянная смена окраса листвы в течение всего сезона. Выращивается на самых плохих почвах для борьбы с эрозией. Сорт переносит засоление почвы [10].
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Angel Gold »	●	-	●	●	-	●	●	●	●	●	В период весенних возвратных заморозков листья

											могут немного подмерзнуть, но быстро восстанавливаются. В жаркое время риск ожога листьев ниже, чем у других желтолистных сортов. Высокоопыляемый сорт. Среди желтолистных сортов считается одним из лучших.
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Luteus »	•	-	-	•	•	•	•	•	•	•	Имеет особенность – шелушение коры. Не обгорает на солнце. Благодаря высокой дымо-газоустойчивости – часто используется в городских насаждениях.
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Chameleon »	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Очень капризный вариегатный сорт.
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Nugget »	•	-	•	•	•	•	•	•	•	•	Высокая побегообразовательная способность.
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Little Angel »	•	•	-	•	•	•	•	•	•	•	Самый яркий и алый из всех сортов. Поздно-распускающийся сорт. Могут подмерзнуть побеги, но быстро восстанавливается куст.
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Little Joker »	•	-	-	•	•	•	•	•	•	•	Очень мелкий лист. В середине лета окрашивается в темно-вишневый цвет. Цветение происходит 2 раза за сезон. Первое цветение приходится на май-июнь, второе приходится на середину лета и продолжается до первых морозов.
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Tiny Wine »	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Высокоустойчив к мучнистой росе. Очень мелкий лист.

<i>Physocarpus opulifolius</i> « All Black »	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Всегда имеет равномерно черный цвет на протяжении всего сезона вегетации.
<i>Physocarpus opulifolius</i> « Little Devil »	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Долго держится листва на кусте и начинают опадать спустя 10-20 дней после снижения температуры ниже – 8-10 °С.

Одной из особенностей пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*) является декоративность его листвы. Для анализа колористики сортов, был сделан сравнительный анализ цвета листовой пластины в течение вегетативного периода (рис. 1).

Зима										
Весна										
Лето										
Осень										
Сорт	Physocarpus opulifolius «Red Baron»	Physocarpus opulifolius «Diabolo DO'R»	Physocarpus opulifolius «Schuch»	Physocarpus opulifolius «Midnight»	Physocarpus opulifolius «Lady in Red»	Physocarpus opulifolius «Andre»	Physocarpus opulifolius «Summer Wine»	Physocarpus opulifolius «Amber Jubilee»	Physocarpus opulifolius «Tiny Wine»	Physocarpus opulifolius «All Black»

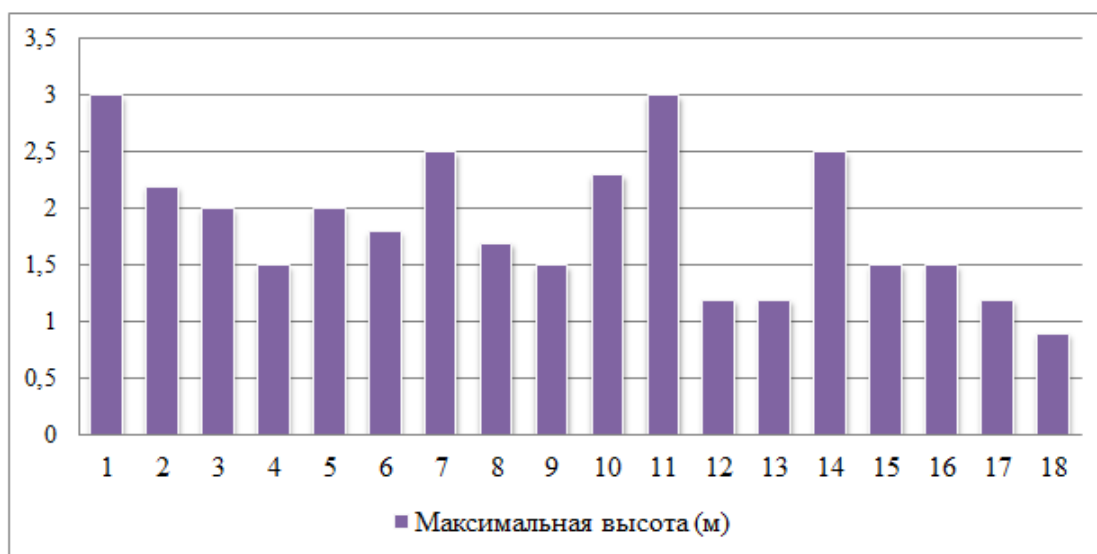
Зима										
Весна										
Лето										
Осень										
Сорт	<i>Physocarpus opulifolius</i> «Little»	<i>Physocarpus opulifolius</i> «Chameleon»			<i>Physocarpus opulifolius</i> «Nigger»	<i>Physocarpus opulifolius</i> «Little Angel»	<i>Physocarpus opulifolius</i> «Little Joker»	<i>Physocarpus opulifolius</i> «Little Devil»	<i>Physocarpus opulifolius</i> «Angel Gold»	<i>Physocarpus opulifolius</i> «Diabolo»

	Отсутствие цвета
	Темный пурпурно-фиолетовый, коричневый оттенок листьев.
	Темно-оливковый цвет листьев.
	Окраска листьев красного цвета.
	Окраска листьев ярко красного цвета.
	Медно оранжевые оттенки листьев.
	Огненно-красные оттенки.
	Окраска листьев бордового цвета.
	Окраска листьев темно-бордового цвета.
	Окраска листьев зеленовато-лаймового цвета.
	Окраска листьев желтого цвета.
	Окраска листьев зеленого цвета.
	Окраска листьев желто-оранжевого цвета.
	Окраска листьев темно-бордового, черного цвета.
	Окраска листьев свекольно рубинового цвета

Рисунок 1. Сравнительный анализ цвета листовой пластины сортов пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*), в зависимости от времени года

Колористика листвы пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*) отмечена широким спектром цветов, что позволяет его сочетать с разными видами растений, как в декоративно-кустарниковых группах, так и в миксбордерах.

Сорта пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*) имеют различную высоту, благодаря чему применение кустарника для озеленения помогает выполнять различные задачи в ландшафтной архитектуре (рис. 2). Многим сортам рекомендуется регулярная стрижка. Цветущие сорта привлекают большое количество опылителей. Отмечено, что в тени многие сорта теряют антоцианы и приобретают зеленые оттенки. Из этого следует, что для наибольшей декоративности многие сорта высаживают на солнечные места.



- | | |
|--|--|
| 1. Сорт <i>Physocarpus opulifolius</i> «Diabolo» | 10. Сорт <i>Physocarpus opulifolius</i> «Angel Gold» |
| 2. Сорт <i>Physocarpus opulifolius</i> «Red Baron» | 11. Сорт <i>Physocarpus opulifolius</i> «Luteus» |
| 3. Сорт <i>Physocarpus opulifolius</i> «Diabolo DO'R» | 12. Сорт <i>Physocarpus opulifolius</i> «Little Devil» |
| 4. Сорт <i>Physocarpus opulifolius</i> «Schuch» | 13. Сорт <i>Physocarpus opulifolius</i> «Chameleon» |
| 5. Сорт <i>Physocarpus opulifolius</i> «Midnight» | 14. Сорт <i>Physocarpus opulifolius</i> «Nugget» |
| 6. Сорт <i>Physocarpus opulifolius</i> «Lady in Red» | 15. Сорт <i>Physocarpus opulifolius</i> «Little Angel» |
| 7. Сорт <i>Physocarpus opulifolius</i> «Andre» | 16. Сорт <i>Physocarpus opulifolius</i> «Little Joker» |
| 8. Сорт <i>Physocarpus opulifolius</i> «Summer Wine» | 17. Сорт <i>Physocarpus opulifolius</i> «Tiny Wine» |
| 9. Сорт <i>Physocarpus opulifolius</i> «Amber Jubilee» | 18. Сорт <i>Physocarpus opulifolius</i> «All Black» |

Рисунок 2. Сравнительный анализ максимальной высоты сортов пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*), распространенного в городе Саратове

Анализ рисунка 2 показал, что наиболее высокими сортами пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*) является сорт *Physocarpus opulifolius* «Diabolo» и сорт *Physocarpus opulifolius* «Luteus». Низкорослыми сортами являются *Physocarpus opulifolius* «All Black», *Physocarpus opulifolius* «Little Devil» и *Physocarpus opulifolius* «Chameleon».

Следует отметить, что в зимнее время кустарник отличается декоративностью. Побеги пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*) имеют очень яркий цвет зимой – рыжий. Особенно яркий цвет проявляется при влажной погоде. Старые стволы выразительно изогнуты, массивны, сохраняют каркас в зимний период. Также отмечено, что кустарник неприхотлив. Он декоративен как на открытых участках, так и в тени деревьев. В ходе анализа стоит отметить, что практически все сорта засухоустойчивы, газоустойчивы, жаростойки и не требовательны к почве, прекрасно переносят стрижки и формовки. Растение практически не повреждено вредителями и болезнями [11].

Выводы или заключение. Пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius*) получает все более широкое распространение в озеленении города. Его неприхотливость, морозоустойчивость и декоративность играет большую роль для их введения в ассортимент озеленения объектов города Саратова и Саратовской области. Кустарник хорошо зарекомендовал себя при выращивании на приусадебных участках города Саратова. Благодаря сортовым особенностям, пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius*) может использоваться для культивирования в условиях города Саратова как для частного выращивания, так и для озеленения города, в составе декоративно-лиственных композиций, миксбордерах, а также как солитер.

Список источников

1. СП 42.13330 "СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений" // 01.07.2017г. <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/14465/> (дата обращения 15.01.2025г.)
2. Муниципальное образование «Город Саратов» // [Электронный ресурс] URL: https://saratovmer.ru/o_saratove/Saratov_now/ (дата обращения 20.12.2024 г.)
3. *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. (англ.). The Plant List. Version 1.1. (2013) // [Electronic resource] URL: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/rjp-824> (дата обращения: 24.09.2024 г.).
4. Артюшенко Э. Т., Васильев А. В., Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. 3 ч. Покрытосеменные семейства троходендровые-розоцветные М.: Академии наук СССР, 1954. 871 с.
5. Энциклопедия декоративных садовых растений. Пузыреплодник (*Physocarpus*) // [Электронный ресурс] URL: <http://flower.onego.ru/kustar/physocar.html> (дата обращения: 10.10.2024 г.)
6. Смирнова Т. В. Пузыреплодник. Каталог сортов. М.: "Лесково", 2023. 120 с.
7. Алексеев Ю. Е., Жмылев П. Ю., Карпухина Е. А. Деревья и кустарники. Энциклопедия природы России. М.: ABF, 1997. – 592 с.
8. Чуб В. В. Самые красивые декоративные кустарники в вашем саду. М.: Эксмо, 2010. 48 с.
9. Новиченкова Е. Ю. Декоративные деревья и кустарники на приусадебном участке М: ОЛМА Медиа Групп, 2015. 254 с.
10. Обзор пузыреплодников: осенняя магия вашего сада // [Электронный ресурс] URL: <https://rutube.ru/video/8d57ba7ba5be918798511874490c7c01> (дата обращения: 26.10.2024 г.)
11. Галактионов И. И., Ву А. В., Осин В. А. Декоративная дендрология. М.: Высшая школа, 1967. 317 с.

© Иванова А. С., Слепова Е. С., 2025

Научная статья
УДК 7.71:712:01

Анализ колористических решений прибрежной зоны на примере города Энгельс

Анастасия Сергеевна Иванова, Алина Александровна Целуйко

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Данная статья посвящена анализу колористических решений прибрежной зоны города Энгельса. В данной работе рассматривается проблема колористики визуальной среды, рассмотрены основные объекты архитектуры и ландшафта городской набережной и даны рекомендации по решению проблемы визуального шума.

Ключевые слова: Колористические решения, анализ, прибрежная зона

The analysis of coloristic solutions of the coastal zone on the example of the city of Engels

Anastasia Sergeevna Ivanova, Alina Aleksandrovna Tseluiko

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov,
Saratov, Russia

Annotation. This article is devoted to the analysis of coloristic solutions of the coastal zone of the Volga region cities. This article examines the problem of interaction of the visual environment, examines coastal zones and provides recommendations for solving this problem in the course of analytics.

Key words: coloristic solutions, analysis, coastal zones

Введение. Прибрежная зона крупных городов, расположенных вдоль акватории рек, играет особую роль, как в структуре объектов ландшафтной архитектуры, так и в колористических решениях ансамбля города. В течение XIX и XX веков интерес к созданию общественных парков, наряду с гидротехническим оформлением береговой линии, привел к развитию набережных в тех городах, которые вписали в уже имеющийся окружающую среду с поверхностью водных объектов [7].

Целью исследования является анализ колористического решения прибрежной зоны и выявление визуальных шумов на маршруте исследований.

Задачами исследования является аналитика и выявление наилучших колористических решений. Дать рекомендации для создания типового образа набережных.

Основная часть. Город Энгельс – один из старейших городов России, расположенный на реке Волга, история города насчитывает более 270 лет. Как и большинство других городов России, город Энгельс, с экологической точки зрения, имеет множество проблем, к которым относятся: загрязнение атмосферы, городских вод, акустическое загрязнение и т.п. Однако наряду с этими проблемами немаловажной является проблема загрязнения визуальной среды. Несмотря на то, что во время бурной застройки и расширения площади городов, визуальной составляющей архитектурных сооружений не уделялось должное внимание, из-за чего на сегодняшний день концепция благоприятных цветовых сочетаний нарушена, ввиду отсутствия капитального ремонта зданий.

По данным литературных и научных исследований, фактор визуальной составляющей оказывает значительное влияние на психофизическое состояние человека. Ученые пришли к выводу, о том, что различные цветовые сочетания и их гамма по-разному влияют на состояние человека и могут значительным образом сказываться на его настроении и работоспособность [3]. С помощью карт и более 200 фотографий набережной из личного архива, был произведен анализ колористических особенностей среды набережной.

Отмечено, контрастные цветовые сочетания зданий и ландшафтного благоустройства, объекты не гармонируют между собой [4].

Год постройки и высота, их стилистика, флора окружающей среды, рельеф тоже не сочетается между собой. На отдельных участках набережной, ул. набережная имени Генерал-лейтенанта М. М. Рудченко, д. 5. (рис. 1) – более новый район с постройками 2008-2011 годов, а на участке набережной, между ул. Берег Волги и ул. Ленина, напротив присутствует постройка 1900-1940 годов (рис. 2-4). Цветовая среда этих участков – однородный, спокойный колористический фон [4].

Некоторые здания утоплены в окружающий ландшафт, теряют свою связь с общим ансамблем набережной. Фасады исследуемых зданий неотреставрированы и имеют не презентабельный вид, создают визуальный шум (рис. 1-4). На исследуемом фото выявлены сочетания нюансных пар. С помощью посадочного ассортимента и аналитики, можно

составить идеальную композицию из цветника, так как все границы газона имеют четкие и повторяющиеся элементы:



Рисунок 1. Фрагмент здания по адресу: ул. набережная имени Генерал-лейтенанта М. М. Рудченко, д. 5. Постройка 2008-х годов (дек. 2024 г.)

На исследуемом фото выявлены сочетания пастельных пар. Для того что бы не испортить пастельные сочетания, необходимо подобрать озеленение в виде кустарников:



Рисунок 2. Фрагмент здания по адресу: ул. набережная имени Генерал-лейтенанта М. М. Рудченко, Постройка 2005-х годов (дек. 2024 г.)

На исследуемом фото выявлены сочетания пастельных пар, но для того, чтобы исправить фасадный вид данной постройки, необходимы многоуровневые цветники или кустарники:

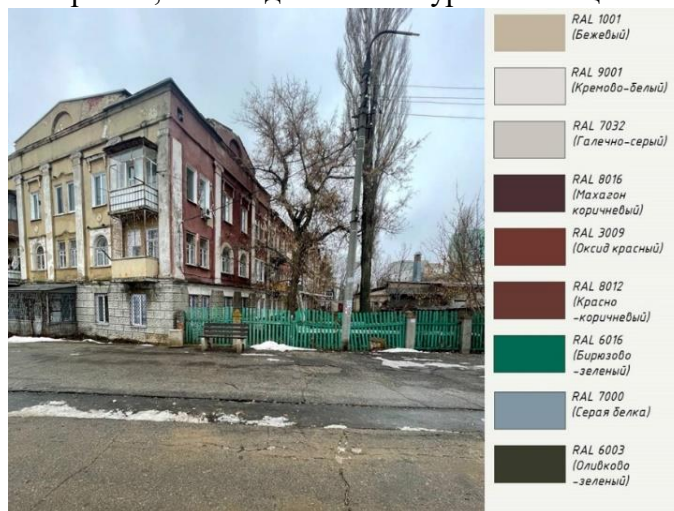


Рисунок 3. Здание по адресу: ул. Берег Волги, д. 2. Постройка 1940-х годов (дек. 2024 г.)

На исследуемом фото выявлены сочетания пар теплых и холодных оттенков. В данной ситуации необходим подбор многоуровневых клумб или кустарников:

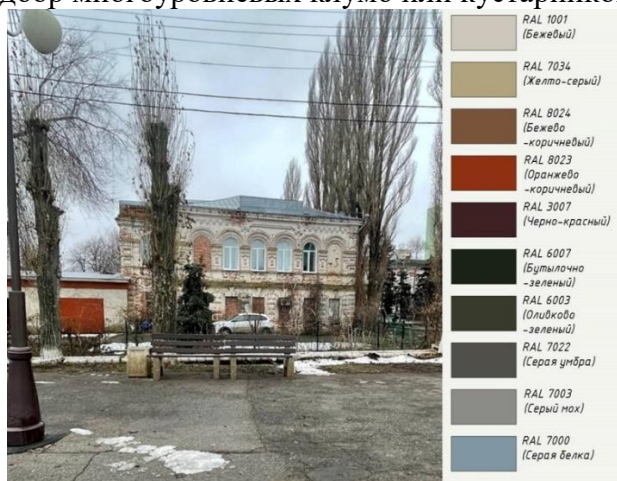


Рисунок 4. Здание по адресу: ул. Ленина, д. 1. Постройка 1900-х годов. «Памятник градостроительства и архитектуры. Церковно-приходская школа» (дек. 2024 г.)

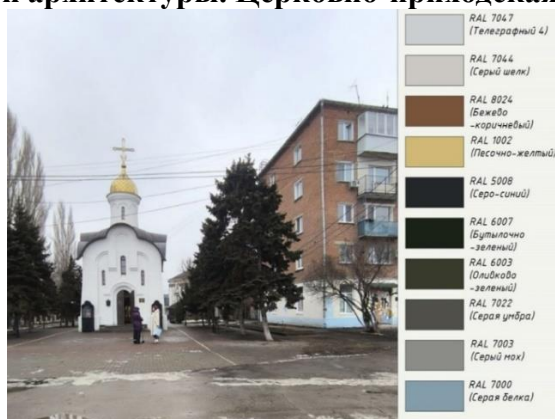


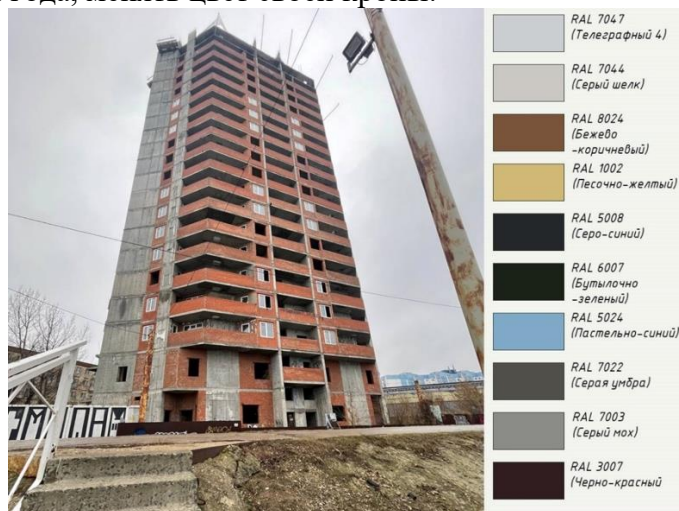
Рисунок 5. Здания по адресу: ул. Берег Волги. Постройка 2015-2016 годов. «Церковь Покрова Пресвятой Бородинцы», и второе здание по адресу: ул. Берег Волги, д. 3. Постройка 1961 года (дек. 2024 г.)

На некоторых участках отмечены отдельно стоящие ярко выраженные элементы, например, постройки из красного кирпича или недострой, яркие вывески на магазинах первого этажа зданий, находящиеся между ул. Берег Волги и ул. Кондакова. Находясь в таком месте человеческий взгляд будет искать более спокойный фрагмент среды. Из-за их неоднородности в колористических решениях – среда выглядит раздробленной, в следствие остается впечатление угнетения (фото 6) [12]. На исследуемом фото выявлены нюансные и контрастные пары. Для перекрытия ярких акцентов необходимо сделать миксбордеры с разными типами и высотами цветов, кустарников:



Рисунок 6. Здание ул. Берег Волги, д. 4. Постройка 1965-х годов (дек. 2024 г.)

На исследуемом фото выявлены сочетания холодных и темных цветов. Для того, чтобы разбить темноту, необходимо добавить декоративные кустарники и деревья, которые будут в течение смены сезона года, менять цвет своей кроны:



**Рисунок 7. Здание по адресу: ул. Берег Волги, д. 6.
Постройка 2000-х годов (дек. 2024 г.)**

Результат исследования колористики среды включал в себя визуальный осмотр при маршруте объекта исследования. При этом изучении были выявлены совокупности факторов, влияющих на цветовую среду [2]:

- Природно-климатические факторы. Определяют световую динамику на объекте и структуру цветовой палитры природного окружения.
- Факторы исторической полихромии. Отмечены в исторической застройке и предмета декоративно-прикладного искусства.
- Градостроительная цветовая структура. Её элементами являются связанные между собой единицы.
- Месторасположение объекта в функционально-пространственной структуре города, в среде застройки.
- Градоформирующую роль объекта (элемент городской среды).
- Цветовой контекст, сочетание архитектурного и природного окружения.
- Функциональное назначение объекта.

Дальнейшее развитие визуальной целостности городских прибрежных территорий г. Энгельса должно строиться на использования цветового круга Иттена, их благоприятного микроклимата, с применением озеленения и расширенного ассортимента растений. Формировании нового развития городского пространства, должно строится на современных трендах и запросах общества с опорой на основные методы проектирования, и нормах.

- гармонизация прибрежной среды и учитывания колористических особенностей и объектов ландшафтной архитектуры;
- достижение равновесия внутри каждой функциональной зоны;
- определение потребностей различных социальных групп населения в береговых рекреационных территориях;
- пересмотр традиционных приёмов компоновки растительности и нестандартный подход к формированию композиционных групп растений.

На основании полученных исследований авторов и визуальной оценки прибрежной зоны, составлены цветовые схемы, где учитываются все нюансы проектирования комфортной ландшафтной среды. После составление цветовых схем, к ним приложены визуализации места в зависимости от контрастной или нюансной составляющей.

Часто повторяющимися цветами в ходе исследования выявлено:

- RAL 6007 (Бутылочно-зеленый) – 6 повторений;

- RAL 7022 (Серая умбра) – 5 повторений;
- RAL 7003 (Серый мох) – 5 повторений;
- RAL 7047 (Телеграфный 4) – 4 повторения;
- RAL 7044 (Серый шелк) – 4 повторения;
- RAL 6003 (Оливково-зеленый) – 4 повторения;
- RAL 8023 (Бежево-коричневый) – 4 повторения;
- RAL 1001 (Бежевый) – 3 повторения;
- RAL 1002 (Песочно-желтый) – 3 повторения;
- RAL 7000 (Серая белка) – 3 повторения;
- RAL 5008 (Серо-синий) – 3 повторения.

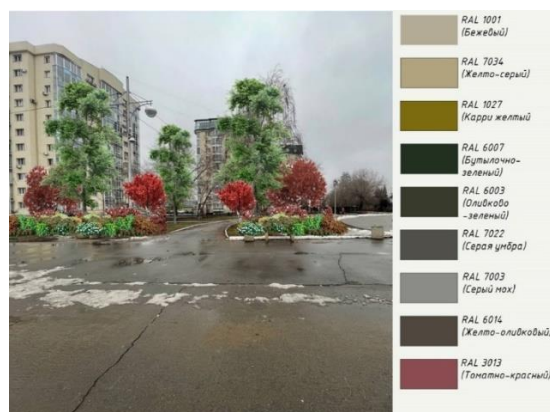


Рисунок 8. Визуализация 1.
RAL 1001; RAL 1027; RAL 3013; RAL 6007



Рисунок 9. Визуализация 2
RAL 7003; RAL 7022; RAL 6007; RAL 3013



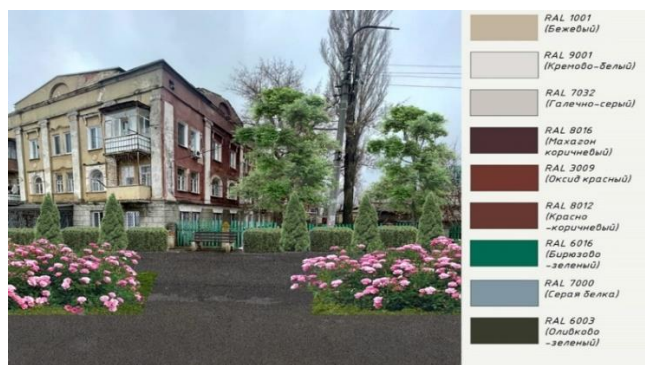


Рисунок 10. Визуализация 3
RAL 1001; RAL 8016; RAL 6003; RAL 6016



Рисунок 11. Визуализация 4
RAL 1001; RAL 8016; RAL 6003; RAL 7000

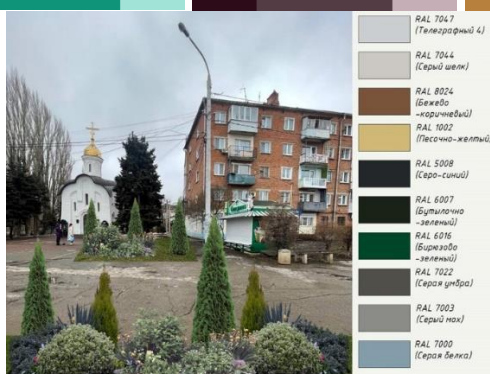


Рисунок 12. Визуализация 5
RAL 1002; RAL 8024; RAL 6003; RAL 7000





Рисунок 13. Визуализация 6
RAL 1002; RAL 8024; RAL 6016; RAL 3024

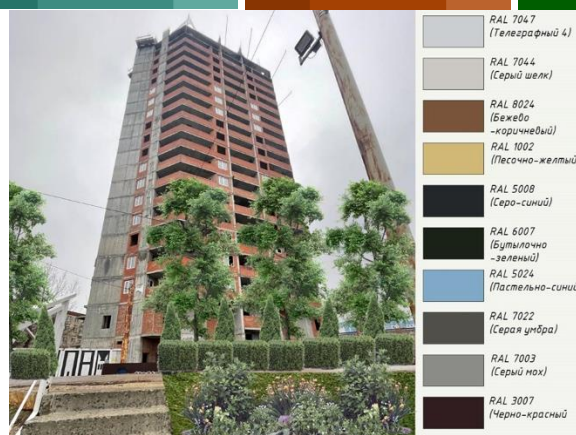


Рисунок 14. Визуализация 7
RAL 1001; RAL 8024; RAL 5008; RAL 7003



Вывод. В заключение можно сделать вывод, что проблеме окружающей среды на прибрежной территории нужно уделить больше внимания. Набережные являются местом рекреации городской среды.

Ландшафтная архитектура – должна быть гармоничной между объектами архитектуры и окружающей средой, необходимо вводить проектные решения с использованием широкого посадочного материала, для дальнейшего привлечения туристов и людей.

Для достижения баланса на исследуемом объекте, необходимо соблюдать методы, учитывая общественные запросы, и факторы проектируемой среды.

Данные меры улучшат в целом облик современного состояния города, что положительно скажется на туристической привлекательности региона.

Список источников

1. Балакина Л. А. Архитектурная среда в контексте видеоэкологии // Казанский медицинский журнал. – 2005. – Том 1. – № 4. – С. 343-344.
2. Беляева Е. Л. Архитектурно-простраственная среда города как объект зрительного восприятия. – М.: «Стройиздат», 1987. – 125 с.
3. Ворсобин В. Н. Изучение цвета при переживании положительных и отрицательных эмоций дошкольниками. // Вопросы психологии. – 1980. – С. 121-124.
4. Дерибере М. Цвет в жизни и деятельности человека. – М.: «Стройиздат», 1964. – 183 с.
5. Иванов Л. М. Экспериментальное исследование цветовых ассоциаций. // Проблемы рационализации деятельности. Ярославль, 1988. – № 2. – С. 55-64.
6. Колчин Е. А., Бармин А. Н., Шуваев Н. С., Валов М. В. Видеоэкология урбанизированных территорий. – Астрахань: «Новая Линия», 2020. – 186 с.
7. Колчин Е. А. Роль цвета в формировании городской среды/ Е. А. Колчин, А. Н. Бармин, Н. С. Шуваев // Конфликт природопользования: роль в эволюции ноосферы: материалы международной научно-практической конференции. Изд. Дом «Астраханский университет». Астрахань, – 2018. – С. 55-61.
8. Лебедев Ю. С. Архитектура и бионика. – М.: «Стройиздат», – 1990. – 269 с.
9. Нефедов В. А. Ландшафтный дизайн и устойчивость среды Уч. пособие. – СПб.: «Полиграфист», 2002. – 295 с.
10. Щепетков Н. И. Световой дизайн города. – М.: «Архитектура», 2006. – 320 с.
11. Состояние окружающей среды г. Саратова в 1999 г. Саратов 2000 г.
12. Абдулина Е. Казань город лысеющих улиц [Текст]/ Е. Абдулина г. Казань, «Вид», выпуск № 68 2006. Экологическое состояние окружающей среды бассейна реки Волги (1995-2001 г.г.) федеральная целевая программа Экология и природные ресурсы России (2002-2010 годы) Нижний Новгород 2002.
12. Колясников В. А. Принципы экологической гармонизации города [Текст] / Колясников В.А. Изв. вуз. Стр-во. 1995.
13. Лунц Л. Б. Городское зеленое строительство [Текст] / Лунц Л. Б. Москва, 1974.

© Иванова А. С., Целуйко А. А., 2025

Научная статья
УДК 502.3

Влияние выбросов стекольного производства на качество атмосферного воздуха

Дарья Сергеевна Иванова¹, Юлия Михайловна Мохонько¹, Юлия Михайловна Андриянова¹, Евгений Петрович Маркин²

¹ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия

²Общество с ограниченной ответственностью «СТМ-Капитал», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований производственной деятельности ООО «Стеклопакеты и Стекло-Поволжья» на качество атмосферного воздуха Саратовской области. Выявлены основные источники загрязнения, связанные с производством стеклопакетов и стекла. Определены количества и классы опасности загрязняющих веществ, которые поступают в атмосферный воздух при работе предприятия, разработаны предложения для снижения выбросов загрязняющих веществ от производственной деятельности ООО «Стеклопакеты и Стекло-Поволжья».

Ключевые слова: выбросы, загрязняющее вещество, стекло, атмосферный воздух, технологический процесс, производство, загрязнение атмосферного воздуха

Impact of glass production emissions on the quality of atmospheric air

Daria Sergeevna Ivanova¹, Yulia Mikhailovna Mokhonko¹, Yulia Mikhailovna Andrianova¹, Evgeny Petrovich Markin²

¹Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

²Limited Liability Company "STM-Capital", Saratov, Russia

Annotation. The article presents the results of research on the production activities of LLC "Double-glazed windows and glass-Volga region" on the quality of atmospheric air in the Saratov region. The main sources of pollution associated with the production of double-glazed windows and glass have been identified. The quantities and hazard classes of pollutants that enter the atmospheric air during the operation of the enterprise have been determined, and proposals have been developed to reduce emissions of pollutants from the production activities of LLC "Double-glazed Windows and Glass-Volga Region".

Key words: emissions, pollutants, glass, atmospheric air, technological process, production, atmospheric air pollution

Загрязнение атмосферного воздуха выступает одной из самых острых проблем современности, особенно в регионах с развитой промышленностью. Саратовская область, где расположено множество крупных производств, не является исключением. В связи с этим исследование влияния отдельных промышленных объектов на экологическую обстановку региона приобретает особую важность [1, 4].

Стекольные производство, несмотря на важную роль в современной промышленности, представляет собой серьезный источник загрязнения окружающей среды и потенциальную угрозу для здоровья человека. Производство стекла, от создания окон до изготовления бутылок, сопровождается выбросами вредных веществ в атмосферу, образованием опасной пыли и негативным воздействием на экосистему [3].

Саратовская область на протяжении многих лет в стекольной промышленности занимает передовые позиции по России. Стоит отметить, что саратовские производители поставляют стекло в основном для автомобильной и строительной промышленности [2].

Поэтому целью данной работы выступает проведение оценки влияния производственной деятельности ООО «Стеклопакеты и Стекло-Поволжья» на качество атмосферного воздуха Саратовской области, а также формирование рекомендаций по нивелированию воздействия предприятия на окружающую среду.

ООО «Стеклопакеты и Стекло-Поволжья», расположенное в городе Саратове, представляет собой одно из предприятий по производству стеклопакетов и изделий из стекла.

Производственный цикл на ООО «Стеклопакеты и Стекло-Поволжья» включает в себя ряд технологических операций. К основным технологическим процессам на предприятии относятся: раскрой стекла в размер; мытье и сушка стекла перед установкой в алюминиевую раму; изготовление алюминиевого каркаса; сборка и герметизация стеклопакетов.

Резка стекла осуществляется алмазными стеклорезами с автоматической подачей масла в зону валика резки через режущую головку, что предотвращает выделение пыли от процесса резки в воздух рабочей зоны и как следствие в атмосферный воздух.

Алюминиевая рама, для производства стеклопакетов, изготавливается из алюминиевого профиля, который режется в размер на трех машинах для резки и гибки алюминиевой рамки. В процессе резки алюминиевого профиля в атмосферный воздух поступает диАлюминий триоксид.

Подготовленные стекла устанавливаются в алюминиевый каркас, технологические пустоты заполняются водопоглощающим гранулированным адсорбентом, герметизируются с использованием полисульфидного герметика. При выполнении данного технологического

процесса в атмосферный воздух выбрасываются бутилацетат, цианистый водород, изопропиловый спирт, метанол, формальдегид, этиленгликоль.

Для обогрева и обеспечения горячей водой в холодный период времени производственного и офисного помещения установлены два отопительных котла. При работе котлов организовано через дымовую трубу в атмосферу выбрасываются оксид углерода, оксид азота, диоксид азота, бенз(а)пирен.

Вывоз готовой продукции осуществляется автотранспортом с бензиновыми и газовыми двигателями. При сгорании топлива в атмосферный воздух выделяются следующие загрязняющие вещества: углеводороды предельные C₁-C₅, бензин, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, диоксид серы.

В процессе производственной деятельности ООО «Стеклопакеты и Стекло-Поволжья» в атмосферный воздух поступает 16 загрязняющих веществ массой более 2,0 т/год, в том числе одно вещество ($4,76 \times 10^{-8}$ %) 1 класса опасности, три вещества (0,97 %) 2 класса опасности, шесть веществ (46,34 %) 3 класса опасности, четыре вещества (52,19 %) 4 класса опасности и два вещества (0,49 %) ОБУВ. Таким образом, значительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха предприятием вносят вещества 3 и 4 классов опасности (диоксид азота, диоксид серы, оксид углерод, бутилацетат).

Следовательно, ООО «Стеклопакеты и Стекло-Поволжья» оказывает не существенное влияния на состояние атмосферного воздуха Саратовской области.

Однако, для снижения концентрации вредных примесей в воздухе рабочей зоны, можно предложить следующие мероприятия:

1. Обеспечение приточно-вытяжной вентиляции. Система должна обеспечивать достаточное поступление свежего воздуха и удаление загрязненного воздуха. Важно правильно рассчитать требуемый объем воздуха и скорость его замены в зависимости от количества выделяемых вредных веществ.

2. Фильтрация и очистка воздуха. Использование фильтрующих установок, таких как абсорбционные фильтры, адсорберы или каталитические нейтрализаторы, позволит удалять из воздуха опасные соединения.

3. Модификация производственных процессов. Необходимо пересмотреть технологии, которые приводят к образованию большого количества вредных веществ, внедрение менее опасных видов сырья и материалов. Рассмотреть возможность герметизации оборудования, что приведет к уменьшению выделения опасных веществ.

Список источников

1. Влияние производственной деятельности ООО «Старополтавский элеватор» на качество атмосферного воздуха Старополтавского района Волгоградской области / А. М. Альсеитова [и др.] // Качественное экологическое образование и инновационная деятельность – основа прогресса и устойчивого развития: сб. статей VII Междунар. науч.-практ. конф., Саратов, 28-30 марта 2024 года. Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, 2024. С. 225-230.

2. Варапаева В. В., Жулина Е. Г. Состояние и тенденции развития стекольной промышленности Саратовской области // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2019. № 3 (57). С. 44-50.

3. Власова О. А., Товпеко О. П. Анализ загрязнения окружающей среды выбросами стекольной промышленности // Научные исследования. 2018. № 6 (26). С. 17-20.

4. Топенева А. С. Промышленность Саратовской области: анализ состояния и основные направления развития // Человеческий и производственный потенциал российской экономики перед глобальными и локальными вызовами: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Саратов, 30 ноября 2018 года. Саратов: Общество с ограниченной ответственностью Издательство «КУБиК», 2019. С. 195-199.

Вертикальное озеленение в условиях г. Донецка

Юлия Станиславовна Калинина

ФГБОУ ВО Донецкий государственный университет, г. Донецк, Россия

Аннотация. Вертикальное озеленение является эффективным и современным подходом к созданию привлекательной городской среды. В работе представлен анализ актуальной ситуации по вертикальному озеленению г. Донецка. Отмечены распространенные приемы и положительные моменты данного рода облагораживания урбаноcреды. Изучен ассортимент растений и даны рекомендации по улучшению качества урбанизированных ландшафтов.

Ключевые слова: озеленение, ландшафтная архитектура, Донецк, ассортимент растений, рекреационная зона, благоустройство города, цветники

Vertical landscaping in the conditions of Donetsk

Julia Stanislavovna Kalinina

Donetsk State University, Donetsk, Russia

Annotation. Vertical landscaping is a spectacular and modern approach to creating an attractive urban environment. The paper presents an analysis of the current situation regarding vertical landscaping in Donetsk. Common techniques and positive aspects of this kind of urban environment refinement are noted. The range of plants has been studied and recommendations for improving the quality of urbanized landscapes have been given.

Key words: landscaping, landscape architecture, Donetsk, assortment of plants, recreation area, urban landscaping, flower beds

Экологическая ситуация, складывающаяся в городах, является предметом особого внимания. В условиях роста и развития современных урбэкоcистем происходит неизбежное сокращение природных или относительно преобразованных территорий, что влечет необходимость сохранения природных ландшафтов и создания рекреационных зон, зеленых массивов, в особенности в крупных городах и густонаселенных регионах [4]. Учитывая тот факт, что территория современного центрального Донбасса является районом с повышенной техногенной и антропогенной нагрузками, то озеленение и благоустройство города представляет собой актуальную задачу [6].

Одним из способов улучшения городской среды является вертикальное озеленение, которое способно изменить внешний облик сооружений и зданий, украсить балконы, беседки, декорировать неприглядные объекты, объединять пространства в единую стилевую композицию. Кроме того, это делает мягче урбанизированный микроклимат, очищает и увлажняет воздух, уменьшает нагревание стен, защищает от шума и пыли [2-3, 7].

Цель работы – провести анализ примеров вертикального озеленения в условиях г. Донецка, выделить преобладающие виды, дать рекомендации по дальнейшему благоустройству города.

В классическом представлении вертикальное озеленение городских пространств реализуется следующими вариантами композиционных решений:

- стационарное озеленение вертикальных поверхностей вьющимися растениями, высаженными в грунт в непосредственной близости к цоколю строений;
- контейнерное озеленение, представленное фиксированными на столбах, балконах или самостоятельных конструкциях различным кашпо, вазонов, кадок и т.п., в которых выращивают растения в питательных почвогрунтах;

– стационарное озеленение вертикальных поверхностей с применением метода гидропоники – выращивание растений на искусственных субстратах [1, 5].

На практике вертикальное озеленение в столице ДНР широко применяется в виде малых архитектурных форм (вазонов, кадок, цветников) преимущественно на территориях рекреационного назначения – в скверах, парках, на бульварах и набережных. Как правило, небольшие емкости с плодородным грунтом и высаженными в них цветочными композициями крепятся на уже имеющихся опорах, например, на опорах осветительной сети или на ограждениях входной группы магазинов, кафе. Ассортимент представлен такими видами: *Petunia hybrida* (Hook.) Vilm., *Pelargonium zonale* L., *Tagetes erecta* L. Данные растения показали высокий уровень адаптации к природно-климатическим условиям региона. Оформление многоквартирных домов, гостиниц, входных групп представлено вьющимися растениями, инициатива облагораживания чаще исходит от жителей города (рис. 1).

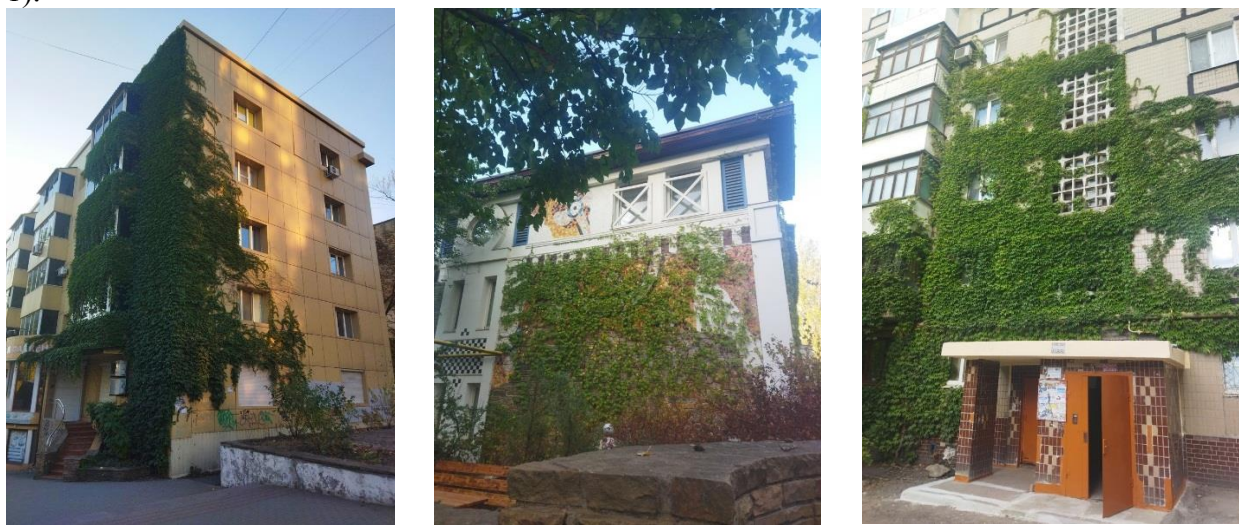


Рисунок 1. Примеры оформления жилых домов вьющимися растениями

В городском озеленении встречаются следующие представители лиановидных растений: *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *P. tricuspidata* (Siebold & Zucc.) Planch., *Lonicera caprifolium* L., *Humulus lupulus* L., *Wisteria sinensis* (Sims) Sweet, *Campsis radicans* (L.) Seem., *Clematis viticella* L. Деревянные перголы декорированы сортами розы плетистой.

Влияние вертикальных садов на городской микроклимат не стоит недооценивать. Они экономят городское пространство, располагаясь прямо на стенах домов. Летом зеленые стены обеспечивают теплоизоляцию, а зимой помогают сохранить тепло внутри здания. Растения являются отличным декоративным решением для украшения как интерьерных помещений, так и для внешней отделки артобъектов. Вертикальное озеленение используют в качестве маскировки каких-либо дефектов сооружений. В современных городах подобный способ озеленения встречается довольно редко, соответственно, архитектурный объект с вертикальным озеленением будет смотреться оригинально и эффектно.

Вертикальное озеленение может стать эффективной стратегией для улучшения городского микроклимата. Проводя дальнейшие исследования и инновации в этом направлении, оно может стать неотъемлемой частью городского проектирования, тем самым способствуя смягчению последствий трансформации климата и улучшения качества жизни населения города. Представляется целесообразным адаптировать зарубежные практики для успешного внедрения фасадного озеленения к ландшафтно-экологическим условиям г. Донецка. Решение этой задачи потребует значительных материальных затрат и привлечения большого круга специалистов разных направлений.

Работа выполнена в рамках молодежной лаборатории «Диагностика и механизмы адаптации природных и антропогенно-трансформированных экосистем Донбасса» (№ госрегистрации НИОКТР 124051400023-4).

Список источников

1. Гришакова, А. А. Вертикальное озеленение города / А. А. Гришакова // За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества: Сборник научных статей 2-й Всероссийской молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 04 июня 2021 года / Отв. редактор А.А. Горохов. Том 4. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. С. 107-110. EDN BPMTUT.
2. Деденко, Т. П. Ассортимент растений для вертикального озеленения в условиях города Воронежа / Т. П. Деденко, А. Н. Кавешникова // Ландшафтная архитектура - от истока к инновациям: Материалы Всероссийской национальной конференции, посвященной 20-летию кафедры ландшафтной архитектуры и почвоведения, Воронеж, 22 мая 2024 года. Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2024. С. 48-51. DOI 10.58168/LANDSCAPE2024_48-51. EDN CCESCF.
3. Качко, А. П. Вертикальное озеленение зданий современных городов / А. П. Качко // Приоритетные направления развития науки и технологий: доклады XXV Международной научно-практической конференции, Тула, 13 мая 2019 года / Под общ. ред. В.М. Панарина. Тула: Издательство "Инновационные технологии", 2019. С. 43-45. EDN DDTCKE.
4. Кунгурова, О. Д. Вертикальное озеленение городов как неотъемлемая часть организации рационального землеустройства / О. Д. Кунгурова // Образование, наука, производство, Белгород, 20–22 октября 2015 года / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2015. С. 2156-2159. EDN VNPHHL.
5. Литвинова, А. И. Вертикальное озеленение городских пространств / А. И. Литвинова, Н. А. Евстигнеева, Ю. В. Евстигнеева // Биосфера. 2022. Т. 14, № 1. С. 52-59. DOI 10.24855/biosfera.v14i1.661. EDN ZSRVLA.
6. Сафонов, А. И. Внедрение научных разработок по озеленению в образовательный процесс ДонГУ / А. И. Сафонов, Ю. С. Калинина // Ботанические сады и озеленение населенных мест. Симферополь: КФУ, 2024. С. 252-254. DOI 10.5281/zenodo.12813138. EDN HLNNBF.
7. Ханбердиева, Б. Вертикальное озеленение и его влияние на микроклимат городов / Б. Ханбердиева, С. Мырадова, Х. Аннагелдиев // Научные открытия 2024: Сборник материалов LV-ой международной очно-заочной научно-практической конференции. В 3-х томах, Москва, 22 ноября 2024 года. Москва: Научно-издательский центр "Империя", 2024. С. 183-185. EDN CUFZQZ.

© Калинина Ю. С., 2025

Научная статья
УДК 502.34

Использование геоинформационных систем в экологическом мониторинге

Мария Сергеевна Карпенко, Наталья Николаевна Мамась

ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина,
г. Краснодар, Россия

Аннотация. В статье рассматривается роль геоинформационных систем (ГИС) в современном экологическом мониторинге на примере ряда российских регионов. Описываются принципы функционирования ГИС, их интеграция с данными дистанционного зондирования и другими источниками информации, а также практическое применение для контроля состояния атмосферы, водных ресурсов и лесных экосистем. Описываются преимущества применения ГИС в повышении точности и оперативности экологического анализа, а также перспективы дальнейшего развития данных технологий.

Ключевые слова: геоинформационные системы, экологический мониторинг, дистанционное зондирование, Россия, Лесной дозор, Ростовская АЭС

Use of geoinformation systems in environmental monitoring

Maria Sergeevna Karpenko, Natalia Nikolaevna Mamas

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

Annotation. The article considers the role of geographic information systems (GIS) in modern environmental monitoring on the example of a number of Russian regions. It describes the principles of GIS functioning, its integration with remote sensing data and other sources of information, as well as practical application for monitoring the state of the atmosphere, water resources and forest ecosystems. It describes the advantages of GIS application in improving the accuracy and efficiency of environmental analysis, as well as the prospects for further development of these technologies.

Key words: geoinformation systems, environmental monitoring, remote sensing, Russia, Forest Watch, Rostov NPP

Современные вызовы, связанные с ухудшением экологической обстановки, требуют комплексных методов мониторинга состояния окружающей среды. ГИС представляют собой интегрированные информационные платформы, позволяющие собирать, обрабатывать и анализировать пространственные данные, что является ключевым инструментом в оценке экологического состояния территорий. В условиях нарастания антропогенной нагрузки и изменении климата применение ГИС позволяет оперативно реагировать на экологические угрозы и оптимизировать управление природными ресурсами.

Геоинформационные системы играют ключевую роль в экологическом мониторинге, интегрируя данные из спутниковых снимков, дистанционного зондирования, полевых измерений и статистических источников в единую пространственную базу. Это позволяет объединять разнородную информацию, проводить пространственный анализ для выявления закономерностей распределения загрязняющих веществ и оценки воздействия антропогенных факторов, а также создавать тематические карты и графические отчеты, способствующие наглядной интерпретации результатов мониторинга.

Вблизи Ростовской атомной электростанции разработана система ГИС, предназначенная для мониторинга содержания радионуклидов и тяжелых металлов в почве, растительности и сельскохозяйственной продукции. Данный проект основан на интеграции данных спутниковых снимков, полевых исследований и лабораторного анализа. Результаты мониторинга позволяют отслеживать динамику загрязнения, оценивать риски для населения и оперативно принимать меры по обеспечению экологической безопасности в зоне наблюдения [1, 5].

На Среднем Урале внедряются ГИС-платформы для контроля состояния горнопромышленных регионов, где накопление загрязняющих веществ представляет угрозу для окружающей среды. Здесь ГИС используются для картографирования загрязненных территорий, анализа распространения тяжелых металлов и других примесей, а также моделирования процессов их миграции. Такая система позволяет принимать обоснованные решения по рекультивации загрязненных земель и оптимизации промышленного производства с целью снижения негативного воздействия на экосистемы [2, 3, 4].

Одним из ярких примеров применения ГИС в экологическом мониторинге является система «Лесной дозор». Данная система включает интеграцию спутниковых данных, видеонаблюдения и технологий компьютерного зрения для раннего обнаружения лесных пожаров. «Лесной дозор» позволяет в реальном времени отслеживать изменения в лесных массивах, быстро реагировать на очаги возгорания и тем самым минимизировать

экологический ущерб. Этот проект активно используется в ряде регионов России, где лесной покров играет важную роль в поддержании экологического баланса.

Забайкальском национальном парке разработана ГИС-платформа для комплексного мониторинга состояния водных объектов. Система объединяет данные дистанционного зондирования, полевые исследования и данные датчиков качества воды для создания тематических карт, отражающих концентрацию загрязняющих веществ в реках и озерах. Это позволяет оценивать динамику загрязнения, выявлять проблемные зоны и принимать меры по защите водных экосистем [1, 3].

Применение геоинформационных систем позволяет существенно повысить оперативность и точность анализа экологических данных. Автоматизация процессов сбора и обработки информации приводит к значительному сокращению времени получения результатов и снижению вероятности ошибок, что критически важно для своевременного реагирования на экологические изменения. Кроме того, интеграция данных из различных источников посредством ГИС обеспечивает комплексное и целостное представление о состоянии окружающей среды, что способствует более глубокому пониманию межфакторных связей. Создание тематических карт и графических отчетов значительно улучшает визуализацию экологических процессов, позволяя наглядно представить распределение загрязняющих веществ и динамику экологических изменений в пространственно-временном контексте. Наконец, применение моделирования в рамках ГИС-технологий позволяет разрабатывать прогнозные модели распространения загрязнений, что способствует предварительной оценке потенциальных экологических рисков и принятию превентивных мер.

Перспективы развития ГИС в России связаны с дальнейшей автоматизацией мониторинга, развитием технологий дистанционного зондирования и интеграцией данных из Интернета вещей (IoT). Разработка единой национальной информационной системы для экологического мониторинга позволит повысить качество принятия решений на государственном уровне и обеспечить более эффективное управление природными ресурсами [2, 4, 5].

Геоинформационные системы становятся незаменимым инструментом экологического мониторинга в условиях возрастающих антропогенных воздействий и климатических изменений. Примеры из России – мониторинг в зоне Ростовской АЭС, проекты на Среднем Урале, система «Лесной дозор» и мониторинг водных ресурсов в Забайкальском национальном парке – демонстрируют их эффективность в анализе, прогнозировании и управлении экологическим состоянием территории. Внедрение и дальнейшее развитие ГИС позволит значительно повысить оперативность реагирования на экологические угрозы и обеспечить устойчивое развитие регионов

Список источников

1. Фирса, А. С. Экологический мониторинг состояния антропогенного воздействия на бассейн реки Кубань / А. С. Фирса, Н. Н. Мамась // Экология речных ландшафтов: Сборник статей по материалам VIII Международной научной экологической конференции, Краснодар, 01 декабря 2023 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. – С. 284-287. – EDN ELUJEO.

2. Мамась, Н. Н. Оптимизация технологических процессов в орошении полей / Н. Н. Мамась // Современные векторы развития науки: Сборник статей по материалам ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2023 год, Краснодар, 06 февраля 2024 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. – С. 208-210. – EDN TPSXJW.

3. Карпенко, М. С. Инновационная технология производства животноводческой продукции / М. С. Карпенко // Экология, окружающая среда и здоровье человека: XXI век: Материалы региональной научной конференции школьников, студентов и молодых ученых,

Красноярск, 31 октября 2023 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 161-163. – EDN BYERFX.

4. Карпенко, М. С. Использование агроландшафтов на экологической основе / М. С. Карпенко, А. С. Винников // Студенческая наука – взгляд в будущее: Материалы XVIII Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 15–17 марта 2023 года. Том Часть 1. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 227-229. – EDN DUYNXT.

5. Карпенко, М. С. Внедрение современных технологий и методов управления сельскохозяйственными предприятиями / М. С. Карпенко, В. И. Орехова // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы XIV Национальной конференции с международным участием, Саратов, 25–26 апреля 2024 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, 2024. – С. 305-309. – EDN RCAXFL.

© Карпенко М. С., Мамась Н. Н., 2025

Научная статья
УДК 666.94:628.4.044

Эколого-экономические аспекты применения пиритного огарка в производстве цементного клинкера

Ольга Геннадиевна Колесникова¹, Александр Сергеевич Колесников¹, Ольга Викторовна Еременко²

¹Южно-Казахстанский университет имени М. Ауезова, г. Шымкент, Казахстан

²Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», г. Москва, Россия

Аннотация. В статье анализируются эколого-экономические аспекты использования пиритного огарка (ПО) – отхода сернокислотного производства – в качестве железосодержащего компонента сырьевой смеси при производстве цементного клинкера. Рассмотрены физико-химические свойства ПО, его влияние на качество клинкера и технологические параметры обжига. Проведен сравнительный анализ международного опыта утилизации ПО в странах Европы, СНГ, Америки и Азии.

Ключевые слова: пиритный огарок, цементный клинкер, утилизация отходов, железосодержащие добавки, экология производства, экологическая безопасность

Environmental and economic aspects of pyrite cinder application in cement clinker production

Olga Gennadiyevna Kolesnikova¹, Alexander Sergeevich Kolesnikov¹, Olga Viktorovna Eremenko²

¹M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

²Moscow State Technological University "STANKIN", Moscow, Russia

Annotation. The article analyzes the environmental and economic aspects of using pyrite cinder (PC) – a by-product of sulfuric acid production – as an iron-containing component in the raw mix for cement clinker production. The physicochemical properties of PC and its influence on clinker quality and firing parameters are examined. A comparative analysis of international PC utilization practices in Europe, CIS countries, America, and Asia is presented.

Key words: pyrite cinder, cement clinker, waste utilization, iron-containing additives, production ecology, environmental safety

Пиритный огарок (ПО) – крупнотоннажный отход сернокислотного производства, образующийся при обжиге пирита (FeS_2) в процессе получения серной кислоты.

Согласно исследованиям Иванова и Петровой (2020), ежегодный мировой объем образования ПО превышает 20 млн тонн, при этом уровень его утилизации не превышает 30 % [1].

Химический состав ПО (по данным спектрального анализа, проведенного Казахским национальным университетом [2]):

- Fe_2O_3 : 50-70 %.
- SiO_2 : 10-20 %.
- Al_2O_3 : 5-10 %.
- CaO : 1-5 %.
- Остаточная сера: 1-3 % и тяжелые цветные металлы (Pb, Zn, Cu).

Экологические проблемы, связанные с накоплением ПО, подробно описаны в работе Smith et al. (2019) [3]:

1. Загрязнение тяжелыми металлами (Pb, Zn, As).
2. Пылевые выбросы.
3. Деградация земель.

Европейский опыт. Согласно директиве ЕС 2008/98/ЕС, страны Европейского Союза активно внедряют технологии утилизации ПО:

- Германия: Müller (2021) отмечает использование до 5 % ПО в цементных смесях [4].
- Испания: исследование García et al. (2022) подтверждает эффективность применения ПО в производстве железистоокисных пигментов [5].
- Финляндия: работы Heinonen (2020) описывают применение ПО в дорожном строительстве [6].

Опыт стран СНГ. Российские исследования (Смирнов, 2021) показывают [7]:

- Евроцемент групп использует до 7 % ПО в сырьевой смеси,
- Экономия составляет 8-12 % на железорудном компоненте.

Казахстанские данные по бывшему Алгинскому химзаводу [8]:

Ежегодное накопление за годы функционирования завода: 50 тыс. тонн;

- Содержание Fe_2O_3 : 58-63 %.

Опыт стран Северной и Южной Америки. Американские исследования (Johnson, 2021) [9]:

- Ограниченное применение в цементе из-за строгих норм по SO_2 ;
- Основное направление – металлургия.

Бразильский опыт (Silva, 2020) [10]:

- Успешное использование в производстве керамических материалов;
- Содержание Fe_2O_3 : 55-65 %.

Азиатский опыт (Китай, Индия). В частности, в Китае это:

- Массовая утилизация в цементе (до 10 % в сырьевой смеси).
- Строгий контроль тяжелых металлов (Cd, Pb).

В Индии:

- Применение в производстве керамики.

Ниже в таблице 1 приведены сравнительные характеристики по ряду параметров в разных странах по утилизации пиритного огарка.

Из информации приведенной в таблице 1, видно, что наиболее эффективно пиритные огарки применяются в Европе и Китае благодаря:

- Развитой нормативной базе;
- Технологиям очистки от серы и тяжелых металлов.

Таблица 1 – Сравнение методов утилизации пиритного огарка

Страна/регион	Основное применение	Доля утилизации (%)	Экономический эффект	Экологические риски
ЕС (Германия, Испания)	Цемент, пигменты	40–50 %	+++ (снижение затрат на руду)	Низкие (строгий контроль SO ₂)
Россия, Казахстан	Цемент, металлургия	20–30 %	++	Средние (риск SO ₂ , тяжелые металлы)
США, Бразилия	Металлургия, кирпич	15–25 %	+	Высокие (ограничения по экологии)
Китай, Индия	Цемент, керамика	50–60 %	+++	Средние (проблемы с Cd, Pb)

В таблице 2 приведена информация об эффективности различных методов утилизации пиритного огарка.

Таблица 2 – Эффективность различных методов утилизации пиритного огарка (по данным международных исследований)

Метод утилизации	Эффективность	Экономия	Экологические риски	Источник
Цементная промышленность	Высокая (до 100 %)	5-15 %	Средние (SO ₂)	[11]
Металлургия	Средняя (40-60 %)	10-20 %	Высокие (тяжелые металлы)	[12]
Строительные материалы	Высокая (70-80 %)	7-12 %	Низкие	[13]

На основании вышеприведенного материала и проведенных исследований китайскими учеными, в частности исследования Wang et al. (2022) показывают, что применение пиритного огарка при получении цементного клинкера приводит к следующим экономическим аспектам [14]:

- Снижению себестоимости клинкера на 5-15 %;
- Минимизации транспортных расходов;
- Ориентировочному сроку окупаемости: 1-3 года.

По ряду исследований экологических преимуществ утилизации пиритного огарка, в частности по данным экологического аудита (Green Audit, 2021) установлено [15]:

- Сокращение отвалов на 30-40 %;
- Уменьшение углеродного следа на 5-7 %.

Таким образом, на основании проведенного аналитического обзора по возможности переработки и утилизации пиритного огарка можно сделать следующие выводы и рекомендации по эколого-экономическим аспектам применения пиритного огарка бывшего Алгинского химического завода (г. Алга, Казахстан) в получении цементного клинкера, в частности:

1. Изучить физико-химический состав пиритного огарка;
2. Проводить регулярный химический анализ, внедрение системы газоочистки и оптимизация сырьевой смеси с пиритным огарком;
3. Требуется контроль содержания серы и тяжелых металлов, с оптимальной дозировкой 3-5 %;

4. Применение пиритного огарка в качестве сырьевого железосодержащего компонента сырьевой смеси при получении цементного клинкера будет способствовать, снижению себестоимости клинкера и снижению антропогенной нагрузки на окружающую природную среду региона.

Список источников

1. Иванов А. А., Петрова Е. В. Утилизация промышленных отходов в строительной индустрии. - Москва: Стройиздат, 2020. - 245 с.
2. Тулеуов Б. К. Анализ отходов сернокислотного производства Казахстана. - Алматы: КазНУ, 2022. - 180 с.
3. Smith J., Brown R. Environmental impact of pyrite cinder // Journal of Environmental Management. - 2019. - Vol. 45, № 3. - P. 112-125.
4. Müller H. Utilization of industrial by-products in cement industry // Cement and Concrete Research. - 2021. - Vol. 78. - P. 45-52.
5. García L., Martínez P., Rodriguez F. Iron recovery from pyrite cinder // Minerals Engineering. - 2022. - Vol. 165. - P. 106-115.
6. Heinonen K. Sustainable construction materials in Finland // Construction and Building Materials. - 2020. - Vol. 230. - P. 117-125.
7. Смирнов В. П. Ресурсосберегающие технологии в цементной промышленности // Цемент и его применение. - 2021. - № 4. - С. 56-62.
8. Тулеуов Б. К. Отходы химической промышленности как сырье для строительных материалов // Вестник КазНУ. - 2022. - № 3(45). - С. 89-97.
9. Johnson M. Pyrite cinder utilization in USA // Journal of Cleaner Production. - 2021. - Vol. 280. - P. 124-135.
10. Silva P. Application of industrial by-products in ceramic industry // Ceramics International. - 2020. - Vol. 46, № 5. - P. 6789-6795.
11. Chen Y., Wang L., Zhang T. Comprehensive utilization of pyrite cinder // Waste Management. - 2021. - Vol. 120. - P. 765-772.
12. Taylor R. Metallurgical applications of industrial wastes // Minerals Engineering. - 2019. - Vol. 135. - P. 45-53.
13. Lee S., Kim H. Sustainable construction materials from by-products // Construction and Building Materials. - 2020. - Vol. 240. - P. 117-125.
14. Wang X., Li Y., Chen Z. Economic analysis of waste utilization in cement production // Resources, Conservation and Recycling. - 2022. - Vol. 175. - P. 105-115.
15. Green Audit International. Environmental assessment of pyrite cinder utilization // Environmental Science and Technology. - 2021. - Vol. 55, № 3. - P. 1899-1907.

© Колесникова О. Г., Колесников А. С., Еременко О. В., 2025

Научная статья
УДК 504.05

Оценка зоны экологического влияния реконструкции аэродрома

Жанна Юрьевна Кочетова¹, Ирина Ивановна Косинова², Олег Владимирович Базарский¹, Владислав Витальевич Терентьев¹

¹ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

²ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Россия

Аннотация. Рассматривается вопрос о негативном воздействии реконструкции аэродрома на прилегающие территории. Предложена методика прогноза переноса и

осаждения загрязненных частиц грунта атмосферным воздухом на прилегающие к аэродрому территории. С учетом метеорологических условий и рельефа местности установлена зона экологического влияния реконструкции аэродрома «Балтимор» по аналиту-маркеру загрязнения грунтов (свинец). Высокая вероятность опасного загрязнения грунтов при скоростях ветра, не превышающих 15 м/с, возможна на расстоянии до 2,5 км от источника пыления. Радиус зоны влияния реконструкции аэродрома в этих условиях не превышает 5 км. Без проведения экологических мероприятий по снижению пыления на реконструируемом аэродроме с течением времени происходит, смыв загрязненного грунта в низины, что приводит к образованию геохимических аномалий.

Ключевые слова: экология, загрязнение почв, реконструкция аэродрома, модель эрозии почв, зона экологического влияния

Assessment of the area of environmental impact of airfield reconstruction

Zhanna Yurievna Kochetova¹, Irina Ivanovna Kosinova², Oleg Vladimirovich Bazarsky¹, Vladislav Vitalievich Terentyev¹

¹Air Force «Military Air Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin», Voronezh, Russia

²Voronezh State University, Voronezh, Russia

Annotation. The issue of the negative impact of airfield reconstruction on the adjacent territories is being considered. A method for predicting the transfer and deposition of contaminated soil particles by atmospheric air to the territories adjacent to the airfield is proposed. Taking into account meteorological conditions and terrain, an environmental impact zone has been established for the reconstruction of the Baltimore airfield using an analytical marker of soil contamination (lead). A high probability of dangerous soil contamination at wind speeds not exceeding 15 m/s is possible at a distance of up to 2,5 km from the dust source. The radius of the airfield reconstruction zone in these conditions does not exceed 5 km. Without carrying out environmental measures to reduce dust at the reconstructed airfield, contaminated soil is washed away into lowlands over time, which leads to the formation of geochemical anomalies.

Key words: ecology, soil pollution, airfield reconstruction, soil erosion model, zone of environmental impact

Экологическое воздействие аэродромов и аэропортов в штатном режиме их эксплуатации хорошо изучено: установлены санитарно-защитные зоны, приоритетные загрязнители объектов окружающей среды, влияние физических и химических параметров на здоровье населения [1–3]. При этом экологическое воздействие реконструкции аэродромов не исследовано в первую очередь из-за отсутствия запросов от специалистов и общественности. Актуальность этого вопроса связана с тем, что в период с 2010 по 2035 гг. запланирована реконструкция аэродромных комплексов РФ, построенных в основном в послевоенные годы. Реконструкция связана с удлинением и расширением взлетно-посадочных полос (ВПП), рулежных дорожек, складов горюче-смазочных материалов (ГСМ). Это связано с перемещением и перемешиванием загрязненного грунта, в котором за десятилетия эксплуатации аэродромов накапливались и фильтровались опасные загрязняющие вещества (нефтепродукты, металлы) [4]. В результате переноса загрязненных частиц грунта атмосферным воздухом ухудшается экологическая ситуация на прилегающих к аэродрому территориях, установлены геохимические аномалии [5].

Цель – разработка методики оценки зоны экологического влияния реконструкции аэродрома, базирующейся на прогнозной модели эрозии грунтов с учетом рельефа местности.

Объект анализа – аэродром государственной авиации «Балтимор», построенный в г. Воронеж в 1956 г. С 2013 по 2017 гг. на аэродроме проводили реконструкцию ВПП и

полностью заменяли наземные и подземные цистерны для хранения авиационного и автомобильного топлива на складе ГСМ; полностью реконструкция аэродрома была завершена в 2021 г. (рис. 1).



Рисунок 1. Состояние почвенного покрова на аэродроме «Балтимор» после реконструкции, 2022 г.

Преобладающий тип почв в районе расположения аэродрома – урбаноземы плакоров и пологих склонов (экрanoземы, культуроземы, некроземы, индустриальные) суглинистые на лессовидном суглинке [6]. В зоне экологического воздействия аэродрома находятся населенные пункты, многоэтажный жилой комплекс, дачные поселки, промышленные и сельскохозяйственные предприятия, участок Воронежского водохранилища. Высота аэродрома над уровнем моря составляет 153 м; максимальный перепад высот с понижением (~50–70 м) характерен для северо-западного и юго-западного направлений от склада ГСМ. Количество дней со скоростью ветра более 15 м/с (западное и юго-западное направления) наблюдаются в жаркий и засушливый месяц года – август (рис. 2).



Роза ветров. Воронеж. Январь. Июль

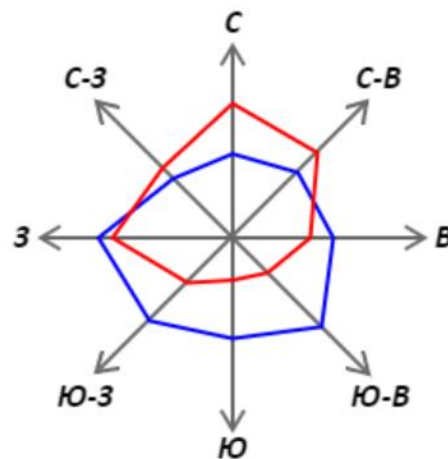


Рисунок 2. Карта рельефа земной поверхности и роза ветров в районе расположения аэродрома «Балтимор»

Основной источник пыления на реконструируемом аэродроме – перемешенные грунты на складе ГСМ, в которых концентрации металлов превышали предельно допустимые в десятки, а нефтепродукты – в сотни раз. Ранее было установлено, что аналитами-маркерами загрязнения почв аэродромов являются свинец и нефтепродукты [7]. В этой работе приводится пример расчета вероятности загрязнения почв свинцом в зоне экологического

влияния аэродрома, при этом рассматривался наихудший для ветровой эрозии сценарий – жаркий, засушливый период с сильными порывами ветра.

В основу прогнозной модели переноса частиц загрязненного грунта положена механическая теория ветровой эрозии почв Г. П. Глазунова [8]. Разработанная методика включает этапы:

- 1) оценка возможности отрыва частиц с радиусом r_i (мм) от поверхности почвы под действием ветра с критической скоростью $U_{кр}$ (м/с);
- 2) расчет высоты подъема частиц в атмосферу H_i (м) и их горизонтальный перенос при скорости ветра U (теория Г. П. Глазунова);
- 3) расчет скорости осаждения частиц U_{ci} на расстоянии от источника S_i (м) (закон Стокса);
- 4) расчет вероятности загрязнения почв P_{ri} на различном удалении от источника пыления с учетом концентрации свинца, содержащегося в отдельных фракциях частиц с радиусами r_i и розы ветров.

Расчеты показали, что крупные частицы грунта поднимаются вихрями на сотни метров, и осаждаются быстрее, загрязняя территорию в радиусе ~0,5 км (табл. 1). Мелкие частицы поднимаются над поверхностью и практически сразу увлекаются ветром, расстояние их осаждения от источника пыления при сильных ветрах достигает нескольких км, что согласуется с известными данными [9].

Таблица 1 – Расстояние от источника пыления до места осаждения частицы S_i (м)

Радиусы частиц грунта r_i , мм	Скорость ветра U , м/с					
	2	5	7	10	15	20
1,0	↓	↓	↓	↓	179	422
0,75	↓	↓	↓	61,6	207	492
0,50	↓	↓	↓	80,0	268	638
0,25	↓	↓	36,0	104	353	834
0,10	↓	19,7	53,9	157	533	1258
0,075	↓	23,8	65,2	190	641	1520
0,050	↓	28,2	78,1	227	762	1810
0,025	2,74	42,4	119	339	1147	2716
0,010	4,86	76,0	207	608	2052	4864

Вероятность загрязнения частиц почвы свинцом (P^{Pb}_{ri}) растет с уменьшением радиуса частиц (табл. 2).

Таблица 2 – Распределение концентрации свинца в пробах грунта с различными радиусами частиц

Радиус частиц r_i , мм	Вероятность распределения частиц грунта по размерам P_{ri}	Вероятность распределения содержания свинца по размерам частиц P^{Pb}_{ri}	Вероятность загрязнения фракции почвы свинцом $P_{3i} \cdot 10^{-3}$
1,0	0,005	0,02	0,10
0,75	0,006	0,05	0,30
0,50	0,012	0,05	0,60
0,25	0,032	0,09	2,9
0,10	0,095	0,09	8,6
0,075	0,14	0,12	16,8
0,050	0,17	0,14	23,8
0,025	0,22	0,19	41,8
0,010	0,32	0,25	80,0
Σ	1	1	

Вероятность распределения частиц по радиусам обозначим как P_{ri} . Тогда вероятность загрязнения почвы по размерам частиц P_{3i} можно рассчитать, как произведение вероятностей двух независимых событий:

$$P_{3i} = P_{ri} \cdot P_{ri}^{pb}. \quad (1)$$

Наибольшую опасность представляют мелкие частицы грунта, которые максимально загрязнены свинцом и составляют наибольшую часть исследуемого грунта. Вероятность загрязнения территории от геометрического центра склада ГСМ (P_S) с шагом 0,5 (и далее 2 км) рассчитывали, как сумму произведений вероятности независимых несовместных событий – загрязнения i -той фракции частиц свинцом и вероятности скорости ветра по каждому из направлений розы ветров P_{Ui} :

$$P_S = \sum P_{3ri} P_{Ui}. \quad (2)$$

Самое высокое загрязнение почв возможно вблизи источника пыления, так как для наиболее вероятных скоростей ветра на исследуемых аэродромах (0–5 м/с) большинство частиц различных размеров совершают небольшие скачки и оседают на почву.

Теоретически число таких скачков над идеальной поверхностью может быть бесконечным, что невозможно учесть при моделировании из-за шероховатости поверхности. Высокая вероятность загрязнения почв возможна на расстоянии до 2,5 км от источника пыления, ее значение зависит в первую очередь от повторяемости направления ветра со скоростями ветра более 10 м/с.

Возможный радиус незначительного загрязнения почв (~ПДК) достигает ~5 км от склада ГСМ. Приведенные выше расчеты подтверждены экспериментальными данными. Повышенное содержание свинца в почвах, кратное 2–3 ПДК, зафиксировано на расстоянии до 2,5 км от склада ГСМ (западное направление ветра) и на расстоянии 3,5 км (юго-западное направление ветра).

Экологическая ситуация на удалении от аэродрома ~8 км за время реконструкции аэродрома практически не изменилась. За 4 года после завершения основных реконструкционных работ на аэродроме концентрация свинца на прилегающих территориях незначительно снизилась. Однако проведенные дополнительные исследования в 2024 г. выявили зоны геохимических аномалий на расстоянии до 5 км от склада ГСМ в юго-западном и северо-западном направлениях. Здесь концентрация свинца в почвах превышает ПДК в ~4 раза, что объясняется рельефом местности, способствующему смыву и накоплению загрязняющих веществ в низинах.

С учетом проведенных расчетов и их экспериментального подтверждения построена зона экологического влияния реконструкции аэродрома.

Для визуализации вероятности загрязнения почв анализом-маркером при реконструкции аэродрома строили лепестковую диаграмму, радиальные оси которых совпадают с осями розы ветров. По осям отложены рассчитанные вероятности загрязнения территории от геометрического центра склада ГСМ (P_S) с учетом вероятности направления ветра. Отдельно выделены зоны возможных геохимических аномалий, вызванных изменением рельефа местности (рис. 3).

Геометрия зоны экологического влияния реконструкции аэродрома определяется в первую очередь розой ветров и рельефом местности.

В общем случае можно сказать, что при скоростях ветра, не превышающих 15 м/с, радиус зоны не превышает 5 км от источника пыления.

Наиболее опасная экологическая ситуация складывается на расстоянии до 2,5 км. Семилетний перенос загрязнений от склада ГСМ в результате смыва в пониженные участки рельефа вызвал образование геохимических аномалий.

Надо отметить, что на сегодняшний день на аэродроме не проводились мероприятия по рекультивации загрязненных грунтов, не предпринимались защитные меры по снижению пыления загрязненных грунтов. Поэтому экологическая ситуация на исследуемой территории в течение последних семи лет практически не изменяется, и даже незначительно ухудшается, оставаясь в ранге компенсируемого экологического кризиса [10].

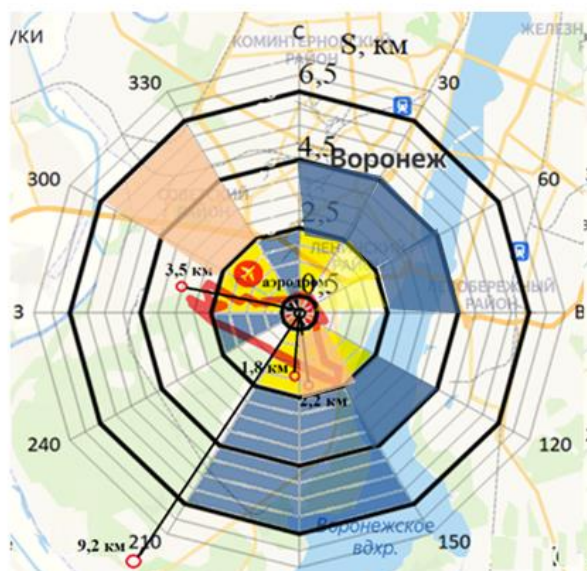


Рисунок 3. Зона экологического влияния реконструкции аэродрома «Балтимор»

Список источников

1. Лукашевич О. А., Хамдиев И. Ю., Васильев М. В. Негативное экологическое влияние аэропортов на окружающую местность // Новые импульсы развития: вопросы научных исследований. 2020. № 6-1. С. 16–20.
2. Базарский О. В., Кочетова Ж. Ю. Модель испарения капель керосина в атмосфере и загрязнение грунтов приаэродромной территории // Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета. 2019. Т. 22. № 1. С. 64–71.
3. Чубирко М. И., Клепиков О. В., Куролап С. А. и др. Верификация установления проектных границ седьмой подзоны приаэродромной территории по шумовому и канцерогенному факторам // Гигиена и санитария. 2022. Т. 101. № 8. С. 878–885.
4. Kochetova Z. Y., Bazarskii O. V., Maslova N. V. Filtration of heavy metals in soils with different degrees of urbanization and technogenic load // Russian Journal of General Chemistry. 2018. Vol. 88. No. 13. С. 2990–2996.
5. Лазарев И. С., Кочетова Ж. Ю., Маслова Н. В., Терентьев В. В. Интегральная оценка загрязнения почв при реконструкции аэродрома // Региональные геосистемы. 2022. Т. 46. № 3. С. 448–462.
6. Серeda Л. О., Яблонских Л. А., Куролап С. А. Оценка эколого-геохимического состояния почвенного покрова городского округа город Воронеж // Вестник ВГУ. Серия: география, геоэкология. 2015. № 4. С. 59–65.
7. Кочетова Ж. Ю., Базарский О. В., Кучменко Т. А., Маслова Н. В. Экологические проблемы авиационно-ракетного кластера и оптимизация геомониторинга с применением пьезосенсорного датчика // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 8. С. 32–38.
8. Глазунов Г. П. Теория ветровой эрозии почвы. Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук (03.00.27 – почвоведение). М.: МГУ, 2005. 48 с.
9. Базарский О. В., Косинова И. И., Фонова С. И. Математическое моделирование загрязнения приповерхностных отложений аэрозольными частицами // Инженерные изыскания. 2015. № 5-6. С. 76–79.
10. Кочетова Ж. Ю., Базарский О. В., Маслова Н. В. Сравнительный анализ интегральных показателей загрязнения почвогрунтов урбанизированных территорий приоритетными контаминантами // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2018. № 1 (125). С. 28–37.

Микромицеты в почвах агроценозов как часть биоразнообразия экосистемы

Валентина Ивановна Кулагина, Люция Мансуровна Сунгатуллина, Алина Маратовна Хайруллина, Станислав Сергеевич Рязанов, Эльмира Ханисовна Рупова

Институт проблем экологии и недропользования академии наук Республики Татарстан,
г. Казань, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются корреляционные взаимосвязи между численностью микромицетов и другими составляющими микробиома почвы, а также агрохимическими и биохимическими свойствами почв.

Ключевые слова: почва, микроскопические грибы, микроорганизмы почвы, трофические группы микроорганизмов, органическое вещество почв

Micromycetes in agrocenosis soils as part of ecosystem biodiversity

Valentina Ivanovna Kulagina, Lucia Mansurovna Sungatullina, Alina Maratovna Khairullina, Stanislav Sergeevich Ryazanov, Elmira Khanisovna Rupova

Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, Kazan, Russia

Annotation. The article examines the correlations between the abundance of micromycetes and other components of the soil microbiome, as well as the agrochemical and biochemical properties of soils.

Key words: soil, microscopic fungi, soil microorganisms, trophic groups of microorganisms, soil organic matter

Сохранение биоразнообразия является актуальной проблемой современности. Биоразнообразие способствует устойчивости экосистем, в том числе агроэкосистем. Обычно под сохранением биоразнообразия понимают охрану растений и животных, однако не менее важен микробиом почв. Разнообразие и правильное соотношение микроорганизмов в почвах, наряду с оптимально подобранными севооборотами, способствуют поддержанию устойчивого плодородия почв без применения агрохимикатов, пестицидов, стимуляторов роста и генно-модифицированных растений, на что обращается внимание в Федеральном законе «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Микроскопические грибы, или, по-другому, микромицеты, в серых лесных почвах по биомассе превышают бактериальное население почвы, хотя численность колониеобразующих единиц грибов может быть на 1-2 порядка ниже, чем других групп микроорганизмов [4]. Группа микроскопических грибов включает множество видов, сменяющих друг друга на разных стадиях разложения и гумификации органических остатков. Микромицеты способны разлагать органические соединения разной природы и сложности, выделяя значительное количество ферментов в почву [7, 8]. Считается, что развитие микробной сукцессии начинается именно с микроскопических грибов [4]. Таким образом, микромицеты в определенной мере создают условия для развития других трофических групп микроорганизмов и влияют на микробиологическое разнообразие почв. Соотношение численности микромицетов с другими с другими трофическими группами микроорганизмов – перспективный показатель для оценки эколого-биологического состояния агроценоза.

Цель данной работы – оценка корреляции численности микромицетов с численностью других трофических групп микроорганизмов, агрохимическими и биохимическими

свойствами почв в органических и неорганических агроценозах, а также в почве естественного биоценоза.

Образцы почв отобраны в мае и сентябре 2024 г. на 6 полях сертифицированного два года назад органического хозяйства Республики Татарстан, а также на двух других соседних участках, используемых для сравнения. Хозяйство специализируется на выращивании зерновых культур. Обозначения, применяемые в статье для исследуемых участков, приведены далее. Органические поля: ОЛ – люцерна 4 года, ОО – овес, ОГо – горчица, ОП – пшеница, ОГр – гречиха, ОТ – тритикале. НЯ – неорганическое поле, ячмень. Фон – необрабатываемый луговой участок.

Численность трофических групп, биохимические и агрохимические свойства почв определялись традиционными методами [2]. Почвы – серые лесные, их свойства представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Агрохимические свойства почв исследованных участков

Показатель	ОЛ	ОО	ОГо	ОП	ОГр	ОТ	НЯ	Фон
Гумус, %	2,4	2,7	2,5	2,7	3,6	3,2	3,8	4,8
pH _{сол}	6,1	5,4	5,2	5,9	6,0	6,4	5,4	5,4

Согласно агрохимической группировке обеспеченность гумусом почв органического и неорганического хозяйств – низкая. Реакция среды – от слабокислой до нейтральной.

Установлено, что численность микромицетов в почвах исследованных участков колеблется от $2,5 \cdot 10^4$ КОЕ/г до $26,5 \cdot 10^4$ КОЕ/г (рис. 1). Причем, и минимальный, и максимальный результат отмечен на одном и том же поле – органическом поле с пшеницей яровой, в разные периоды одного года. К сентябрю численность микромицетов возросла более, чем в 10 раз.

Увеличение численности микроскопических грибов в осенний период по сравнению с третьей декадой мая наблюдалось на 6 участках из 8 и связано с поступлением пожнивных или отмирающих растительных остатков в почву. Полученные результаты согласуются с литературными данными [1, 3, 6]. Хотя не всегда высокая численность грибов – это хорошо [5]. На поле неорганического хозяйства (НЯ) весенний всплеск численности микромицетов связан с внесением азотных удобрений, способствующих созданию более благоприятных условий для разложения органических веществ.

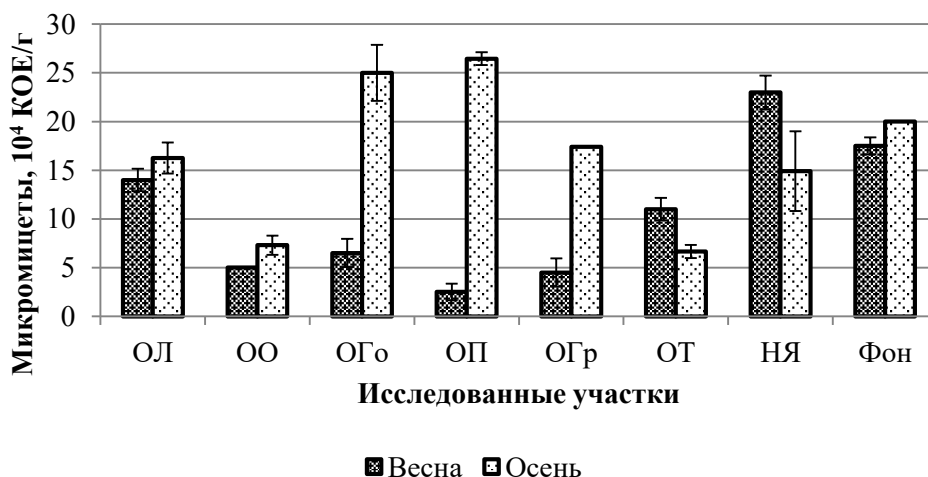


Рисунок 1. Численность микромицетов ($M \pm m$).
Расшифровку обозначений см. в тексте

Статистически значимая разница по численности микромицетов между органическими и неорганическими полями обнаруживается также только в весенний период (t-тест, $p < 0,05$).

Обращает на себя внимание, что динамика численности микромицетов под посевами

люцерны 4-летней наиболее близка к динамике численности в почвах фонового участка. Это позволяет предположить, что состояние микробиома почв под многолетними травами наиболее приближено к микробиому естественных луговых биоценозов.

Обычно численность микромицетов связана с содержанием гумуса в почвах. В данном случае корреляционная прямая зависимость средней силы обнаруживается только в весенний период ($K_{\text{корр}}=0,55$), до поступления в почву пожнивных остатков. Взаимосвязи численности микромицетов с реакцией среды не обнаружено. Впрочем, последнее не должно вызывать удивления. Микроскопические грибы часто определяют кислотность почв в естественных биогеоценозах, однако исследованные почвы подвергались известкованию, хотя и в разное время.

Обнаружена сильная прямая корреляционная взаимосвязь между численностью микромицетов и аммонификаторов ($K_{\text{корр}}=0,77$), а также микромицетов и автохтонных микроорганизмов ($K_{\text{корр}}=0,75$) в весенний период в почвах органических полей. В осенний период взаимосвязь между теми же парами признаков проявляется как средняя ($K_{\text{корр}}=0,57$) и слабая ($K_{\text{корр}}=0,48$). Зависимость между численностью микромицетов и амилалитических микроорганизмов не выявлена.

В процессе переработки органических остатков, поступающих в почвы, микромицеты выделяют большое количество различных ферментов [4].

Исследовать все ферменты, встречающиеся в почвах, практически невозможно, однако инвертаза, фосфатаза и каталаза входят в число наиболее изученных и часто определяемых в почвах. Инвертаза является катализатором разложения полисахаридов, фосфатаза способствует высвобождению остатка фосфорной кислоты из фосфорорганических соединений, каталаза нейтрализует образующуюся в результате дыхания почвенных организмов перекись водорода.

Установлено, что активность фермента инвертазы проявляет очень сильную прямую корреляционную взаимосвязь с численностью микромицетов, но только в весенний период (табл. 2). Остается предположить, что именно в весенний период основное количество инвертазы в почву поступает за счет деятельности микроскопических грибов. В осенний период инвертаза, находящаяся в почве, имеет разное происхождение: значительный вклад внесли растения в течение вегетационного периода, почвенные животные или составляющие микробиома почвы, не являющиеся грибами.

Взаимосвязь между численностью микроскопических грибов и двумя другими ферментами (фосфатазой и каталазой) также лучше выражена в весенний период (табл. 2).

Таблица 2 – Корреляция между численностью микромицетов и биохимическими свойствами почв

Сравниваемые признаки	Коэффициент корреляции		Сила взаимосвязи	
	весна	осень	весна	осень
Численность микромицетов – инвертаза	0,91	-0,55	очень сильная	средняя
Численность микромицетов – фосфатаза	0,49	0,18	слабая	нет
Численность микромицетов – каталаза	0,51	-0,32	средняя	слабая

Таким образом, установлено, что численность микроскопических грибов в агроценозах наиболее тесно связана с численностью таких трофических групп в составе микробиома почвы как аммонификаторы и автохтонные микроорганизмы. Сила корреляционной зависимости численности микромицетов с активностью ферментов убывает в ряду: инвертаза>каталаза>фосфатаза. Корреляционные зависимости между микробиологическими и биохимическими свойствами почв сильнее проявляются в весенний период.

Список источников

1. Влияние биоуглей из илов сточных вод на рост растений, почвенные микроорганизмы и содержание азота в серых лесных почвах / С. С. Рязанов, В. И. Кулагина, А. Н. Грачев, Л. М. Сунгатуллина, С. А. Забелкин, Р. Р. Шагидуллин // Принципы экологии. 2020. № 4. С. 54–70.
2. Емцев В. Т., Мишустин Е. Н. Микробиология. М.: Дрофа, 2008. 445 с.
3. Завьялова Н. Е., Широких И. Г., Ямалтдинова В. Р. Микробиологическое состояние дерново-подзолистой почвы Приуралья при длительном применении органических и минеральных удобрений // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 1. С. 151-159.
4. Зинченко М. К., Федулова И. Д., Шаркевич В. В. Комплекс микромицетов и актиномицетов в агроэкологическом мониторинге серой лесной почвы агроландшафтов // Владимирский земледелец. 2019. № 3(89). С. 15-19.
5. Изменения микробиологических свойств почв при внесении илов сточных вод / В. И. Кулагина, Л. М. Сунгатуллина, Т. Г. Кольцова, Р. Р. Шагидуллин, С. С. Рязанов, А. А. Андреева // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. 2022. Т. 8, № 3. С. 123-134.
6. Марковская Г. К., Чугунова О. А. Влияние способа основной обработки на микробиоту почвы и урожайность ячменя в условиях Среднего Поволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 2. С. 3-8.
7. Мишустин Е. Н. Ассоциации почвенных микроорганизмов. М.: Наука, 1975. 107 с.
8. Структура бактериальных и грибных сообществ ризосферного и внекорневого локусов серой лесной почвы / М. В. Семенов, Д. А. Никитин, А. Л. Степанов, В. М. Семенов // Почвоведение. 2019. № 3. С. 355–369.

© Кулагина В. И., Сунгатуллина Л. М., Хайрулина А. М., Рязанов С. С., Рупова Э. Х., 2025

Научная статья
УДК 630*232.325.11

Новые методы по борьбе с амброзией полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.)

Андрей Федорович Кулак, Назар Николаевич Дудченко

ФГБОУ ВО «Херсонский государственный педагогический университет», г. Скадовск, Россия

Аннотация. Работа посвящена проблеме распространения амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.) в России, ее вреда для сельского хозяйства и здоровья человека, а также методам борьбы с этим карантинным сорняком. Основная мысль данной работы заключается в необходимости комплексного подхода к борьбе с амброзией. Это включает в себя не только агротехнические мероприятия, такие как соблюдение севооборота и регулярные обследования полей, но и применение химических и биологических средств защиты. Работа акцентирует внимание на важности междисциплинарного подхода к проблеме, предполагая сочетание научных разработок с практическими мерами, что позволит качественно изменить ситуацию с распространением амброзии в России.

Ключевые слова: амброзия, сорняк, экология, сельское хозяйство, гербициды

New methods for combating ragweed wormwood (*ambrosia artemisiifolia*)

Andrey Fedorovich Kulak, Nazar Nikolaevich Dudchenko

Kherson State Pedagogical University, Skadovsk, Russia

Abstract. The work is devoted to the problem of the spread of ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Russia, its harm to agriculture and human health, as well as methods of combating this quarantine weed. The main idea of this work is the need for an integrated approach to combating ragweed. This includes not only agrotechnical measures such as crop rotation and regular field surveys, but also the use of chemical and biological protective equipment. The work focuses on the importance of an interdisciplinary approach to the problem, suggesting a combination of scientific developments with practical measures that will allow for a qualitative change in the situation with the spread of ragweed in Russia.

Key words: ragweed, weed, ecology, agriculture, herbicides

Введение. Одним из наиболее опасных и распространенных карантинных сорняков на территории Российской Федерации является амброзия полыннолистная *Ambrosia artemisiifolia* L. Карантинная фитосанитарная зона по сорняку в 2023 г. охватывала 10,8 млн га в 36 субъектах РФ, по данным Национального доклада о карантинном фитосанитарном состоянии РФ. Это – наибольшая площадь среди карантинных сорняков в нашей стране. Ареал произрастания постоянно расширяется, а угроза оккупации полей с каждым днем только растёт.

Не зря амброзию полыннолистную в народе называют коварной пищей богов или пылью дьявола. Эксперты оценивают воздействие сорняка на людей, агро- и биоценозы как очень опасное. Мы в очередной раз обратились к специалистам, чтобы узнать, почему же так сложно бороться с амброзией полыннолистной и как эффективно защитить от нее посевы сельскохозяйственных культур.

Интересные факты об амброзии полыннолистной.

1. Родина амброзии полыннолистной – Северная и Средняя Америка, где она распространена на 35-50°.

2. Растение амброзии полыннолистной однодомное (мужские цветки находятся на верхушке растения, а женские в пазухах листьев). Семена находятся внутри сросшейся обертки (ложный плод).

3. Растение размножается только семенами и имеет высокую продуктивность, образуя, по некоторым оценкам, до 150 тысяч жизнеспособных семян.

4. Свежие семена амброзии полыннолистной не прорастают. Период их биологического покоя составляет 4-6 месяцев. За это время они должны пройти дозревание. Семена всходят только весной с 10 марта до конца июня, после чего наступает вторичный биологический покой.

4. Семена, которые не дали всходов по той или иной причине, переходят в состояние вторичного биологического покоя. Ученые утверждают, что семена амброзии полыннолистной могут сохранять всхожесть до 40, а по некоторым оценкам и до 50 лет! [1].

Регионы произрастания в России.

Амброзия полыннолистная – это растение, которое активно распространяется во многих регионах России. Впервые оно было обнаружено в 1918 году в Ставропольском крае и Краснодарском крае. Основные территории, где растёт амброзия полыннолистная, находятся на юге России: в Ставропольском крае, Ростовской и Волгоградской областях, а также в Калмыкии. Кроме того, это растение встречается в Курской, Белгородской, Воронежской, Астраханской, Саратовской и Оренбургской областях, Дагестане, Башкортостане, на юге Западной Сибири, в Алтайском, Хабаровском и Приморском краях. Из-за того, что амброзия активно распространяется во многих регионах России, были приняты меры государственного регулирования. Это растение было включено в список карантинных объектов, и были разработаны методы борьбы с ним [2].

«В России амброзия наиболее распространена между 30 и 45 параллелью. Севернее 55 распространение невозможно, так как сорняк – растение короткого дня. В условиях длинного северного дня амброзия проходит продолжительную вегетативную фазу, пока длина дня не сократится до пределов, необходимых для формирования генеративных органов», -

сообщают ученые ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина».

Граница распространения в европейской части России. Область распространения сорной растительности может расшириться в северном направлении: в Брянскую, Орловскую, Липецкую, Тамбовскую, Саратовскую, Оренбургскую области, южную часть Пензенской области, а также в южные регионы Ульяновской, Самарской областей и Башкортостана. Это растение представляет серьезную угрозу для сельскохозяйственных культур и людей, поскольку может вызывать аллергические реакции, быстро распространяется и успешно адаптируется к новым условиям [6].

Пути дальнейшего проникновения. Ученые прогнозируют распространение опасного сорняка, анализируя популяции растения на границе ареала его распространения. Для этого специалисты Пензенского филиала ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» изучили популяцию амброзии полыннолистной, занимающую более 0,6 га в Кузнецком районе. Она была представлена низкорослыми растениями в стадии бутонизации и начала пыления.

«При продвижении сорняка на северные территории идет отбор генотипов, которые ориентированы на зацветание при более длинном дне. Это увеличивает продолжительность репродуктивного периода амброзии полыннолистной и дает больше тепла для вызревания семян. С другой стороны, увеличение репродуктивного периода идет в счет сокращения периода вегетативного роста», - пишут ученые [5].

Это приводит к тому, что у растений северных популяций вегетативная организация становится более простой: они вырастают невысокими и имеют менее развитую корневую систему. Из-за этого снижается их способность конкурировать с другими видами в фитоценозе. Поэтому в северных популяциях амброзия растёт в местах, где растительность нарушена: на обочинах дорог, строительных площадках и т. д.

Распространение амброзии полыннолистной в новых областях обычно происходит из-за деятельности человека. Семена этого растения могут быть занесены с семенами и продуктами питания, почвой, загрязнённой отходами, на шерсти животных, колёсах сельскохозяйственной техники и транспортных средств. Также семена могут переноситься естественным путём с помощью водных потоков и воздушных масс. Недавно в Казахстане было замечено, что полевые воробьи, зяблики и юрки питаются семенами амброзии полыннолистной. Эти виды птиц обитают во многих регионах России, а значит, могут способствовать распространению сорняка [4].

Прогнозы. Ученые предположили, что в результате естественного отбора произойдет селекция наиболее скороспелых генотипов *Ambrosia Artemisiifolia*, которые образуют натурализовавшуюся популяцию и продвинулись дальше на север. Расширение современного ареала сорняка будет связано и с глобальными климатическими изменениями.

Чем опасна амброзия полыннолистная для людей? Обильное цветение сорняка в разгар туристического сезона в Крыму становится серьезной проблемой, поскольку пыльца является сильнейшим аллергеном. Она может распространяться на расстояние около 20 км [3].

«У людей наблюдаются вспышки бронхиальной астмы, амброзийный поллиноз, сопровождающийся повышением температуры, слезотечением, конъюнктивитом, крапивницей, ухудшением зрения; упадком сил. Заболевание может стать причиной мигрени, а в отдельных случаях приводит к отеку легких. Лечение болезни занимает много времени. Ежегодно возрастает количество людей, заболевших поллинозом, 30 % из них составляют дети», сообщают специалисты Южного межрегионального управления Россельхознадзора.

В Крыму этот сорняк распространился на территории около 330 тыс. га. Обнаружены заброшенные поля, где плотность растений составляет 15-50 штук на м².

Биологический и технологический вред. Амброзия полыннолистная активно развивается, формируя надземную часть растения и мощную корневую систему. Это приводит к

угнетению роста сельскохозяйственных культур. Растение поглощает большое количество питательных веществ из почвы, что снижает её плодородность. Таким образом, амброзия наносит значительный вред окружающей среде и сельскому хозяйству. Помимо истощения почвы, хорошо развитые растения амброзии создают тень, что приводит к снижению или полной потере урожая. На полях, заражённых амброзией, снижается производительность сельскохозяйственной техники, ухудшается качество агротехнических работ и затрудняется уборка урожая. На лугах и пастбищах амброзия вытесняет злаково-бобовые травы, что приводит к снижению качества зелёных кормов и их потребления сельскохозяйственными животными. Животные не едят амброзию из-за содержания в её зелёной массе горьких эфирных масел. Учёные отмечают, что амброзия поглощает значительно больше микроэлементов, чем, например, злаковые культуры [7].

Борьба с амброзией в регионах России. Минсельхозы внедряют различные меры борьбы с этим опасным сорным растением. В Краснодарском крае амброзия распространена на площади более 4,4 млн га или почти 60 % территории региона. За последние 3 года сотрудники Россельхознадзора региона вынесли свыше 400 постановлений о привлечении аграриев к административной ответственности по поводу ненадлежащей борьбы с сорняком [8].

С 2024 г. некоторые краевые субсидии привязаны к качеству этой работы. У претендентов на получение краевых субсидий на приобретение отечественных семян сахарной свеклы и проведение агрохимического обследования сельхозземель не должно быть нарушений правил борьбы с карантинным сорняком.

В результате мониторинга карантинного фитосанитарного состояния территории Чеченской республики 10.07.2024 г. установлены 3 карантинные фитосанитарные зоны по амброзии полыннолистной на территории Шалинского района. В общей сложности они занимают 1804 га.

Главам муниципальных районов Чеченской Республики направлены информационные письма о введении карантинного фитосанитарного режима с приложением Программ по локализации очага карантинного объекта и ликвидации популяции карантинного объекта, которые включают в себя ряд агротехнических и химических мероприятий. Другие регионы тоже ведут с сорняком непримиримую борьбу [9].

Как избавиться от амброзии? «Необходимы ежегодные систематические обследования посевных площадей на выявления карантинных сорных растений. С амброзией полыннолистной необходимо бороться до начала ее цветения, учитывая биологические особенности сорняка. Наиболее эффективным методом борьбы в настоящее время является удаление с корнем», - советуют специалисты ФГБУН «НИИСХ Крыма».

По мнению, специалистов из Крыма, метод борьбы с амброзией полыннолистной путём скашивания не приносит желаемых результатов. Этот способ может быть эффективным только в период формирования бутонов. Если скосить растение в период активного роста, оно даст в два-три раза больше побегов, чем было скошено. Таким образом, чтобы предотвратить цветение и созревание семян, придётся трижды или даже пять раз за сезон скашивать отрастающие побеги сорняка.

В посевах сельскохозяйственных культур агротехнические приемы играют не последнюю роль в ликвидации амброзии полыннолистной.

Они включают в себя:

- Соблюдение севооборота при выращивании сельхозкультур;
- Профилактическую обработку прилегающих к посевам хозяйства участков в радиусе 2 км;
- Дискование стерни после уборки озимых или яровых колосовых для провокации всходов амброзии;
- Основную обработку почвы полупар или зябь с предплужниками для эффективной заделки пожнивных остатков и семян сорной растительности;
- Выравнивание почвы весной;

- Предпосевную культивацию на глубину заделки семян культуры;
- Прикатывание посевов основной культуры;
- Довсходовое и послевсходовое (в зависимости от культуры) боронование в фазу ниточки сорняков;
- Междурядные культивации 1-2 раза [10].

3. П. Оказова, доктор с-х наук, профессор Чеченского государственного педагогического университета: «Нежелательно размещать на засоренных амброзией полях кукурузу, подсолнечник, сорго, сою, свеклу, овощные культуры, поскольку они максимально угнетаются сорняком. При возделывании пропашных культур необходимо уничтожать сорняки в допосевной период, 80 % проростков и всходов амброзии уничтожается при довсходовом и послевсходовом бороновании, проведении междурядных обработок культиваторами».

На полях, где уже несколько лет подряд выращивают озимые зерновые культуры, активно применяют полупаровую обработку почвы. Это позволяет избавиться от амброзии.

Однако после уборки поздних пропашных культур, таких как подсолнечник, на полях может снова появиться амброзия. Поэтому важно тщательно следить за полями и своевременно применять различные методы борьбы с этим сорняком. Необходимо использовать комплекс агротехнических мероприятий в сочетании с химическими средствами защиты растений. В некоторых случаях может потребоваться ручная прополка. В садах и виноградниках амброзию уничтожают с помощью культивации в междурядьях [11].

Рекомендации по обработке гербицидами. Для борьбы с амброзией полыннолистной можно использовать гербициды для однолетних двудольных растений. Важно проводить мероприятия по защите от сорняков до того, как они массово зацветут и созреют семена, чтобы предотвратить повторное заражение полей. Специалисты ведущих российских компаний по производству пестицидов отмечают, что амброзия полыннолистная представляет серьёзную опасность [12].

Дмитрий Белов, руководитель департамента маркетинга компании «Август», говорит о том, что распространение амброзии полыннолистной представляет угрозу. «Из Ставропольского и Краснодарского краев растение постепенно распространяется на север, занимая Центральное Черноземье и продвигаясь дальше. В связи с изменением климата и продолжительной теплой осенью происходит полное вызревание семян в средней полосе РФ, в том числе в Тульской области, и восточнее – в Самарской», - подчеркнул специалист.

Опасное сорное растение засоряет все полевые культуры, часто встречается в пропашных и зерновых, а также в садах, на посадках овощей и пастбищах. Нарастающая опасность связана с исключительной пластичностью вредного объекта:

- Сорняк устойчив к скашиванию, затоплению и засухе;
- Формирует большой запас семян, которые сохраняют жизнеспособность несколько десятков лет.

«Контроль амброзии осложняется тем, что ее основными местами произрастания являются различные неудобицы и территории, на которых не ведутся ни агротехнологические, ни химические обработки», уточняет Дмитрий Белов.

Российские и зарубежные компании, занимающиеся производством химических средств защиты растений, предлагают эффективные решения для борьбы с амброзией полыннолистной. В состав таких продуктов входят различные активные вещества, в том числе 2-этилгексилловый эфир 2,4-Д кислоты, флорасулам и пиклорам. Последний компонент усиливает действие против стержнекорневых сорняков и обладает почвенным эффектом. Также в составе могут присутствовать мезотрион, никосульфурон.

Чем раньше начать химпрополку, тем сорняк чувствительнее к обработке пестицидами: опрыскивание почвы довсходовыми гербицидами, обработка осенью глифосат + прилипатель.

Наиболее уязвима амброзия полыннолистная в фазу всходов 2-х листьев культуры, либо во второй половине вегетации.

В период роста культуры эффективны гербициды против двудольных: дикамба, триасульфурон, трибенурон-метил, флорасулам, 2,4-Д и другие.

Всходить амброзия может в течение всего сезона после осадков. Когда основная культура смыкает рядки, амброзия растет хуже. Поэтому важно провести обработки СЗР (Средства защиты растений) до этого, а также после уборки урожая, чтобы не допустить осеннего созревания семян [13].

Организация эффективной защиты посевов. Амброзия полыннолистная является светолюбивым растением, поэтому эффективно сеять озимые злаковые, если они хорошо перезимовывают и набирают значительную вегетативную массу.

- Завышенная норма высева сельхоз- культуры тоже является одной из мер борьбы.
- Сев подсолнечника и кукурузы лучше проводить в поздние сроки, чтобы до посева спровоцировать и уничтожить сорняк.
- Яровые зерновые нужно посеять рано, внося стартовую дозу удобрений для повышения конкуренции культуры с опасным сорняком.
- На засоренных участках необходима очистка колес техники, продувка комбайнов, очистка складов и зерноочистительных машин.

Если поля хозяйства сильно засорены амброзией полыннолистной, смягчит ситуацию посев однолетних трав на корм. Убрать кормовые посевы необходимо до обсеменения амброзии и провести дискование. И повторять обработки до наступления зимы после каждого всхода сорняка. На следующий год поле рекомендуется отвести под озимые [15].

Вытеснение другими культурами. Ученые опробовали и предлагают метод защиты от амброзии полыннолистной путем вытеснения ее другими растениями. На сенокосах и пастбищах можно создавать посадки многолетних злаковых или бобовых трав смешанными рядами. Практика показала, что за 2-3 года они полностью отвоевывают территорию у сорняка. К травам, способным подавлять амброзию, относятся: люцерна, лисохвост, овсяница, житняк, эспарцет, кострец безостый, пырей бескорневищный, горчица сарептская [14].

На открытых территориях сел и городов амброзию вытесняют газонными травосмесями и многолетними растениями, среди которых могут быть:

- Засухоустойчивые растения – тимopheевка, райграс однолетний, овсяница тростниковая или луговая, житняк и др.
- Теневыносливые травосмеси виды овсяницы, мятлик луговой, райграс пастбищный.

Ученые НИИСХ Крыма (Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма) – оригинатора коллекции эфирномасличных, пряно ароматических и лекарственных растений предложили для этих целей семена лаванды, мяты, мелиссы и полыни, напомнив, что в учреждении поддерживают в жизнеспособном состоянии коллекцию из 1124 образцов культур, относящихся к 170 ботаническим видам.

Ученые разрабатывают биогербицид. В лаборатории сельскохозяйственной микробиологии Научно-исследовательского института сельского хозяйства Крыма создают биогербицид для борьбы с амброзией. В состав биопрепарата входят микроорганизмы, такие как грибы, цианобактерии и растительные компоненты, включая экстракт самого растения. Учёные отмечают, что эти микроорганизмы были выделены и использованы для подавления роста растения так же, как это происходит в природе. Исследования в этой области ведутся с 2008 года.

«На сегодняшний день у нас уже разработаны биогербицидные формы. Пока еще препаратами мы их назвать не можем, они разрабатываются, продолжаются исследования. В прошлом году мы начали полевые испытания препарата и зафиксировали 80 % эффективность разработок», - отметила ведущий научный сотрудник отдела сельскохозяйственной микробиологии ИИСХ Крыма Светлана Дидович.

Если в следующем году будут получены положительные результаты, ученые начнут работу по регистрации новинки. Это будет первый микробиологический препарат в стране для борьбы с сорняками.

Полезные свойства. Несмотря на развернутую непримиримую борьбу с амброзией полыннолистной, ученые отмечают ее полезные свойства. В сорном карантинном растении содержится большое количество эфирных масел, витаминов и минеральных солей.

В народной медицине используются все части этого растения. Его применяют в составе средств для снижения температуры, лечения ушибов, заболеваний позвоночника и улучшения работы желудочно-кишечного тракта. Некоторые эксперты отмечают, что экстракт амброзии может быть полезен при лечении рака. Растение обладает болеутоляющим, жаропонижающим, бактерицидным, противовоспалительным и желчегонным действием. Им также лечат аллергические реакции, вызванные самим растением, и создают лекарства от поллиноза.

Однако экспансия вида достигает значительных масштабов не только в нашей, но и в других странах, поэтому на первое место необходимо ставить обеспечение контроля ее численности и снижение агрессивного влияния на агро- и фитоценозы.

Места контроля. Для выявления вредного организма контролирующие органы должны обследовать:

- Партии семенной и продовольственной продукции при ввозе на территорию РФ.
- Партии семенной и продовольственной продукции при вывозе из карантинных фитосанитарных зон; семеноводческие хозяйства; сельскохозяйственные посевы.
- Территории морских и речных портов, пристаней, аэропортов, железнодорожных пограничных станций и др. пунктов доставки подкарантинной продукции; заводы, перерабатывающие подкарантинную продукцию.
- Питомники и ботанические сады.
- Животноводческие и птицеводческие хозяйства.
- Обочины авто- и железных дорог, оросительных систем [9].
- Территории населенных пунктов и так далее.

Поиск плодов амброзии полыннолистной в подкарантинной продукции проводится методом визуального просмотра и ручной разборки образца, а определение видовой принадлежности – по комплексу морфологических признаков.

Амброзия полыннолистная активно распространяется в России, поскольку в этой стране у неё нет естественных врагов. При этом многие люди путают её с полынью и даже с бархатцами, что способствует её размножению.

Из всех карантинных сорняков этот вид имеет наивысшие показатели по пластичности, конкурентоспособности, плодовитости, а сложившиеся условия интенсивного земледелия обеспечивают американскому гостю хорошую приживаемость. Специалисты уверены, что только карантинные ограничения не позволяют опасному сорняку занять весь потенциальный ареал обитания. В таком случае ущерб от него был бы на много большим [12]. Проведение информационной и разъяснительной работы с населением об опасности и необходимости борьбы с амброзией также важны для защиты наших полей от самого опасного сорняка.

Данные технологии по борьбе с амброзией имеют один серьёзный недостаток, а именно – большая часть, в особенности гербициды, не могут использоваться в городской черте. Силами научной группы студентов института естествознания, физической культуры и спорта ФГБОУ Херсонского Государственного Педагогического Университета была усовершенствована методика уничтожения амброзии как сорняка путем распыления на неё бишофитового концентрата. Данный препарат при нанесении в момент вегетации (в фазе кушения 2-3 листочка) дает возможность уничтожить амброзию. Однако, для того чтобы данный раствор не проникал на почву, что может привести к ее засолению, добавляется естественный прилипатель на основе полисахаридов. Таким образом, раствор бишофита с помощью прилипателя находится на амброзии до момента полного её уничтожения. Само растение зеленого цвета увядает или засыхает. Это и является новизной нашей экспериментальной работы, которая требует дальнейшего продолжения. Наша научная группа в этом отношении активно участвует в дальнейшей экспериментальной работе.

Список источников

1. Амброзия полыннолистная - https://rzhevskoe-r31.gosweb.gosuslugi.ru/dlya-zhiteley/ekologiya/novosti_32.html
2. Амброзия полыннолистная — фото, описание и способы выведения сорняка | Syngenta Россия - <https://www.syngenta.ru/target/ambrosia-artemisiifolia>
3. Амброзия полыннолистная. Большая российская энциклопедия - <https://bigenc.ru/c/ambrozii-polynolistnaia-a6898e?ysclid=m8h5ll0fhj245297698>
4. Амброзия: борись или плати штраф! | Почва и плодородие (Огород.ru) - <https://www.ogorod.ru/ru/now/soil/15341/Ambroziya-boris-ili-plati-shtraf.htm>
5. Амброзия: польза меньше, чем вред | Гавриш - <https://gavrishprof.ru/info/publications/ambroziya-polza-menshe-chem-vred>
6. Глобальное потепление климата и экспансия амброзии новые проблемы в распространении аллергопатологии, прогнозы и профилактика М. С. Шогенова, С. Х. Хутуева Л. С. Шогенова, Е. Л. Муждабаева - <https://clck.ru/3HxLvX>
7. Есипенко Леонид Павлович - Биологическое обоснование приемов и средств снижения вредоносности и ограничения распространения амброзии полыннолистной *Ambrosia artemisiifolia* L. (*Ambrosieae*, *asteraceae*) - <https://clck.ru/3HxL8p>
8. Инвазивные виды России. Угроза и борьба с ними - <https://biomolecula.ru/articles/invazivnye-vidy-rossii-ugroza-i-borba-s-nimi>
9. Как американский суперсорняк портит природу России и жизнь россиян - Наука: новости и видео - https://naukatv.ru/articles/ambroziya_nazvanie_krasivoe_rastenie_uzhasnoe
10. Матишов Г. Г., Есипенко Л. П., Ильина Л. П., Агасьева И. С. Биологические способы борьбы с амброзией в антропогенных фитоценозах юга России. Ростов н/д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2011. - <https://cyberleninka.ru/article/n/matishov-g-g-esipenko-l-p-ilina-l-p-agasieva-i-s-biologicheskie-sposoby-bor-by-s-ambroziey-v-antropogennyh-fitotsenozah-yuga-rossii-rostov-n-d-izd>
11. На территории 14 районов и 11 городов Крыма начали борьбу с амброзией Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации - <http://council.gov.ru/events/news/155992/>
12. Разработка методов борьбы с инвазийным сорняком амброзией полыннолистной с помощью насекомого-гербифага *Tarachidia Candefacta* HUBN - Успехи современного естествознания (научный журнал) - <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=36833>
13. Рекомендации по борьбе с амброзией полыннолистной - <https://clck.ru/3HxJq5>
14. Рекомендации по борьбе с амброзией полыннолистной – Сетевое издание «Официальный сайт Ботанического сельского поселения Раздольненского района Республики Крым» - <https://admbotanika.ru/rekomendatsii-po-borbe-s-ambroziej-polynolistnoj/>
15. Существующие меры борьбы с амброзией - <https://old.rosselhocenter.ru/index.php/stati-68/18607-sushchestvuyushchie-mery-borby-s-ambroziej>

© Кулак А. Ф., Дудченко Н. Н., 2025

Научная статья
УДК 581.9

Адвентивные виды растений Волгоградской области

Денис Яковлевич Кушпетюк, Екатерина Николаевна Шевченко, Екатерина Вячеславовна Гулина, Альбина Леонидовна Пономарева
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В Волгоградской области присутствует множество инвазивных растений не характерных для данной территории из-за чего наблюдается вытеснение аборигенной флоры и нарушение биоценозов, свойственных для данной зоны. В статье рассматриваются адвентивные виды растений, произрастающие на территории Волгоградской области, их статус инвазивности и распределение по жизненным формам. Были описаны некоторые наиболее агрессивные виды и указаны их естественные ареалы обитания.

Ключевые слова: адвентивные виды растений, Черная книга, Волгоградская область, инвазионный статус, жизненные формы

Adventitious plant species of the Volgograd region

Denis Yakovlevich Kushpetyuk, Ekaterina Nikolaevna Shevchenko, Ekaterina Vyacheslavovna Gulina, Albina Leonidovna Ponomareva

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. In the Volgograd region, there are many invasive plants that are not typical for this territory, which is why there is a displacement of native flora and a violation of the biocenoses characteristic of this zone. The article examines the adventitious plant species growing in the Volgograd region, their invasiveness status and distribution by life forms. Some of the most aggressive species were described and their natural habitats were indicated.

Key words: adventitious plant species, Black Book, Volgograd region, invasive status, life forms

Адвентивное (инвазивное) растение — это растение, которое изначально не произрастало в конкретной местности, но было завезено туда человеком (специально или случайно). Название таких растений происходит от латинского слова «adventicius», что означает «пришлый», «чуждый» [1]. Появление адвентивных видов растений на территории связано не с естественным ходом флорогенеза, а с прямой или косвенной деятельностью человека. Поэтому адвентивные виды растений можно обнаружить на различных антропогенно трансформированных территориях [6, 7]. Антропогенная трансформация флоры приводит к унификации растительного покрова.

Чёрная книга растений — это перечень основных инвазионных чужеродных растений, в котором кратко описаны морфология, особенности распространения, причиняемый ущерб и рекомендации по ограничению численности и уничтожению растений-агрессоров [2].

Региональные «Черные книги» имеют очень важное значение, ведь они призваны решать проблемы, связанные с изучением исторического и современного распространения адвентивных видов, их обилия и численности на территории региона, а также помогают при принятии комплексных и скоординированных мер для уничтожения вредоносных растений и ограничения их численности [2].

Цель данной работы заключалась в анализе адвентивных видов растений, произрастающих на территории Волгоградской области.

Исследование основано на анализе научных публикаций, посвященных адвентивным видам растений, в том числе произрастающих на территории Волгоградской области [1 – 5].

В результате проведенной работы было выявлено 63 вида адвентивных растений, произрастающих на территории Волгоградской области (табл. 1).

Таблица 1 – Список адвентивных видов растений, произрастающих на территории Волгоградской области

Название растения на русском языке	Название растения на латинском языке	Жизненная форма по И. Г. Серебрякову	Инвазионный статус
Семейство Кленовые (<i>Aceraceae Juss.</i>)			
Клен ясенелистный	<i>Acer negundo L.</i>	Древесное растение	Статус I

Семейства Амарантовые (<i>Amaranthaceae</i> Juss.)			
Щирица белая	<i>Amaranthus albus</i> L.	Однолетнее травянистое растение	Статус 2
Амарантом стелющимся	<i>Amaranthus blitoides</i> L.	Однолетнее травянистое растение	Статус 2
Щирица запрокинутая	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Однолетнее травянистое растение	Статус 2
Семейство Сельдерейные (<i>Apiaceae</i>)			
Борщевик Сосновского	<i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden.	Многолетнее травянистое растение	Статус 1
Семейство Кутровые (<i>Apocynaceae</i>)			
Барвинок малый	<i>Vinca minor</i> L.	Многолетнее травянистое растение	Статус 1
Семейство Аириовые (<i>Araceae</i>)			
Аир обыкновенный	<i>Acorus calamus</i> L.	Многолетнее травянистое растение	Статус 1
Семейства Астровые (<i>Asteraceae</i>)			
Амброзия полыннолистная	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Однолетнее травянистое растение	Статус 2
Черда облиственная	<i>Bidens frondosa</i> L.	Однолетнее травянистое растение	Статус 1
Циклахена дурнишниковлистная	<i>Cyclachaena xanthiifolia</i> (Nutt.) Fresen.	Однолетнее травянистое растение	Статус 2
Мелколепестник канадский	<i>Erigeron canadensis</i> L.	Однолетнее травянистое растение	Статус 1
Гайлардия остистая	<i>Gaillardia aristata</i> Pursh	Многолетнее травянистое растение	Статус 2
Галинсога мелкоцветковая	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Однолетнее травянистое растение	Статус 1
Подсолнечник клубненосный	<i>Helianthus tuberosus</i> L.	Многолетнее травянистое растение	Статус 4
Крестовник клейкий	<i>Senecio viscosus</i> L.	Однолетнее травянистое растение	Статус 2
Золотарник канадский	<i>Solidago canadensis</i> L.	Многолетнее травянистое растение	Статус 2

Золотарник гигантский	<i>Solidago gigantea</i> Aiton	Многолетнее травянистое растение	Статус 4
Осот огородный	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Однолетнее травянистое растение	Статус 2
Астра ивовая или Симфиотрихум иволистный	<i>Symphytotrichum</i> × <i>salignum</i> (Willd.) G.L. Nesom	Однолетнее травянистое растение	Статус 4
Астра новобельгийская или Симфиотрихум новобельгийский	<i>Symphytotrichum novi- belgii</i> (L.) G.L. Nesom	Однолетнее травянистое растение	Статус 4
Дурнишник эльбский	<i>Xanthium albinum</i> (Widd.) H. Scholz	Однолетнее травянистое растение	Статус 1
Семейства Бальзаминовые (<i>Balsaminaceae</i>)			
Недотрога мелкоцветковая	<i>Impatiens parviflora</i> DC.	Однолетнее травянистое растение	Статус 1
Семейство Бурачниковые (<i>Boraginaceae</i>)			
Окопник кавказский	<i>Symphytum caucasicum</i> M.Bieb.	Однолетнее травянистое растение	Статус 2
Семейство Капустные (<i>Brassicaceae</i>)			
Кардария обыкновенная	<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	Многолетнее травянистое растение	Статус 2
Рогачка французская	<i>Erucastrum gallicum</i> (Willd.) O.E.Schulz	Двулетнее травянистое растение	Статус 2
Клоповник густоцветковый	<i>Lepidium densiflorum</i> Schrad.	Двулетнее травянистое растение	Статус 1
Гулявник волжский	<i>Sisymbrium volgense</i> M.Bieb. ex E.Fourn.	Многолетнее травянистое растение	Статус 2
Семейство Жимолостные (<i>Caprifoliaceae</i>)			
Жимолость татарская	<i>Lonicera tatarica</i> L.	Кустарник	Статус 2
Семейство Маревые (<i>Chenopodiaceae</i>)			
Лебеда татарская	<i>Atriplex tatarica</i> L.	Однолетнее травянистое растение	Статус 2
Семейство Повеликовые (<i>Cuscutaceae</i>)			
Повилика полевая	<i>Cuscuta campestris</i> Yunck.	Вьющееся паразитическое травянистое растение	Статус 1
Семейство Лоховые (<i>Elaeagnaceae</i>)			
Лох узколистный	<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	Древесное растение	Статус 3

Облепиха крушиновидная	<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	Кустарник	Статус 4
Семейство Молочайные (<i>Euphorbiaceae</i>)			
Молочай бутерлаковый	<i>Euphorbia peplus</i> L.	Однолетнее травянистое растение	Статус 2
Семейство Бобовые (<i>Fabaceae</i>)			
Карагана древовидная	<i>Caragana arborescens</i> Lam.	Многолетнее кустарниковое растение	Статус 2
Люпин многолистный	<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	Многолетнее травянистое растение	Статус 4
Робиния ложноакациевая	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Древесное растение	Статус 1
Семейство Буковые (<i>Fagaceae</i>)			
Дуб красный	<i>Quercus rubra</i> L.	Древесное растение	Статус 3
Семейство Крыжовниковые (<i>Grossulariaceae</i>)			
Смородина золотистая	<i>Ribes aureum</i> Pursh	Кустарник	Статус 3
Семейство Водокрасовые (<i>Hydrocharitaceae</i>)			
Элодея канадская	<i>Elodea canadensis</i> Michx.	Многолетнее водное растение	Статус 1
Семейство Ситниковые (<i>Juncaceae</i>)			
Ситник тонкий	<i>Juncus tenuis</i> Willd.	Однолетнее травянистое растение	Статус 1
Семейство Яснотковые (<i>Lamiaceae</i>)			
Эльшольция реснитчатая	<i>Elsholtzia ciliata</i> (Thunb.) Hyl.	Однолетнее травянистое растение	Статус 2
Семейство Рясковые (<i>Lemnaceae</i>)			
Ряска мелковатая	<i>Lemna minuta</i> Humb., Bonpl. & Kunth	Многолетнее водное растение	Статус 1
Семейство Маслиновые (<i>Oleaceae</i>)			
Ясень пенсильванский	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall	Древесное растение	Статус 3
Семейство Кипрейные (<i>Onagraceae</i>)			
Кипрей железистостебельный	<i>Epilobium adenocaulon</i> Hausskn.	Многолетнее травянистое растение	Статус 2
Энотера двулетняя	<i>Oenothera biennis</i> L.	Двухлетнее травянистое растение	Статус 1
Семейство Кисличные (<i>Oxalidaceae</i>)			
Кислица прямостоячая	<i>Oxalis stricta</i> L.	Многолетнее травянистое растение	Статус 4
Семейство Злаки (<i>Poaceae</i>)			

Костёр кровельный	<i>Bromus tectorum</i> L.	Однолетнее травянистое растение	Статус 2
Овсяница шершаволистная	<i>Festuca trachyphylla</i> (Hack.) Krajina	Многолетнее травянистое растение	Статус 3
Ячмень гривастый	<i>Hordeum jubatum</i> L.	Многолетнее травянистое растение	Статус 2
Мятлик приземистый	<i>Poa supina</i> Schrad.	Многолетнее травянистое растение	Статус 2
Бескильница расставленная	<i>Puccinellia distans</i> (Jacq.) Parl.	Многолетнее травянистое растение	Статус 2
Семейство Розовые (<i>Rosaceae</i>)			
Ирга ольхолистная	<i>Amelanchier alnifolia</i> (Nutt.) Nutt. ex M.Roem.	Кустарник	Статус 2
Ирга колосистая	<i>Amelanchier spicata</i> (Lam.) K.Koch	Кустарник	Статус 1
Боярышник однопестичный	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Кустарник	Статус 2
Пузыреплодник калинолистный	<i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.	Кустарник	Статус 4
Черёмуха виргинская	<i>Prunus virginiana</i> L.	Древесное растение	Статус 4
Роза морщинистая	<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	Кустарник	Статус 4
Рудбекия волосистая	<i>Rudbeckia hirta</i> L.	Однолетнее травянистое растение	Статус 4
Рябинник рябинолистный	<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A.Braun	Кустарник	Статус 4
Черноплодная рябина	<i>Sorbaronia</i> × <i>fallax</i> C.K.Schneid.	Кустарник	Статус 2
Семейство Ивовые (<i>Salicaceae</i>)			
Тополь белый	<i>Populus alba</i> L.	Древесное растение	Статус 1
Семейство Ильмовые (<i>Ulmaceae</i>)			
Вяз приземистый	<i>Ulmus pumila</i> L.	Древесное растение	Статус 1
Семейство Виноградовые (<i>Vitaceae</i>)			
Девичий виноград	<i>Parthenocissus inserta</i> (A. Kern.) Fritsch	Древесная листопадная лиана	Статус 2

Был проведен анализ по статусу инвазивности адвентивных видов растений, произрастающих на территории Волгоградской области.

Инвазионный статус 1 – наиболее агрессивные виды, которые активно внедряются в естественные и полу естественные сообщества, изменяют облик экосистем, образуя значительные по площади одновидовые заросли, вытесняют и/или препятствуют возобновлению видов природной флоры [1].

Было выявлено, что 1 Инвазионный статус имеют 19 адвентивных видов растений (30,2 % от общего числа), произрастающих на территории Волгоградской области. Распределение

адвентивных видов растений, относящихся к данной группе по жизненным формам показало доминирование однолетних травянистых растений – 6 видов (31,6 %) (табл. 2).

Далее по числу видов расположились древесные растения (4 вида, 21,1 %) и многолетние травянистые растения (3 вида, 15,8 %).

Таблица 2 – Распределение адвентивных видов 1 Инвазионного статуса по жизненным формам (по И. Г. Серебрякову)

Жизненные формы	Число видов	Доля от общего числа видов, %
Однолетние травянистые растения	6	31,6
Древесные растения	4	21,1
Многолетние травянистые растения	3	15,8
Двулетние травянистые растения	2	10,5
Многолетние водные растения	2	10,5
Многолетние кустарниковые растения	1	5,3
Паразитические травянистые растения	1	5,3
Всего:	19	100,0

Инвазионный статус 2 – имеют чужеродные виды, активно расселяющиеся и натурализующиеся в нарушенных полу естественных и естественных местообитаниях. Однако эти виды пока не вытесняют аборигенные виды из естественных растительных сообществ [1].

2 Инвазионной статус имеют 27 видов адвентивных растений (42,9 % от общего числа). Распределение данной группы по жизненным формам выявило преобладание однолетних травянистых растений (12 видов, 44,4 %) (табл. 3). На втором и третьем местах находятся многолетние травянистые растения (8 видов, 29,6 %) и кустарники (5 видов, 18,5 %). Присутствуют также древесная лиана Девичий виноград и двулетнее травянистое растение Рогачка французская.

Таблица 3 – Распределение адвентивных видов 2 Инвазионного статуса по жизненным формам (по И. Г. Серебрякову)

Жизненные формы	Число видов	Доля от общего числа видов, %
Однолетние травянистые растения	12	44,4
Многолетние травянистые растения	8	29,6
Кустарники	5	18,5
Двулетние травянистые растения	1	3,7
Древесные лианы	1	3,7
Всего:	27	100,0

Инвазионный статус 3 – чужеродные виды, неактивно расселяющиеся и натурализующиеся ныне в антропогенно нарушенных местообитаниях. В процессе дальнейшей натурализации некоторые из них, по-видимому, смогут внедриться в полу естественные и естественные сообщества [1].

Было выявлено, что всего 5 адвентивных видов (7,9 % от общего числа) относится к 3 Инвазионному статусу, встречающихся на территории Волгоградской области. Распределение данной группы растений по жизненным формам, показало преобладание древесных растений (3 вида, 60,0 %) и наличие одного вида кустарника (Смородина золотистая) и многолетнего травянистого растения (Овсяница шершаволистная) (табл. 4).

Инвазионный статус 4 – присвоен потенциально инвазионным видам растений, способным к возобновлению в местах заноса и проявившим себя качестве инвазионных на территории смежных регионов [1].

Таблица 4 – Распределение адвентивных видов 3 Инвазионного статуса по жизненным формам (по И. Г. Серебрякову)

Жизненные формы	Число видов	Доля от общего числа видов, %
Древесные растения	3	60,0
Кустарники	1	20,0
Многолетние травянистые растения	1	20,0
Всего:	5	100,0

К 4 Инвазионному статусу относится 12 адвентивных видов растений (19,0 % от общего числа). Среди жизненных форм данной группы растений доминируют кустарники и многолетние травянистые растения (по 4 вида, 33,3 %) (табл. 5).

Присутствуют также однолетние травянистые растения (3 вида, 25,0 %) и одно древесное растение Черёмуха виргинская.

Наиболее агрессивные адвентивные виды, встречающиеся на территории Волгоградской области, отличающиеся высоким потенциалом к расселению и относящихся к 1 Инвазионному статусу представлены ниже.

Таблица 5 – Распределение адвентивных видов 3 Инвазионного статуса по жизненным формам (по И. Г. Серебрякову)

Жизненные формы	Число видов	Доля от общего числа видов, %
Кустарники	4	33,3
Многолетние травянистые растения	4	33,3
Однолетние травянистые растения	3	25,0
Древесные растения	1	8,3
Всего:	12	100,0

Борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) – крупное травянистое растение высотой более метра. Стебель бороздчато-ребристый, шероховатый. Листья очень крупные, тройчато- или перисто-рассечённые, длиной 1,4–1,9 м. Соцветие – крупный сложный зонтик, состоящий из 30–75 лучей. Цветки белые или розовые. Плод – дробная двусемянка, длиной до 10–12 мм и шириной до 8 мм. Естественный ареал: Кавказ, Закавказье и Ближний Восток.

Дурнишник эльбский (*Xanthium albinum* (Widd.) H. Scholz) – однолетнее растение высотой 50–100 см. Листья 10–20 см длиной и до 15 см шириной, с треугольными или яйцевидными пластинками, неравномерно пильчато-зубчатые, с обеих сторон с щетинистыми волосками. Корзинки однополые, собраны в колосовидные пазушные соцветия. Плоды — продолговатые семянки без хохолков, заключённые в твердеющую обёртку. Естественный ареал: Центральная и Южная Америка.

Элодея канадская (*Elodea canadensis* Michx.) – многолетнее водное, двудомное растение. Цветки имеют три маленьких белых лепестка. Листья ярко-зеленые, полупрозрачные, продолговатые, 6–17 мм длиной и 1–4 мм шириной. Плод представляет собой яйцевидную коробочку длиной около 6 мм, содержащую несколько семян, которые созревают под водой. Естественный ареал: умеренно тёплая климатическая область Северной Америки.

Повилика полевая (*Cuscuta campestris* Yunck.) – вьющееся паразитическое травянистое растение. Стебель нитевидный, вьющийся, жёлто-кирпичного или жёлто-зелёного цвета, диаметром до 0,8 мм. Цветки собраны в густые клубочки белого или зеленовато-белого цвета. Плод приплюснуто-шаровидная коробочка, в которой содержатся очень мелкие шершавые семена овальной формы. Повилика полевая лишена нормальных корней и листьев. Естественный ареал: тихоокеанская часть Северной Америки.

Проведенная работа показала наличие 63 видов адвентивных растений, произрастающих на территории Волгоградской области. Основываясь на их агрессивности и скорости распространения данные виды были разделены на 4 группы по статусу инвазивности.

Наибольшее число адвентивных видов растений относится ко 2 и 1 Инвазионному статусу (73,1 % от общего числа видов).

Среди жизненных форм по группам инвазивности доминируют однолетние и многолетние травянистые растения.

Таким образом научные исследования по изучению адвентивных видов растений, произрастающих на территории Волгоградской области необходимо продолжать. Инвазивные виды – это актуальная проблема, т.к. они могут вытеснять аборигенные виды, характерные для данной территории.

Список источников

1. Виноградова Ю. К. Инвазионные виды растений // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал – URL: <https://bigenc.ru/c/invazionnye-vidy-rastenii-dac6f6/?v=9491996>.

2. Виноградова, Ю. К. Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России) / Ю. К. Виноградова, С. Р. Майоров, Л. В. Хорун – М.: ГЕОС. – 2009. – 494 с.

3. Матвеев, Д. Е. Адвентивные виды растений в лесных сообществах Волгоградской области / Д. Е. Матвеев // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. – 2007. – № 6. – С. 62-63.

4. Матвеев, Д. Е. Адвентивный элемент флоры Волгоградской области: специальность 03.00.05 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Матвеев Дмитрий Евгеньевич. – Саратов, 2001. – 22 с.

5. Панасенко, Н. Н. Растения-«трансформеры»: признаки и особенности выделения / Н. Н. Панасенко // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2013. – № 2. – С. 17-22.

6. Сергеева, И. В. Анализ флоры на техногенной территории в окрестностях города Саратова / И. В. Сергеева, Е. В. Гулина, Е. Н. Шевченко, А. Л. Пономарева // International Agricultural Journal. – 2023. – Т. 66, № 3.

7. Сергеева, И. В. Биоэкологический анализ сегетальной фракции флоры некоторых залежей Саратовской области / Е. Н. Шевченко, М. М. Зябирова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2014, № 6. – С. 28-31.

© Кушпетюк Д. Я., Шевченко Е. Н., Пономарева А. Л., Гулина Е. В., 2025

Научная статья
УДК 63

Исследование методов и технологий, применяемых для очистки сточных вод, с акцентом на эффективность и экологическую безопасность.

Данила Юрьевич Любин, Валентина Ивановна Орехова

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

Аннотация. Целью статьи является изучение методов и технологий, которые применяют для очистки сточных вод, с учетом на эффективность и экологическую безопасность. В условиях роста населения и урбанизации, а также увеличения промышленного производства, вопросы эффективной и экологической безопасности очистки сточных вод становится все более актуальным. В данной статье мы рассмотрим современные методы и технологии очистки сточных вод, их эффективность и влияние на окружающую среду.

Ключевые слова: методы, технологии, экологическая безопасность, эффективность

A study of methods and technologies used for wastewater treatment with emphasis on efficiency and environmental safety

Danila Yurievich Lyubin, Valentina Ivanovna Orekhova

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

Abstract. The purpose of the article is to study the methods and technologies used for wastewater treatment, with a focus on efficiency and environmental safety. With population growth and urbanization, as well as increased industrial production, the issues of efficiency and environmental safety of wastewater treatment are becoming increasingly important. In this article we will consider modern methods and technologies of wastewater treatment, their efficiency and impact on the environment.

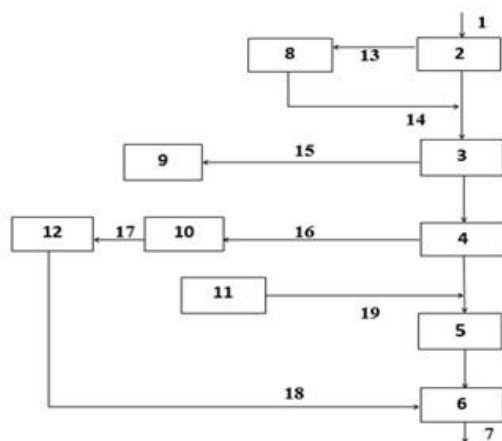
Key words: methods, technologies, environmental safety, efficiency

Актуальность выбранной нами темы состоит в том, что в ней рассматриваются современные методы и технологии очистки сточных вод, их эффективность и влияние на окружающую среду. Сами сточные воды образуются в результате хозяйственной и промышленной деятельности, содержащие различные загрязнители, которые в свою очередь могут нанести вред окружающей среде и здоровью человека. Эффективная очистка сточных вод позволяет снизить концентрацию вредных веществ до безопасных уровней и обеспечить возможность повторного использования воды.

Начнем с методов и технологий очистки сточных вод.

В настоящее время, разработано множество вариантов очистки сточных вод институтами и организациями. Однако они все основаны на следующих базовых методах: физических, химических, физико-химических, биологических.

1) Физический метод является универсальным из-за чего его применяют для удаления различных этапов загрязнений на всех стадиях очистки сточных вод. В качестве предварительной стадии применяют механическую очистку сточных вод. Она включает использование решеток, сит и отстойников для удаления крупных твердых частиц и взвешенных веществ. Однако, они не способны удалить растворенные вещества и мелкодисперсные частицы. Схема очистной станции с физической очисткой сточных вод представлена ниже (рис. 1).



1 – сточная вода; 2 – решётки; 3 – песколовки; 4 – отстойники; 5 – смесители; 6 – контактный резервуар; 7 – выпуск; 8 – дробилки; 9 – песковые площадки; 10 – метантенки; 11 – хлораторная; 12 – иловые площадки; 13 – отбросы; 14 – пульпа; 15 – песчаная пульпа; 16 – сырой осадок; 17 – сброженный осадок; 18 – дренажная вода; 19 – хлорная вода.

Рисунок 1. Технологическая схема очистной станции с физической очисткой сточных вод

2) Химический метод основан на применении реактивов и реагентов, вызывающих протекание химических реакций при их взаимодействии с загрязняющими компонентами системы и/или водой. Процессы, основанные на данном методе, могут быть использованы на различных стадиях очистки сточных вод в качестве основных или вспомогательных этапов очистки. Схема очистной станции с химической очисткой сточных вод представлена ниже (рис. 2).

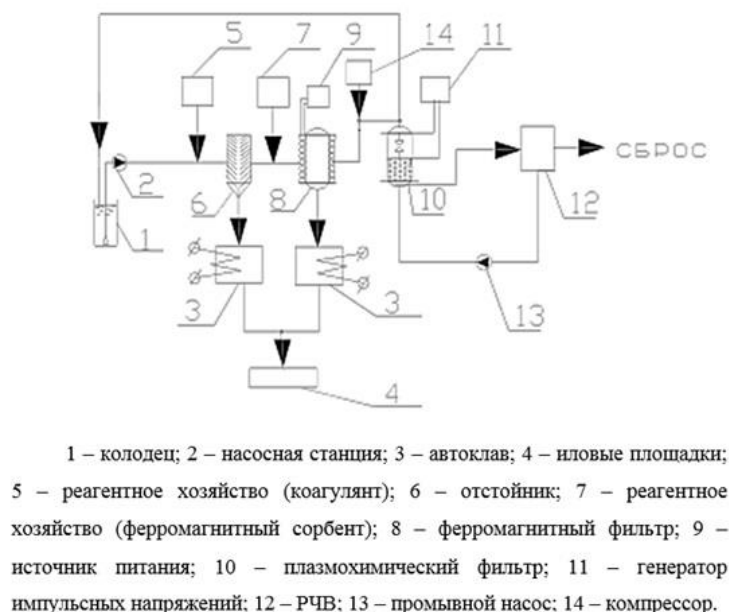


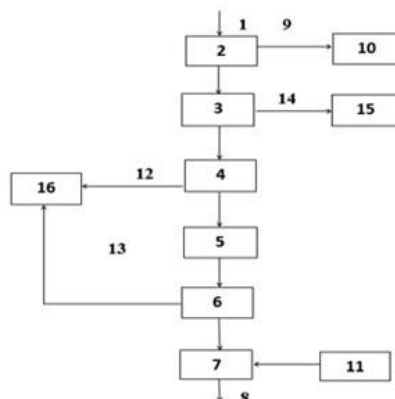
Рисунок 2. Технологическая схема очистной станции с химической очисткой сточных вод

3) Физико-химические методы, такие как коагуляция, флокуляция и флотация, позволяет удалить мелкие частицы и некоторые растворенные вещества. Данные процессы основаны на использовании химических реагентов, которые способствуют быстрому удалению их из воды. Однако использованию химических реагентов может привести к вторичному загрязнению, что требует дополнительных мер по обезвреживанию осадков. Схема очистной станции с физико-химической очисткой сточных вод представлена ниже (рис. 3).



Рисунок 3. Технологическая схема очистной станции с физико-химической очисткой сточных вод

4) Биологические методы очистки сточных вод основываются на окислительной способности микроорганизмов, пребывающих в очистных сооружениях в виде скоплений колоний. Схема очистной станции с биологической очисткой сточных вод представлена ниже (рис. 4).



1 – сточная вода; 2 – решётки; 3 – песколовки; 4 – первичные отстойники; 5 – биофильтры; 6 – вторичные отстойники; 7 – контактный резервуар; 8 – выпуск; 9 – отбросы; 10 – дробилки; 11 – хлораторная установка; 12 – осадок из первичных отстойников; 13 – биоплёнка из вторичных отстойников; 14 – песок; 15 – бункер песка; 16 – иловые площадки.

Рисунок 4. Технологическая схема очистной станции с биологической очисткой сточных вод на биофильтрах

В зависимости от используемой технологии, данные скопления образуются либо на поверхности специально вносимого материала и закрепляются на нем, либо пребывают в иммобилизованном состоянии, образуя флоки. Множество флоков и колоний простейших микроорганизмов образуют активных ил, который сорбирует на своей поверхности частицы различной природы. Вне зависимости от состояния, в котором пребывают колонии микроорганизмов, они способны окислять и потреблять органические соединения по ферментативному механизму для своего питания и деления. Этот метод является экологически безопасным, так как не требует использование химических реагентов, однако они могут быть чувствительны к изменению условий среды и требуют тщательного контроля.

Далее рассмотрим технологии, которые применяются для очистки сточных вод:

- 1) Мембранные технологии;
- 2) Интегрированные системы;
- 3) Дезинфекция.

1) Мембранные технологии, такие как ультрафильтрация, нанофильтрация и обратный осмос и микрофильтрация, позволяют удалять мелкие частицы, бактерии и вирусы, а также растворенные соли и минералы. Эти методы высокоэффективны, но требуют значительных энергозатрат и могут быть дорогостоящими в эксплуатации.

2) Современные подходы к очистке сточных вод часто включают интеграцию различных технологий для достижения максимальной эффективности. Интегрированные системы могут комбинировать физические, химические и биологические методы в многоступенчатом процессе очистки, позволяя тем самым адаптироваться к специфическим требованиям к качеству очищенной воды для её последующего использования или сброса в водные объекты.

3) Дезинфекция является заключительным этапом очистки сточных вод и направлена на уничтожение патогенных микроорганизмов. Ультрафиолетовое излучение и озонирование

являются экологически безопасными методами дезинфекции, так как не образуют вредных побочных продуктов. Однако их применение может быть ограничено высокими эксплуатационными затратами.

Вывод. В ходе данной работы можно сделать вывод, что эффективная очистка сточных вод требует комплексного подхода с использованием различных методов и технологий. Выбор конкретного метода или их комбинации зависит от состава сточных вод, требований к качеству очищенной воды и экономических соображений. Важно также учитывать экологическую безопасность технологий, чтобы минимизировать негативное воздействие на окружающую среду и обеспечить устойчивое развитие. Исследование в области очистки сточных вод так же продолжаются, и разработка новых, более эффективных и экологически безопасных технологий является приоритетной задачей для инженеров.

Список источников

1. Методы очистки сточных вод: классификация и принципы. URL: <https://dekaprof.ru/novosti-i-stati/metody-ochistki-stochnyh-vod/#3>.
2. Современные технологии очистки сточных вод: современные подходы и их применение. URL: <https://www.geolog.ru/poleznye-stati/tekhnologii-ochistki-stochnykh-vod-sovremennye-podkhody-i-ikh-primeneniye/>.
3. Бакалаврская работа. URL: https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/709/1/Фабер%20Е.С._ЗОС6_1201.pdf.
4. Современные методы очистки сточных вод. URL: <https://technology.snauka.ru/2017/02/12446>.

© Любин Д. Ю., Орехова В. И., 2025

Научная статья
УДК 502.75 (470.45)

Редкие и охраняемые виды растений Камышинского района Волгоградской области

Наталья Александровна Макеева, Екатерина Николаевна Шевченко, Альбина Леонидовна Пономарева, Екатерина Вячеславовна Гулина

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Камышинский район Волгоградской области расположен на стыке степной и лесостепной зон, что способствует высокому разнообразию флоры. Однако антропогенное воздействие и природные факторы привели к сокращению численности ряда видов растений, многие из которых включены в Красную книгу Волгоградской области. В работе приведен таксономический и биоморфологический анализ наиболее уязвимых видов охраняемых растений Камышинского района, дана характеристика их хозяйственной значимости. Особое внимание уделено видам, относящимся ко 2-й категории редкости.

Ключевые слова: редкие и охраняемые виды растений, статус редкости, уязвимые виды, Красная книга, Камышинский район, Волгоградская область

Rare and protected plant species of the kamyshinsky district of the Volgograd region

Natalia Aleksandrovna Makeeva, Ekaterina Nikolaevna Shevchenko, Albina Leonidovna Ponomareva, Ekaterina Vyacheslavovna Gulina

Annotation. Kamyshinsky district of the Volgograd region is located at the junction of steppe and forest-steppe zones, which contributes to a high diversity of flora. However, anthropogenic impact and natural factors have led to a decrease in the number of plant species, many of which are included in the Red Book of the Volgograd region. The paper presents a taxonomic and biomorphological analysis of the most vulnerable species of protected plants in the Kamyshinsky district, and describes their economic importance. Special attention is paid to species belonging to the 2nd category of rarity.

Key words: rare and protected plant species, rarity status, vulnerable species, Red Book, Kamyshinsky district, Volgograd region

Камышинский район расположен в юго-восточной части Волгоградской области и является регионом, где встречаются степные и лесостепные природные зоны. Такое географическое положение способствует высокому разнообразию флоры. Однако в последние десятилетия ряд растений, ранее широко распространённых в этом регионе, оказался под угрозой исчезновения из-за хозяйственной деятельности человека и пастбищной нагрузки.

Целью данного исследования является анализ редких и охраняемых растений Камышинского района, их биологических особенностей и хозяйственной значимости.

Задачи исследования

1. Составить список редких растений, занесённых в Красную книгу Волгоградской области, и произрастающих на территории Камышинского района.
2. Провести таксономический и биоморфологический анализ редких растений региона.
3. Определить хозяйственное значение редких растений и выявить лимитирующие факторы их распространения.

Исследование основано на анализе данных Красной книги Волгоградской области [1]. Таксономический анализ проводился в соответствии с современной классификацией покрытосеменных растений [2].

В ходе таксономического анализа установлено, что на территории Камышинского района произрастает 31 вид покрытосеменных растений, занесённых в Красную книгу Волгоградской области. Они принадлежат к двум основным классам:

Однодольные – 6 семейств: Ландышевые (Convallariaceae), Мелантиевые (Melanthiaceae), Мятликовые (Poaceae), Орхидные (Orchidaceae), Лилейные (Liliaceae), Луковые (Alliaceae);

Двудольные – 8 семейств: Астровые (Asteraceae), Бобовые (Fabaceae), Капустные (Brassicaceae), Яснотковые (Lamiaceae), Свинчатковые (Plumbaginaceae), Норичниковые (Scrophulariaceae), Лютиковые (Ranunculaceae), Ластовневые (Asclepiadaceae).

Доминирующими являются семейства Астровые и Капустные, что свидетельствует о высокой адаптации представителей данных семейств к условиям региона.

Согласно Красной книге Волгоградской области, редкие растения Камышинского района распределяются по статусам редкости следующим образом:

- 2-я категория (уязвимые виды) – 5 видов (16,1 %).
- 3-я категория (снижающаяся численность) – 23 вида (74,2 %).
- 4-я категория (неопределённые по редкости виды) – 1 вид (3,2 %).
- 5-я категория (восстанавливаемые виды) – 2 вида (6,5 %).

Анализ жизненных форм выявил, что среди редких растений преобладают:

- многолетние травы – 76,8 %.
- полукустарники – 16 %.
- однолетники и двулетники – 2 вида (по 3,2 % каждый).

Многолетние травянистые растения занимают доминирующее положение, что обусловлено их высокой приспособленностью к климатическим условиям региона.

Растения Камышинского района играют важную роль в экосистемах и хозяйственной деятельности человека. По хозяйственной значимости редкие и охраняемые растения Камышинского района распределились в следующем порядке по убыванию:

- 1) декоративные растения,
- 2) лекарственные растения,
- 3) компоненты естественного фитоценоза,
- 4) пищевые растения,
- 5) индикаторы почв,
- 6) эфиромасличные растения.

Особое опасение вызывают растения 2-й категории, так как они продолжают сокращаться в численности и требуют неотложных мер охраны. К ним относятся:

1) Василёк Гербера (*Centaurea gerberi* Steven) – многолетнее травянистое растение из семейства Asteraceae. Является декоративным растением и участвует в сохранение биоценоза.

2) Астрagal шерстистоцветковый (*Astragalus dasyanthus* Pall.) – многолетний полукустарник из семейства Fabaceae. Применяется как лекарственное растение и участвует в сохранение биоценоза.

3) Клаусия солнцепечная (*Clausia aprica* (Stephan) Korn.-Trotzky) – это однолетнее травянистое растение из семейства Brassicaceae. Способствует предотвращению эрозии почвы и является декоративным растением.

4) Катран шершавый (*Crambe aspera* M. Bieb.) – многолетнее травянистое растение из семейства Brassicaceae. Является лекарственным и декоративным растением.

5) Тюльпан Геснера или Тюльпан душистый (*Tulipa suaveolens* Roth) – многолетнее луковичное растение из семейства Liliaceae. Широко используется в цветоводстве.

Основными угрозами для редких и охраняемых растений Камышинского района являются следующие факторы:

- 1) антропогенное воздействие – сельскохозяйственная деятельность, распашка степей, выпас скота;
- 2) неконтролируемый сбор растений – лекарственное и декоративное использование;
- 3) изменение климатических условий – засухи, колебания уровня грунтовых вод.

Исследование редких и охраняемых растений Камышинского района Волгоградской области показало богатство флористического разнообразия данной территории, однако, значительная часть видов относится к категории со снижающейся численностью. Основными лимитирующими факторами района стали сбор растений для пищевых целей, декоративного использования и применения в народной медицине.

Для сохранения редких видов необходимы комплексные меры, включающие: создание природоохранных зон для сохранения биоразнообразия; охрану местообитаний; разработку программ по восстановлению редких видов; контроль за сбором растений и просветительская деятельность среди населения; ужесточение законодательства в области природоохранных мероприятий. Реализация данных мероприятий позволит сохранить биологическое разнообразие региона и предотвратить дальнейшее сокращение численности редких видов.

Список источников

1. Красная книга Волгоградской области / А. М. Веденеев, И. В. Землянская, М. С. Игнатов [и др.]; Комитет охраны природы Администрации Волгоградской области. Том 2. – Волгоград: ВГОО «ТОРНИП «Свободное слово», 2006. – 236 с.

2. Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. 2007-2025. [Электронный ресурс] URL: <https://www.plantarium.ru/>

Качество питьевой воды: исследование методов повышения качества питьевой воды, включая фильтрацию и дезинфекцию

Анастасия Андреевна Максен, Валентина Ивановна Орехова

ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются основные методы повышения качества питьевой воды. Приведены современные способы водоочистки и их экологические составляющие, в том числе фильтрация и дезинфекция. Проведена оценка эффективности данных технологий.

Ключевые слова: питьевая вода, фильтрация, дезинфекция, механическая фильтрация, безопасное водоснабжение

Drinking water quality: research on methods to improve drinking water quality, including filtration and disinfection

Anastasia Andreyevna Maksen, Valentina Ivanovna Orekhova

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

Annotation. The article discusses the main methods of improving the quality of drinking water. Modern methods of water treatment and their ecological components, including filtration and disinfection, are given. The efficiency of these technologies is assessed.

Key words: drinking water, filtration, disinfection, mechanical filtration, safe water supply

Начиная с 16 века и по сей день промышленность не стоит на месте и постоянно развивается. Ни одно производство не обходится без нанесения вреда окружающей среде: загрязнение воздуха, почвы или водных ресурсов. Таким образом вода требует эффективной очистки для ее употребления и применения в быту.

Всеми известная формула воды – H_2O , к сожалению, не встречается в привычной жизни. В ней могут находиться как токсичные металлы, так и органические загрязнители. Стоит отметить, что такие вещества как нитраты, нитриты, марганец, мышьяк и т.д. негативно влияют на организм человека и могут быть причинами многих заболеваний почек, печени, а также суставов.

Для минимизации негативных последствий уже многое время разрабатываются и применяются эффективные методы очистки воды для дальнейшего использования человеком.

Стоит понимать, что «питьевая вода» – это безопасная для употребления вода, которая может использоваться ежедневно. Вода считается безопасной, если соответствует химическому составу и отсутствует микробиологическое загрязнение.

Требования и нормы для качества питьевой воды описаны в СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

К химическому составу относят пестициды, соли, металлы, а также органические вещества, это основные компоненты, которые при малой концентрации пагубно влияют на здоровье человека.

К микробиологическому загрязнению относят бактерии и вирусы, которые могут быть причиной таких заболеваний как ротавирусная диарея, холера, дизентерия. Вкус воды, запах и цвет могут предупредить о наличии опасных веществ.

В связи с вышеперечисленными факторами были разработаны методики очистки воды, одни из самых эффективных и распространенных – фильтрация и дезинфекция.

Метод фильтрации представляет процесс удаления механических и физических загрязнений из воды при помощи применения фильтрующего материала. Существует 4 основных типа фильтрации: механическая фильтрация, очистка воды через угольные фильтры, ионообменная фильтрация и обратный осмос.

Механическая фильтрация представляет процесс извлечения твердых частиц, ил, песок и других взвешенных частиц. Для подобной очистки применяются как простые сетчатые фильтры, так и многоступенчатые фильтры, это зависит от степени загрязненности воды.

Высокопористая структура активированного угля обеспечивает эффективное поглощение широкого спектра загрязняющих веществ при фильтрации воды. Уникальные адсорбционные свойства материала позволяют удалять органические соединения, остаточный хлор и сельскохозяйственные пестициды из водопроводной воды. Очищенная таким способом вода приобретает улучшенные органолептические характеристики, становится прозрачной и лишенной посторонних запахов.

Ионообменная фильтрация – это метод извлечения из воды ионов металла (магния, кальция) и других загрязняющих веществ с помощью полимерной смолы.

Одним из наиболее эффективных типов фильтрации считается обратный осмос, который при помощи полупроницаемой мембраны извлекает из воды почти все загрязняющие вещества, в том числе соли и тяжелые металлы.

Выбор подходящего метода очистки основывается на качестве исходной воды. Механическая фильтрация не способна извлечь химические вещества, так и наоборот.

Под дезинфекцией воды подразумеваются мероприятия, направленные на уничтожение патогенных организмов, которые могут нанести колоссальный вред организму человека.

Метод хлорирования является самым распространенным и доступным способом для уничтожения вирусов и бактерий. Процесс хлорирования, при всей своей результативности в обеззараживании воды, сопровождается формированием вторичных соединений – тригалометанов, обладающих потенциальным канцерогенным воздействием на организм человека.

Ультрафиолетовое обеззараживание воды основывается на облучении специальными лампами, генерирующими световые волны определенного спектра. Попадая на клеточные структуры микроорганизмов, ультрафиолетовые лучи разрушают генетический материал патогенов, предотвращая их размножение и распространение инфекций. Максимальная результативность метода достигается при обработке предварительно очищенной воды, поскольку механические примеси и взвешенные частицы существенно снижают проникающую способность излучения.

Применение озона как метода водоочистки показывает высокую эффективность благодаря мощным окислительным свойствам вещества, обеспечивающим уничтожение патогенных микроорганизмов. Процесс озонирования сохраняет природные органолептические характеристики воды, не привнося посторонних химических элементов, хотя внедрение технологии является финансово затратным методом.

Эффективность очистки питьевой воды напрямую зависит от комплексного применения методов водоподготовки, учитывающих специфику локальных загрязнений. Районы повышенной микробиологической опасности требуют внедрения систем дезинфекции, включая хлорирование и ультрафиолетовое обеззараживание. Местности с преобладанием химических загрязнителей и органических примесей нуждаются в установке с активированным углем и мембранных систем очистки на основе обратного осмоса.

Современные достижения науки и технологий открывают принципиально новые возможности для очистки водных ресурсов с максимальной экологической безопасностью.

Инновационные разработки в области нанотехнологий позволяют применять частицы серебра и оксидов металлов, обеспечивающие уничтожение патогенных микроорганизмов и нейтрализацию химических загрязнителей.

Передовые методы фотокаталитической очистки, основанные на взаимодействии света с диоксидом титана, демонстрируют высокую эффективность в разложении органических примесей.

Прогрессивные технологии микро- и ультрафильтрации через специальные мембраны позволяют удалять широкий спектр загрязняющих веществ, включая вирусы и бактерии.

Масштабные научные исследования в данной области создают фундамент для разработки перспективных комплексных систем водоочистки, отвечающих современным экологическим стандартам.

Безопасное водоснабжение населения представляет первостепенную задачу в области охраны здоровья граждан и защиты окружающей среды.

Инновационные разработки в сфере водоподготовки существенно расширяют возможности решения вопросов качественного водоснабжения.

Комплексное применение передовых методов очистки воды, включая механическую обработку, сорбционную фильтрацию, мембранные технологии, химическую дезинфекцию и физические методы обеззараживания, обеспечивает высокую степень очистки, учитывая специфические особенности каждого способа водоподготовки.

Перспективные направления развития технологий водоочистки, основанные на достижениях нанотехнологий и фотокаталитических процессов, открывают принципиально новые возможности для создания экологически рациональных систем водоподготовки.

Список источников

1. Хатхоху, Е. И. Анализ методов для улучшения качества загрязненных рек / Е. И. Хатхоху, А. С. Романова // Экология речных ландшафтов: Сборник статей по материалам VII Международной научной экологической конференции, Краснодар, 16 декабря 2022 года / Отв. за выпуск Н.Н. Мамась. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 237-242.

2. Татулян, В. А. Применение современных методов фильтрования питьевой воды в системах водоснабжения урбанизированных населенных пунктов / В. А. Татулян, М. Э. Дряев, В. И. Орехова // Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, прикладные аспекты: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 27 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 138-141.

3. Лихота, Е. В. Обеззараживание питьевых вод / Е. В. Лихота, В. И. Орехова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко, Краснодар, 26–30 ноября 2016 года / Отв. за вып. А. Г. Коцаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 1100-1101.

© Максен А. А., Орехова В. И., 2025

Научная статья
УДК 911.2:574.9

Результаты экологического мониторинга природных ландшафтов, примыкающих к урбоэкосистеме города Лабинска Краснодарского края

Анна Григорьевна Максименко, Александр Викторович Головки
ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина,
г. Краснодар, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты мониторинговых исследований, проведенных по четырем выделенным секторам природных экосистем в границах пригородных территорий г. Лабинска, которые постоянно подвергаются антропогенному

воздействию: расширению городской застройки, строительству жилых и промышленных объектов, выбросам от деятельности транспорта, промышленных производств и сельскохозяйственных производителей, накоплению бытовых отходов, влиянию на качество воды и почвы со стороны примыкающих сельхозугодий, вырубке лесов.

Ключевые слова: пригородные ландшафты, эколого-географический анализ, экологический мониторинг

The results of environmental monitoring of natural landscapes adjacent to the urban ecosystem of the city of Labinsk, Krasnodar territory

Anna Grigorievna Maksimenko, Alexander Viktorovich Golovko

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

Annotation. The article presents the results of monitoring studies conducted on four identified sectors of natural ecosystems within the boundaries of suburban territories of Labinsk, which are constantly exposed to anthropogenic influences: expansion of urban development, construction of residential and industrial facilities, emissions from transport, industrial production and agricultural producers, accumulation of household waste, impact on water and soil quality from adjacent farmland, deforestation.

Key words: suburban landscapes, ecological and geographical analysis, environmental monitoring

Южные регионы России испытывают существенный прирост численности населения, рост городов влечет за собой активизацию природопользования, наращивание объемов отраслями промышленного производства и сельского хозяйства, включение все более обширных территорий в планы городской застройки под жилищное, инфраструктурное и промышленное строительство. Несомненно, пригородные территории г. Лабинска подвергаются антропогенному воздействию со стороны урбоэкосистемы города.

Происходит расширение городской застройки, сооружение жилых и промышленных объектов, рекреационных зон, обеспечивающих население участками живой природы для удовлетворения различных социальных нужд, с одной стороны, и формирующих зеленый пояс городов с другой [1, 3]. В первую очередь это сопровождается усилением воздействий от функционирования транспорта, производственных мощностей, работы инфраструктуры города, его коммуникаций. При этом увеличивается объем формирования отходов производства и потребления, что оказывает влияние на качество компонентов окружающей среды – воздуха, воды и почвы.

Также к урбоэкосистемам зачастую примыкает совокупность мощных агроэкосистем, обеспечивающих продовольственную составляющую для населения города. Анализ этих факторов позволяет оценить состояние пригородной зоны Лабинска с экологической точки зрения и разработать стратегии устойчивого развития.

Следует отметить, что территориально г. Лабинск располагается в предгорной зоне Краснодарского края и является растущим центром промышленного и аграрного производства, заготавливающих и перерабатывающих, отраслей хозяйства.

Эколого-географическая характеристика пригородной зоны г. Лабинска была проведена по плану: описание основных природно-климатических факторов, географического положения, орографической характеристики, анализа растительного, животного и почвенного многообразия. В результате определены 4 сектора для мониторинговых исследований, наиболее демонстративными были исследования западного сектора (рис. 1), который включает приречную часть города, примыкающую к р. Лабе.

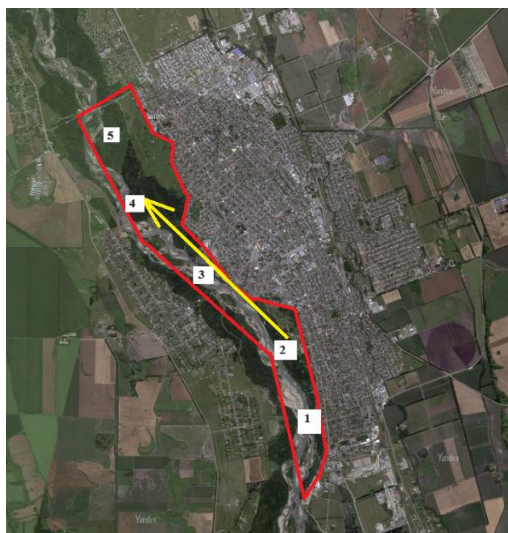


Рисунок 1. Западный сектор (№ 1) мониторинга пригородных территорий г. Лабинска, вдоль р. Лаба

Сектор № 1 расположен в западной окраине города, в контакте с руслом р. Лабы. Для анализа данных было заложено 5 пробных площадок, равноудаленных друг от друга. Вектор наблюдений построен в направлении ЮВ→СЗ. Анализ береговой линии проводился по всей протяженности выбранного сектора. Береговая линия неравномерная, обрывистая, пологие участки реки, охваченные антропогенным воздействием, составляют 43 % общей протяженности берега. 57 % – естественные, не затронутые антропогенным воздействием участки (в границах сектора № 1).

По многолетним данным, скорость течения реки довольно велика, поскольку р. Лаба – бурная горная река, еще в верхнем своем течении приобретающая значительную силу движения вод. Питание реки смешанное – снеговое, ледниковое и дождевое. Река замерзает зимой, вскрывается весной. Следует отметить в связи с этим, высокую скорость переноса загрязняющих веществ, поступивших в реку, в том числе от деятельности сельскохозяйственных производителей, транспорта, отраслей обрабатывающей промышленности.

В результате мониторинга, экологическая оценка речных вод по индикаторным видам (водорослям) показала, что присутствует богатое разнообразие водорослей; преимущественно диатомовые и сине-зеленые водоросли; наличие налета на камнях указывает хорошее качество воды в реке, поскольку водоросли играют важную роль в экосистеме. Биологический метод оценки состояния водоема по составу живых организмов позволяет быстро установить его санитарное состояние, определить степень и характер загрязнения и направления его распространения в водоеме, а также дать количественную характеристику протекания процессов естественного самоочищения.

Через р. Лабу г. Лабинск соединен двумя автомобильными мостами с Республикой Адыгея. Территории, примыкающие к данным мостам можно отметить в числе наиболее рискованных, находящихся под непосредственным воздействием автотранспорта (шум, вибрация, выбросы взвешенных частиц). Трафик движения транспорта в целом довольно активен.

Сезонность в показателях наблюдается, повышенный трафик в апреле и августе (по данным наблюдений в 2023 и 2024 гг., соответственно 11,2 и 16,1 % от годового грузо- и пассажиропотока). В соответствии с установленными преимущественными направлениями ветров (В и СВ), следует отметить, что наиболее активный перенос взвешенных частиц наблюдается на запад и юго-запад, что по отношению к г. Лабинску именно показывает направление к р. Лаба, которая расположена с запада и в связи с этим располагается в зоне наибольшего риска получения загрязняющих веществ, принесенных со стороны города.

При проведении анализа приречных комплексов, определены экологические риски, к числу которых отнесены риски затопления прибрежных территорий. Решением проблемы, в данном случае, является повышение береговой линии, защита прибрежных зон, управление стоками, создание каркаса зеленых насаждений, зон размыва и природных инженерных сооружений.

В целом, в ходе проводимого анализа, использовался структурный подход в исследовании, выделены четыре территориальных сегмента пригородной зоны города, по которым заложена векторная система мониторинга. Сектор № 2 (южный), имеет существенную уязвимость от сельскохозяйственной деятельности на прилегающих территориях, наблюдается деградация почв и неустойчивость природных экосистем, сдерживаемая системой ветрозащитных насаждений (рис. 2).



Рисунок 2. Южный сектор (№ 2) г. Лабинск для мониторинга пригородных территорий

Сектор № 3 (северный), полностью обеспечивает связь г. Лабинска с центральной зоной Краснодарского края, и испытывает воздействие транспорта и связанной с его обслуживанием инфраструктурой, характеризуется наиболее активной застройкой, в том числе промышленными объектами [2], он показан на рисунке 3.



Рисунок 3. Северный сектор (№ 3) г. Лабинска для мониторинга пригородных территорий

Сектор № 4 (восточный) примыкает к сельхозугодьям, оконтуривающим город и может условно считаться наиболее экологически стабильным и менее всего уязвимым, в связи с удалением от объектов активной промышленной и транспортной эксплуатации (рис. 4).

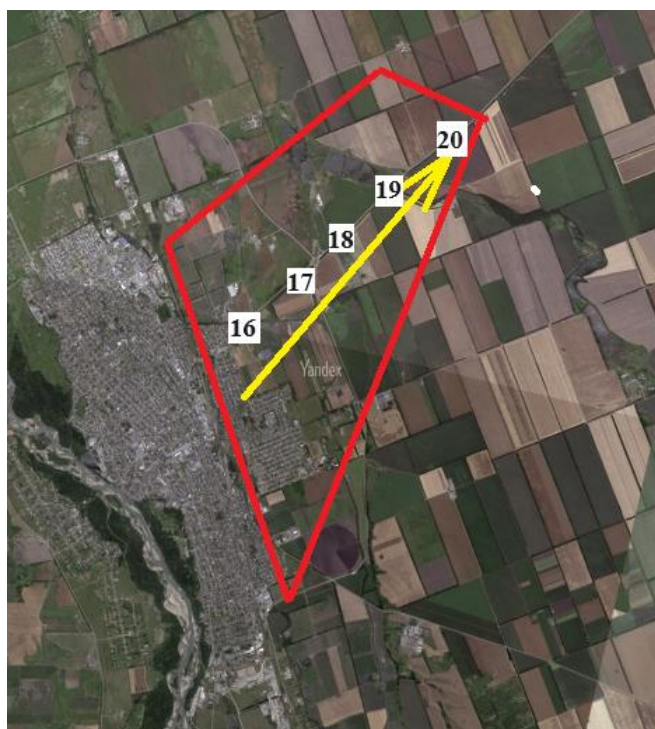


Рисунок 4. Восточный сектор (№ 4) г. Лабинска для мониторинга пригородных территорий

Для выделения названных секторов, кроме эколого-географического анализа, был также проанализирован опорный каркас расселения, использованы многолетние данные демографических и социально-экономических характеристик города, проведены полевые наблюдения.

Следует отметить, что векторы расселения населения и его хозяйственная деятельность в границах города и пригородных территорий Лабинска, ведут к необходимости повышения внимания и контролю эксплуатации пригородных территорий, особенно в западной его части, примыкающей к руслу р. Лаба, установления постов постоянного экологического мониторинга.

Список источников

1. Головки А. В. Рекреационные функции зеленых насаждений урбоэкосистем: экологическая оценка / А. В. Головки, А. Г. Максименко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. ст. по матер. 78-й науч.-практ. конф. Краснодар: КубГАУ, 2023. С. 25–27.
2. Чернышева, Н. В. Концепция охраны биоты в условиях современных агроэкосистем: монография / Н.В. Чернышева, А.Г. Максименко. Краснодар: КубГАУ, 2023. 130 с.
3. Экологические исследования урбоэкосистемы для целей рекреационного планирования / Р.Ф. Валиев, М.И. Галкин, М.А. Москаленко [и др.] // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. ст. по матер. 77-й науч.-практ. конф. Краснодар: КубГАУ, 2022. С. 29–32.

© Максименко А. Г., Головки А. В., 2025

**Анализ устойчивости популяций жаворонков (ALAUDIDAE),
обитающих в полупустынной зоне саратовского Заволжья**

Асхат Борисович Мамаев, Михаил Львович Опарин

Саратовский филиал ФГБУН Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова
РАН, г. Саратов, Россия

Аннотация. В работе представлены результаты исследований жаворонков в полупустынной зоне саратовского Заволжья. Полученные показатели плотностей жаворонков по каждому виду были использованы для анализа устойчивости популяции методом линеаризации А. М. Ляпунова.

Ключевые слова: полупустынная зона, жаворонки, устойчивость популяции

**Analysis of the stability of the population of larks (ALAUDIDAE),
nesting in the semi-desert zone of the saratov trans-volga region**

Askhat Borisovich Mamaev, Mikhail Lvovich Oparin

Saratov Branch of A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of
Sciences, Saratov, Russia

Annotation. The paper presents the results of studies of larks in the semi-desert zone of the Saratov Trans-Volga region. The obtained indicators of the density of larks for each species were used to analyze the stability of the population using the method of linearization by A.M. Lyapunova.

Key words: semi-desert zone, larks, population stability

Введение. Структура популяций и ее стабильность в условиях динамики природных факторов и антропогенной нагрузки имеет особый интерес у отечественных и зарубежных ученых. В последнее время воздействие природных процессов и сельскохозяйственной деятельности фермерских хозяйств, стали особенно интенсивным под влиянием экономических условий на территориях различных государств (Могилева, Валов, 2012; Жасупова, Хамзина, 2021; Önder, Kahraman, 2010 и др.). В связи с этим, сохранение биоразнообразия и выявление закономерностей динамики популяций наземных позвоночных является важным направлением в изучении степных экосистем (Miller, Kenton, 1991; Schaffer, 1981). В ходе анализа литературных материалов, посвященных изучению структуры естественной фауны и ее устойчивости под влиянием дестабилизирующих природных и антропогенных факторов, выявлено, что общая картина этих закономерностей достаточно ясна (Whittaker, 1975; Уиттекер, 1980; May, 1981; Rahel, 1990 и др.). Однако региональные особенности таких изменений остаются мало исследованными, в частности это касается наземно-гнездящихся птиц полупустынной зоны Заволжья.

Материалы и методы. Полупустынная зона саратовского Заволжья расположена в юго-восточной части области. Растительность представлена типичными степными и пустынными ассоциациями, с доминированием полынных и типчаково-злаковых групп ассоциаций на различных элементах мезо- и микрорельефа плоской равнины Прикаспийской низменности. В падинах доминирует дерновинно-злаковая, а в западинах – корневищно злаковая растительность (Пичугина, 2012; Опарин и др. 2021). В последние десятилетия антропогенная нагрузка на данной территории оценивается как низкая, она обусловлена выпасом скота и сенокошением в лиманных понижениях.

На этой территории наши исследования проводились ежегодно с 2011 года в период гнездования жаворонков в середине мая. Учеты жаворонков осуществлялись на постоянных маршрутах в утренние и предзакатные часы (Равкин, Челинцев, 1990; Bibby et al., 1998). На маршрутах длина которых составляла 1500 м, учитывали количество поющих самцов, а затем пересчитывали их плотность на единицу площади (100 га), что позволило выявить ежегодную плотность гнездового населения жаворонков каждого вида.

Оценку устойчивости популяции жаворонков проводили с использованием метода линеаризации А. М. Ляпунова (1950). Расчеты осуществлялись по выявляемой нами ежегодной плотности каждого вида семейства за весь период наблюдений.

Результаты и обсуждения. Природные условия полупустынной зоны, наряду с низкой антропогенной нагрузкой, по сравнению с основной частью саратовского Заволжья, формируют более благоприятные условия для гнездования жаворонков (Опарина, Опарин, 2007).

В ходе наших исследований, проводимых с 2011 года, изучена плотность гнездового населения видов семейства *Alaudidae*. Всего на наших маршрутах установлено гнездование 5 видов представителей этого семейства, плотность которых ежегодно варьировала под влиянием совокупности природных и антропогенных факторов (Опарин и др. 2020, 2021; Мамаев и др., 2022). С 2011 по 2020 гг. гнездились 5 видов: полевой (*Alauda arvensis* L.), степной (*Melanocorypha calandra* L.), белокрылый (*A. leucoptera* Pallas), черный (*M. yeltoniensis* Forster) и серый (*Calandrella rufescens* Vieillot) жаворонки, доминировал полевой жаворонок (рис. 1). Шестой вид хохлатый жаворонок (*Galerida cristata* L.) держится на скотосбоях возле населенных пунктов и в наши учеты не попал.

Динамика структуры гнездового населения этих птиц объясняется не только влиянием характера погодных условий конкретных лет, но и экологической устойчивостью и пластичностью самих видов жаворонков. Так, за последнее столетие гнездовые ареалы жаворонков сдвинулись к юго-востоку в процессе интенсивной сельскохозяйственной деятельности в Заволжском регионе (Шишкин, 1976; Лебедева, 1968; Опарин и др., 2021 и др.).

В результате чего, в настоящее время полевой жаворонок встречается по всему Заволжью, а комплекс из пяти видов был представлен только в полупустынной зоне. В полупустыне в последние 40 лет поля севооборота перешли в залежи и превратились во вторичную целину.

С 2021 года мы регистрировали только 3 вида (полевой, степной и серый жаворонки), причем серый жаворонок стал доминирующим (рис. 1).



Рисунок 1. Динамика численности отдельных видов жаворонков в полупустыне саратовского Заволжья в гнездовой период

Исходя из литературных данных, в которых приводятся различные причины этих изменений населения жаворонков и наших собственных полевых исследований, мы предприняли попытку оценить устойчивость популяций этих птиц в полупустынной зоне методом линеаризации Ляпунова (1950). В качестве расчетных единиц приняты ежегодные показатели плотностей жаворонков каждого вида.

В ходе данного анализа выявлена неустойчивость 3-х видов ($f(x) > 0$, при $p \leq 0,03$): черного и белокрылого жаворонков, которые с 2021 года уже не встречались на описываемой территории, а также полевого жаворонка. Неустойчивость популяции полевого жаворонка в полупустынной зоне Заволжья объясняется приуроченностью его местообитаний к палинным и лиманным понижениям со злаковой растительностью, развитие которой напрямую зависит от погодных условий конкретных лет (уровня ГТК) (Опарин и др., 2019). Оценка устойчивости серого и степного жаворонков ($f(x) < 0$, при $p > 0,05$) показала недостаточный уровень достоверности полученных результатов, поэтому эти виды можно считать лишь условно-устойчивыми (Ляпунов, 1950).

Таким образом, в результате проведенного анализа нами выявлена неустойчивость популяций черного, белокрылого и полевого жаворонков в условиях полупустыни саратовского Заволжья. Использование данного метода дало возможность выявить причину колебания плотности и изменений структуры населения жаворонков, которая заключается не только в воздействии внешних факторов, но и в устойчивости популяций этих видов.

Список источников

1. Жусупова А. К., Хамзина С. Р. Влияние сельского хозяйства на окружающую среду // Наука и образование сегодня. 2021. № 5 (64). С. 14-15.
2. Лебедева Л. А. Видовой состав и распространение птиц // Вопросы биогеографии Среднего и Нижнего Поволжья. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1968. С. 141-159.
3. Ляпунов А. М. Общая задача об устойчивости движения. – М.: Гостехиздат, 1950. 472 с.
4. Мамаев А. Б., Опарин М. Л., Опарина О. С. Особенности динамики численности жаворонков (Alaudidae, Aves) в полупустынной зоне саратовского Заволжья // Поволжский экологический журнал. 2022. №3. С. 307-321. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2022-3-307-321>.
5. Могилева В. С., Валов В. М. К вопросу пространственной организации фермерских хозяйств // ОНВ. 2012. №1 (108). С. 235-238.
6. Опарина О. С., Опарин М. Л. Роль природных и антропогенных факторов в динамике структуры населения наземногнездящихся птиц степного Заволжья в XX столетии // Динамика численности птиц в наземных ландшафтах : материалы Российского научного совещания. М.: ИПЭЭ РАН, 2007. С. 165-173.
7. Опарин М. Л., Мамаев А. Б., Опарина О. С. Плотность населения жаворонков (Alaudidae, Aves) полупустыни Заволжья в связи с динамикой увлажнения ландшафтов // Поволжский экологический журнал. 2019. № 3. С. 335-347. DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2019-3-335-347>.
8. Опарин М. Л., Мамаев А. Б., Опарина О. С. 2020. Динамика структуры населения жаворонков Alaudidae в полупустыне саратовского Заволжья в последнее десятилетие // Биоразнообразие и антропогенная трансформация природных экосистем. Саратов, 2020. С. 53-57.
9. Опарин М. Л., Мамаев А. Б., Опарина О. С., Трофимова Л. С. Анализ многолетней динамики численности жаворонков (Alaudidae, Aves) в полупустыне на северо-западе Прикаспийской низменности // Поволжский экологический журнал. 2021. №2. С. 230-245. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2021-2-230-245>.
10. Пичугина Н. В. Геоэкологические аспекты природопользования в полупустынном Саратовском Приустье: автореф дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2012. 18 с.

11. Равкин Е. С., Челинцев Н. Г. Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т охраны природы и заповедного дела. М., 1990. 36 с.
12. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс, 1980. 327с.
13. Шишкин В. С. Годовые и сезонные колебания численности жаворонков в северо-западном Казахстане // Зоологический журнал. 1976. Т. 55, вып. 3. С. 402-407.
14. Bibby C., Jones M., Marsden S. Expedition Field Techniques: Bird Surveys. London: Royal Geographical Society, 1998. 168 p.
15. May R. M. Models for single populations // Teoretical Ecologi: Principles and Applications 2nd. R. M. May ed., Oxford, 1981. P. 78-104.
16. Miller Kenton R. Preserving biological diversifi // Evol. Trends. Plant. 1991. 5. № 2. p. 83-89.
17. Önder M., Kahraman A. Global Climate Changes and Their Effects on Field Crops. // 10th International Multidisiplinary Geoconference SGEM, Conference Proceedings. Bulgaria, 2010. P. 589-592.
18. Rahel F.I. The hierarchical nature of community persistence: a problem of scale // Amer. Natur. 1990. № 3. P. 328-344.
19. Raven P.H., Wilson E.O. A 50-year plan for biodiversity surveys // Science. 1992 Vol. 258. P. 1090-1110.
20. Schaffer M.L. Minimum population sizes for species conservation // Biosciense, 1981. p. 31, 131-134.
21. Whittaker R. H. Communities and Ecosystems. N. Y., 1975. 327 p.

© Мамаев А. Г., Опарин М. Л., 2025

Обзорная статья

УДК 628.1:631.6

Методы водоподготовки подземных вод в сельскохозяйственном водоснабжении

Сергей Александрович Марьяш, Татьяна Ильинична Дрововозова

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, г. Новочеркасск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются основные проблемы водоподготовки в сельскохозяйственном водоснабжении. Разрушение или отказ от водонапорных башен, изношенность распределительных сетей приводит к перебоям в водоснабжении сельских населенных пунктов. В сельскохозяйственном водоснабжении в качестве водоисточника используются преимущественно подземные воды, характеризующиеся наличием таких специфических загрязнителей, как железо, марганец, сероводород, повышенной минерализацией и жесткостью. В статье проведен анализ рекомендуемых методов очистки воды от вышеуказанных гидрохимических показателей, а также анализ недостатков их применения. При выборе технологии водоподготовки необходимо отдавать предпочтение безреагентным методам и возможности размещения оборудования на имеющихся площадях действующих станций водоподготовки в сельских населенных пунктах из-за плотной жилой застройки вокруг них.

Ключевые слова: сельскохозяйственное водоснабжение, технология водоподготовки, методы очистки, подземные воды, специфические загрязнители

Теоретические исследования проведены в рамках выполнения инициативной темы на 2025-2026 гг. № 125012901023-8 «Провести исследования и разработать технические решения водоподготовки для сельскохозяйственного водоснабжения Егорлыкского района Ростовской области».

Methods of groundwater water treatment in agricultural water supply

Sergey Aleksandrovich Maryash, Tatyana Ilyinichna Drovovozova

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russia

Abstract. The article discusses the main problems of water treatment in agricultural water supply. The destruction or abandonment of water towers, deterioration of distribution networks leads to interruptions in the water supply to rural settlements. In agricultural water supply, groundwater is mainly used as a water source, characterized by the presence of such specific pollutants as iron, manganese, hydrogen sulfide, increased mineralization and hardness. The article analyzes the recommended methods of water purification from the above-mentioned hydrochemical parameters, as well as an analysis of the disadvantages of their use. When choosing a water treatment technology, it is necessary to give preference to reagentless methods and the possibility of placing equipment on the existing areas of existing water treatment plants in rural settlements due to dense residential buildings around them.

Key words: agricultural water supply, water treatment technology, purification methods, groundwater, specific pollutants

Theoretical studies were conducted as part of the implementation of the initiative theme for 2025-2026. № 125012901023-8 «To conduct research and develop technical solutions for water treatment for agricultural water supply in the Egorlyk district of the Rostov region».

Введение. Проблема обеспечения потребителей различных категорий качественной водой является стратегической задачей устойчивого развития сельских территорий [1]. Тем не менее, развитие сельскохозяйственного водоснабжения тормозится из-за проблем, связанных с техническими, финансовыми и экологическими ограничениями.

К техническим проблемам сельскохозяйственного водоснабжения относится, прежде всего, изношенность распределительных сетей, которая приводит к частичному ее разрушению из-за коррозии трубопроводов, возрастанию потерь воды за счет утечек, вторичному загрязнению воды по химико-микробиологическим показателям.

Практически полное разрушение или полный отказ от водонапорных башен в сельской местности привели к необходимости качать воду напрямую из резервуаров в распределительную сеть, в результате насосное оборудование работает с большой нагрузкой, что приводит к перебоям в водоснабжении [2-6].

Отличительной чертой сельскохозяйственного водоснабжения является суточная и сезонная неравномерность водопотребления, что усложняет использование и распределение воды между различными потребителями. Еще одной серьезной проблемой в сельских населенных пунктах является большой отток населения, преимущественно молодого, в город. Как следствие в сельской местности зачастую отсутствует квалифицированный персонал, способный обслуживать современное оборудование станций водоподготовки [2-5].

К экологическим проблемам сельскохозяйственного водоснабжения следует отнести нерациональное использование воды, т.е. вода, по качеству доведенная до питьевого, используется и на хозяйственно-питьевые нужды населения и на полив приусадебных участков, и поение личного скота, и на производственные нужды, т. е. содержание предприятий АПК, ремонтных мастерских и т. д.

В настоящее время большинство сельских населенных пунктов остаются неканализованными, соответственно загрязненный поверхностный и подземный сток с территории таких поселений попадает в ближайшие поверхностные водные объекты, что приводит к их загрязнению.

Истощение природных водоисточников обусловлено постоянным увеличением объёмов забора воды, загрязнение – внесением различных физических, химических и биологических загрязнителей со сточными водами с агроландшафта. Несоблюдение установленных

требований размеров зон санитарной охраны водоисточников приводит к их загрязнению и повышению санитарно-гигиенической опасности используемой воды [2-9].

Следовательно, для устойчивого развития сельских территорий необходимо развивать сельскохозяйственное водоснабжение при одновременном сохранении благоприятного состояния поверхностных водных объектов и подземных вод.

Для обеспечения развития сельскохозяйственного водоснабжения необходимо применять современные технические решения для реализации передовых технологий водоподготовки.

В связи с выше изложенным, целью работы являлось проведение анализа методов водоподготовки относительно их применимости в сельскохозяйственном водоснабжении.

Обсуждение. Сельское население в основном использует питьевую воду из источников нецентрализованного водоснабжения.

Так, по данным Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды в 2022 году» «доля сельского населения, обеспеченного питьевой водой нормативного качества составляет 77,16 %. Для сравнения – городского 95,4 %. При этом удельный вес населения, обеспеченного доброкачественной и условно доброкачественной водой в сельских населенных пунктах, существенно варьируется по административным областям. Например, в Краснодарском крае эта величина составляет 92,48 %, в Московской и Ростовской областях – около 72 %, в Саратовской – 58,9 %, Курганской – 41,15 %, в Вологодской – 20,1 % [10].

Достаточно высокий процент обеспеченности качественной водой в Краснодарском крае и Ростовской области достигается за счет использования подземных вод. Тем не менее, Ростовская область, Краснодарский и Ставропольский края относятся к регионам, характеризующихся наличием вододефицита и существующими водными ресурсами, не соответствующими по качеству требованиям к питьевым водам.

Для решения вышеуказанных проблем в настоящее время разрабатывается и применяется множество технологий водоподготовки в зависимости от исходного качества воды.

В работе Покровского Д. С. и др. проведен анализ и обоснование выбора технологических схем водоподготовки и состава сооружений в сельскохозяйственном водоснабжении применительно к Сибирскому региону, которые сводятся к тому, что, в первую очередь, «необходимо отдавать предпочтение безреагентным способам». Если их применение не позволяет достичь желаемого результата, а это в основном для снижения жесткости и минерализации, то тогда прибегать к реагентным методам, а именно ионообменным [4].

Необходимо отметить, что такой подход можно считать универсальным с учетом корректировки на региональные особенности качества исходной воды.

В последнее время наблюдается ухудшение качества воды в поверхностных водных объектах, кроме того многие из них удалены от сельских населенных пунктов. Поэтому в качестве источника сельскохозяйственного водоснабжения используют подземные воды.

Необходимо отметить, что в большинстве сельских поселений основным способом водоподготовки является обеззараживание воды без кондиционирования по химическому составу. Однако в большинстве случаев подземные воды являются некондиционными преимущественно из-за природных условий.

К основным компонентам, не соответствующим требованиям к питьевому качеству воды, в подземных водах относятся железо, марганец, повышенная минерализация, жесткость, иногда высокое содержание сероводорода.

В связи с этим был проведен анализ рекомендуемых методов очистки воды от вышеуказанных гидрохимических показателей, а также анализ недостатков их применения, представленный в табличной форме (табл. 1).

Как показывает практика, очистка подземной воды – это комплексная задача, требующая последовательного применения нескольких методов водоподготовки. При этом важной задачей подбора технических решений для модернизации действующих станций

водоподготовки в сельских населенных пунктах является возможность размещения оборудования на имеющихся площадях, из-за плотной жилой застройки вокруг них.

Таблица 1 – Рекомендованные методы водоочистки в зависимости от состава подземной воды [4, 11]

Удаляемый показатель	Рекомендуемый метод водоподготовки	Недостаток применения
Fe^{2+} , Mn^{2+}	Упрощенная аэрация, фильтрование на открытых фильтрах, либо на напорных фильтрах	Отсутствие комплексной очистки при сезонных колебаниях гидрохимического состава
Fe^{2+} , Mn^{2+} , H_2S , CO_2 , NH_4^+	Упрощенная аэрация, фильтрование на зернистых фильтрах	Не проводится умягчение и обессоливание
Умягчение	Одноступенчатое Na-катионирование	Отсутствие окисления и сорбционной очистки
Fe^{2+} , Mn^{2+} , CO_2 , умягчение	Упрощенная аэрация, двухступенчатое фильтрование на зернистом и Na-катионитовом фильтрах	Отсутствие возможности обессоливания воды
Fe^{2+} , Mn^{2+} , H_2S , CO_2 , NH_4^+ , умягчение	Упрощенная аэрация, фильтрование на сорбционно-обменном фильтре (клиноптилолит), Na-катионирование	Отсутствие возможности обессоливания воды
Умягчение с обессоливанием	Ионный обмен на водород-катионитовом и анионитовом фильтрах	Отсутствие возможности очистки от металлов и улучшения органолептических свойств
Обессоливание	Ионный обмен на водород-катионитовом и анионитовом фильтрах	Отсутствие возможности очистки от металлов и улучшения органолептических свойств

Также необходимо обеспечивать соблюдение зон санитарной охраны водоисточников, санитарно-защитную зону действующей станции водоподготовки.

Закключение. Основным источником сельскохозяйственного водоснабжения являются подземные воды, содержащие специфические компоненты, требующие их удаления. В соответствие с этим подбирается комплекс технических решений водоподготовки. В условиях сельскохозяйственного водоснабжения решающим фактором выбора оборудования является конструктивная простота и незначительные габаритные размеры при условии обеспечения требуемого качества воды.

Список источников

1. Об утверждении стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 2 февраля 2015 года № 151-р (с изменениями на 13 января 2017 года). URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70761426/?ysclid=m67mqctdi528993228> (Дата обращения 22.02.2025г.)
2. Михеева И. В. Водные объекты и состояние водоснабжения на территориях Южного федерального округа // Технологии очистки воды «ТЕХНОВОД-2019»: материалы XII Международной научно-практической конференции, Москва, 22–23 октября 2019 года. Москва: ООО «Лик», 2019. С. 74-83.

3. Ларионов А. Д., Зайцева И. С. Водоснабжение в сельской местности [Электронный ресурс] / РОССИЯ МОЛОДАЯ: материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Кемерово, 19-22 апреля 2022 года. КузГТУ, 2022. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-problemah-selskogo-vodosnabzheniya-i-putyah-ih-resheniya?ysclid=m67mostpvx720553879> (Дата обращения 22.02.2025г.)
4. Покровский Д. С., Дутова Е. М., Балобаненко А. А., Покровский В. Д., Рехтин А. Ф. Гидроэкологические условия водоснабжения населения юга Сибирского региона / Вестник Томского государственного университета, 2014. № 384. С. 189 – 197.
5. Кулакова Е.С. Технологические основы экологизации и рационализации систем водоснабжения малых сельских поселений: автореф. дисс.... канд. техн. наук. Новочеркасск, 2010. 21 с.
6. Иванютин М. Н., Подовалова С. В. Изучение пригодности водных ресурсов юго-восточного Крыма для питьевых нужд / Экология и строительство, 2018. № 2 с. 4 – 7. DOI: 10.2441/2413-8452-2018-10001
7. Иванютин Н. М. Возможность использования слабоминерализованных поверхностных и подземных вод для целей хозяйственнопитьевого водоснабжения и орошения в Крыму / Пути повышения эффективности орошаемого земледелия, 2017. № 2(66). С. 106 – 111
8. Заносова В. И., Прахт Б. В. Проблемы сельскохозяйственного водоснабжения в Алтайском крае / Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2007 № 10(36). С. 19 – 23
9. Шевцов М. Н. Водно-экологические проблемы и использование водных ресурсов: Монография. Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та. 2015. 197 с.
10. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2022 году. Государственный доклад. М.: Минприроды России; МГУ имени М. В. Ломоносова, 2023. 686 с.
11. Оводов В. С. Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Колос, 1984. 480 с.

© Марьяш С. А., Дрововозова Т. И., 2025

Научная статья
УДК 504.7.05/546

Разведение гусениц тутового шелкопряда под влиянием антропогенных факторов

Насиба Атаджановна Машарипова, Башим Тиркешович Овезов, Огультач Гурбанова
Туркменский сельскохозяйственный институт, г. Дашогуз, Туркменистан

Аннотация. В результате сельскохозяйственной деятельности человека происходит масштабная техногенная миграция (рассеивание) различных веществ. Специфика сельскохозяйственной деятельности заключается в том, что вещества связаны с естественными компонентами окружающей среды (почвой, водой, воздухом, растениями, животными, микроорганизмами).

Ключевые слова: гусеница, тутовый шелкопряд, антропогенный фактор

Silk cocoon production under the influence of anthropogenic factors

Nasiba Atajanovna Masharipova, Bashim Tirkeshovich Ovezov, Ogultach Gurbanova
Turkmen Agricultural Institute, Dashoguz, Turkmenistan

Annotation. As a result of human agricultural activity, large-scale anthropogenic migration (dispersion) of various substances occurs. The specificity of agricultural activity lies in the fact that substances are associated with natural components of the environment (soil, water, air, plants, animals, microorganisms).

Key words: caterpillar, silkworm, anthropogenic factor

Важность работы. В результате сельскохозяйственной деятельности человека происходит масштабная техногенная миграция (рассеивание) различных веществ. Специфика сельскохозяйственной деятельности заключается в том, что вещества связаны с естественными компонентами окружающей среды (почвой, водой, воздухом, растениями, животными, микроорганизмами). Основными причинами загрязнения окружающей среды отходами являются:

- Транспортировка и хранение, смешивание с другими удобрениями;
- Нарушение агрохимической технологии опрыскивания;
- Несовершенство отложений и их химических, физических и механических свойств.

Экологическое воздействие применения пестицидов выходит за рамки целевых организмов, затрагивая также и другие виды, а остатки пестицидов накапливаются в тропических лесах. Остатки пестицидов выбрасываются с обработанной территории, а полезные организмы погибают, что приводит к значительным изменениям в биогеоценозе [8].

Изучено явление обратной трансформации, происходящее у дикорастущих и плодовых растений Восточной Европы под воздействием антропогенных факторов. Является доминантом и содоминантом в климаксовых фитоценозах дикорастущих и плодовых растений или в порядке их смены. Обратная трансформация приводит к сокращению площадей высокопродуктивных популяций и уменьшению биологических резервов. Лекарственные и плодовые растения, произрастающие на территориях, занятых человеком, и вдоль дорог, чаще подвергаются отравлению тяжелыми металлами. Количество накопленных тяжелых металлов зависит от морфологических и фенотипических особенностей вида [7].

Летние месяцы имеют свои особенности, связанные с атмосферным поступлением тяжелых металлов в смеси с почвенной пылью и воздействием техногенных аэрозолей на растительный покров. Однако количество тяжелых металлов, выпадающих из атмосферы, не меняется в течение года.

Антропогенные факторы – все формы воздействия человека на природную среду и отдельные растения и животных, изменяющие условия существования живых организмов. По своей экономической значимости ресурсы делятся на энергетические и неэнергетические. Наиболее выраженные антропогенные факторы обусловлены промышленным производством и использованием тяжелой техники [8].

На ранних стадиях развития эмбриона личинки шелковицы вводимая плазменная ДНК в основном имеет высокую молекулярную массу, внехромосомный тип, способен к автономной репликации. Внехромосомные молекулы, содержащие трансгены, содержат повторяющиеся последовательности, которые часто встречаются в геноме червей и также могут отвечать за автономную репликацию внехромосом [7].

Репродуктивная система организмов – малоизученный предмет популяционной экологии. Популяционная структура описывает специфическую реакцию организма на воздействие окружающей среды, включая определенные токсины. В качестве второй доминирующей фазы выступает реакция населения, являющаяся результатом комплекса уникальных факторов, включая наиболее влиятельное региональное антропогенное воздействие. При изучении особенностей половой структуры популяций мокриц динамика сезонных показателей половой структуры ее природных популяций была следующей: весной преобладали самцы, летом соотношение самцов и самок было равно 1:1, и осенью никаких изменений в их численности не наблюдалось [9].

Автомагистрали расположены в естественной экологической системе, образованной взаимодействием живых организмов и окружающей их среды. По мнению Ю. А. Израэля, техногенное воздействие автотранспорта на придорожную экосистему можно разделить на прямое и косвенное (Израэль, 1979).

Результаты. Под влиянием антропогенных факторов происходит обратная трансформация местообитаний дикорастущих и плодовых растений Восточной Европы. Эти дикорастущие и плодовые растения являются доминантами и содоминантами в климаксовых фитоценозах или в порядке их смены. Обратная трансформация приводит к сокращению площадей высокопродуктивных популяций и уменьшению биологических резервов. Лекарственные и плодовые растения, произрастающие на территориях, занятых человеком, и вдоль дорог, чаще подвергаются отравлению тяжелыми металлами. Накопление тяжелых металлов зависит от морфологических и фенотипических особенностей вида.

Список источников

1. Агроэкология техногенно загрязненных ландшафтов. Под редакцией Черникова В. А. Россельхозакадемия. Москва-Рязань. 2013.
2. Акимов Т. А., Хаскин В. В. Экология. М. 1998.
3. Акулов В. В. Фитоиндикация воздействия автотранспорта на лесные фитоценозы пригородных зон Воронежа и Белгорода.
4. Алимйрзаев Н. Я. Возникновение и развитие шелководства на Ставрополе конец XVIII-XX вв. 2011 г.
5. Виноградова Е. Б. Материнское влияние на диапаузу потомства у насекомых. Ленинград, 1973 г., с. 39-66.
6. Бариева Р. Н. Анализ химического состава листвы и листового опада в комплексе мероприятий по мониторингу атмосферы нижекамской промышленной зоны. Диссертация. Казань – 2014 г.
7. Воловник С. В. Наши знакомые незнакомцы. Москва. 2017.
8. Егошина Т. Л. Автореферат. Пермь 2008 г.
9. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды РТ в 2005 году. Казань: Изд-во «Природа», 2006. 205 с.
10. Ветчинникова Л. В, Кузнецова Т. Ю, Титов А. Ф. Особенности накопления тяжелых металлов в листьях древесных растений на урбанизированных территориях в условиях Севера. Труды Крельского научного цетра. № 3. 2013

© Машарипова Н. А., Овезов Б. Т., Гурбанова О., 2025

Научная статья
УДК 58.01/07:574.24

Антропогенные и природные факторы эвтрофирования водоемов: динамика водорослевых сообществ в водоёмах Донбасса

Эдуард Игоревич Мирненко

ФГБОУ ВО Донецкий государственный университет, г. Донецк, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются основные проблемы, связанные с развитием фитопланктона в прудах г. Донецка ДНР. Дана краткая характеристика развития фитопланктона, проанализирован таксономический состав, выделены виды, вызывающие «цветение», вынесено предложение по стратегическому развитию водных объектов.

Ключевые слова: Донбасс, водные объекты, фитопланктон, эвтрофирование

Anthropogenic and natural factors of water bodies eutrophication: dynamics of algal communities in water bodies of Donbass

Eduard Igorevich Mirnenko

Donetsk State University, Donetsk, Russia

Annotation. The article deals with the main problems related to the development of phytoplankton in the ponds of Donetsk, DNR. A brief characteristic of phytoplankton development is given, taxonomic composition is analysed, species causing 'blooming' are singled out, a proposal on strategic development of water objects is made.

Key words: Donbass, water bodies, phytoplankton, eutrophication

Проблема водных ресурсов с каждым годом привлекает всё большее внимание. Это объясняется тем, что имеющиеся на земном шаре запасы пресной воды рек, озёр, водохранилищ и других водоисточников во многих высокоразвитых странах уничтожаются, или настолько загрязняются, что она становится непригодной для употребления. Количественная сторона водообеспечения на современном уровне технической оснащённости в ряде случаев решается за счет гидротехнического строительства и зарегулирования стока рек, а также использование подземных водных запасов опреснения солёных вод [1-3].

Антропогенное воздействие на водные экосистемы посредством внесения значительных объемов биогенных элементов приводит к стремительному эвтрофированию, что в большинстве случаев делает водоемы непригодными для использования в качестве источников питьевой воды [4]. Последствия антропогенного эвтрофирования выражаются в интенсивном «цветении» воды – массовом развитии фитопланктона, что провоцирует ряд негативных экологических эффектов, включая:

1. Гипертрофия экосистемы и дефицит кислорода. Чрезмерное развитие водорослей фитопланктона сопровождается интенсивным фотосинтезом в дневное время, что приводит к перенасыщению воды кислородом. Однако ночью и в процессе разложения мёртвой биомассы происходит резкий спад концентрации кислорода, что провоцирует гипоксию и заморы гидробионтов [5, 6].

2. Выделение токсичных метаболитов. Цианобактерии (особенно *Microcystis aeruginosa* и *Aphanizomenon flos-aquae*) способны продуцировать микротоксины, негативно влияющие на организм рыб, беспозвоночных и даже человека при употреблении заражённой воды [3-6].

3. Изменение структуры пищевых цепей. Избыточное развитие одних групп фитопланктона приводит к снижению биоразнообразия и изменению структуры трофических сетей. Вытеснение диатомовых водорослей и хлорофит в пользу токсичных цианобактерий негативно сказывается на продуктивности водоёма [8, 10].

4. Формирование поверхностных плёнок и ухудшение качества воды. Образование плотных скоплений водорослей на поверхности воды ограничивает проникновение солнечного света в нижние слои водоёма, что приводит к деградации макрофитов и нарушению газообмена [12].

На современном этапе в Донбассе существует необходимость мониторинга водоисточников с целью поиска новых объектов для обеспечения водой промышленность и население. Цель работы – дать оценку экологического состояния прудов города Донецка по степени развития фитопланктона.

Задачи:

1. Определить видовое разнообразие фитопланктона в городских прудах;
2. Выделить виды, вызывающие «цветение» фитопланктона;
3. Установить риски для водоемов связанные с «цветением» фитопланктона.

Объектом исследования были выбраны городские пруды г. Донецка. Первый, Второй и Третий городской пруд были созданы на реке Скоморошина (Бахмутка) для промышленных

нужд Донецкого металлургического завода, также воду из городских прудов используют пожарные. Объем Первого городского пруда при создании составил около 1 млн. м³. Вода из пруда забиралась тремя насосами, которые передавали её в напорный бак у Центральной шахты. Для питья вода не использовали никогда.

Материалом для исследования послужили пробы фитопланктона, отобранные в городских прудах г. Донецка в 2015-2024 гг. Отбор проб осуществляли в бутылки с объёмом не менее 1 л, с последующей камеральной обработкой в лаборатории [8].

За многолетний период наблюдения в прудах г. Донецка по химическому составу вода имела минерализацию >1 ‰ и соответственно относилась к сульфатно-хлоридному типу. Количество взвешенных веществ колебалось от 18 до 350 мг/л, водородный показатель pH варьировал в диапазоне 7-8 ед., содержание ионов аммония в исследуемых водоёмах находилась в интервале от 0,03 до 3 мкг/л. Вода в прудах отличалась средним уровнем прозрачности и средним содержанием растворенного кислорода.

На основании проведенного анализа проб воды были определены 182 вида фитопланктона которые относились к 6 отделам: Cyanobacteria, Euglenophyta, Dinophlagellata, Heterocontophyta, Chlorophyta.

В ходе проведённых исследований в прудах города Донецка было выявлено 167 видов водорослей, принадлежащих к 5 отделам, 12 классам, 24 порядкам, 44 семействам и 61 роду. Наибольшее видовое разнообразие отмечено у представителей отдела Chlorophyta (60 видов), за которым следуют Heterocontophyta (39 видов) и Cyanobacteria (37 видов).

Анализ систематической структуры фитопланктона показал, что наиболее разнообразной по количеству классов представлен у отдела Chlorophyta, включающий 4 класса. Второе место занимает отдел Heterocontophyta включающий 3 класса. Третье место по количеству классов определен отдел Cyanobacteria, включающий 2 класса. Остальные отделы включают по одному классу. Анализ таксономических групп по количеству семейств показал, что, наибольшее число семейств принадлежат к отделу Chlorophyta (14 семейств), за ним следуют Heterocontophyta (12 семейств) и Cyanobacteria (11 семейств). По количеству родов отдел Chlorophyta (29 родов) также демонстрирует преобладание, за которыми следуют Heterocontophyta (16 родов) и Cyanobacteria (15 родов).

По количеству видов, наибольшим видовым богатством характеризуется отдел Chlorophyta (60 видов). Среди доминирующих видов этого отдела наиболее часто встречаются: *Chlorella vulgaris* Beij., *Monoraphidium contortum* (Thur.) Kom.-Legn., *Tetradismus obliquus* (Turpin) M.J.Wynne. Второе место по числу видов занимает отдел Heterocontophyta (39 видов), среди которых доминируют: *Diatoma vulgare* Bory, *Navicula pupula* Kütz. Отдел Cyanobacteria представлен 37 видами из которых наиболее распространёнными были: *Merismopedia punctata* Meyen., *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk., *Oscillatoria raphidioides* Morr.

При изучении альгофлоры прудов города Донецка наиболее часто встречались следующие виды: *Synechocystis aquatilis* Sauv., *Merismopedia tranquilla* (Ehrenberg) Trevisan Meyen., *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk., *Microcystis pulvereae* Wood, *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs., *Oscillatoria tenuis* Ag., *Euglena viridis* (O.F.Müller) Ehrenberg, *Melosira varians* Ag., *Diatoma vulgare* Bory, *Navicula cryptocephala* Kütz., *Chlorella vulgaris* Kütz., *Oocystis lacustris* Chod., *Monoraphidium contortum* Kütz., *Desmodesmus armatus* (Chodat) E. H. Hegewald.

Высокое таксономическое разнообразие водорослей в исследуемых водоёмах свидетельствует о высокой продуктивности экосистем, что характерно для водоёмов, подверженных антропогенному эвтрофированию. Доминирование отделов Chlorophyta и Cyanobacteria, а также значительная представленность Heterocontophyta указывают на интенсивные процессы органического загрязнения, что вероятнее всего увеличивает трофический статус водных объектов.

Частая встречаемость видов *Microcystis aeruginosa*, *Oscillatoria raphidioides* и *Aphanizomenon flos-aquae* свидетельствует о возможности развития массовых «цветений»

фитопланктона, что может оказывать негативное влияние на качество водных ресурсов и функционирование водных экосистем.

Статистическая обработка полученного материала показывает изменение индекса видового разнообразия (Симпсона - D) в пределах от 0,39 до 0,83, что скорее всего связано с увеличением аллохтонного стока биогенных и минеральных компонентов из находящихся вблизи сельскохозяйственных угодий. Удельная скорость роста популяции сине-зелёных и диатомовых в пиковые периоды весеннего «цветения» составляла от 110 % до 370 %, а коэффициент роста r достигал – 0,3587 бит/экз.

При сохранении текущих тенденций, связанных с антропогенной нагрузкой (сельскохозяйственный сток, сброс сточных вод, климатические изменения), можно ожидать дальнейшее усиление эвтрофикации водоёмов региона.

Прогноз развития ситуации свидетельствует о высоком риске дальнейшего усиления эвтрофикации, что приведёт к ухудшению качества воды, снижению биоразнообразия и повышенной токсичности водной среды. Для предотвращения негативных последствий необходимо:

1. Провести оптимизацию системы водопользования: сокращение сброса биогенных веществ, улучшение очистки сточных вод.
2. Биологическая и техническая регуляция состава фитопланктона: внедрение методов биофильтрации, контроль численности цианобактерий.
3. Регуляция гидродинамики водоёмов: увеличение водообмена, предотвращение застоя воды, постройку.

Таким образом, снижение эвтрофикации и предотвращение массового «цветения» воды возможно только при комплексном подходе, включающем природоохранные, технологические и управленческие меры, направленные на восстановление и стабилизацию экосистемных процессов в водных объектах региона.

Работа подготовлена в рамках научной темы в ДонГУ: «Диагностика и механизмы адаптации природных и антропогенно-трансформированных экосистем Донбасса» № ПТНИ 1023110700153-4-1.6.19;1.6.11;1.6.12; № госучета 124051040023-4.

Список источников

1. Гончаров А. В. Особенности изменения фитопланктона по длине Р. Урал в условиях эвтрофирования / А. В. Гончаров, Е. Г. Сахарова, Н. Л. Фролова, В. О. Полянин // Биология внутренних вод. – 2024. – Т. 17, № 1. – С. 108-114. – DOI 10.31857/S0320965224010094. – EDN ZACJWC.
2. Гундорина С. Н. Биогенные элементы в городских сточных водах / С. Н. Гундорина // Матрица научного познания. – 2022. – № 3-2. – С. 33-36. – EDN YETMWI.
3. Клубов С. М. Сток биогенных элементов и загрязняющих веществ с городских водосборов / С. М. Клубов, В. Ю. Третьяков // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2022. – Т. 30, № 3. – С. 217-226. – DOI 10.22363/2313-2310-2022-30-3-217-226. – EDN FLDCJK.
4. Мирненко, Э. И. Динамика многолетних исследований фитопланктона в прудах Г. Донецка / Э. И. Мирненко // Донецкие чтения 2024: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : материалы IX Международной научной конференции, Донецк, 15–17 октября 2024 года. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2024. – С. 83-84. – EDN KFVRBL.
5. Поздняков Ш. Р. Диффузная биогенная нагрузка - возможная причина антропогенного эвтрофирования водоемов / Ш. Р. Поздняков, С. А. Кондратьев // Российский журнал прикладной экологии. – 2022. – № 4(32). – С. 36-43. – DOI 10.24852/2411-7374.2022.4.36.43. – EDN ESBKEA.
6. Ракутин М. Ю. Подход к оценке загрязнения малоизученных водных объектов биогенными элементами (на примере Нытвенского пруда Пермского края) / М. Ю. Ракутин,

Т. Н. Капустин // Астраханский вестник экологического образования. – 2020. – № 5(59). – С. 162-172. – EDN LJACI.

7. Сафонов А. И. Экологический фитомониторинг антропогенных трансформаций / А. И. Сафонов. – Донецк : Издательский дом «ЭДИТ», 2024. – 289 с. – ISBN 978-5-605-24266-6. – EDN QVJSQE.

8. Стрельцова Н. Б. Особенности эвтрофирования малых рек Ростовской области / Н. Б. Стрельцова, С. А. Шептиев // Экология и водное хозяйство. – 2020. – № 4(7). – С. 12-21. – DOI 10.31774/2658-7890-2020-4-12-21. – EDN ZMBPXU.

9. Фомин Г. С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности / Энциклопедический справочник. 3-е издание переработанное и дополненное — М. Изд-во «Протектор» 2000. – 848 с.

10. Фрумин Г. Т. Трофический статус озера Ильмень (по данным 2003-2020 годов) / Г. Т. Фрумин, О. В. Терещенко // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. – 2022. – № 6. – С. 50-57. – DOI 10.17076/lim1555. – EDN NHPPGR.

11. Цхай А. А. Моделирование изменения уровня эвтрофирования водохранилища на основе воспроизведения биогеохимических циклов / А. А. Цхай, В. Ю. Агейков // Водные ресурсы. – 2020. – Т. 47, № 1. – С. 105-113. – DOI 10.31857/S0321059620010149. – EDN NOOTIC.

12. Mirnenko, E. Ecological monitoring of water bodies: Bioindication, microalgae biodiversity indices / E. Mirnenko // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 555. – P. 02008. – DOI 10.1051/e3sconf/202455502008. – EDN ECGECV.

13. Веб-сайт: AlgaeBase [Электронный ресурс]. URL: <https://www.algaebase.org/> (Дата обращения 10.10.2024).

© Мирненко Э. И., 2025

Научная статья

УДК 581.524 / 504.05

Сезонные изменения пыльцевого спектра в городской среде г. Донецка: анализ воздействия антропогенных факторов на состав пыльцы

Наталья Сергеевна Мирненко

ФГБОУ ВО Донецкий государственный университет, г. Донецк, Россия

Аннотация. В статье представлено исследование сезонных изменений пыльцевого спектра в городе Донецке в период с 2020 по 2024 годы. На основе морфологического анализа пыльцевых зерен было выявлено 18 таксонов, принадлежащих к 15 семействам. Оценены количественные и качественные характеристики пыльцы в разные сезоны, а также динамика пыления в зависимости от времени года. Результаты показывают, что в пыльцевом спектре преобладают растения семейств *Asteraceae* и *Poaceae*, что подтверждает высокую роль травянистых видов в городской экосистеме. Особое внимание уделено анализу пиков концентрации пыльцы и сезонным колебаниям её состава.

Ключевые слова: палинология, пыльцевой спектр, антропогенные факторы, аллергены, Донецк, биоиндикация

Seasonal changes in the pollen spectrum in the urban environment of Donetsk city: analysing the impact of anthropogenic factors on pollen composition

Natalya Sergeevna Mirnenko

Donetsk State University, Donetsk, Russia

Annotation. The article presents a study of seasonal changes in the pollen spectrum in the city of Donetsk in the period from 2020 to 2024. On the basis of morphological analysis of pollen grains, 18 taxa belonging to 15 families were identified. Quantitative and qualitative characteristics of pollen in different seasons as well as pollen dynamics depending on the season were evaluated. The results show that the pollen spectrum is dominated by plants of the families Asteraceae and Poaceae, which confirms the important role of herbaceous species in the urban ecosystem. Special attention is given to the analysis of pollen concentration peaks and seasonal variations in pollen composition.

Key words: palynology, pollen spectrum, anthropogenic factors, allergens, Donetsk, bioindication

Введение. Палинология представляет собой раздел ботаники, занимающийся исследованием пыльцы и спор, в частности их оболочек. Термин «палинология» был введен учеными Х. Х. Хайдом и Д. А. Вильямсом для обозначения науки, изучающей пыльцу и споры, их распространение и применение. К тому времени это направление уже сформировалось как самостоятельная область знаний и получило широкое признание [2, 4, 6].

Одним из эффективных методов оценки экологического состояния окружающей среды, особенно в условиях города, является палиноиндикация. Этот метод основан на анализе реакции пыльцы высших растений на внешние факторы. В отличие от других живых организмов, пыльцевые зерна оперативно реагируют на загрязнение окружающей среды, что делает их надежными биоиндикаторами. При выборе объекта исследования важно учитывать его чувствительность к различным видам загрязнителей. Биомониторинг позволяет выявлять даже незначительные изменения, связанные с загрязнением, определять скорость воздействия негативных факторов и прогнозировать возможные экологические последствия для исследуемой территории. В этих целях проводится анализ степени стерильности и аномалий (тератоморфности) пыльцевых зерен [1, 3, 6].

Аэропалинология, как раздел биологии, изучает состав и закономерности формирования пыльцевого дождя, который включает совокупность спор и пыльцевых зерен, находящихся в воздушной среде [4, 8]. В последние годы аэропалинологические исследования приобрели особую актуальность в связи с увеличением случаев заболеваний, вызванных аэроаллергенами. Пыльцевые зерна содержат специфические белковые соединения – аллергены, способные провоцировать аллергические реакции у людей и животных. Проблема поллинозов отличается выраженной региональной спецификой [7-9].

Основные задачи аэропалинологических исследований включают анализ качественного и количественного состава аэроспектра, а также изучение сезонных и суточных изменений в процессе пыления растений [1, 6].

Современные исследования в области аэробиологии направлены на определение таксономического состава аэроспектра в разных регионах, оценку доли пыльцы различных видов, включая аллергенные, а также определение сроков начала и продолжительности их пыления. Кроме того, изучается влияние метеорологических факторов на концентрацию пыльцы в атмосфере. Аэробиологические данные сопоставляются с результатами аллергологических тестов, что позволяет выявить причинно-следственные связи между содержанием в воздухе пыльцы определенных растений и развитием аллергических реакций. Это, в свою очередь, способствует точному определению таксономической принадлежности аэроаллергенов, характерных для конкретных регионов, а также установлению времени их появления в воздушной среде [8-10].

По имеющимся данным, от симптомов поллиноза ежегодно страдает от 8 % до 16 % (50 %) мирового населения. Рост заболеваемости обусловлен не только изменениями иммунного статуса людей вследствие загрязнения окружающей среды, но и увеличением уровня биологической загрязненности, связанной с присутствием в воздухе пыльцы и спор.

Этот аспект остается недостаточно изученным, но представляет собой актуальную и перспективную область для дальнейших исследований [1, 11].

Определение причин поллиноза имеет решающее значение для выбора эффективных диагностических и лечебных аллергенов, а также для определения оптимального времени проведения специфической диагностики, профилактических мероприятий и терапии. Заболевание, как правило, возникает в период цветения определенных растений-аллергенов, и его симптомы проявляются ежегодно в одно и то же время.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на урбанизированных территориях Донецко-Макеевской агломерации в вегетационные периоды 2020–2022 годов (рис. 1). Был проведен анализ пыльцевых спектров с учетом видовой принадлежности растений и их адаптационной способности в ландшафтно-растительных системах. Морфологические особенности пыльцевых зерен изучались преимущественно на основе апертурных признаков. Для идентификации пыльцы использовалась информационная система определения растительных объектов, основанная на карпологических, палинологических и анатомических данных, разработанная в МГУ [12].

Соцветия с пылью собирались в апреле-мае 2020–2024 годов с одновозрастных, не поврежденных особей. Для оценки качественного состояния пыльцы было отобрано по 25 особей на каждой из пяти пробных площадок в городе Донецке:

1. проспект Ленинский;
2. проспект Киевский;
3. улица Артема;
4. Макеевское шоссе (Дендрарий ГУ «Донецкий ботанический сад»);
5. улица Пролетарская.

Полученные данные позволили провести комплексную оценку изменений пыльцевых зерен в условиях городской среды.

Результаты и обсуждение. Для каждого из представленных видов были установлены основные показатели развития пыльцевого зерна (табл. 1.).

Таблица 1 – Морфологические показатели пыльцевых сорно-рудеральных растений Донецкой агломерации

Вид	Размер (мкм)	Конфигурация апертур	Показатель фертильности, %
<i>Senecio vulgaris</i> L.	114-133	экваториальная	87,3±1,84
<i>Centaurea jacea</i> L.	98-111	рассеянная	82,1±0,42
<i>Consolida arvensis</i> Opiz.	115-132	экваториальная	87,7±3,25
<i>Salvia stepposa</i> L.	128-146	экваториальная	86,3±3,61
<i>Urtica dioica</i> L.	98-149	экваториальная	88,1±6,65
<i>Plantago major</i> L.	87-102	рассеянная	87,2±0,21
<i>Plantago stepposa</i> Kuprian	117-157	пора	75,7±14,07
<i>Hypericum perforatum</i> L.	78-88	бороздно-оровая	81,3±14,28
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	118-159	бороздно-оровая	79,4±7,14
<i>Papaver rhoeas</i> L.	82-128	экваториальная	76,6±14,21
<i>Fumaria officinalis</i> L.	77-89	бороздно-оровая	87,7±1,13
<i>Taraxacum officinale</i> L.	97-145	бороздно-оровая	79,3±3,25
<i>Elytrigia repens</i> L.	89-150	дистальная	96,1±6,65
<i>Euphorbia stepposa</i> Prokh.	84-127	экваториальная	91,7±7,35
<i>Trifolium pratense</i> L.	68-79	экваториальная	87,8±2,90
<i>Daucus carota</i> L.	96-117	экваториальная	78,6±4,31
<i>Saponaria officinalis</i> L.	76-101	пора	77,6±4,67
<i>Vicia cracca</i> L.	81-98	экваториальная	87,2±2,76

Состав и количество пыльцы существенно изменяются в зависимости от природно-климатических условий географического расположения, репродуктивного цикла растений, времени года и дня. Установлено, что каждый таксон имеет индивидуальную ритмику пыления, что выражается в изменении размера пыльцевых зерен и степени их фертильности. Пыльцевая продуктивность возрастала с увеличением температуры и в «стрессовых» условиях. Так у видов *Consolida arvensis*, *Urtica dioica*, *Elytrigia repens*, *Euphorbia stepposa*, отобранных в летний пик цветения наблюдалась наивысшая степень фертильности.

В ходе исследования, проведенного в 2020–2024 годах, в атмосфере города Донецка на основе морфологических признаков было выявлено 18 таксонов пыльцы, принадлежащих к 15 семействам. Среди них 6 видов относятся к однолетним травянистым растениям, 4 – к двулетним, а 8 видов являются многолетниками.

Весенний пыльцевой дождь в Донецке преимущественно формируется за счет пыльцы травянистых растений, доля которых варьирует от 71,2 % до 83,2 % от общего количества пыльцевых зерен в воздухе. Анализ палинологического спектра показал, что основными продуцентами пыльцы являются 10 таксонов сорно-рудеральных растений: *Senecio vulgaris*, *Consolida arvensis*, *Salvia stepposa*, *Urtica dioica*, *Tanacetum vulgare*, *Fumaria officinalis*, *Taraxacum officinale*, *Elytrigia repens*, *Euphorbia stepposa*, *Trifolium pratense*.

Количество пыльцевых зерен каждого из этих видов превышало 0,5 % от общего годового содержания пыльцы. Совокупный вклад доминирующих таксонов в палинологический спектр города составил 59,16 % от общего количества пыльцевых зерен, что свидетельствует о высокой распространенности именно этих растений в городской среде.

Сезонный анализ пыления показал, что максимальное таксономическое разнообразие травянистых растений наблюдалось с третьей декады мая по вторую декаду июля.

В июне фиксировалась наибольшая концентрация пыльцы, при этом в палинологическом спектре доминировало 10 таксонов. Самыми малонасыщенными месяцами по количеству выявленных таксонов были первая декада мая и третья декада сентября.

На основании анализа данных, полученных в ходе наблюдений, установлено, что наибольшую долю в палинологическом спектре Донецка занимают представители двух семейств: *Asteraceae* и *Poaceae*. В среднем их вклад составляет 30,02 % и 25,45 % соответственно. На третьем месте – представители семейства *Fabaceae* (10 %). Доля представителей *Lamiaceae* (7,8 %), *Urticaceae* (4,84 %) и *Plantaginaceae* (4,78 %) примерно одинакова. Далее следуют *Ambrosia* (3,78 %), *Papaveraceae* (3,12 %). Минимальное представительство в спектре (<2 %) зафиксировано у *Caryophyllaceae* (1,29 %), *Umbelliferae* (1,27 %) и *Hypericaceae* (1,12 %).

Полученные данные подтверждают, что палинологический спектр Донецка формируется преимущественно за счет пыльцы травянистых растений, что характерно для урбанизированных территорий. Высокая доля представителей *Asteraceae* и *Poaceae* свидетельствует о значительной роли луговых и сорных видов в городской флоре, а также о возможном влиянии антропогенных факторов, таких как преобразование ландшафта и загрязнение окружающей среды, на состав аэроспектра.

Вывод. Таким образом, исследование сезонных изменений пыльцевого состава в городе Донецке дало важные данные о разнообразии травянистых растений и их распределении в разные периоды года. Особое внимание заслуживает высокая концентрация пыльцы в июне, а также относительно низкое количество таксонов в начале мая и конце сентября.

Анализ показал, что в пыльцевом спектре Донецка преобладают растения семейств *Asteraceae* и *Poaceae*, при этом злаковые и сложноцветные растения составляют основную долю пыльцы. Семейство *Fabaceae* также имеет значительный вклад, в то время как *Lamiaceae*, *Urticaceae* и *Plantaginaceae* представлены в спектре в равной степени. Вклад других семейств, таких как *Ambrosia*, *Papaveraceae*, *Caryophyllaceae*, *Umbelliferae* и *Hypericaceae*, является относительно малым.

Полученные данные важны для палинологов, экологов и аллергологов, так как они помогают лучше понять сезонные изменения в составе пыльцы города и выявить ключевые аллергены.

Это может служить основой для разработки мероприятий, направленных на снижение воздействия аллергенов на здоровье людей. Более того, такие исследования способствуют расширению знаний о пыльцевом составе урбанизированных территорий и их экологическом состоянии.

Список источников

1. Григорьева В. В. Морфология пыльцевых зерен и индивидуальная изменчивость формы расположения апертур пыльцы представителей рода *Nicotiana* (Solanaceae) / В. В. Григорьева, А. Е. Пожидаев, А. Н. Семенов, Д. А. Брицкий // Ботанический журнал. – 2019. – Т. 104, № 6. – С. 900-917. – DOI 10.1134/S0006813619060061. – EDN NDPTMB.
2. Кузьмина, Т. Н. Формирование мужских генеративных структур у *Jasminum fruticans* (Oleaceae) / Т. Н. Кузьмина // Ботанический журнал. – 2018. – Т. 103, № 5. – С. 654-663. – DOI 10.1134/S0006813618050071. – EDN XMZPBZ.
3. Махиянова Э. Р. Видовой состав и структура березово-осиновых колков Мамлютского района Северо-Казахстанской области / Э. Р. Махиянова, Г. С. Тлеубергенова, Э. И. Мирненко // Актуальные проблемы математики и естественных наук : Материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию доцента Р.А. Акбердина, Петропавловск, Барнаул, Сургут, Новосибирск, 04 февраля 2022 года. – Сургут: Сургутский государственный педагогический университет, 2022. – С. 326-330. – EDN ROTWAI.
4. Мирненко Н. С. Качество пыльцы *Ambrosia artemisiifolia* L. Как Показатель состояния городской среды / Н. С. Мирненко // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2024. – № 2. – С. 14-19. – DOI 10.5281/zenodo.13949282. – EDN BYGAKF.
5. Нуралиев М. С. Соотношение числа пыльцевых зерен и семязачатков в цветках пяти азиатских представителей *Schefflera S.L.* (Araliaceae) с разным планом строения цветка и его возможное значение для репродуктивной биологии этих видов // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2012. Т. 117, № 4. С. 48–55. EDN PLRDZX.
6. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. М.: Агропромиздат, 1988. 271 с.
7. Сафонов А. И. Атипичный морфогенез фитоиндикаторов в экологическом мониторинге Донецка // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. 2024. № 4. С. 94–101. DOI 10.5281/zenodo.14227649. EDN SDSJHS.
8. Сафонов А. И. Экологический фитомониторинг антропогенных трансформаций: монография. Донецк: Издательский дом «ЭДИТ», 2024. 289 с. ISBN 978-5-605-24266-6.
9. Сафонов А. И. Экспозиционный материал кафедры ботаники и экологии Донгу для представления ДНР на Форуме ВДНХ «Россия» в 2024 году / А. И. Сафонов, Э. И. Мирненко, Н. С. Мирненко [и др.] // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2024. – № 1. – С. 27-38. – EDN NSZYBT.
10. Юдакова О. И. Специфика адаптации системы семенного размножения *Deschampsia antarctica* E. Desv. к условиям Прибрежной Антарктики // Онтогенез. 2016. Т. 47, № 3. С. 170–180. DOI 10.7868/S0475145016030071. EDN VYMBZB.
11. Safonov A. Assessing landscape disturbance in Donbass using phytomonitoring data // BIO Web of Conferences. 2024. Vol. 126. P. 01031. DOI 10.1051/bioconf/202412601031.
12. Электронный ресурс [<http://botany-collection.bio.msu.ru/pollen-speciment/index>] Информационная система идентификации растительных объектов на основе карпологических, палинологических и анатомических данных. Дата обращения 19.09.2025.

Рациональные системы экологического мониторинга окружающей среды

Амангуль Нарбаева, Саяра Алтыбаевна Балтаева

Туркменский сельскохозяйственный институт имени С. А. Ниязова, г. Дашогуз,
Туркменистан

Аннотация. Рациональные системы экологического мониторинга окружающей среды играют ключевую роль в защите экосистем и устойчивом управлении природными ресурсами. В условиях глобальных климатических изменений и антропогенных воздействий важно создавать и внедрять системы мониторинга, которые позволяют своевременно обнаруживать экологические угрозы и предпринимать эффективные меры. В статье рассматриваются основные принципы создания рациональных систем экологического мониторинга, их компоненты, а также роль современных технологий, таких как дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) и геоинформационные системы (ГИС), в повышении эффективности мониторинга. Также внимание уделяется интеграции экологических систем мониторинга с государственной и международной экологической политикой.

Ключевые слова: экологический мониторинг, рациональные системы, устойчивое развитие, экосистемы, дистанционное зондирование, геоинформационные системы, устойчивое управление природными ресурсами

Rational systems of environmental monitoring

Amangul Narbayeva, Sayara Altybayevna Baltayeva

S. A. Niyazov Turkmen Agricultural Institute, Dashoguz, Turkmenistan

Abstract. Rational systems of environmental monitoring play a key role in protecting ecosystems and sustainable management of natural resources. In the context of global climate change and anthropogenic impacts, it is important to create and implement monitoring systems that allow timely detection of environmental threats and take effective measures. The article discusses the basic principles of creating rational systems of environmental monitoring, their components, as well as the role of modern technologies, such as Earth remote sensing (ERS) and geographic information systems (GIS), in improving the efficiency of monitoring. Attention is also paid to the integration of environmental monitoring systems with national and international environmental policies.

Key words: environmental monitoring, rational systems, sustainable development, ecosystems, remote sensing, geographic information systems, sustainable management of natural resources

Введение. Экологический мониторинг – это система наблюдения за состоянием окружающей среды с целью предотвращения, диагностики и минимизации экологических рисков. В последние десятилетия он стал основой для устойчивого управления природными ресурсами и предотвращения экологических катастроф. Современные вызовы, такие как глобальное изменение климата, деградация земель, загрязнение водных и воздушных ресурсов, требуют создания более эффективных и рациональных систем мониторинга, которые способны оперативно реагировать на изменения в экосистемах.

Особенно важен экологический мониторинг в таких странах, как Туркменистан, которые сталкиваются с уникальными экологическими проблемами, связанными с пустынными и полупустынными территориями, нехваткой водных ресурсов и последствиями изменения климата. Для эффективного управления этими ресурсами необходимо создание и внедрение

систем экологического мониторинга, которые будут учитывать специфические условия и угрозы.

Цель данной статьи – рассмотреть основные принципы создания рациональных систем экологического мониторинга, их роль в устойчивом управлении природными ресурсами и развитие современных технологий, таких как ДЗЗ и ГИС, которые способствуют повышению эффективности мониторинга.

Основные принципы рациональных систем экологического мониторинга. Рациональные системы экологического мониторинга основываются на ряде ключевых принципов, которые обеспечивают их высокую эффективность и оперативность в решении экологических проблем. Основными из них являются:

Комплексный подход к мониторингу является основой для эффективного наблюдения за состоянием окружающей среды. Он предполагает сбор данных о всех компонентах экосистемы: атмосферном воздухе, водных и почвенных ресурсах, флоре и фауне. Важно, чтобы данные, собранные на разных уровнях и с разных источников, могли быть интегрированы и использованы для комплексной оценки состояния экосистем и экологической ситуации в целом. Экологический мониторинг должен быть непрерывным, что означает постоянный сбор данных с различных станций, датчиков и спутников. Эта принципиальная особенность позволяет оперативно получать информацию о состоянии экосистем, выявлять возможные экологические риски и угрозы в реальном времени, что дает возможность принимать решения и предпринимать меры по охране окружающей среды на ранней стадии. Важным элементом системы мониторинга является оперативность – способность быстро и точно анализировать данные и передавать их на уровень принятия решений. Оперативность мониторинга позволяет своевременно реагировать на изменение экологической ситуации и проводить меры для минимизации последствий.

Компоненты рациональной системы экологического мониторинга. Рациональная система мониторинга включает несколько ключевых компонентов, каждый из которых играет важную роль в обеспечении качества и достоверности данных:

Сетевые станции и датчики: На территории, где необходимо проводить мониторинг, устанавливаются специальные датчики и станции, которые фиксируют данные о состоянии окружающей среды. К примеру, станция для мониторинга качества воздуха и воды, датчики для наблюдения за температурой и влажностью почвы. Эти устройства постоянно собирают информацию, которая затем передается в систему для анализа.

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ): Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) играет ключевую роль в экологическом мониторинге, позволяя наблюдать за большими территориями, особенно в труднодоступных местах. Спутниковые снимки и данные позволяют анализировать изменения в экосистемах, такие как вырубка лесов, деградация земель, загрязнение водных ресурсов. ДЗЗ также используется для мониторинга экосистем в реальном времени и прогнозирования будущих изменений.

Геоинформационные системы (ГИС) позволяют интегрировать данные с разных источников, анализировать их и визуализировать на картографической основе. ГИС помогают не только в мониторинге, но и в прогнозировании экологических рисков, создании карт загрязнения, анализе динамики изменения экосистем.

Модели прогнозирования: Математические и статистические модели используются для анализа собранных данных и прогнозирования изменений в экосистемах. Модели помогают предсказать последствия изменения климата, загрязнения или деградации земель, что позволяет заранее предпринять меры по предотвращению катастроф.

Роль новых технологий в экологическом мониторинге. Современные технологии значительно увеличили возможности экологического мониторинга, позволяя более точно и эффективно отслеживать изменения в экосистемах. Среди таких технологий можно выделить:

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ): Использование спутниковых данных для мониторинга экосистем стало неотъемлемой частью рациональных систем экологического

мониторинга. Спутники позволяют с высокой точностью определять состояние различных природных ресурсов, таких как леса, водоемы, сельскохозяйственные угодья. Применение ДЗЗ позволяет уменьшить затраты на мониторинг и повысить точность данных.

Геоинформационные системы (ГИС): ГИС позволяет интегрировать данные о состоянии окружающей среды с другими социальными и экономическими данными, создавая комплексные карты для принятия решений. В таких системах можно хранить информацию о загрязнении воздуха, уровнях воды в реках, состояниях экосистем в разных регионах.

Беспилотные летательные аппараты (дроны): Беспилотные летательные аппараты (дроны) используются для мониторинга экосистем в труднодоступных районах. С их помощью можно собирать информацию о состоянии земель, водных ресурсов, а также оценивать масштабы природных катастроф или экологических проблем.

Интеграция мониторинга с государственной и международной экологической политикой. Рациональные системы экологического мониторинга должны быть не только техническими инструментами, но и частью государственной и международной экологической политики. На национальном уровне эти системы позволяют оперативно принимать решения по охране природы, улучшению качества экосистем и предотвращению экологических катастроф.

Интеграция экологических систем мониторинга с международной экологической политикой способствует выполнению обязательств, взятых в рамках международных соглашений, таких как Парижское соглашение по климату, Конвенция о биологическом разнообразии. Эти инициативы требуют совместных усилий стран для решения глобальных экологических проблем.

Выводы. Рациональные системы экологического мониторинга окружающей среды играют ключевую роль в устойчивом управлении природными ресурсами и предотвращении экологических катастроф. Современные технологии, такие как ДЗЗ, ГИС и беспилотные летательные аппараты, значительно улучшили эффективность мониторинга, позволяя оперативно собирать и анализировать данные, а также прогнозировать изменения в экосистемах. Интеграция этих систем с государственной и международной политикой способствует созданию единой стратегии по охране природы и устойчивому развитию.

Список источников

1. Иванова, Т. М. (2020). «Современные технологии в экологии: роль ДЗЗ и ГИС». Экологические исследования, 1(12), 56-65.
2. Попов, С. Л. (2019). «Рациональные системы мониторинга экосистем: принципы и практика». Экология и устойчивое развитие, 3(45), 101-112.
3. Всемирный экологический отчет, UNEP (2021). Изменения климата и мониторинг экосистем. UNEP Publications.
4. Шмидт, А. С. (2018). «Геоинформационные системы в экологическом мониторинге». Научные исследования в экологии, 4(38), 78-85.
5. GESAMP (2020). «Global Environmental Monitoring and Ecosystem Health». GESAMP Reports.

© Нарбаева А., Балтаева С. А., 2025

Научная статья
УДК 796.51+36 О-60

“SMART” специализация (на примере туристических возможностей и социально-экономических результатов региона «Бётендаг»)

Багдагуль Йолдашовна Оразбердиева, Айлар Байраммыратовна Курбанова, Атагельди Язырадович Аманиязов

Туркменский сельскохозяйственный институт, г. Дашогуз Туркменистан

Аннотация. В статье рассматриваются туристические возможности региона Ботендага, методы SWOT анализа, сильные, слабые, возможности, опасности, матрица внутренних и внешних факторов.

Ключевые слова: туризм, методы, SWOT анализ, матрица анализа

“SMART” specialization (on the example of tourism opportunities and socio-economic results of the Boetendag’ region)

Bagdagul Yoldashovna Orazberdiyeva, Aylar Bayrammyratovna Kurbanova, AtageldiYazmyradovich Amaniyazov

Turkmen Agricultural Institute, Dashoguz, Turkmenistan

Annotation. The article deals with the tourism opportunities of the region of Botendag, methods of SWOT analysis, strong, weak, opportunities, dangers, matrix of internal and external factors.

Key words: tourism, methods, SWOT analysis, analysis matrix

В Туркменистане развивается международного туризма и индустриализация. В нашей стране много интересных мест – это Копетдаг, Койтендагские долины, прикаспийские прибрежные районы, равнины имеют йодобромные, серные воды, грязи являются хорошим источником здоровья и имеют международный успех.

Одним из таких чудес природы является холм Бётендаг на территории этрапа Сапармурата Туркменбаши Дашогузского вelaya, расположенный на западном берегу озера Сарыгамыш по старому течению древней реки Туни. Его длина 5-8 километров, ширина 2-3 километра, вытянута с севера на юг. Бётендаг- уникальный горный массив, не соединяющийся ни с одной горной системой. Северная его сторона ниже, а южное направление становится темнее, а самая высокая точка приближается к 100 метрам.

По легенде эта горная высота возникла в одночасье и в переводе с арабо-персидских языков имеет “таинственное, святое, цветущее, величественное значение, и имя её-Бётендаг. Даже когда Бётендаг виден издалека, он является частью горы, принесенной откуда-то на бесплодном поле, в Бётендаге находится множество памятников Ибрагиму Эдхаму, где находится множество памятников, связанных с именами Ибрагима Солтаны, Биби Зульфийи Айима и древней крепости Дюран был сохранен.

Туристический потенциал этого места высок, и число паломников будет неуклонно расти. С этой точки зрения необходимо найти четкое решение этих проблем, чтобы реализовать “smart” специализацию на площади Бётендаг:

1. Необходимо изучить возможности и конкурентные преимущества малого бизнеса.

2. Экономические ресурсы должны быть защищены, эффективно и правильно использованы.

3. Должны быть привлечены инвестиции и обеспечена экономическая активность.

Дорожной картой решения этой проблемы может стать и концепция “smart” специализации. Концепция была разработана в 2009 году для экономического развития регионов европейских стран. Основной задачей концепции станет раскрытие экономических преимуществ регионов за счет использования преимуществ и потенциала регионов и конкурентной среде. Эта концепция зародилась в Европе и имела положительные результаты в других развитых и развивающихся странах мира.

На основании вышеизложенного целью исследования является анализ площадки Бётендаг и на основании результатов предложить принципы (стратегии) на основе “smart” специализации. Для анализа “smart” специализации был выбран метод SWOT. Этот метод показывает успешные стороны, возможности. Он даст вам полную возможность узнать свои слабые стороны и угрозы (недостатки).

Процесс исследования показан на рисунке.

Метод SWOT-анализа

В методе SWOT – анализа влияние внутренних и внешних факторов является важной частью стратегического планирования. Сильные и слабые стороны являются внешними факторами. SWOT – анализ помогает разработать рекомендации по стратегическому планированию региона путем анализа сильных и слабых сторон региона. Целью метода SWOT- анализа является максимизация влияния на угрозы и слабые стороны.

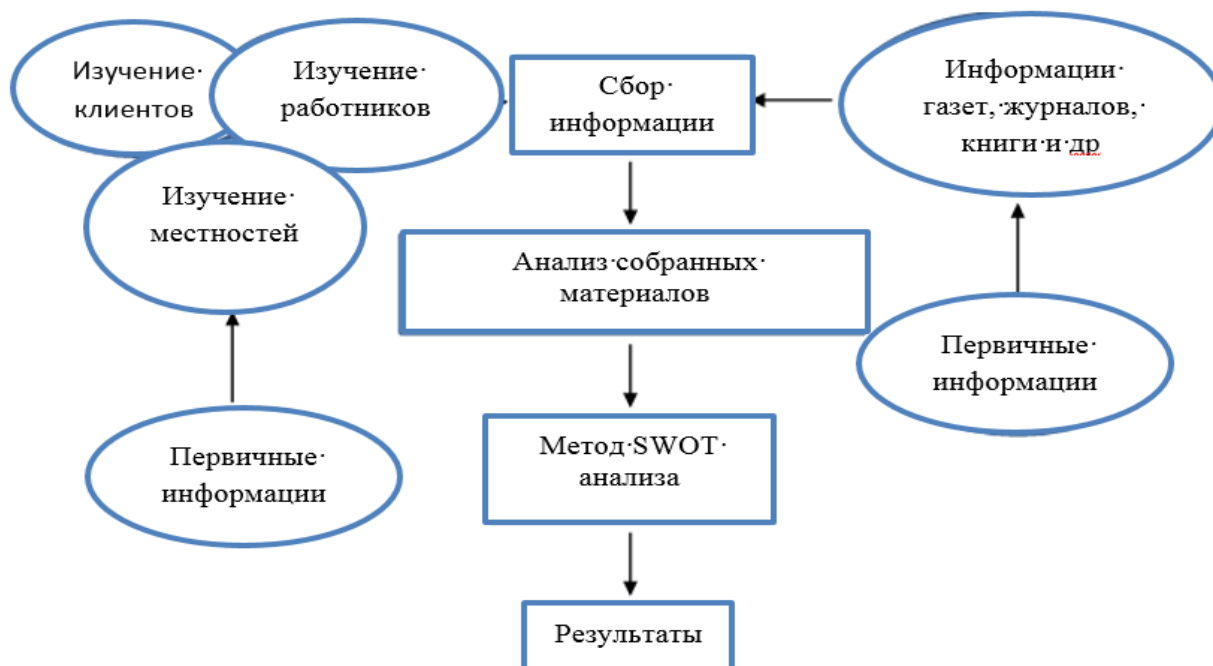


Рисунок 1. Процесс исследования

Внутренние и внешние факторы площади Бётендаг были проанализированы в рамках SWOT-анализа. Данные для расследования были собраны посредством интервью с экспертами, работающими в этой области. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты SWOT-анализа

W медленные стороны -электричество и газ отсутствие -отсутствие эффективной рекламы - отсутствие жилой и производственной инфраструктуры -недостаток мастеров	S сильные стороны -условия отдыха для людей, для восстановления нашей национальности истории - государственная поддержка отрасли - развивать туризм
Возможности Диверсификация туристических услуг Географическое положение наличие природно климатических условий пригодных для развития индустрии отдыха и туризма Доступность услуги ввиду ее невысокой стоимости и выгоды сотрудничества	Опасности Повреждение памятников природы на площади Бётендаг Природные явления Экономическое нестабильность Отсутствие конкурентоспособности

После сбора первых данных был проведен SWOT анализа по результатам опроса можно сформулировать стратегии SO, WO, ST, WT. Сформулировать стратегии: SO (Strength-Opportunity) “Как эффективно использовать возможности за счет использования сильных сторон?”;

ST (Strength-Threats) “Как снизить угрозы, используя сильные стороны?”; WO (Weakness-Opportunity) “Как преодолеть слабости, которые мешают нам использовать возможности?”

были даны ответы на вопросы и составлена матрица оценки факторов. Ответы на эти вопросы сведены в таблице 2.

Таблица 2 – Матрица значений внутренних и внешних факторов

Возможности	Сильные стороны Пещеры в предгорьях Бётендага имеют возможность популяризировать свои особенности в населенных регионах нашей страны и за рубежом. Географическое положение развитие индустрии отдыха и туризма создание инфраструктуры с использованием государственной поддержки Организация хозяйственной деятельности для увеличения количества клиентов в любое время года с учетом того что обслуживание дешевое а природа пригодна для отдыха Быть готовыми к любым изменениям путем диверсификации системы обслуживания в период использования наших памятников природы Эффективно использовать наши природные ресурсы и постоянно улучшать качество обслуживания Использование низкой стоимости услуг для достижения конкурентоспособности и подготовки к меняющимся рыночным условиям	Слабые стороны Диверсифицировать Туристические услуги посредством эффективного продвижения и активного участия местного населения в экономической деятельности Наладить энергоснабжение ветровой и солнечной энергией Повышение готовности специалистов к труду путем обеспечения (создание) природных и бытовых условий Привлечение квалифицированных специалистов для качественного выполнения работ и на нанесения ущерба природному наследию в районе Бётендага Экономический статус жизнь стабилизировать и производственной инфраструктуры создавать Запуск рекламных мероприятий для повышения конкурентоспособности
-------------	---	---

Глядя на матрицу значений факторов, можно увидеть как эффективно использовать возможности и смягчать угрозы, используя сильные стороны, а также преодолевая слабые стороны, которые не позволяют использовать возможности, и корректируя слабые стороны, которые делают угрозы реальными. В результате если рассмотреть проблемы в матрице значений факторов окажется что район Бётендаг имеет потенциал стать активным и привести местное население и регион к инклюзивному экономическому развитию.

Качественный анализ научной работы является его ограничением. Количественный анализ предполагается проводить после сбора количественных данных от местных жителей, экспертов отрасли и потенциальных клиентов.

Список источников

1. Алексейчева Е. Ю. Экономическая география и регионалистика: Учебник / Е. Ю. Алексейчева, Д. А. Еделев. М.: Дашков и К, 2017. 376 с.

2. Вавилова, Е. В. Экономическая география и регионалистика (для бакалавров) / Е. В. Вавилова. М.: КноРус, 2019. 352 с.
3. Винокуров А. А., Глушкова В. Г., Макаров С. В. и др. Введение в экономическую географию и региональную экономику России. В 2 частях. Часть 2. М.: Владос-Пресс, 2004. 352 с.
4. Гладкий Ю. Н. Экономическая и социальная география зарубежных стран: Учебник / Ю. Н. Гладкий. М.: Академия, 2019. 224 с.
5. Гладкий Ю. Н. Экономическая и социальная география России. В 2-х т. Т. 1. Экономическая и социальная география России: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Ю.Н. Гладкий. М.: ИЦ Академия, 2016. 368 с.
6. Голубчик М. М. Социально-экономическая география. М.: Юрайт, 2020. 476 с.
7. Горохов С. А. Общая экономическая, социальная и политическая география. Учебное пособие / С. А. Горохов, Н. Н. Роготень. М.: Юнити, 2018. 192 с.
8. Желтиков В. П. Экономическая география и регионалистика: Учебное пособие / В. П. Желтиков. М.: Дашков и К, 2018. 394 с.
9. Каледин Н. В. География мира в 3 томах. Том 2. Социально-экономическая география мира. М.: Юрайт, 2020. 297 с.
10. Состояние окружающей среды Туркменистана – Ашхабад: Министерство охраны природы Туркменистана, 2008. 230 с.

© Оразбердиева Б. Й., Курбанова А. Б., Аманиязов А. Я., 2025

Научная статья
УДК 58.072: 631.452

Растения-индикаторы степени засоления почв Саратовской области

Виктория Алексеевна Павлова, Екатерина Николаевна Шевченко, Альбина Леонидовна Пономарева

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В Саратовской области засоленные почвы распространены в сухостепной и полупустынной зонах (Левобережье), в меньшей степени встречаются и в степной зоне (Правобережье). В статье приведены данные по растениям-индикаторам степени засоления почв Саратовской области. По каждому району составлен список видов растений-индикаторов, характеризующих степень засоления почвы.

Ключевые слова: растения-индикаторы, степень засоления почв, Саратовская область, солончаки

Plants-indicators of the degree of soil salinity in the Saratov region

Viktoria Alekseevna Pavlova, Ekaterina Nikolaevna Shevchenko, Albina Leonidovna Ponomareva

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. In the Saratov region, saline soils are common in the dry-steppe and semi-desert zones (Left Bank), and to a lesser extent, they occur in the steppe zone (Right Bank). The article presents data on plants-indicators of the degree of soil salinity in the Saratov region. A list of indicator plant species has been compiled for each district, characterizing the degree of soil salinity.

Key words: indicator plants, degree of soil salinity, Saratov region, salt marshes

Растения-индикаторы – это растения, для которых характерна резко выраженная адаптация к определённым условиям окружающей среды.

По растениям-индикаторам можно определить какими свойствами обладает почва. Одной из главных характеристик почвы является ее степень засоления, которая определяется по сухому (плотному) остатку. По степени засоления почвы делятся на: не засоленные (вредных солей менее 0,25 %), слабозасоленные (0,25-0,5 %), средnezасоленные (0,5-0,7 %), сильнозасоленные (0,7-1,0 %) и очень сильнозасоленные или солончаки (более 1 %) [1, 3, 4, 5, 7].

Засоленные почвы образуются в основном в засушливых условиях. В Саратовской области такие почвы распространены в сухостепной и полупустынной зонах (Левобережье), в меньшей степени встречаются и в степной зоне (Правобережье) [2, 7].

Цель данной работы – выявить растения-индикаторы степени засоления почв различных районов Саратовской области.

Для выявления растений-индикаторов степени засоления почв использовали Конспект флоры Саратовской области [3]. Названия растений даны в соответствии с ботанической номенклатурой, указанной на сайте Плантариум [6]. Результаты наших исследований показали, что на территории Саратовской области встречаются следующие растения-индикаторы, указывающие на засоление почвы:

- Семейство Chenopodiaceae – Терескен обыкновенный или Крашенинниковия терескеновая (*Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst.), Сарсазан шишковатый (*Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M. Bieb.), Солерос солончаковый (*Salicornia perennans* Willd.), Сведа заостренная (*Suaeda acuminata* (C.A. Mey.) Moq.), Сведа пузыреносная или вздутоплодная (*Suaeda physophora* Pall.), Кокпек или Лебеда серая (*Atriplex cana* C.A. Mey.), Лебеда Оше (*Atriplex aucheri* Moq.), Лебеда шарообразная (*Atriplex sphaeromorpha* Iljin), Бассия иссополистная (*Bassia hyssopifolia* (Pall.) Kuntze);

- Семейство Мятликовые (Poaceae) – Ежовник обыкновенный (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.);

- Семейство Астровые (Asteraceae) – Полынь черная или Полынь малоцветковая (*Artemisia pauciflora* Weber), Соссюрея солончаковая (*Saussurea salsa* (Pall.) Spreng.);

- Семейство Сельдерейные (Apiaceae) – Силяум обыкновенный или Морковник обыкновенный (*Silaum silaus* (L.) Schinz & Thell.);

- Семейство Франкениевые (Frankeniaceae) – Франкения жёстковолосистая (*Frankenia hirsuta* L.) [1, 3, 4].

Изучив подробно видовой состав растений каждого района Саратовской области в соответствии с Конспектом флоры Саратовской области было определено, что больше всего растений-индикаторов, указывающих на засоление почв представлено в Новоузенском, Александрово-Гайском и Озинском районах. Здесь встречаются такие растения, как *Salicornia perennans* Willd., *Frankenia hirsuta* L., *Saussurea salsa* (Pall.) Spreng., *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M. Bieb., *Suaeda acuminata* (C.A. Mey.) Moq., *Suaeda physophora* Pall., *Atriplex cana* C.A. Mey., указывающие на сильное и очень сильное засоление почв. Действительно в этих районах по данным отчета Минсельхоза процент засоленных почв составляет порядка 25 %. Это объясняется тем, что почвы здесь сформировались на засоленных материнских породах (Прикаспийская низменность).

В Ершовском и Краснокутском районах встречаются растения-индикаторы, указывающие на среднюю и сильную степень засоления, как представлено в таблице 1. Здесь почвы сформировались также на засоленных породах – шоколадных глинах. Процент таких почв здесь составляет 5-10 %.

Во всех остальных районах Саратовской области также встречаются растения-индикаторы засоления почв такие, как терескен обыкновенный, ежовник, полынь. Их присутствие в видовом составе указывает на слабую и среднюю степень засоления. Процент засоленных почв в этих районах составляет не более 1 %.

Таблица 1 – Растения-индикаторы степени засоления почв

Район	Растения -индикаторы	Степень засоления почвы
Аркадакский, Аткарский, Базарно-Карабулакский, Балашовский, Балтайский, Вольский, Воскресенский, Екатериновский, Калининский, Красноармейский, Лысогорский, Новобурасский, Петровский, Романовский, Ртищевский, Самойловский, Татищевский, Турковский, Хвалынский; Балаковский, Дергачёвский, Духовницкий, Ивантеевский, Краснопартизанский, Марковский, Перелюбский, Питерский, Пугачёвский, Ровенский, Советский, Фёдоровский, Энгельсский	<i>Krascheninnikovia ceratoides</i> (L.) Gueldenst., <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv., <i>Artemisia pauciflora</i> Weber	Слабо – и средnezасоленные
Ершовский, Краснокутский	<i>Silaum silaus</i> (L.) Schinz & Thell., <i>Halocnemum strobilaceum</i> (Pall.) M. Bieb., <i>Atriplex aucheri</i> Moq., <i>Atriplex sphaeromorpha</i> Iljin, <i>Salicornia perennans</i> Willd., <i>Bassia hyssopifolia</i> (Pall.) Kuntze	Средне- и сильнозасоленные
Новоузенский, Озинский, Александрово-Гайский	<i>Salicornia perennans</i> Willd., <i>Frankenia hirsuta</i> L., <i>Saussurea salsa</i> (Pall.) Spreng., <i>Halocnemum strobilaceum</i> (Pall.) M. Bieb., <i>Suaeda acuminata</i> (C.A. Mey.) Moq., <i>Suaeda physophora</i> Pall., <i>Atriplex cana</i> C.A. Mey.	Сильнозасоленные и очень сильнозасоленные (солончаки)

Знать степень засоления почв необходимо для планирования и проведения мелиоративных мероприятий, направленных на повышение плодородия почв, предотвращение их деградации и утраты сельскохозяйственной и коммерческой ценности и получение урожайности культурных растений.

Таким образом, проведенный анализ Конспекта флоры Саратовской области позволил выявить растения-индикаторы, указывающие на степень засоления почв по всем районам Саратовской области. Были определены районы, где встречаются участки с наибольшей степенью засоления почв. Полученные данные по растениям-индикаторам степени засоления почв можно использовать как экспресс-метод. Конечно для получения более точных количественных характеристик почвы необходимо проводить агрохимическое обследование, которое даст более полную достоверную информацию.

Список источников

1. Артаев, О.Н. Методы полевых экологических исследований / О. Н. Артаев, Д. И. Башмаков, О. В. Безина [и др.]. – Саранск : Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, 2014. – 412 с.
2. Атлас Саратовской области. Главное управление геодезии и картографии при совете министров СССР. Москва. 1978. – 31 с.
3. Еленевский, А. Г. Конспект флоры Саратовской области / А. Г. Еленевский, Ю. И. Буланый, В. И. Радыгина ; А. Г. Еленевский, Ю. И. Буланый, В. И. Радыгина. – Саратов : Наука, 2008. – 232 с.
4. Карпук, В. К. Основы экологии / В. К Карпук, Е. Н. Мешечко. Мн.: «Экоперспектива», 2002. – 376 с.
5. Павлова, В. А. Растения-индикаторы плодородия почвы в условиях Саратовской области / В. А. Павлова, Е. Н. Шевченко // Вавиловские чтения – 2023. – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023. – С. 495-501.
6. Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. 2007-2025. [Электронный ресурс] URL: <https://www.plantarium.ru/>
7. Сеницына, Н. Е. Почвенный покров Саратовской области и его агроэкологическая характеристика / Н. Е. Сеницына, П. Н. Гришин, А. М. Варюхин, В. В. Кравченко, Т. И. Азова. Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». 2010. - 124 с.

© Павлова В. А., Шевченко Е. Н., Пономарева А. Л., 2025

Научная статья

УДК 577.152.3:504.5:504.4

Значение растения эйхорния в очистке сточных вод Туркменистана

Янгилжон Закировна Палязова, Сайяра Алтыбаевна Балтаева, Огултач Ягшыевна Гурбанова

Туркменский сельскохозяйственный институт имени С. А. Ниязова, г. Дашогуз, Туркменистан

Аннотация. В статье рассматривается роль растения эйхорния (*Eichhornia crassipes*) в процессе очистки сточных вод в Туркменистане. Эйхорния – это водное растение, которое широко применяется для очистки водоемов и сточных вод за счет своей способности поглощать органические вещества, тяжелые металлы и токсичные соединения. В условиях Туркменистана, где вопросы водоснабжения и экологии имеют большое значение, использование эйхорнии в очистных сооружениях может существенно улучшить качество водных ресурсов. В статье рассмотрены основные механизмы очистки, а также примеры успешного применения этого растения в других странах, что может быть полезно для внедрения в Туркменистане.

Ключевые слова: эйхорния, очистка сточных вод, экологический мониторинг, водные ресурсы, Туркменистан, водоочистка, экология, устойчивое развитие

The importance of the eichornia plant in wastewater treatment in Turkmenistan

Yangiljon Zakirovna Palyazova, Sayara Altybaevna Baltaeva, Ogultach Yagshievna Gurbanova

S. A. Niyazov Turkmen Agricultural Institute, Dashoguz, Turkmenistan

Annotation. The article examines the role of the *Eichhornia crassipes* plant in the wastewater treatment process in Turkmenistan. *Eichhornia* is an aquatic plant that is widely used for the purification of reservoirs and wastewater due to its ability to absorb organic substances, heavy metals and toxic compounds. In Turkmenistan, where water supply and environmental issues are of great importance, the use of *eichornia* in wastewater treatment plants can significantly improve the quality of water resources. The article discusses the main purification mechanisms, as well as examples of successful use of this plant in other countries, which may be useful for implementation in Turkmenistan.

Key words: *eichornia*, wastewater treatment, environmental monitoring, water resources, Turkmenistan, water treatment, ecology, sustainable development

Введение. В условиях Туркменистана, где вопросы управления водными ресурсами и охраны окружающей среды приобретают особое значение, эффективные методы очистки сточных вод становятся приоритетными задачами. Одним из возможных решений является использование природных способов очистки, таких как водные растения. Эйхорния, известная своей способностью очищать воды, является перспективным растением для этих целей. Эйхорния (*Eichhornia crassipes*) – это водное растение, которое широко используется для очищения водоемов в различных странах мира. Эйхорния способна абсорбировать загрязняющие вещества, включая органические и неорганические вещества, что делает ее ценным компонентом в очистке сточных вод.

Роль эйхорнии в очистке сточных вод. Механизмы очистки воды эйхорнией. Эйхорния очищает воду через несколько механизмов:

1. Физическое поглощение загрязняющих веществ: Корневая система растения активно поглощает органические вещества и микроэлементы из воды.
2. Химическая абсорбция: Эйхорния способна абсорбировать тяжелые металлы и токсичные химические соединения.
3. Биологическое очищение: Растение способствует биодegradации органических веществ, улучшая общий химический состав воды.

Преимущества использования эйхорнии.

- Низкая стоимость: Эйхорния может быть легко выращена и использована для очистки сточных вод без значительных затрат.
- Высокая эффективность: Растение способно очищать большие объемы воды, улучшая качество воды в водоемах.
- Экологическая безопасность: Эйхорния не требует использования химических веществ, что делает ее экологически чистым способом очистки.

Применение эйхорнии в других странах. В разных странах мира успешно применяется эйхорния для очистки сточных вод. Например, в Индии и Китае используются специальные водоемы, в которых культивируется эйхорния для очистки воды в городской и сельской местности. Эти проекты показали высокую эффективность растения в улучшении качества воды и снижении загрязнения.

Использование эйхорнии в Туркменистане. Туркменистан сталкивается с рядом экологических проблем, связанных с недостаточным качеством воды и загрязнением водоемов. Эйхорния может стать эффективным решением для очистки сточных вод в стране. В условиях ограниченных водных ресурсов и необходимости защиты экосистем реки Амударья, Копетдага и других водоемов, использование эйхорнии для очищения сточных вод может существенно улучшить экологическую ситуацию.

Для внедрения эйхорнии в систему водоочистки в Туркменистане необходимо:

- Исследование климатических условий для определения наиболее эффективных методов выращивания растения в стране.
- Создание пилотных проектов в небольших водоемах и сточных системах для демонстрации эффективности этого метода.

- Разработка экологических стандартов для регулирования использования эйхорнии в очистных системах.

Заклучению Эйхорния представляет собой эффективное и экономически выгодное решение для очистки сточных вод, которое может быть успешно внедрено в Туркменистане. Использование этого растения для очистки водоемов и сточных вод позволит улучшить качество воды, снизить загрязнение и способствовать устойчивому развитию водных экосистем. Для достижения максимальной эффективности необходимо провести дополнительные исследования и разработать конкретные проекты по использованию эйхорнии в стране.

Список источников

1. Eichhornia crassipes in wastewater treatment: An overview. Journal of Environmental Management, 2020.
2. Use of aquatic plants in wastewater treatment: A review of the field. Science of the Total Environment, 2018.
3. Дюсметова, М. (2015). Водные растения в процессе очистки сточных вод. Ташкент: Экологический институт.
4. Water Pollution Control by Eichhornia crassipes: A Review. Environmental Science and Pollution Research, 2017.
5. Назаров, А. (2022). Применение водных растений в очистке сточных вод Туркменистана. Ашхабад: Академия наук Туркменистана.

© Палязова Я. З., Балтаева С. А., Гурбанова О. Я., 2025

Научная статья
УДК 58.006

Потенциал Ботанического сада СГУ для проведения ознакомительных и учебных студенческих практик по ботанике

Надежда Андреевна Петрова¹, Людмила Александровна Серова², Людмила Викторовна Куликова², Екатерина Николаевна Шевченко¹, Альбина Леонидовна Пономарева¹, Екатерина Вячеславовна Гулина¹

¹ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия

²ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются основные задачи учебных практик студентов биологических и экологических специальностей и возможности их прохождения на участках Ботанического сада СГУ. Предлагается два маршрута с указанием некоторых видов растений и кратким описанием действий.

Ключевые слова: практика студентов по ботанике, Учебно-научный центр «Ботанический сад» СГУ, образовательный потенциал

Potential of the SSU botanical garden for conducting introductory educational botany's practices

Nadezhda Andreevna Petrova¹, Lyudmila Aleksandrovna Serova², Lyudmila Viktorovna Kulikova², Irina Vyacheslavovna Sergeeva¹, Ekaterina Nikolaevna Shevchenko¹, Albina Leonidovna Ponomareva¹, Ekaterina Vyacheslavovna Gulina¹

¹Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

²Saratov State university n. a. N.G. Shernyshevsky, Saratov, Russia

Annotation. The article discusses the main tasks of educational practices for students of biological and environmental specialties and the possibility of their passage in the areas of the SSU Botanical Garden. Two routes are offered with a detailed description of the types and actions.

Key words: botany's practice of students, Educational and Scientific Centre «Botanical Garden» of SSU, educational potential

Учебно-научный центр «Ботанический сад» Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского является одной из немногих уникальных особо охраняемых природных территорий, находящихся в пределах городской черты Саратова. Ботанический сад признан памятником природы ботанического профиля регионального значения в 1982 году [1, 6]. Коллекции живых растений и экспозиции, собранные в Ботаническом саду, демонстрируют разнообразие биологических видов, жизненных форм и экологических групп растений. Кроме интродуцированных и аборигенных видов растений, на территории сада сохранились участки естественной растительности, характерной для Саратовской области. Например, в отделе дендрологии сохранился участок дубравы, на территории отдела флоры и растительности – естественные сосновые насаждения, участки песчаной степи на склоне Глебучева оврага и создан модельный участок степи в виде экспозиции. Распределение видов, а также характерные черты флоры и растительности в разных регионах мира, помогают понять коллекции, собранные по географическому принципу: «Северная Америка», «Азия», «Европа». Всё это создаёт возможности для организации не только общих обзорных, но и специализированных тематических экскурсий для различных групп населения [5]. Ботанический сад служит местом учебной и производственной практики студентов ВУЗов и колледжей города Саратова. Здесь ведется сбор материала для написания курсовых и дипломных работ [6].

В программы ВУЗов города Саратова для обучающихся нескольких направлений подготовки включена ознакомительная, учебная полевая практика по ботанике: Экология и природопользование, Агрономия, Агрохимия и агропочвоведение, Лесное дело, Ландшафтная архитектура, Зоотехния (ФГБОУ ВО Вавиловский университет); Биология, педагогическое образование (СГУ им. Н.Г. Чернышевского); Фармация (Медицинский университет Реавиз).

Целью практик является формирование навыков изучения флоры и растительности, структуры и функций экосистем, редких и охраняемых видов, растений-интродуцентов, а также применение экологических знаний для оценки качества окружающей среды [2, 3, 4, 8]. Программы практик по различным специальностям имеют сходные задачи:

- закрепление и углубление знаний по морфологии и систематике растений;
- изучение методов сбора, сушки и гербаризации растений;
- освоение методик ведения фенологических наблюдений в природных условиях;
- приобретение навыков морфологического описания растений;
- овладение методиками работы с определителями растений;
- ознакомление с методами проведения полевых геоботанических исследований;
- формирование знаний о местной флоре;
- исследование фоновых видов растений в районе практики;
- ознакомление с лекарственными, хозяйственно-ценными и охраняемыми видами растений;
- знакомство с различными жизненными формами и экологическими группами растений;
- изучение фитоценозов района практики и их характеристик (состав, структура, обилие, фенофазы);

- анализ закономерностей распределения растительных сообществ и взаимодействий между растениями в разных фитоценозах;
- развитие и закрепление навыков самостоятельного проведения исследований в полевых условиях [2, 3, 4, 7, 8].

Для выполнения большинства из перечисленных задач может быть использован потенциал Ботанического сада. В данной работе предлагается план ботанической экскурсии-практики с указанием практических навыков, отрабатываемых учащимися при прохождении различных участков Ботанического сада. План экскурсии состоит из блоков, которые выбирает руководитель практики в зависимости от целей и специальности. Предлагается два маршрута, соответствующих территориальному устройству Ботанического сада по территории отделов: Интродукции цветочно-декоративных культур (ИЦДК), Флоры и растительности (оФиР), Учебной лаборатории «Экспериментальный питомник» и Дендрологии (табл. 1 и 2).

Традиционно, первое посещение Ботанического сада студентами совмещено с инструктажем по технике безопасности. Далее маршрут проходит по коллекциям и экспозициям оФиР, ИЦДК. При необходимости посещают участок с сосновыми насаждениями и степные участки для практического изучения основ геоботаники. Коллекции декоративных многолетников посещают в зависимости от сезона, смотрят цветущие, используемые в озеленении виды, формируется понятие сорт, сортообразец, селекция и интродукция. В коллекциях этих двух отделов выращивается и сохраняется около 2000 видосортообразцов высших сосудистых растений.

Коллекции отдела дендрологии Ботанического сада собраны по географическому принципу и включают не только местные виды арборефлоры, но и представителей других природных зон и регионов мира, что способствует наглядной демонстрации основ ботанической географии. В отделе Дендрологии выращивается и сохраняется около 1000 видосортообразцов высших сосудистых растений.

Таким образом, образовательный и просветительский потенциал Ботанического сада очень велик. Необходима дальнейшая разработка экскурсионных маршрутов и расширение тем экскурсий. На коллекциях и экспозиционных участках ботанического сада можно наглядно продемонстрировать многие разделы ботаники и экологии, отработать практические навыки сбора полевого материала, сформировать навыки и компетенции, необходимые для дальнейшей трудовой деятельности студентов в области биологии, экологии и охраны природы.

Список источников

1. Особо охраняемые природные территории Саратовской области / Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратовской области. Науч. ред. В. З. Макаров. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та. 2008. – 300 с.
2. Сергеева, И. В. Организация и проведение ознакомительной практики у обучающихся направления 05.03.06 Экология и природопользование / И. В. Сергеева, Е. В. Гулина, Е. Н. Шевченко, Е. А. Логачева // Экология и природопользование: прикладные аспекты: материалы XIII Международной научно-практической конференции, Уфа, 12–13 апреля 2023 года. – Уфа: Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, 2023. – С. 178–182.
3. Сергеева, И. В. Проведение учебной и производственной практики обучающихся Саратовского ГАУ на особо охраняемых природных территориях / И. В. Сергеева, Е. Н. Шевченко, А. Л. Пономарева, Е. В. Гулина // Научные труды Национального парка «Хвалынский»: Сборник научных статей VI Международной научно-практической конференции, Хвалынский, 17–18 октября 2019 года. Том Выпуск 11. – Хвалынский: Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», 2019. – С. 242–245.

Таблица 1 – Блоки экскурсии-практики. Маршрут 1

Участки Ботанического сада	Виды растений	Разделы биологических и экологических дисциплин	Практические действия
Беседка	-	Инструктаж по технике безопасности, планирование маршрута	Подготовка экскурсионного оборудования, распределение по группам
Экспозиция «Растения меловых и песчаных мест обитаний»	<i>Matthiola fragrans, Hedisarum grandiflorum, Alyssum lenense, Globularia elongata, Koeleria gracilis</i> и др.	Экологические группы растений по отношению к субстрату, охраняемые растения	Фото*, зарисовка.
Экспозиция «Модель степи»	<i>Stipa pennata, S. borystenica, Bulbocodium versicolor</i> и др.	Экосистема степи; Жизненные формы и экологические группы растений степи. Демонстрируется наиболее характерное для Саратовской области растительное сообщество.	Фото*, зарисовка.
Участки естественной степной растительности на склоне оврага	<i>Alyssum desertorum, Veronica austriaca, Stipa capillata</i> и др.	Экосистема степи; Жизненные формы и экологические группы растений степи. Демонстрируется наиболее характерное для Саратовской области растительное сообщество.	Сбор гербария. Геоботаническое описание степного участка, <i>заполнение стандартного бланка, формирование списка растений.</i>
Коллекция двудольных растений	<i>Paeonia tenuifolia, Crambe tataria, Fragaria vesca, Securigera varia</i> и др.	Систематические группы растений; Охраняемые растения.	Сбор гербария, фото
Коллекция растений - мезофитов	<i>Aegopodium podagraria, Stellaria holostea, Trollius europaeus, Alchemilla hirsuticaulis</i> и др.	Демонстрируется экологическая группы лесных растений, группа растений, требовательных к увлажнению	Фото, рисунок

Коллекция однодольных растений	<i>Tulipa gesneriana, Allium rotundum, Polygonatum officinalis, Iris pumila</i> и др.	Систематические группы, экологические особенности эфемероидов; Охраняемые виды	Фото, рисунок
Коллекция кустарников	<i>Salix fragilis, Sorbus aucuparia, Pinus sylvestris, Tilia cordata, Cotinus coggygria</i> и др.	Растения, пригодные для озеленения городских территорий в условиях засушливого климата; различные жизненные формы растений	Гербарий, фото, рисунок
Экспериментальный питомник	<i>Salix alba, Dasiphora fruticosa, Thuja occidentalis f. ericoides, Paeonia hybrida</i> и др.	Практическая организация питомника декоративных и ценных растений, вегетативное размножение, черенкование, адаптация посадочного материала, полученного микроклональным путем, капельный полив	Наблюдение, фото
Естественные сосновые насаждения	<i>Pinus sylvestris, Poa sylvatica, Festuca sulcata, Stipa capillata</i> и др.	Геоботаника	Гербарий, геоботаническое описание, <i>заполнение стандартного бланка, формирование списка растений, сбор и гербаризация растений</i>
Экспозиция Японский сад	<i>Paeonia suffruticosa, P. hybrida, Rhododéndron sp., Prunus sp.</i> и др.	Основы ландшафтного дизайна; декоративные растения; композиция	Фото, рисунок
Коллекции декоративных однолетних и многолетних растений	<i>Lilium, Gladiolus, Paeonia, Iris, Hemerocallis</i> и др.	Декоративные растения, используемые в озеленении; интродукция; селекция; понятие сорта	Фото

* Гербарий на этом участке не собирается, т.к. большая часть видов экспозиции являются редкими и охраняемыми.

Таблица 2 – Блоки экскурсии-практики. Маршрут 2

Участки Ботанического сада	Виды растений	Разделы ботанических и экологических дисциплин	Практические действия
Центральная площадка у входа	-	Инструктаж по технике безопасности, планирование маршрута	Подготовка экскурсионного оборудования, распределение по группам
Коллекция Северная Америка	<i>Mahonia aquifolium</i> , <i>Asimina triloba</i> , <i>Sorbus intermedia</i> и др.	География растений, реликты, эндемики	Гербарий, фото
Коллекция Азия	<i>Schisandra chinensis</i> , <i>Tilia amurensis</i> , <i>Vaccinium vitis- idaea</i> , <i>Euonymus maackii</i> и др.	Виды, пригодные для озеленения засушливых территорий	Гербарий, фото
Коллекция Европа	<i>Carpinus betulus</i> , <i>Cotoneaster integerrimus</i> , <i>Rhamnus cathartica</i> , <i>Lonicera xylosteum</i>	Основные лесообразующий породы нашей зоны, древесные породы в лесополосах, подлесок	Гербарий, фото
Участок старовозрастной дубравы	<i>Quercus robur</i> , <i>Coryllus avellana</i> , <i>Carex pilosa</i> , <i>Pulmonaria obscura</i> , <i>Corydalis solida</i>	Геоботаника	Геоботаническое описание

4. Сергеева, И. В. Разработка методических рекомендаций по оформлению дневника учебной практики по ботанике для студентов 1 курса направлений «Экология и природопользование», «Агрономия», «Лесное дело», «Ландшафтная архитектура» и «Зоотехния» / И. В. Сергеева, Е. В. Гулина, Н. А. Спивак, Е. Н. Шевченко // Качественное естественнонаучное образование - основа прогресса и устойчивого развития России: сборник статей международного симпозиума, Саратов, 02–03 марта 2016 года. – Саратов: ООО «Амирит», 2016. – С. 113–116.

5. Серова, Л. А. Экологическое просвещение в учебно-научном центре «Ботанический сад» СГУ: план обзорной экскурсии / Л. А. Серова, Л. В. Куликова, Н. А. Петрова, Т. Н. Шакина // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения. Сборник научных трудов по материалам Международной научной экологической конференции, посвященной Году науки и технологий. Краснодар, 2021. – С. 752–754.

6. Серова, Л. А. Роль городских особо охраняемых территорий в экологическом просвещении населения (на примере г. Саратова) / Л. А. Серова, Л. П. Худякова, Е. А. Арестова, Н. А. Петрова // Труды государственного природного заповедника «Воронинский». 2019. Том 4. – С. 80–83.

7. Хромова, Т. М. Учебная полевая практика по ботанике: учебное пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 164 с.

8. Шевченко, Е. Н. Методические указания для проведения практики «Учебная практика: ознакомительная практика по ботанике» / ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. Саратов: 2019. – 24 с.

© Петрова Н. А., Серова Л. А., Куликова Л. В., Шевченко Е. Н., Пономарева А. Л., Гулина Е. В., 2025

Научная статья
УДК 339.13.012

Рациональные системы экологического мониторинга окружающей среды на территории Саратовской области

Светлана Владимировна Печёнова

Муниципальное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 6» Октябрьского района города Саратова, г. Саратов, Россия

Аннотация. В данной статье рассматривается актуальность и практическое применение рациональных систем экологического мониторинга окружающей среды на территории Саратовской области, с особым акцентом на интеграцию этих систем в учебный процесс школы. Описываются различные методы мониторинга, приводятся примеры их комплексного использования для оценки состояния окружающей среды региона и формирования экологической грамотности учащихся.

Ключевые слова: экологический мониторинг, биоиндикация, мониторинг почв, метеорологические наблюдения, дистанционное зондирование

Rational systems of ecological monitoring of the environment on the territory of Saratov region

Svetlana Vladimirovna Pechyonova

Municipal General Educational Institution “Secondary General Education School No. 6” Oktyabrsky district of the city of Saratov, Saratov, Russia

Annotation. This article deals with the relevance and practical application of rational systems of ecological environmental monitoring in the territory of the Saratov region, with special emphasis on the integration of these systems into the educational process of the school. Various methods of monitoring are described, examples of their integrated use for assessing the state of the region's environment and the formation of environmental literacy of students are given.

Key words: environmental monitoring, bioindication, soil monitoring, meteorological observations, remote sensing

Введение. Состояние окружающей среды – один из важнейших факторов, определяющих качество жизни населения и устойчивое развитие любого региона. Саратовская область, с её разнообразными ландшафтами, природными зонами, развитой промышленностью и сельским хозяйством, сталкивается с комплексными экологическими проблемами, требующими постоянного контроля и своевременного реагирования. В этой связи, актуальность внедрения рациональных систем экологического мониторинга окружающей среды становится очевидной. Не менее важно вовлечение подрастающего поколения в процесс изучения и сохранения природного наследия. Именно поэтому использование рациональных систем мониторинга в учебном процессе школы в среднем звене играет ключевую роль в формировании экологической культуры и практических навыков будущих специалистов с ранних лет.

Основная часть. Рациональный экологический мониторинг – это система наблюдений, оценки и прогноза состояния окружающей среды, основанная на принципах оптимизации затрат и максимальной эффективности получаемой информации. В учебном процессе школы такой подход позволяет не только изучать экологические процессы, но и развивать у учащихся аналитическое мышление, умение работать с данными и принимать обоснованные решения.

Примеры использования рациональных систем мониторинга в школе:

- **Биоиндикация:** Использование живых организмов (лишайников, водных беспозвоночных) для оценки качества воздуха и воды. Ученики могут самостоятельно собирать пробы, определять видовой состав и делать выводы о степени загрязнения. Производить подсчет воробьев домовых в местах их локации или прилетах к синичнику. По подсчётам воробьев домовых учащиеся могут делать выводы о загрязнении окружающей среды. Данные методы являются экономически эффективными, простыми и наглядными.

- **Мониторинг почв:** Анализ физико-химических показателей почвы (рН, содержание гумуса, тяжёлых металлов, наличие микроорганизмов) на пришкольной территории или в ближайшем парке. Учащиеся получают практический опыт работы с почвенными пробами, изучают влияние антропогенных факторов на состав почвы и ее формирование.

- **Метеорологические наблюдения:** Ведение дневника погодных наблюдений. Для ведения календаря погоды необходимы специальные приборы, позволяющие получить объективные данные:

- уличный термометр;
- компас;
- барометр-анероид (этот прибор показывает не только атмосферное давление, но и влажность воздуха);
- флюгер (для определения направления ветра);
- осадкомер.

Главное условие ведения дневника погоды – запись показателей в одно и то же время.

Ведение дневника погодных наблюдений полезно, так как позволяет:

- отслеживать изменения погоды и делать выводы о её характере;
- изучать взаимосвязь различных метеорологических элементов;
- анализировать влияние погодных условий на жизнь и здоровье человека.
- изучать основные метеорологические параметры, анализировать их изменения и связь с экологическими процессами.

- Дистанционное зондирование: Использование открытых данных со спутников для анализа изменений ландшафта, растительного покрова, загрязнения водных объектов. Учащиеся знакомятся с современными технологиями мониторинга, учатся интерпретировать данные и создавать тематические карты, по изображениям отображать характеристики почв, типы почв, эрозию и влажность почвы, сопоставлять годовые изменения: изменения поверхности земли или территории землепользования, например, районы вырубки леса или разрастание города.

Пример рационального использования системы экологического мониторинга окружающей среды:

- Комплексный мониторинг малых рек: В Саратовской области протекает множество малых рек, состояние которых служит индикатором экологического благополучия региона. В течение последних 10-15 лет резко обострилась экологическая обстановка в бассейнах малых рек. Происходит истощение их водных ресурсов, существенное ухудшение качества вод и часто даже необратимая деградация. Неудовлетворительная экологическая ситуация в бассейнах многих малых рек выражается также в зарастании и заиливании русел, деградации водной биоты и прочих факторах. Все это обуславливает актуальность проблемы охраны и экологического оздоровления их бассейнов. Комплексный экологический мониторинг в бассейнах малых рек может помочь успешно решить эти проблемы. Отличительной особенностью такого мониторинга является его включение в систему управления состоянием бассейна не только самой малой реки, но и более крупных водных объектов (ее водоприемников), на которые при этом оказывается негативное влияние. Организация мониторинга с участием школьников позволит оценить качество воды, идентифицировать источники загрязнения и разработать меры по охране и сохранению водных ресурсов. При этом важно использовать комбинацию различных методов, например, биоиндикации, химического анализа воды, оценки состояния прибрежной растительности. Это обеспечит получение более полной и достоверной информации при оптимальных затратах.

Заключение. Внедрение рациональных систем экологического мониторинга в учебный процесс школы – это инвестиция в будущее. Учащиеся получают необходимые знания и навыки для решения современных экологических проблем, развивают экологическое мышление и ответственность за состояние окружающей среды. Опыт участия в мониторинговых исследованиях может стать основой для выбора профессии и дальнейшей научной деятельности. Полученные в ходе мониторинга данные могут быть использованы для разработки региональных экологических программ, принятия управленческих решений и повышения уровня экологической безопасности Саратовской области. Например, данные о загрязнении атмосферного воздуха могут быть использованы для оптимизации работы промышленных предприятий и транспортной системы нашего города, который уже не один десяток лет постоянно сталкивается с этой проблемой. Информация о состоянии водных объектов поможет в разработке мер по их охране, рациональному использованию и сохранению. Подсчет численности популяции воробьев домовых подскажет о состоянии окружающей среды.

Список источников

1. Апкин Р. Н., Минакова Е. А. Экологический мониторинг. Казань, 2015.
2. Лукьянова И. Ю., Цыганов А. Н., Стойки Т. Г. Экологический мониторинг. Пенза, 2016.
3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru-ecology.info/post/101349800060011/>. Загл. с экрана. Дата обращения: 22.03.2025.
4. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Дистанционное_зондирование_Земли. Загл. с экрана. Дата обращения: 22.03.2025.

Устойчивое развитие регионов крайнего севера - МПЭБ, как точка роста

Дмитрий Владимирович Попадченко

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный экономический университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация: В этой статье рассматриваются перспективы устойчивого развития отдаленных регионов, с низким уровнем конгломерации. В рамках этой статьи особое внимание уделено энергоменеджменту, как одной из ключевых составляющих устойчивого развития.

Ключевые слова: устойчивое развитие, энергоменеджмент, малая плавучая атомная электростанция, региональное развитие, низкоуглеродная экономика, «зеленая» экономика, углеродный след

Sustainable development of the regions of the far north - SFNPP, as a growth point

Dmitry Vladimirovich Popadchenko

Saint Petersburg State University of Economics, Saint Petersburg, Russia

Annotation. This article examines the prospects for sustainable development in remote regions with low levels of conglomeration. Within this article, special attention is paid to energy management as one of the key components of sustainable development.

Key words: sustainable development, energy management, small floating nuclear power plant, regional development, low-carbon economy, «green» economy, carbon footprint

Долгосрочные конкурентные преимущества – это залог уверенного развития, как предприятия, так и экономики целом. Устойчивое развитие является комплексной концепцией, включающей в себя социальный прогресс общества, его экономическое развитие, а также ответственность за окружающую среду. В основе каждой из этих трех составляющих можно сформировать долгосрочные конкурентные преимущества необходимые для глобальной конкуренции, однако в рамках концепции устойчивого развития социальная, экологическая и экономическая составляющие должны развиваться гармонично и плотно взаимосвязанно. Плотная взаимосвязь этих факторов проиллюстрирована на рисунке 1.

Так как, концепция охватывает большой спектр факторов, в рамках этой работы предлагается сфокусироваться на одном, более детально рассмотреть энергетическую составляющую устойчивого развития в разрезе регионов Крайнего Севера.

Российская Федерация является самым крупным государством в мире, однако осваивать эти обширные территории представляется очень сложным процессом. Многолетняя криолитозона покрывает 65 % территории Российской Федерации. На 12 миллионах квадратных километров площади России, что составляют территории Крайнего Севера, проживает небольшая часть населения, а именно 9,8 миллиона человек. Относительно общей площади страны и ее общего населения выходит, что на территориях Крайнего Севера и регионов, приравняемых к Крайнему Северу, а это порядка 70 % территории России, где проживает 6,7 % населения России. На рисунке 2 представлены регионы, соответствующие Крайнему Северу и местности, приравненные к районам Крайнего Севера.



Рисунок 1. Факторы устойчивого развития



Рисунок 2. Районы Крайнего Севера на карте

На обширных территориях Крайнего Севера множество областей и регионов, таких как Республика Саха, Чукотский автономный округ, Мурманская область и Камчатский край. В общей сложности 14 регионов со всеми островами Северного Ледовитого океана относятся к Крайнему Северу, а также 16 регионов приравняются к Крайнему Северу. И во всех этих регионах присутствует низкая плотность населения, а также существенный территориальный разброс городов. Если обратиться к теории Альфреда Вебера, развившего модель Иоганна фон Тюнена, то одна из проблем территориального фактора описанных выше регионов представляется более наглядной. Согласно теории А. Вебера, можно геометрически отразить положительное влияние межотраслевого баланса региона посредством соотнесения факторов агломерации, затрат на рабочие силу и транспортные расходы, как это визуализировано на рисунке 3.

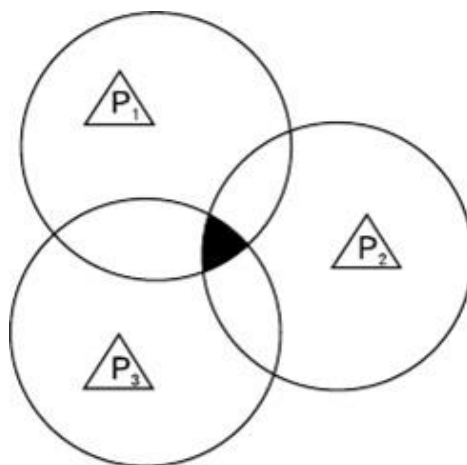


Рисунок 3. Теория агломерации А. Вебера

На изображение отображены оптимальные точки размещения смежных предприятий (P_1 , P_2 , P_3) где учтены изодапаны каждого из производств и их взаимное влияние друг на друга и на стоимость ресурсов. В реальном секторе экономики данный принцип применим ко множеству производственных факторов. Ремонт, комплектующие, водоснабжение и энергетика, каждый из факторов инжиниринга будет обладать кумулятивным эффектом от агломерации производств и поселений.

Анализируя эти факторы, предлагается сфокусироваться на энергетике. С точки зрения регионального развития Крайнего Севера перед энергоменеджментом стоит задача обеспечить поселения и производства достаточным количеством энергии на огромной площади. Здесь же необходимо учитывать долгосрочную устойчивость принимаемых решений, так как источник энергии должен соответствовать стандартам устойчивого развития, а значит необходимо стремиться к минимизации углеродного следа.

Россия обладает внушительным запасом природного газа, а именно 21,9 % от мировых запасов. Следовательно строительство теплоэлектростанций на базе технологий газовых турбин представляется рациональным. В рамках политики декарбонизации экономики перед газификацией стоит задача по замещению угля, однако с учетом актуальных технологий данная стратегия приводит к минимизации выбросов парниковых газов, но не позволяет полностью нивелировать эффект выбросов в атмосферу. Даже самые передовые технологии, включая комбинирование паровых и газовых турбин, подразумевают углеродный след, а следовательно экстенсивное расширение газовой энергетики приведет к увеличению выбросов углерода в атмосферу. Еще одним недостатком данного подхода можно считать необходимость капитального строительства во множестве регионов для охвата большой площади Крайнего Севера. Это будет означать, большую нагрузку на линии тепло и

энергопередач или необходимость возводить множество станций, где каждая станция будет вырабатывать сравнительно небольшое количество энергии.

Альтернативой газовым турбинам можно считать возобновляемые источники энергии. Ветровые электростанции, солнечные электростанции и гидроэлектростанции.

Ветровые электростанции на данный момент имеют очень большой срок окупаемости, так как требуют внушительных капиталовложений, а фондоотдача ниже, чем у атомных станций. Также следует учитывать, что работа подобных станций в условиях отрицательных температур является не стабильной, надежность генерации уступает аналогам. Вибрации создаваемые ВЭС негативно влияют на поведение животных в непосредственной близости. Однако стоит отметить, что в местности, приравненной к регионам Крайнего Севера температурные условия и обширные территории позволяют использовать данные технологии без экологического вреда. С учетом рассмотренных выше факторов ВЭС могут быть применимы локально и в качестве вспомогательных энергетических систем, что укладывается в концепцию устойчивого развития и политику декарбонизации экономики.

Солнечные электростанции не имеют существенных негативных экологических эффектов, а их энергетическая эффективность во многом зависит от доступных для строительства территорий. На данный момент в мире существует 7 типов СЭС, а именно:

- СЭС башенного типа;
- СЭС тарельчатого типа;
- СЭС, использующие фотоэлектрические модули;
- СЭС, использующие параболические концентраторы;
- Аэроататные солнечные электростанции;
- Комбинированные СЭС;
- Солнечно-вакуумные электростанции.

Большое разнообразие технологий позволяет найти технологичное и экономически эффективное решение в зависимости от региона и его климатических условий. Существенный фактор территориальных ограничений нивелируется имеющимися площадями. Как следствие СЭС является перспективным энергетическим решением в условиях Крайнего Севера и на данный момент СЭС функционируют в посёлке Багатай, Республика Саха. Данный вид электростанций уступает по энергоэффективности ядерной энергетике, но является перспективным решением для множества малых поселений.

Технология гидроэлектростанций уже имеет широкое распространение в нашей стране. В России более сотни действующих ГЭС, 15 из которых следует отнести к станциям высокой мощности. У данной технологии имеется ряд существенных преимуществ, которые органично вписываются в парадигму устойчивого развития, а именно:

- Отсутствие углеродного следа в результате функционирования станций;
- Относительно аналогов низкие затраты на инжиниринг и эксплуатацию;
- Относительно аналогов простой процесс эксплуатации.

Однако стоит выделить и недостатки. Наиболее существенный недостаток заключается в строгой зависимости от запасов воды. Также строительство ГЭС может привести негативному влиянию на экосистемы в следствии ограничения водных потоков, что идет в разрез с политикой устойчивого развития.

Далее предлагается рассмотреть плюсы и минусы атомной энергетики. Преимуществами АЭС в данный момент пользуется ряд крупнейших экономик мира, это такие страны, как США, Китай и Япония. Во многих странах активно ведутся исследования по повышению КПД АЭС и улучшению систем безопасности, в том числе сокращению доли запроектных аварий в детерминистическом расчете безопасности установок. Однако во множестве стран принимается политика отказа от атома или ограничения темпа роста отрасли. Неоднородная глобальная конъюнктура атомной энергетики обусловлена чрезвычайно тяжелыми последствиями аварий. Экологический вред, вызванный потерей контроля над теплоносителем и вскрытием первого контура может иметь долгосрочный глобальный характер. Для обеспечения безопасности АЭС проектируются со множеством защитных и

аварийных систем, от прямого контроля реактивности до аварийного охлаждения АЗ. В следствии изобилия этих систем стоимость АЭС может существенно различаться. Также следует отметить, что штатная работа АЭС сопровождается мощными тепловыделениями в атмосферу, также выбросами газов. Следует учитывать, что газообразные выбросы существенно меньше, чем у аналогов. К преимуществам следует отнести:

- нулевое потребление кислорода в процессе эксплуатации;
- низкая зависимость от источников топлива, перегрузка может происходить 1 раз в несколько лет;
- тепло, как побочный продукт работы АЭС пригодно для отопления и теплообеспечения смежных отраслей.

Учитывая климатические условия регионов крайнего севера, проектирование и устройство АЭС отвечает сразу нескольким потребностям. Однако необходимость в фундаментальном строительстве и существенный территориальный разброс агломераций по-прежнему является существенным недостатком. Однако этот недостаток относится только к стационарным сооружениям. Низкая зависимость от топливной логистики позволила спроектировать и построить первую в мире плавучую атомную электростанцию, на базе компактного реактора КЛТ-40. Мобильность ПАТЭС позволяет:

- сократить фундаментальные затраты на строительство, за счет переноса производства в регион, имеющий всю необходимую инфраструктуру для строительства;
- оперативно менять энергетическую стратегию прибрежных регионов реагируя на изменения социальной, производственной инфраструктуры и соответствующий им спрос на тепло и энергию.

В данный момент разработан и апробирован на атомных ледоколах проекта 22220 новый реактор, а именно РИТМ-200. На базе данного реактора и опыта ПАТЭС строятся более мощные и универсальные малые плавучие атомные электростанции проекта 20871. Каждая станция МПЭБ будет производить 424 МВт электрической мощности, используя реактор РИТМ-200С, что позволит в среднесрочном периоде обеспечить электроэнергией крупные производства горнопромышленного узла на Чукотке. В долгосрочной перспективе станции МПЭБ могут быть перенаправлены в другие регионы, что обеспечит прибрежные территории огромной гибкостью с точки зрения энергетического менеджмента.

Фактор мобильности в совокупности с относительной чистотой производимой электроэнергии и высокой тепловой мощностью станции позволяет сделать выводы о высокой эффективности данного технологического решения в условиях регионов Крайнего Севера. Данное решение отвечает экономическим, экологическим и социальным целям устойчивого развития.

Список источников

1. Андрижиевский А. А. Энергосбережение и энергетический менеджмент: учебное пособие / А. А. Андрижиевский, В. И. Володин. – 2-е изд., испр. – М.: Выш. шк., 2005. – 294 с
2. Башманов И. Российский ресурс энергоэффективности: масштабы, затраты и выгоды / И. Башманов // Вопросы экономики. – 2009. – № 2.
3. Блохин А. Концепт-прогноз долгосрочного развития России / А. Блохин // Экономическая политика. – 2009. – № 1.
4. Бобылев С. Н., Энергоэффективность и устойчивое развитие / С. Н. Бобылев, А. А. Аверченков, С. В. Соловьева, П. А. Кирюшин. – М.: Институт устойчивого развития / Центр экологической политики России, 2010. – 148 с.
5. Валитов Ш. М. Стратегические приоритеты развития возобновляемых источников энергии / Ш. М. Валитов // Вестник Казанского финансового-экономического института. – 2010. – №3. – С. 52–56.
6. Взаимоотношения между производителями, поставщиками и потребителями на рынке электрической и тепловой энергии: правовые, договорные, технические, экономические,

финансовые и другие аспекты. – Екатеринбург: научно-производственное объединение «Радикал», 2006.

7. Науменко С. М. Управление инновационным проектом энергосбережения в строительном комплексе на основе программно-целевого подхода: Диссертация на соиск. учен. степ. кандидата экономических наук / С. М. Науменко – Орел, 2006.

8. Основы инновационного менеджмента. Теория и практика: Учебник / Л. С. Барютин и др.; под ред. А.К. Казанцева, Л.Э. Миндели. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2004. – 518 с.

9. Самойлов М. В. Основы энергосбережения: учебное пособие / М. В. Самойлов, В. В. Паневчик, А. Н. Ковалев. – Мн.: БГЭУ, 2002.

10. Смирнов В. С. Ресурсоемкость российской экономики в зеркале статистики / В. С. Смирнов // Вопросы статистики. – 2010. – № 4.

11. Соболев Р. С. Механизм повышения энергоэффективности промышленного производства в системе факторов долгосрочного роста России / Р. С. Соболев // Экономические науки. – 2010. – № 12.

12. Туфетулов А. М. Организационный механизм управления программой энергосбережения в секторах региональной экономики России / А. М. Туфетулов, М. Н. Мызникова, Т. Л. Алибаев // Актуальні проблеми економіки: науковий економічний журнал. – 2013. – № 10(148). – С. 516–523.

13. Феофанов Д. Возможности управления показателями экономического эффекта при реализации инвестиционных энергосберегающих проектов / Д. Феофанов // Риск: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. – 2010. – № 3.

14. Фокин В. М. Основы энергосбережения и энергоаудита / В. М. Фокин. – М.: Издательство «Машиностроение-1», 2006.

15. Хохлявин С.А. ISO 50001 – глобальный стандарт в области энергоменеджмента / С. А. Хохлявин, А. А. Воробьев // Методы менеджмента качества. – 2010. – № 8.

16. Шилин В. А. Управление энергоэффективностью социальноэкономической системы региона / В. А. Шилин // Экономический анализ: теория и практика. – 2011. – № 2.

17. Яруллина Г. Р. Энергосбережение как фактор устойчивого развития промышленного предприятия / Г. Р. Яруллина // Вестник КГФЭИ. – 2010. – № 3.

© Попадченко Д. В., 2025

Научная статья
УДК 504.06

Экологический менеджмент в современной японии: вызовы и достижения

Маргарита Михайловна Рудковская, Дана Викторовна Поглид

ФГБОУ ВО Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, г. Москва, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются особенности экологической политики Японии, ее становление, как одной из самых экологически сознательных наций в мире. Автор анализирует основные экологические особенности страны, правовую базу экологической политики Японии, практические аспекты её реализации, достижения и сложности экологической политики.

Ключевые слова: Япония, культура, ценность, экологическая политика, устойчивое развитие, экологические особенности, экологическая культура, решение экологических проблем, будущее

Environmental management in modern japan: challenges and achievements

Margarita Mikhailovna Rudkovskaya, Dana Viktorovna Poglid

Plekhanov Russian University of economics, Moscow, Russia

Abstract. The article examines the peculiarities of Japan's environmental policy, its formation as one of the most environmentally conscious nations in the world. The author analyzes the main environmental features and the legal framework of Japan's environmental policy, some practical aspects for realization, advances and complexity of environmental policy.

Keywords: Japan, culture, value, environmental policy, sustainable development, environmental features, environmental culture, solving environmental problems, the future

В XXI в. экологическая составляющая становится неотъемлемой частью развития человечества. Сегодня, как и в глобальном мире, так и в разрезе отдельных стран, вопрос сохранения окружающей среды особенно актуален. В числе государств, которые добились особенных успехов в координировании достойных экологических условий жизни для своих граждан и их будущих поколений, Япония занимает лидирующую позицию. Именно это островное государство стало основоположником концепций, формирующих циркулирующую и экологическую экономики (Circulating and Ecological Economy, CEE), характеризующий общество материального замкнутого цикла [6].

В 2000 г. в Японии был принят закон о создании подобного общества, который так и назывался «Основной закон о создании циркулярного общества» [2], и для реализации концепции свое начало взяла политика 3 R:

Reduce – сокращение отходов, образовавшихся во время производства товаров, значимость качества продукта, гарантирующего его срок службы;

Re-use – вторичное использование частей и компонентов товаров, необходимость бережного отношения к вещам, предпочтение многократному использованию;

Recycling – переработка, задействование остатков продуктов в качестве сырья.

Приоритетные направления эффективной экологической политики на сегодняшний день включает в себя создание циркулирующей и экологической экономики, а также аспект международных отношений, взаимовыгодного сотрудничества в экологической сфере, работы над сокращением выбросов парниковых газов, берущая свои истоки из Парижского соглашения и Целей устойчивого развития ООН, основанном на взаимоуважении и следовании договоренностям всеми акторами. Различные международные программы, направленные на решение глобальных проблем (например, «цивилизация леса и деревьев»), также не остаются без внимания японского правительства. Но экологическая политика Японии также включает в себя и традиционные цели. В их числе – волнение по вопросам ухудшения качества воды и воздуха, почвы, необходимость уменьшения шума, вибраций, влияющих на здоровье людей, сбережение биологического разнообразия и увеличение соприкосновения людей и природы [6].

Одной из серьезнейших опасностей в Японии представляют тайфуны, которые прибывают из Тихого океана. Страна восходящего солнца стала мировым лидером по исследованию и прориганию землетрясений. Технологии

XXI века допускают возведение небоскребов даже в сейсмоактивных местностях.

Размышляя о ресурсообеспеченности страны, можно отметить, что Япония ими не очень многолика – микроконцентрация нефти, железа, залежи угля. Большая часть суши (80 %) покрыта горами. Особого внимания требует климатический аспект. Япония известна колебаниями климата (на севере – холодные температуры, субтропические - на юге), несмотря на температурную зону с четырьмя отличающимися сезонами. Север Японии аналогичен широте Крыма, а юг страны тянется на ширине Египта. Сезонные ветра, дующие с континента зимой, оказывают огромное влияние на климатические изменения.

Следует отметить уникальность каждой области Японии, они идентифицируются

отдельными объектами культурного достояния, климатическими особенностями, изменениями, диалектом японского языка, все это имеет яркое историческое начало заселения Японии и раздробленности территорий.

Обращение к встроенным механизмам регулирования стало настоящим средством идентификации современного этапа решения проблем, связанных с вопросом сбережения, модификации экосистемы. На сегодняшний день глобальная политика Японии ощущает не бывалую важность принципа взаимного сотрудничества всех заинтересованных (*all stakeholders*), базирующейся на четком выполнении бизнес-обязательств, государственных гарантий, принятии конфигураций всех акторов, образа жизни людей и вопросов государственного регулирования.

Национальная политика направлена на эффективное урегулирование проблем экологической повестки. Так, бюджет Министерства окружающей среды Японии с 1970-х гг. только активно возрастал, это задавало определенный вектор развития повестки решения экологических проблем, затрагивающих вопросы обращения с отходами, загрязнения воздуха, реализации мониторинга, изучения последствий аварий технологического характера.

Огромное количество мусора и принцип обращения с отходами представляют одну из ключевых экологических проблем в Японии. Данное производство мусора не представляется возможным разместить из-за размера крошечного островного государства. Тонны мусора сжигались японскими и муниципальными предприятиями, но проблемы качества воздуха оказались первичнее и направили правительство в сторону агрессивной конверсирующей политики.

Вторая половина XX века ознаменовалась Японию, как страну с серьезными проблемами загрязнения воздуха, но благодаря уникальной экологической политике страны Япония отмечена Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), как самая чистая в мире. Особая актуальность данных действий была подтверждена закрытием многих японских ядерных реакторов после аварии на Фукусиме. Например, использование светодиодных фонарей, установка солнечных панелей японской разработки, использование подземных вод для реализации чистых производственных технологий позволяют японским компаниям прийти к сокращению потребления электроэнергии в офисе на целых 40 % [5].

Также, стоит отметить так называемое «позеленение» (*greening*) налоговых систем, в котором прослеживается исключительная важность экологического менеджмента. В результате, японским правительством на протяжении нескольких десятилетий было реализовано множество различных средств для формирования стабильной, фундаментальной экологической политики. Пример Японии доказывает, насколько совокупность ресурсосбережения, эффективной государственной политики, грамотной утилизации отходов, основанной на принципах переработки способна заверить не только в сохранении природного разнообразия, но и выживания, как следствие.

Рассуждая о достижениях экологической политики Японии, необходимо упомянуть общественные инициативы, вопросы международного лидерства и сотрудничества, достижения «зеленой инициативы». Это показывает эффективность, актуальность и вектор развития Японии.

Создание Сообщества «зеленой» трансформации или GX League (инициатива «зеленой трансформации») являются важнейшей инициативой государства, реализующих значительно сокращения выбросов при поддержке государства посредством налоговых послаблений.

В этом ключе, можно отметить крупнейшую японскую электроэнергетическую компанию «ТЕРСО» (Tokyo Electric Power Company Holdings), крупнейшего лидера среди производства энергии в Японии. В 2022 году она поддержала «зеленые» трансформации и разработала политику ускорения разработки источников энергии без выбросов двуокиси углерода во время генерации электроэнергии [4].

Важно отметить, что все это стало хорошим стимулом для формирования частных инициатив местных органов власти. Их бюджетные отчеты, законопроектные отображают

отдельные вливания средств в развитие «зеленых» технологий для реализации более эффективного становления, усиления малого и среднего бизнеса. Опираясь на данные Майского дополнительного законопроекта о бюджете Японии на 2022 финансовый год, с уверенностью можно отметить, что только город Хамамацу выделил 6,5 млн долл. в рамках дополнительного бюджета на май 2022 года, а еще 4 млн долл. активизированы за счет правительственного гранта [3].

Несомненно, Японию смело можно назвать родиной политики сохранения «природного великолепия» и грамотного человеческого отношения к нему для сохранения и усовершенствования его состояния. В этом и прослеживается актуальность того самого многолетнего экологического образования «Страны восходящего солнца». Так, в конце прошлого столетия Министерство образования Японии реализовало «Руководство по экологическому образованию для японских школ» [5]. А начало XXI века ознаменовалось ратификацией «Инструкции для учителя по экологии», зеленая наука стала неотъемлемой частью школьной программы и ключевым любимым предметом в естественнонаучных классах.

Стоит отметить Закон, принятый в 2003 году, «О повышении мотивации в отношении охраны окружающей среды и продвижения экологического образования» [1]. Основным принципом данного документа можно назвать всеобъемлющее становление «природоохранного» образования, воспитание общества, задумывающегося о глобальных проблемах и способах оказания всеобъемлющей поддержки в их разрешении, содействия благоприятного развития всего живого. В связи с этим, колоссальное значение имеет и образование, и воспитание ответственного отношения к природе, только в совокупности эти аспекты дадут результат, что очень хорошо прослеживается в результатах политики, развития экологической культуры японцев.

Таким образом, основными особенностями экологического менеджмента Японии можно выделить высокий уровень экологической культуры и активное развитие государства в решении и развитии ESG. Также, большое внимание уделяется низкоуглеродной энергетике, энергосбережению, вопросу энергоэффективности, борьбе с загрязнением сред (в том числе утилизации отходов) и коммуникационным технологиям, применяющимся для решения экологических проблем. Данный опыт может быть полезен и за пределами Японии, например, в России, в сфере борьбы с загрязнениями, повышения энергоэффективности, формируя актуальную международную повестку эффективного снижения негативного воздействия на окружающую среду и здоровье людей.

Список источников

1. Высшее экологическое образование в Японии: социальная миссия и национальные особенности [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vysshee-ekologicheskoe-obrazovanie-v-yaponii-sotsialnaya-missiya-i-natsionalnye-osobennosti/viewer> (дата обращения: 27.01.2025).
2. Зарубежный опыт развития экономики замкнутого цикла [Электронный ресурс]. URL: <https://esg-library.mgimo.ru/upload/iblock/c03/7wv111pe27m45pws6prttcn7bj203fy/243124.pdf?ysclid=m6ewa9g7b105541798> (дата обращения: 27.01.2025).
3. Майский дополнительный законопроект о бюджете на 2022 финансовый год [Электронный ресурс]. URL: <https://www.city.hamamatsu.shizuoka.jp/zaisek/budget/02budget11hosei/5hosei3.html> (дата обращения: 22.10.2024).
4. Политика дополнительного бюджетирования экологических инициатив [Электронный ресурс]. URL: <https://www.city.hamamatsu.shizuoka.jp/zaisek/budget/02budget11hosei/5hosei3.html> (дата обращения: 22.10.2024).
5. Экологическое образование в Японии [Электронный ресурс]. URL: http://www.japanstudies.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=445&ysclid=m6evv6a0om774656707 (дата обращения: 27.01.2025).

6. Circulating and Ecological Economy – Regional and Local CES: An IGES Proposal [Электронный ресурс]. URL: https://www.iges.or.jp/en/publication_documents/pub/discussionpaper/en/.pdf (дата обращения: 27.01.2025).

© Рудковская М. М., Поглид Д. В., 2025

Научная статья

УДК 581.52: 58.632: 502 (477.60)

Один из способов прогноза фактора полевостресса в Донбассе на 2025-2027 годы

Андрей Иванович Сафонов

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, Россия

Аннотация. В условиях непрекращающихся военных событий с 2014 г. на территории Центрального Донбасса ежегодно производились наземные полевые исследования по сбору фитоиндикационного материала, используемого для экологического мониторинга и диагностики состояния среды. В 2024 г. такие исследования заметным образом были сокращены, поэтому возникла необходимость прогнозного моделирования по устойчивым тенденциям картографического материала для системы визуализации данных специфического фактора полевостресса и уровня антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: полевостресс, фитоколическая оценка, экологический прогноз, Донбасс, фитоиндикация, диагностика экосистем, трансформация ландшафтов

One of the ways to forecast the factor of field stress in Donbass for 2025-2027

Andrey Ivanovich Safonov

Donetsk State University, Donetsk, Russia

Annotation. In the context of ongoing military events, since 2014, ground field studies have been carried out annually in the territory of Central Donbass to collect phytoindication material used for environmental monitoring and diagnostics of the state of the environment. In 2024, such studies were significantly reduced, so there was a need for predictive modeling based on stable trends in cartographic material for a data visualization system for a specific field stress factor and the level of anthropogenic load.

Key words: polemstress, phytoquantification, ecological forecast, Donbass, phytoindication, ecosystem diagnostics, landscape transformation

Для экологически напряженной территории Донбасса и непосредственно Донецкой Народной Республики характерно новое состояние объектов природных и социально-политических систем в условиях воздействия факторов военных событий (полемики, полевостресса). При таких обстоятельствах наблюдается значительный динамизм эволюционно-адаптационных процессов для любой структуры и функциональной единицы существования биосистем, поскольку выстраивается доминанта критического выживания посредством тех приспособлений, которые предусмотрены естественной резистентностью организмов, что неоднократно отмечено для растительных объектов в регионе [1–3]. Актуализация сведений о состоянии живых организмов в условиях стремительного антропогенного развития представляет собой как фундаментальную, так и прикладную научную задачу [4].

Цель работы – на основании имеющихся результатов при условии полученных устойчивых тенденций в динамизме факторов трансформации экосистем предложить способ краткосрочного прогнозного моделирования состояния фитоиндикационной мониторинговой сети по фактору усиливающегося полевостресса на территории Центрального Донбасса.

В предыдущих исследованиях основной критерий сопряженности фитоиндикационных результатов был связан с высоким уровнем техногенного фактора и загрязнением в результате работы доминирующих объектов промышленности для угледобывающего региона [5], поэтому был накоплен опыт внедрения методов, способов и признаков в функциональных преобразованиях растительных организмов, связанных с работой конкретного предприятия-загрязнителя [6, 7]. Этот банк данных стал основой с 2014 г., когда наблюдались процессы резкой стагнации базовой промышленности и тотальной милитаризации территории. Возникли необходимость и непосредственная возможность проводить испытания на растениях-индикаторах в условиях имеющихся стационаров 113-компонентной мониторинговой сети (как остатка той системы наблюдений, которая была сформирована до 2014 г. в административных границах Донецкой области).

Принцип сбора информации по диагностическим критериям состояния растений-индикаторов разрабатывался в долгосрочном проверочном эксперименте и по признакам атипичного структурного полиморфизма, коррелирующего с подтверждающимся геохимическим контрастом на местности. Были установлены реперные и динамические локалитеты в целях квантификации экотопов по доступным на текущий момент показателям неблагоприятных воздействий на растительные организмы. Визуализация посредством ГИС-технологий и картографического материала является наиболее доступным способом демонстрации особенностей неравномерного распределения показателя на плоскости, если этот показатель имеет связь с доминирующими формами антропогенного вмешательства (нео-формами), такими как военные события, что было прослежено в публикациях [8–11].

Модель динамики полевостресса на ближайшие три вегетационных сезона для Центрального Донбасса представлена на рисунке 1. Проведен сравнительный анализ диффузного смещения фактора беспокойства внутрь мониторинговой сети.

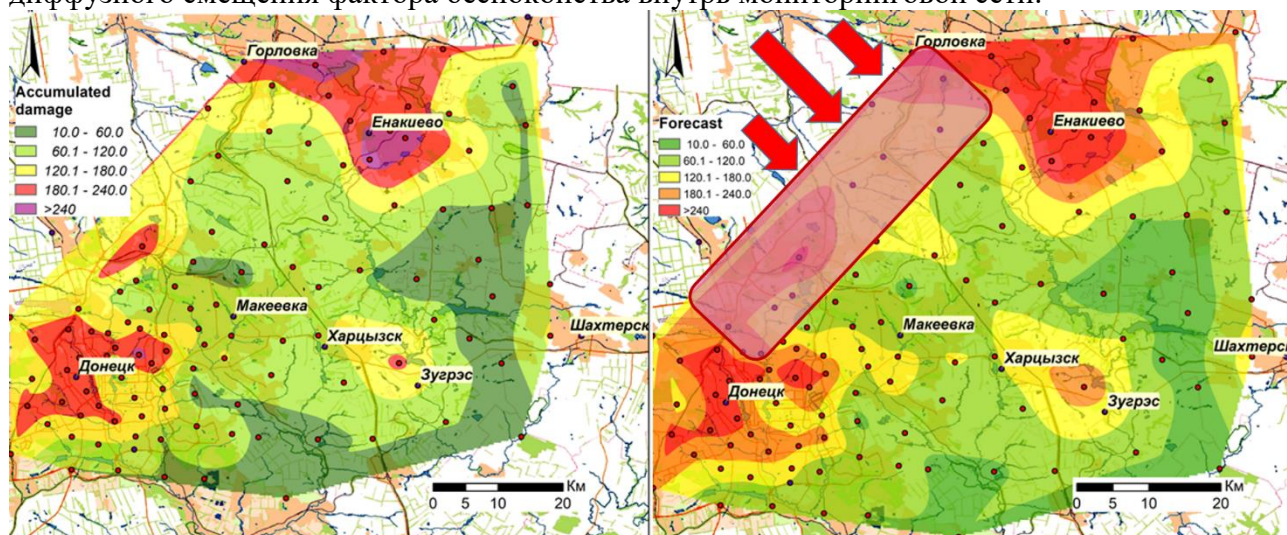


Рисунок 1. Визуализация прогнозного сценария развития фактора полевостресса в Центральном Донбассе на 2025-2027 гг.

Прогнозный сценарий основан на двух составляющих, которые и вынесены на обсуждение в актуальной публикации: 1) учет динамики смены фитоиндикационных характеристик по крайней волне военной активности с 2022 г.; 2) накопительный эффект индустриализации и специфические эффекты нео-признаков, связанных с милитаризацией, не регистрируемые ранее для урбогеосистем Донбасса. Для визуализации были разработаны

специальные 5-ступенчатые шкалы в едином интервале значений, чтобы фактор накопления и динамика процессов были доступны в наглядном эквиваленте сравнений. В ближайшие три года ситуация полемострессовых трансформаций усугубится.

Геостратегическое картографирование по данным фитомониторинга выполнено Е. А. Гермоновой в Донецком национальном техническом университете.

Работа реализована по теме: «Диагностика и механизмы адаптации природных и антропогенно-трансформированных экосистем Донбасса».

Список источников

1. Влияние новых антропогенных факторов на состояние древесных растений города Донецка / В. О. Корниенко, Р. В. Кишкань, А. С. Яицкий, А. О. Шкиренко // Самарский научный вестник. – 2024. – Т. 13, № 4. – С. 26-32. – DOI 10.55355/snv2024134104. – EDN BXIKNX.
2. Корниенко, В. О. Деревья *Populus L.* в условиях урбанизированной среды Донецка / В. О. Корниенко, В. В. Реуцкая // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2025. – № 1. – С. 24-34. – DOI 10.5281/zenodo.15005606. – EDN MOGDEG.
3. Мирненко, Э. И. Содержание, состав и динамика фотосинтетических пигментов в водохранилищах реки Кальмиус Донецкой Народной Республики // Вестник Московского университета. Серия 16: Биология. – 2024. – Т. 79, № 4. – С. 353-359. – DOI 10.55959/MSU0137-0952-16-79-4-15. – EDN NNQFJW.
4. Урбоэкодиагностика промышленных городов Центрального Черноземья / С. А. Куролап, О. В. Клепиков, Т. И. Прожорина [и др.]; РНФ, ВГУ. – Воронеж: Цифровая полиграфия, 2022. – 255 с. – EDN HEQQGA.
5. Ecological phytomonitoring in Donbass using geoinformational analysis / A. Safonov, A. Glukhov // BIO Web of Conferences. – 2021. – Vol. 31. – P. 00020. – DOI 10.1051/bioconf/20213100020. – EDN XYLEQZ.
6. Сафонов, А. И. Фитоквантификация как информационный ресурс экологического мониторинга Донбасса // Донецкие чтения 2018: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2018. – С. 216. – EDN YPAMWD.
7. Аспекты изучения биоразнообразия в Центральном Донбассе: инвентаризация, оценка природных сред, регистрация антропогенных трансформаций / С. В. Беспалова, О. С. Горецкий, М. В. Рева [и др.] // Степная Евразия – устойчивое развитие. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2022. – С. 179-181. – EDN LUJGKG.
8. Гермонова, Е. А. Детализация результатов фитомониторинга полемостресса в Донбассе с использованием ГИС-технологий // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2024. – № 1. – С. 8-14. – EDN KESXAO.
9. Картографическая модель фактора полемостресса в Донбассе / Е. А. Гермонова, А. И. Сафонов // Донецкие чтения 2023: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности. – Донецк: Донецкий государственный университет, 2023. – С. 52-54. – EDN CVSJJV.
10. Пирко, И. Ф. Ресурсы флоры юга Восточно-Европейской равнины. Аборигенные виды злаков для придорожного озеленения Донецко-Макеевской агломерации / И. Ф. Пирко, В. О. Корниенко // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2024. – № 3. – С. 65-78. – DOI 10.5281/zenodo.13758407. – EDN NZBGNN.
11. Nespirnyi, V. The importance of principal component analysis for environmental biodiagnostics of Donbass // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 555. – P. 01007. – DOI 10.1051/e3sconf/202455501007. – EDN EQEGDI.

Эстетика и функциональность: возможности переработанных материалов в контексте устойчивой моды

Нияз Азатович Сафиуллин, Егор Евгеньевич Комаров

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются эстетические и функциональные аспекты использования переработанных материалов в устойчивой моде. Анализируются современные подходы к дизайну одежды и аксессуаров, подчеркивается важность баланса между экологической ответственностью, практичностью и эстетической привлекательностью.

Ключевые слова: устойчивая мода, переработанные материалы, экология, экологическая ответственность, инновации, минимизация отходов, вторичное сырье, устойчивое развитие

Aesthetics and functionality: the possibilities of recycled materials in the context of sustainable fashion

Niyaz Azatovich Safiullin, Yegor Evgenievich Komarov

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Annotation. The article discusses the aesthetic and functional aspects of using recycled materials in sustainable fashion. Modern approaches to the design of clothing and accessories are analyzed, the importance of a balance between environmental responsibility, practicality and aesthetic appeal is emphasized.

Key words: Sustainable fashion, recycled materials, ecology, design, functionality, aesthetics, environmental responsibility, innovation, waste minimization, textiles, secondary raw materials, sustainability

В современном мире мода является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей, оказывающих значительное воздействие на окружающую среду [1]. Массовое производство текстильных изделий сопровождается огромным потреблением природных ресурсов, накоплением отходов и загрязнением экосистем. На фоне возрастающих экологических проблем и требований к устойчивому развитию, концепция устойчивой моды приобретает все большее значение.

Одним из ключевых элементов устойчивой моды является использование переработанных материалов. Они представляют собой не только инструмент для сокращения отходов и уменьшения экологического следа, но и источник новых возможностей для дизайнеров, стремящихся к созданию функциональной и эстетически привлекательной одежды [2].

Масштаб экологических проблем, связанных с модной индустрией, подчеркивает необходимость перехода на устойчивые модели производства и потребления. Введение переработанных материалов в производство может стать эффективным решением для сокращения вредного воздействия отрасли на окружающую среду.

Использование переработанных материалов в модной индустрии открывает широкий спектр возможностей как с точки зрения экологической пользы, так и в аспектах дизайна и производства. Эти материалы становятся важным инструментом для минимизации отходов, снижения затрат ресурсов и продвижения устойчивого подхода к созданию одежды и аксессуаров.

Переработанные материалы можно разделить на 3 вида [3].

1. Текстильные отходы. Включают обрезки тканей, старую одежду и отходы производства. Эти материалы перерабатываются в новую ткань или волокна, пригодные для

изготовления одежды. Пример: переработанный хлопок используется для создания новых тканей, а переработанная шерсть – для теплой одежды.

2. Пластиковые отходы. Переработанный полиэтилентерефталат (rPET) из пластиковых бутылок активно используется для создания синтетических тканей, таких как полиэстер. Пример: бренды, выпускающие спортивную одежду, используют rPET для производства водоотталкивающих курток, рюкзаков и обуви.

3. Органические материалы. Переработка органических отходов, например, апельсиновых корок, ананасовых листьев и грибного мицелия, позволяет создавать эकोкожу и ткани (рис. 1).



Рисунок 1. Экокожа из ананасовых листьев (Piñatex) используется для аксессуаров и обуви [5]

Нельзя не отметить экологическую и экономическую выгоду. Переработка материалов позволяет уменьшить объем отходов на свалках и снизить загрязнение окружающей среды. Использование переработанных материалов снижает потребление воды, энергии и сырья, что делает процесс производства более устойчивым. Например, переработка текстиля требует на 50 % меньше воды, чем производство новых материалов [4].

Производство переработанных тканей создает меньше углеродных выбросов по сравнению с изготовлением первичных материалов.

Появляется множество инноваций в использовании переработанных материалов. Современные технологии, такие как химическая переработка, позволяют разлагать ткани на отдельные волокна и создавать материалы, сопоставимые по качеству с первичными.

Появляется множество инноваций в использовании переработанных материалов. Современные технологии, такие как химическая переработка, позволяют разлагать ткани на отдельные волокна и создавать материалы, сопоставимые по качеству с первичными. Хорошим примером может являться компания Lenzing, которая использует переработанную древесную целлюлозу для производства экологически чистых тканей (Lyocell).

Переработанные материалы обладают большим потенциалом для создания устойчивой моды. Они не только способствуют снижению негативного воздействия на окружающую среду, но и открывают новые горизонты для дизайнеров и производителей, позволяя интегрировать экологические принципы в повседневную жизнь.

Если говорить о потребительском ожидании и доверии, то покупатели хотят знать, как и из чего сделан продукт. Успех изделий из переработанных материалов во многом зависит от честности брендов и наличия сертификатов, подтверждающих экологичность продукции. Практичные и функциональные вещи из переработанных материалов должны быть доступными по цене, чтобы конкурировать с обычными изделиями на рынке.

Функциональность и практичность являются основными критериями для успешной адаптации изделий из переработанных материалов в модной индустрии. Благодаря технологическому прогрессу и инновационным подходам, такие изделия могут

удовлетворять высокие требования потребителей, оставаясь при этом экологически безопасными и устойчивыми.



Рисунок. 2 Экологически чистая ткань Lyocell

Важной задачей остается сохранение баланса между экологической ответственностью, практичностью и эстетической привлекательностью изделий. Успех внедрения устойчивой моды зависит от совместных усилий дизайнеров, производителей, потребителей и политиков, направленных на популяризацию экологически безопасных решений и создание условий для их массового использования.

Таким образом, переработанные материалы становятся не просто альтернативой традиционным ресурсам, а символом нового подхода к моде, основанного на уважении к природе и осознанном потреблении.

Список источников

1. Ахмедова, Н. М. Экологические аспекты текстильной промышленности / Н. М. Ахмедова. – М.: Наука, 2020. – 168 с.
2. Гончарова, О. А. Устойчивое развитие в модной индустрии: перезапуск с переработанными материалами / О. А. Гончарова. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2021. – 214 с.
3. Иванова, М. А. Влияние моды на экологическую ситуацию: от "быстрой моды" к устойчивым материалам / М. А. Иванова. – М.: Экология, 2022. – 150 с.
4. Ларина, А. А. Современные технологии переработки текстиля / А. А. Ларина, О. М. Рожкова. – Казань: Казанский университет, 2020. – 184 с.
5. Организация Объединенных Наций. Доклад о состоянии окружающей среды в 2022 году: экология и устойчивое развитие. – Нью-Йорк: ООН, 2022. – 456 с.

© Сафиуллин Н. А., Комаров Е. Е., 2025

Научная статья
УДК 712

Проект «Школа ландшафтного дизайна «Сэнгать»

Нияз Азатович Сафиуллин, Варвара Андреевна Трофимчук

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

Аннотация. Школа ландшафтного дизайна «Сэнгать» представляет собой образовательную платформу, которая призвана подготовить специалистов области

проектирования и создания гармоничных и функциональных пространств под открытым небом.

Ключевые слова: ландшафтный дизайн, образование, архитектура, бюджет, календарный план

Project "School of landscape design "Sangat"

Niyaz Azatovich Safiullin, Varvara Andreevna Trofimchuk

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Annotation. The Sengat School of Landscape Design is an educational platform that is designed to train specialists in the field of design and creation of harmonious and functional open-air spaces.

Key words: landscape design, education, architecture, budget, schedule

Актуальность открытия школы ландшафтного дизайна обусловлена несколькими важными факторами. Рост спроса на услуги ландшафтного дизайна: люди стремятся улучшить качество своей жизни за счёт благоустройства окружающей среды, будь то частный участок или общественное пространство, а развитие городов и урбанизация требуют новых подходов к озеленению и созданию комфортной городской среды [1].

Цель проекта – создать школу ландшафтного дизайна на базе ФГБОУ ВО Казанский ГАУ, чтобы научить людей ухаживать за домашними растениями и выращивать их, составлять простые композиции на своем участке и комбинировать разные виды растений.

Команда проекта также провела опрос среди студентов Казанского государственного аграрного университета для более глубокого анализа ожиданий от школы ландшафтного дизайна «Сэнгатъ». Этот этап позволил нам собрать данные о потребностях аудитории и адаптировать программу обучения в соответствии с полученными результатами [2].

Опрос охватил множество тем, касающихся целей и задач студентов, их предпочтений в образовательных процессах, а также ожиданий относительно содержания курсов и практических мероприятий. Мы стремились выяснить, какие аспекты ландшафтного дизайна наиболее интересуют студентов, а также какие форматы и методы обучения они считают наиболее эффективными.

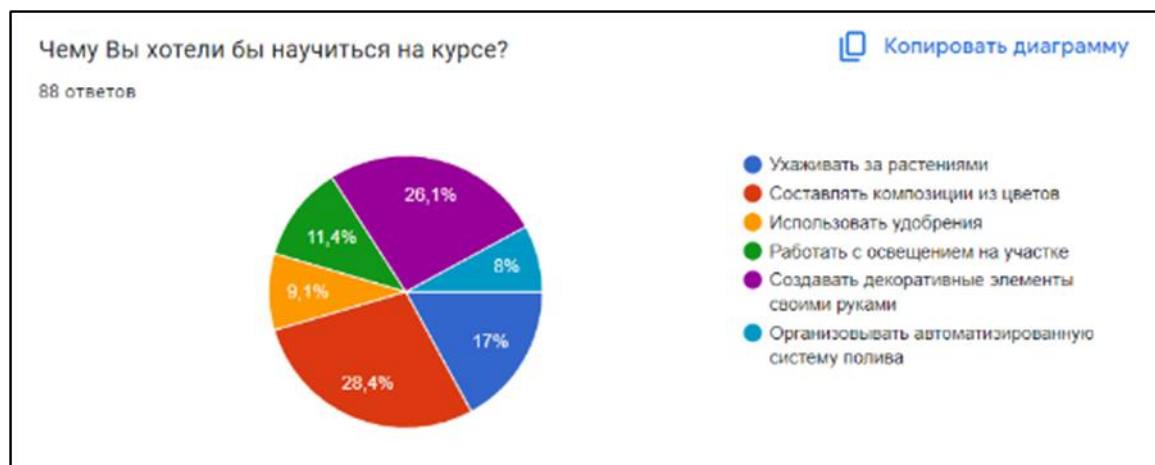


Рисунок 1. Кто может качественнее провести мастер-класс

Рассмотрим целевые аудитории проекта «Школа ландшафтного дизайна «СЭНГАТЬ».

Возраст: люди среднего возраста, особенно те, кому за 60 лет, интересующиеся дизайном придомовых территорий. Интересы: ландшафтный дизайн, растениеводство, ботаника. Проблема заключается в недостатке знаний о возможностях создания объектов украшения придомовых территорий.

Школа решит эту проблему с помощью теоретических и практических занятий по разным направлениям, проведения мастер-классов по созданию типовых и уникальных декоративных объектов.

Бюджет проекта – важный элемент планирования и управления необходимый всем проектам, независимо от его масштаба и сферы деятельности. Он представляет собой финансовый план, определяющий объем ресурсов, запрашиваемых для достижения поставленных целей. Грамотно составленный и тщательно подготовленный бюджет помогает контролировать расходы, минимизировать перерасход средств и оперативно выявлять возможные финансовые риски. Кроме того, разработка бюджета усиливает прозрачность и ответственность участников проекта, что в том числе, актуально при работе с внешними инвесторами или клиентами. Составление бюджета – это не просто суммирование всех статей расходов, а сложный аналитический процесс, который требует учета большого количества различных факторов. К их числу можно отнести различные рыночные условия, инфляция, изменения валютных курсов, а также внутренние аспекты компании или команды, занимающейся реализацией проекта [3].

Бюджет проекта «Школа ландшафтного дизайна «СЭНГАТЬ»» тщательно проработан и включает в себя все необходимые статьи расходов. Основные затраты связаны с приобретением оборудования и материалов, арендой помещений и оплатой труда персонала. Некоторая сумма выделена на сертификаты о прохождении, что показывает поддержку участников. Рекламная кампания также занимает значительную часть бюджета, что поможет обеспечить более широкую известность школе. Важно отметить, что в бюджете предусмотрена статья для непредвиденных расходов на случай повышения цен или отсутствия некоторых товаров, что свидетельствует о серьезном подходе к организации мероприятия.

Открытие школы ландшафтного дизайна на базе ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ» представляет собой важный и актуальный проект, направленный на удовлетворение растущего спроса на услуги в данной сфере. С увеличением интереса к созданию красивых и функциональных садов, парков и других открытых пространств, потребность в квалифицированных специалистах продолжает расти. Школа ландшафтного дизайна поможет восполнить этот дефицит, предоставив студентам необходимые знания и навыки для успешной карьеры в этой области.

Программа школы будет адаптирована под потребности и интересы студентов, основываясь на результатах проведенных опросов. Студенты выразили желание учиться составлению цветочных композиций, созданию декоративных элементов своими руками, а также уходу за растениями и работе с освещением на участке. Это будет учтено при разработке учебного плана и проведении мастер-классов.

Список источников

1. Спрос на ландшафтных дизайнеров в Москве вырос в полтора раза // Российская газета URL: <https://rg.ru/2024/04/16/reg-cfo/spros-na-landshaftnyh-dizajnerov-v-moskve-vyros-v-polтора-raza.html> (дата обращения: 24.03.2025).

2. Школа ландшафтного дизайна (г. Казань) // Google Формы URL: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScgbVOFbup9-dHdKJnHEqydJIFW9n3po-5nMu5AAJ2bI4vGbA/viewform> (дата обращения: 24.03.2025).

3. Никулина, Н.Н. Финансовый менеджмент организации. Теория и практика: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Финансы и кредит», «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Менеджмент организации» / Н.Н. Никулина, Д.В. Суходоев, Н.Д. Эриашвили. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 511 с. - ISBN 978-5-238-01547-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028840> (дата обращения: 24.03.2025). – Режим доступа: по подписке.

Семейство капустные (Brassicaceae) как индикатор антропогенной флоры

Ирина Вячеславовна Сергеева, Екатерина Николаевна Шевченко, Екатерина Вячеславовна Гулина, Альбина Леонидовна Пономарева, Надежда Андреевна Петрова
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье приведен таксономический, биологический, хорологический и экологический анализ видов семейства Капустные (Brassicaceae) произрастающих на техногенной территории в окрестностях города Саратова. Дана сравнительная оценка встречаемости видов семейства Капустные на территории промышленного предприятия и города Саратова.

Ключевые слова: семейство Капустные или Крестоцветные (Brassicaceae Burnett, Cruciferae Juss.); техногенная территория; флора города Саратова; таксономический, биологический, хорологический и экологический анализ флоры

The cabbage family (Brassicaceae) as an indicator of anthropogenic flora

Irina Vyacheslavovna Sergeeva, Ekaterina Nikolaevna Shevchenko, Ekaterina Vyacheslavovna Gulina, Albina Leonidovna Ponomareva, Nadezhda Andreevna Petrova
Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. The article presents a taxonomic, biological, horological and ecological analysis of species of the Cabbage family (Brassicaceae) growing in a man-made area in the vicinity of the city of Saratov. A comparative assessment of the occurrence of Cabbage family species on the territory of an industrial enterprise and the city of Saratov is given.

Key words: Cabbage or Cruciferous family (Brassicaceae Burnett, Cruciferae Juss.); technogenic territory; flora of the city of Saratov; taxonomic, biological, horological and ecological analysis of flora

Представители семейства Капустные или Крестоцветные (Brassicaceae Burnett, Cruciferae Juss.) успешно приспосабливаются к самым разнообразным условиям и имеют высокую экологическую пластичность [10, 16].

В России они встречаются практически повсеместно: в лесах, лугах, болотах, степях, рудеральных сообществах, агрофитоценозах [17].

Среди представителей Капустных (Brassicaceae) встречается много сорных и инвазивных видов растений, поэтому семейство является одним из ведущих в чужеродной фракции сегетальных флор различных регионов России, а ряд видов внесен в региональные «Черные книги» [2, 21, 3].

Среди сорных представителей семейства, произрастающих на территории Российской Федерации, немало видов являются дикими родичами культурных растений (представители родов *Brassica* L., *Camelina* Crantz, *Eruca* Mill., *Raphanus* L., *Sinapis* L. и др.). Некоторые культивируемые виды произрастают за пределами мест выращивания как сорняки. Из встречающихся в агроценозах РФ представителей Капустных 28 видов из 19 родов входят в перечни регулируемых вредных организмов 33 стран-импортеров продукции российского растениеводства. Большая часть этих видов – широко распространенные в РФ сорно-полевые растения [22].

В связи с выше сказанным интерес к различным аспектам экологии, биологии и распространения представителей семейства Капустных достаточно высок [1, 4, 7, 22]. Поэтому цель нашей работы заключалась в анализе видового состава семейства Капустные во флоре территории промышленного предприятия города Саратова.

Была исследована техногенная промышленная территория площадью около 2 км², расположенная в южной части города Саратова, на правом берегу реки Волга. Исследования проводились в полевые сезоны 2019-2021 и 2024 г.г. Установление видовой принадлежности собранных растений проводилось по общеизвестной методике по определителям: Маевского П. Ф. [8], Еленевского А. Г. [6], а также Флора Нижнего Поволжья в 3-х томах [18, 19, 20]. Названия видов даны в соответствии с информацией, представленной на сайте Плантариум [13] и Платформе iNaturalist [14]. При определении жизненных форм растений, географических, экологических и ценоморфных групп пользовались рекомендациями Н. М. Матвеева [9] и Конспекту флоры Саратовской области А. Г. Еленевского [5], в некоторых случаях пользовались и собственными наблюдениями.

Нижне-Волжский флористический подрайон, на территории которого расположена Саратовская области и город Саратов, включает 105 видов из 48 родов семейства Brassicaceae [4]. Средняя видовая насыщенность родов равна 2,19.

Согласно работам Панина А. В. и Березуцкого М. А. [11, 12], семейство Brassicaceae одно из 14 ведущих семейств, выявленных на территории города Саратова. По результатам данных исследований флоры города Саратова был сформирован конспект, согласно которому на территории города встречается 54 вида капустных, из них – 32 – это виды, встречающиеся обыкновенно и часто, 22 вида – редкие и встречающиеся изредка [12].

Обследованная площадь промышленного предприятия составляет 0,09 % от территории города Саратова. Однако в годы обследований было выявлено 22 вида из 16 родов семейства Капустные, что составляет 40,74 % от общего количества видов семейства на территории города Саратова (в совокупности встречающихся на урбанизированных и субурбанизированных местах обитания) (табл. 1).

Видовая насыщенность родов 1,38 [15].

Анализ жизненных форм по И. Г. Серебрякову показал, что большая часть видов является стержнекорневыми травянистыми однолетниками или двулетниками (6 видов, 27,3 %) и стержнекорневыми травянистыми озимыми или яровыми однолетниками (8 видов, 36,4 %), что характерно для семейства Капустные. Остальные виды представлены стержнекорневыми травянистыми формами: корнеотпрысковые многолетники (2 вида, 9,1 %), многолетники и двулетники (по 3 вида соответственно, 13,6 %).

Среди долготных географических групп доминирует Евро-азиатская – 11 видов (50 %). Присутствуют также виды с широкими ареалами: Американско-евро-азиатский (*Lepidium densiflorum* Schrad.), Средневосточноевро-северо-американский (*Draba nemorosa* L.) и Циркумбореальный – растение космополит (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.). Встречается эндемик Нижней Волги и Нижнего Дона – *Sisymbrium volgense* M. Bieb. ex E. Fourn., однако это вид стал адвентивным для многих областей России.

По способу распространения семян и плодов большая часть видов является барохорами (68,2 %), что является традиционным для семейства Капустные. Остальные виды кроме барохории сочетают анемохорию и антропохорию (31,8 %).

Среди экологических групп по отношению к условиям увлажнения преобладают виды, относящиеся к ксеромезофитам (8 видов, 36,4 %) и мезоксерофитам (7 видов, 31,8 %). Присутствуют также мезофиты (5 видов, 22,7 %) и ксерофиты (2 вида, 9,1 %). Преобладание ксерофитной группы закономерно, так как техногенная территория отличается засушливыми условиями, как и климат города Саратова в целом.

По отношению к трофности во флоре преобладают мезотрофы (20 видов, 90,9 %). Одним видом представлены мегатрофы (*Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara & Grande) и олиготрофы (*Draba nemorosa* L.). Среди представителей капустных отмечены два галофита (*Lepidium perfoliatum* L., *Lepidium latifolium* L.) и псаммофит (*Draba nemorosa* L.).

Таблица 1 – Список видов семейства Капустные, произрастающих на техногенной территории промышленного предприятия в окрестностях города Саратова

Название		Жизненная форма по Серебрякову И.Г.	Географическая группа	Способ распространения семян и плодов	Гигроморфы	Трофоморфы	Ценоморфы	Встречаемость во флоре г. Саратова
на русском языке	на латинском языке							
Бурачок туркестанский пустынный	<i>Alyssum turkestanicum</i> var. <i>desertorum</i> (Stapf) Botsch.	Стержнекорневой яровой однолетник	Восточно-евро-азиатский	Барохор	Ксеромезофит	Мезотроф	Степант-рудерант	обыкновенно
Вайда красильная	<i>Isatis tinctoria</i> L.	Стержнекорневой травянистый двулетник	Евро-азиатский	Барохор	Ксеромезофит	Мезотроф	Степант-рудерант	нет в списке растений флоры города Саратова
Вечерница густоволосистая	<i>Hesperis ruscifolia</i> Borbas & Degen	Стержнекорневой травянистый однолетник или двулетник.	Евро-азиатский	Барохор	Мезофит	Мезотроф	Сильвант	изредка
Гулявник волжский	<i>Sisymbrium volgense</i> M. Bieb. ex E. Fourn.	Стержнекорневой корнеотпрысковый вегетативно подвижный многолетник	Юго-восточно-европейский, в зоне степей. Эндемик Нижней Волги и Нижнего Дона	Барохор	Мезофит	Мезотроф	Степант-рудерант	часто
Гулявник высокий	<i>Sisymbrium altissimum</i> L.	Стержнекорневой травянистый однолетник или двулетник.	Евро-азиатский.	Барохор Анемохор, перекасти-поле	Мезоксерофит	Мезотроф	Рудерант	обыкновенно

Гулявник Лёзеля	<i>Sisymbrium loeselii</i> L.	Стержнекорнево й травянистый однолетник или двулетник	Евро-азиатский	Барохор	Мезоксероф ит	Мезотроф	Рудерант	обыкновенно
Гулявник изменчивый	<i>Sisymbrium polymorphu m</i> (Murray) Roth	Стержнекорнево й травянистый многолетник	Восточноевро- западно-средне- центрально-азиатский	Барохор	Ксерофит	Мезотроф	Степант- рудерант	редко
Дескурения Софьи или Дескурайния Софии	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	Стержнекорнев ой травянистый однолетник	Евро-азиатский	Барохор, анемохор, антропохор	Ксеромезо фит	Мезотроф	Рудерант	обыкновенно
Желтушник седеющий -	<i>Erysimum canescens</i> Roth	Стержнекорнев ой травянистый двулетник	Юго-восточноевро- средне западноазиатский	Барохор, антропохор	Мезоксеро фит	Мезотроф	Степант- рудерант	изредка
Икотник серо- зеленый	<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	Стержнекорнев ой травянистый двулетник или многолетник	Евро-азиатский	Барохор	Ксерофит	Мезотроф	Рудерант	обыкновенно
Сердечница крупковидная или Кардария крупковая	<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	Стержнекорнев ой корнеотпрыско вый травянистый многолетник	Евро-западно- азиатский	Барохор	Ксеромезо фит	Мезотроф	Рудерант	обыкновенно
Клоповник густоцветковы й	<i>Lepidium densiflorum</i> Schrad.	Стержнекорнев ой травянистый однолетник или двулетник	Американо-евро- азиатский	Барохор, анемохор, антропохор	Мезоксеро фит	Мезотроф	Рудерант	Редко и только вне зоны городской застройки
Клоповник мусорный	<i>Lepidium ruderales</i> L.	Стержнекорнев ой травянистый однолетник или двулетник	Евро-азиатский	Барохор, анемохор, антропохор	Мезоксеро фит	Мезотроф	Рудерант	обыкновенно

Клоповник пронзеннолист ный	<i>Lepidium perfoliatum</i> L.	Стержнекорнев ой травянистый однолетник или двулетник	Евро-азиатский	Барохор, анемохор, антропохор	Мезофит	Мезотроф, галофит	Рудерант	редко на урбанизирован ной территории
Клоповник широколистны й	<i>Lepidium latifolium</i> L.	Стержнекорнев ой травянистый многолетник	Евро-азиатский	Барохор	Мезофит	Мезотроф Галофит	Рудерант	часто
Крупка дубравная	<i>Draba nemorosa</i> L.	Стержнекорнев ой травянистый однолетник	Средне-восточно- евро-северо- американский	Барохор, анемохор	Мезоксеро фит	Олиготроф Псаммофит	Степант	обыкновенно
Пастушья сумка	<i>Capsella bursa- pastoris</i> (L.) Medik.	Стержнекорнев ой травянистый яровой или озимый однолетник	Циркумбореальный	Барохор	Ксеромезо фит	Мезотроф	Рудерант	обыкновенно
Резушка Таля или Резуховидка Таля	<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.	Стержнекорнев ой травянистый яровой однолетник	Евро- западноазиатский	Барохор	Ксеромезо фит	Мезотроф Псаммофит	Степант- рудерант	обыкновенно
Рыжик мелкоплодный	<i>Camelina microcarpa</i> Andrz. ex DC.	Стержнекорнев ой травянистый озимый однолетник	Евро-азиатский	Барохор	Ксеромезо фит	Мезотроф	Рудерант	обыкновенно
Хориспора нежная	<i>Chorispora tenella</i> (Pall.) DC.	Стержнекорнев ой травянистый однолетник	Восточноевро- азиатский	Барохор	Ксеромезо фит	Мезотроф	Рудерант	обыкновенно
Чесночница черешковая	<i>Alliaria petiolata</i> (M. Bieb.) Cavara & Grande	Стержнекорнев ой травянистый двулетник	Евро- западносреднеазиат ский	Барохор	Мезофит	Мегатроф	Сильвант -рудерант	обыкновенно
Ярутка полевая	<i>Thlaspi arvense</i> L.	Стержнекорнево й травянистый однолетник	Евро-азиатский	Барохор	Мезоксероф ит	Мезотроф	Рудерант	обыкновенно

Среди ценоморф большая часть видов относится к сорной флоре, представленной рудерантами (13 видов, 59,1 %) и степант-рудернатами (6 видов, 27,3 %). Остальные группы ценоморфы такие как силвант, силвант-рудерант и степант представлены каждая одним видом (4,5 %). Такое распределение подтверждает тот факт, что среди Капустных много видов, способных адаптироваться к особенностям почвы и условиям увлажнения, создаваемым в процессе преобразования природной территории в техногенную.

Согласно Конспекту флоры города Саратова [12] большая часть видов (63,6 %) семейства Капустные, из выявленных на изученной промышленной зоне, встречается обыкновенно и на территории города Саратова. Некоторые виды, такие как *Sisymbrium polymorphum* (Murr.) Roth, *Lepidium densiflorum* Schrad. и *Lepidium perfoliatum* L., во флоре города Саратова встречаются редко. Два вида *Erysimum canescens* Roth и *Hesperis pycnotricha* Borbas & Degen – характеризуются как встречающиеся изредка. Один вид *Isatis tinctoria* L. – не указан в конспекте флоры города Саратова [12].

Таким образом, изученная промышленная территория может рассматриваться как место сохранения биоразнообразия капустных, устойчивых к действию антропогенного фактора, приводящего к возникновению разнообразных условий обитания: почвенных, увлажнения и освещения. Значительное количество видов семейства Капустные – можно рассматривать как индикатор уровня антропогенного воздействия на определенную территорию.

Список источников

1. Баранова, О. Г. Межрегиональные особенности таксономического состава сегетальных флор / О. Г. Баранова, А. С. Третьякова, Н. Н. Лунева [и др.] // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2022. – Т. 183, № 1. – С. 174-187.
2. Виноградова, Ю.К. Черная книга флоры Дальнего Востока: инвазионные виды растений в экосистемах Дальневосточного Федерального Округа / Ю.К. Виноградова, Л.А. Антонова, Г.Ф. Дарман и др. – М.: Товарищество научных изданий КМК. – 2021. – 510 с.
3. Виноградова, Ю.К. Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России) / Ю.К. Виноградова, С.Р. Майоров, Л.В. Хорун – М.: ГЕОС. – 2009. – 494 с.
4. Дорофеев, В. И. Крестоцветные (Cruciferae Juss.) Европейской России / В. И. Дорофеев // Turczaninowia. – 2002. – Т. 5, № 3. – С. 5-114.
5. Еленевский, А. Г. Конспект флоры Саратовской области / А. Г. Еленевский, Ю. И. Буланый, В. И. Радыгина – Саратов : Наука. – 2008. – 232 с.
6. Еленевский, А. Г. Определитель сосудистых растений Саратовской области / А. Г. Еленевский, Ю. И. Буланый, В. И. Радыгина. – Саратов : ИП Баженов. – 2009. – 248 с.
7. Камелин, Р. В. Крестоцветные (краткий обзор системы) / Р. В. Камелин. – Барнаул: Изд-во АГУ. – 2002 – 54 с.
8. Маевский, П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. М.: Товарищество научных изданий КМК. – 2006. – 600 с.
9. Матвеев, Н. М. 2006 Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны): учебное пособие. - Самара: Изд-во «Самарский университет». – 2006. – 311 с.
10. Мержвинский, Л. М. Семейство Капустные (Brassicaceae) в Белорусском Поозерье / Л. М. Мержвинский, Н. М. Чернышева // Наука - образованию, производству, экономике : Материалы XXI (68) Региональной научно-практической конференции преподавателей, научных сотрудников и аспирантов: в 2 томах, Витебск, 11–12 февраля 2016 года / Том 1. – Витебск: Витебский государственный университет им. П.М. Машерова. – 2016. – С. 72-73.
11. Панин, А. В. Анализ флоры города Саратова / А. В. Панин, М. А. Березуцкий // Ботанический журнал. – 2007. – Т. 92, № 8. – С. 1144-1154.
12. Панин, А. В. Конспект флоры города Саратова / А. В. Панин, М. А. Березуцкий, И. В. Шилова ; А. В. Панин, М. А. Березуцкий, И. В. Шилова. – Саратов : Наука. – 2008. – 61 с.

13. Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. 2007—2025. [Электронный ресурс] URL: <https://www.plantarium.ru/>
14. Платформа iNaturalist. [Электронный ресурс] URL: <https://www.inaturalist.org/>
15. Сергеева, И. В. Анализ флоры на техногенной территории в окрестностях города Саратова / И. В. Сергеева, Е. В. Гулина, Е. Н. Шевченко, А. Л. Пономарева // International Agricultural Journal. – 2023. – Т. 66, № 3.
16. Сергеева, И.В. Биоэкологический анализ сегетальной фракции флоры некоторых залежей Саратовской области / Е.Н. Шевченко, М.М. Зябирова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014, № 6. – С. 28-31.
17. Сергеева, И.В. Эколого-ботаническая характеристика и биоресурсы видов VALERIANA L. Балашовского района Саратовской области / А.В. Невзоров, Е.Б. Смирнова, А.Л. Пономарева, Е.Н. Шевченко // Аграрный научный журнал. – 2017, № 6. – С. 36-40.
18. Флора Нижнего Поволжья. Том 1. Споровые, голосеменные, однодольные / Отв. ред. А. К. Скворцов. – Москва : Товарищество науч. изд. КМК. – 2006. – 435 с/
19. Флора Нижнего Поволжья. Том 2, часть 1. Раздельнолепестные двудольные цветковые растения (Salicaceae – Droseraceae) / Отв. ред. Н.М. Решетникова; Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН. – М.: Товарищество научных изданий КМК. – 2018. – 497 с.
20. Флора Нижнего Поволжья. Том 2, часть 2. Раздельнолепестные двудольные цветковые растения (Crassulaceae – Cornaceae) / Отв. ред. Н.М. Решетникова; Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН. – М.: Товарищество научных изданий КМК. – 2018. – 519 с.
21. Черная книга флоры Сибири / науч. ред. Ю.К. Виноградова, отв. ред. А.Н. Куприянов; Рос. акад. Наук, Сиб. отд-ние.; ФИЦ угля и углехимии [и др.]. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео». – 2016. – 440 с.
22. Эбель, А. Л. Идентификация встречающихся в агроценозах Российской Федерации сорняков семейства Капустные (Brassicaceae) / А. Л. Эбель, Т. В. Эбель, С. И. Михайлова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2023. – Т. 184, № 2. – С. 213-225.

© Сергеева И. В., Шевченко Е. Н., Гулина Е. В., Пономарева А. Л., Петрова Н. А., 2025

Научная статья
УДК 502

Раздельный сбор отходов как перспективное экологическое направление на сельскохозяйственных предприятиях Саратовской области

Ирина Вячеславовна Сергеева¹, Александр Маратович Машанов¹, Евгения Сергеевна Сергеева²

¹ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия

²ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского» Минздрава РФ, г. Саратов, Россия

Аннотация. Раздельный сбор отходов на предприятиях является важным элементом в стратегии устойчивого развития и охраны окружающей среды. Актуальность данной темы обусловлена необходимостью снижения техногенной нагрузки на экосистемы, сохранения природных ресурсов и поддержания углеродного баланса. Нами проведена оценка способов утилизации отходов, перспективы раздельного сбора отходов, их роль в снижении техногенной нагрузки на окружающую среду и повышении экономической эффективности

сельскохозяйственных предприятий Саратовской области, на примере СПК «Гигант» Самойловского района.

Ключевые слова: экология, отходы, сельхозпредприятия

Separate waste collection as a promising environmental direction in agricultural enterprises of the Saratov region

Irina Vyacheslavovna Sergeeva¹, Alexander Maratovich Mashanov¹, Evgenia Sergeevna Sergeeva²

¹Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

²Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky, Saratov, Russia

Abstract. Separate waste collection at enterprises is an important element in the strategy of sustainable development and environmental protection. The relevance of this topic is due to the need to reduce the man-made load on ecosystems, preserve natural resources and maintain the carbon balance. We have assessed waste disposal methods, prospects for separate waste collection, their role in reducing the man-made load on the environment and increasing the economic efficiency of agricultural enterprises in the Saratov region using the example of the APC "Giant" in the Samoylovsky district.

Key words: ecology, waste, agricultural enterprises

В 2024 году в рамках национального проекта «Экология» и государственной программы Российской Федерации «Развитие атомного энергопромышленного комплекса» завершилась реализация федерального проекта «Инфраструктура для обращения с отходами I-II классов опасности». Мероприятия проекта были направлены на решение двух комплексных задач: создание единой системы управления и контроля сферы обращения с отходами I-II классов опасности и построение необходимой современной инфраструктуры, обеспечивающей безопасное обращение с отходами I и II классов опасности.

Вопрос накопления и удаления отходов, их вторичной переработки и повторного использования, включенный в контекст «экономики замкнутого цикла» является главной основой экологического развития.

Концепция экономики замкнутого цикла (ЭЗЦ, циклической экономики) предлагает принципиально новый подход к производству, потреблению и ведению хозяйственной деятельности. То, что сейчас считается отходами, в циклической экономике будет ресурсом.

В России с 2022 года работает федеральный проект по переходу на экономику замкнутого цикла. Правительство РФ ставит цель к 2030 году добиться использования 40 % вторичных ресурсов в строительстве, 50 % – в сельском хозяйстве, 34 % – в промышленности. А в рамках национального проекта «Экология» в сфере обращения с отходами к 2030 году планируется выйти на 100 % сортировки объема твердых коммунальных отходов (ТКО) и снижение на 50 % направляющихся на полигоны отходов [1, 2, 3].

Важным фактором получения 100 % сортировки отходов является применение раздельного сбора ТКО. Частично раздельный сбор мусора внедрен в 71 из 85 регионов России и охватывает исключительно городские агломерации. Раздельный сбор отходов в сельской местности выполняется добровольно и единично, а на агропредприятиях практически не используется.

К отходам агропредприятий относятся органические отходы растениеводства и животноводства, а также остатки удобрений и различных ядохимикатов. Непосредственные органические отходы агропредприятий являются слаботоксичными веществами, загрязняющими окружающую среду. Часть из них самостоятельно перегнивает и становится основой для растений (являясь даже ценным материалом для удобрения и компостирования), но остальные отходы требуют сбора, утилизации, переработки или вывоза.

Нами рассмотрен опыт применения раздельного сбора отходов на агропредприятии «Гигант» в Саратовской области как перспективное направление в рамках федерального проекта «Экология». Сельскохозяйственный производственный кооператив «Гигант» (СПК «Гигант») находится в Самойловском районе (с. Полоцкое) Саратовской области и располагает двумя производственными территориями.

Основным видом деятельности агропредприятия является выращивание зерновых культур. К подразделениям предприятия относятся: 1) участок первичной обработки и очистки зерновых культур; 2) хранилища зерна; 3) административное отделение, включающее службы предприятия; 4) ремонтный цех; 5) котельная.

Ежегодно предприятием выращивается и обрабатывается порядка 145 тысяч центнеров различных зерновых культур. Основную массу составляют подсолнечник, пшеница, ячмень, просо, кукуруза, гречиха. Отходы на предприятии образуются как от собственно производственной деятельности (очистка, обработка и хранение зерна), так и от сопутствующей деятельности (обслуживание спецтехники и автотранспорта).

В результате технологического процесса на СПК «Гигант» образуются разнообразные отходы от 2 до 5 класса опасности: аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом (2 класс); отработанные фильтры очистки топлива автотранспортных средств (3 класс); отходы минеральных масел моторных (3 класс); песок, обтирочный материал с нефтью или нефтепродуктами (15 % и более) (3 класс); мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный) (4 класс), малоопасный смет с территории предприятия (4 класс); отработанные покрышки пневматических шин с металлическим кордом, фильтры воздушные отработанные (4 класс); системные блоки компьютера, принтеры, сканеры, многофункциональные устройства (МФУ), клавиатура, утратившие потребительские свойства манипуляторы «мышь» (4 класс); отработанные картриджи печатающих устройств с содержанием тонера менее 7 %; мониторы компьютерные жидкокристаллические, утратившие потребительские свойства (4 класс); спецодежда из хлопчатобумажного и смешанных волокон, утратившая потребительские свойства, незагрязненная (4 класс); отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства (5 класс); утратившие потребительские свойства лампы накаливания (5 класс); разнообразные зерновые отходы, лузга подсолнечная и пыль зерновая (5 класс).

Нами проведен мониторинг образования отходов на СПК «Гигант» с 2021 года по настоящее время. На предприятии отходы 2-5 классов опасности образуются общей массой 2479,76741 т/год, в том числе: отходов 2 класса опасности – одно наименование (0,5709 т/год); отходов 3 класса опасности – 5 наименований (3,3164 т/год); отходов 4 класса опасности – 11 наименований (18,5552 т/год); отходов 5 класса опасности – 9 наименований (2457,3249 т/год).

Основную массу отходов составляют отходы производства – первичной обработки зерновой массы, осуществляемой на участке очистки и обработки зерновых: зерноотходы мягкой пшеницы – 1345,1 т/год; зерноотходы кукурузы – 67,5 т/год; зерноотходы ячменя – 75,31 т/год; зерноотходы проса – 41,26 т/год; зерноотходы гречихи – 27,22 т/год; лузга подсолнечная – 875,87 т/год; пыль зерновая – 25,06 т/год.

Согласно анализу накопления отходов в процессе мониторинга и прогнозу до 2030 года увеличение выбросов отходов на СПК «Гигант» не планируется, что будет достигаться проводимыми мероприятиями.

Так как на СПК «Гигант» отсутствуют технологические процессы по обработке и (или) утилизации, и (или) обезвреживанию отходов, то на территории предприятия практикуется раздельный сбор отходов и организованы места их временного накопления, откуда они вывозятся на предприятия, осуществляющие переработку, использование, обезвреживание или захоронение. При организации мест временного накопления отходов приняты меры по обеспечению экологической безопасности с учетом класса опасности, физико-химических

свойств, реакционной способности образующихся отходов, а также с учетом требований, соответствующих ФЗ, приказам, постановлению и ГОСТу [4, 5, 6].

Накопитель № 1 предназначен для временного накопления аккумуляторов свинцовых отработанных неповрежденных, с электролитом. Отход хранится в закрытой металлической таре, в закрытом помещении, оборудованном приточно-вытяжной вентиляцией. Накопитель № 2 представляет собой металлическую емкость в закрытом помещении и предназначен для временного накопления отходов минеральных масел моторных. Накопитель № 3 предназначен для временного накопления отходов покрышек пневматических шин с металлическим кордом, отработанных. Отход хранится навалом в помещении мастерской.

Накопитель № 4 предназначен для временного накопления отходов бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства. Отходы хранятся в ящиках на специально отведенном деревянном стеллаже в административном здании. Накопители № 5-8 – закрытые металлические контейнеры на территории предприятия, предназначенные для временного накопления отработанных фильтров автотранспорта, упакованных в промаркированные тканевые мешки, а также офисного и бытового мусора.

Накопитель № 9 – деревянный ящик, предназначенный для временного накопления незагрязненной спецодежды из хлопчатобумажных и смешанных волокон, предварительно упакованных в тканевый мешок. Накопитель № 10 – картонная коробка на деревянном стеллаже в административном помещении, для накопления ламп накаливания, утративших потребительские свойства. Накопитель № 11 предназначен для временного накопления отходов оргтехники, отходы хранятся в деревянном ящике в административном помещении.

Накопители № 12-13 – это металлические ящики на территории предприятия для временного накопления песка, загрязненного нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более), обтирочного материала, загрязненного нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более).

Накопитель № 14 предназначен для временного накопления зерноотходов на открытой бетонированной площадке на территории предприятия.

Альтернативой захоронению для отходов зерновых культур служит признание их побочным продуктом производства и их дальнейшее использование в качестве удобрений [7].

Таким образом, установленные на территории СПК «Гигант» специализированные накопители для раздельного сбора отходов являются важным аспектом природоохранной деятельности предприятия. Для его реализации необходимы меры, связанные с выбором подходящих контейнеров в зависимости от типа отходов (бумага, пластик, стекло, металл, органические отходы); размещение контейнеров в доступных местах на территории предприятия; обеспечение лёгкого доступа для всех сотрудников; обучение персонала правилам раздельного сбора отходов и принципам переработки вторсырья, включая организацию обучающих семинаров и тренингов для сотрудников; предоставление информационных материалов и инструкций по правильному обращению с различными видами отходов; внедрение системы учёта и контроля образования и движения отходов с установкой счётчиков отходов на каждом контейнере; ведение журнала учёта отходов; анализ данных учёта для определения наиболее эффективных мер по снижению количества отходов; внедрение системы мониторинга и оценки эффективности мер по раздельному сбору отходов.

Необходимо обеспечить организацию системы сбора и транспортировки отходов для дальнейшей переработки или утилизации, которая включает определение ответственных лиц за сбор и транспортировку отходов; разработку графиков и маршрутов сбора отходов; обеспечение необходимого оборудования и транспортных средств для сбора и перевозки отходов.

Работа на предприятии должна быть направлена на внедрение системы повторного использования материалов и компонентов; оптимизацию производственных процессов для снижения образования отходов; использование альтернативных источников сырья и

материалов. Так же необходимо участие в государственных проектах и программах по развитию системы раздельного сбора отходов и переработке вторичного сырья.

Список источников

1. Национальный проект «Экология» https://www.mnr.gov.ru/activity/np_ecology/
2. Национальные проекты РФ <https://национальныепроекты.рф/>
3. Единая цифровая платформа экономики замкнутого цикла <https://reo.ru/ezc>
4. Приказ Минприроды России от 08.12.2020 г. № 1028 (ред. от 13.12.2023 г.) "Об утверждении Порядка учета в области обращения с отходами" (Зарегистрировано в Минюсте России 24.12.2020 г. № 61782).
5. ГОСТ Р 53692-2023. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов.
6. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ.
7. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 29 октября 2021 г. № 732 «Об определении порядка ведения учета зерна и (или) продуктов переработки зерна».

Научная статья

УДК 631.81(470.44):633.11:57.017

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур – способ секвестрации углерода

Ирина Вячеславовна Сергеева, Юлия Михайловна Мохонько, Юлия Михайловна Андриянова

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В данной статье в обобщенном виде представлена информационный обзор по тематике повышения урожайности сельскохозяйственных культур, как способе секвестрации углерода. Технологии возделывания сельскохозяйственных культур с применением азотсодержащих биологически активных веществ, альтернативные интенсивным, позволяют получать более высокие урожаи, не снижая, а, наоборот, усиливая и стимулируя фотосинтез за счет расширения листовой пластинки, стимулирования оттока сахаров из листа и снятия блокирующего фотосинтез эффекта, который провоцирует нитратный азот. В современных условиях применять в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур биологически активные вещества более эффективно, чем использовать просто минеральные или органические удобрения.

Ключевые слова: фотосинтез, секвестрация углерода, урожайность, биологически активные вещества, площадь листовой поверхности

Increasing the yield of agricultural crops – a method of carbon sequestration

Irina Vyacheslavovna Sergeeva, Yulia Mikhailovna Mokhonko, Yulia Mikhailovna Andrianova, Ekaterina Vyacheslavovna Gulina

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract. This article provides a generalized information review on the topic of increasing crop yields as a method of carbon sequestration. Crop cultivation technologies using nitrogen-containing biologically active substances, alternative to intensive ones, allow obtaining higher yields without reducing, but, on the contrary, enhancing and stimulating photosynthesis by expanding the leaf

blade, stimulating the outflow of sugars from the leaf and removing the effect of blocking photosynthesis, which provokes nitrate nitrogen. In modern conditions, it is more effective to use biologically active substances in agricultural crop cultivation technologies than to use just mineral or organic fertilizers.

Key words: photosynthesis, carbon sequestration, crop yield, biologically active substances, leaf surface area

В мировом информационном пространстве большое внимание уделяется теме содержания и удержания в почве углерода в контексте достижения климатической (углеродной) нейтральности, поскольку ряд мировых ученых, что современное потепление климата напрямую связано с эмиссией углекислого газа в атмосферу, который усиливает парниковый эффект. По мнению некоторых отечественных ученых в России доля углекислого газа при современных интенсивных системах возделывания сельскохозяйственных культур, при минерализации гумуса составляет 80 % от общей эмиссии, в том числе от сжигаемого природного топлива. Вместе с тем процессы накопления углерода в почве и влияния на урожайность сельскохозяйственных культур остаются недостаточно изучены.

В мире активно пропагандируется тема уменьшения выбросов углерода (углекислого газа) в атмосферу, поскольку есть мнение, что именно он влияет на изменение климата. Для производителей сельскохозяйственной продукции биологический метод улавливания углерода из атмосферы и его «консервации» в почве с помощью растений и почвенной биоты наиболее перспективный.

Углерод приобретает свое значение для сельскохозяйственного производства и решения климатических проблем только в том случае, если оценивается его роль в составе органического вещества почвы.

Растения не питаются чистым углеродом, и процент его содержания в почве не является прямым показателем уровня плодородия. Углерод напрямую не влияет на урожайность. Однако значение почвенного углерода огромно, если оценить его во взаимосвязи с процессом почвообразования и представления о плодородии как результате этого процесса. Главную роль в нем играет органическое вещество почвы.

Значительная часть лабильного гумуса представлена живыми обитателями почвы как микроорганизмами, так и более сложноорганизованными существами, интенсивно взаимодействующими с растениями, друг с другом и неживой природой. Почва не является скоплением минеральных элементов – это живая система, в структуре которой в различных формах присутствует углерод.

Секвестрация углерода – это, как правило, процесс трансформации углерода в воздухе (углекислый газ) в почвенный углерод. Углекислый газ поглощается растениями в процессе фотосинтеза, а также впитывается живыми растениями. Когда растение отмирает, углерод, находившийся в листьях, стебле, а также корнях, попадает в почву и становится почвенным органическим веществом.

Секвестрация углерода – это процесс, посредством которого атмосферный углерод улавливается и хранится в течение длительного времени в почве. Эффективным способом секвестрации углерода является перевод атмосферного углекислого газа в органическое вещество растениями, то есть фотосинтез. Углерод, благодаря фотосинтезу, превращается в сахара и включается в жизненные процессы, зная, как они осуществляются, можно управлять секвестрацией углерода. Если по каким-то причинам в данный момент живой биомассе не нужны для жизнедеятельности углеродистые соединения, получаемые в результате фотосинтеза в большом количестве, она переводит их в нейтральные стойкие органические соединения.

Углерод, извлекаемый из органических соединений почвы, вступив в реакцию с кислородом, превращается в углекислый газ. Этот процесс называется минерализацией органического вещества.

В 80-х годах прошлого века русский ученый А. С. Керженцев (1936-2018), совместно с другими учеными изучал проблематику связывания и удержания углерода в почве. Было установлено, что в условиях аграрного производства в почве удерживается не более 20 % поступающего в нее углерода.

А. С. Керженцев с коллегами сумел добиться феноменального результата, при использовании определенных технологических приемов углерод удерживался в почве на уровне 80 %. К сожалению, результаты экспериментов забыты, разработки по этой тематике сейчас практически не ведутся.

С увеличением фотосинтеза и ускорением оттока сахаров из растений в почву успешно решается несколько задач: за счет наращивания новой биомассы из атмосферы удаляются излишние объемы углекислого газа, повышается урожайность сельскохозяйственных культур, создаются условия для длительного депонирования углерода почвой. Фотосинтез в растениях при отсутствии лимитирующих факторов протекает с избытком, превышающим потребность растений.

Если есть какие-то ограничивающие факторы, например, применяется аммиачная селитра, запуская ряд специфических физиологических процессов в зеленой части растения, отток сахаров из растения в почву ухудшается вплоть до его полной остановки.

Фотосинтез – процесс, при котором в клетках, содержащих хлорофилл, под действием энергии света образуются органические вещества из неорганических. При фотосинтезе растение поглощает углекислый газ и воду, синтезирует органические вещества и выделяет кислород как побочный продукт фотосинтеза.

Технология усиления фотосинтеза в сельскохозяйственных растениях, обеспечивает более интенсивный отток сахаров. Для ее реализации предлагаем применять азотсодержащие биологически активные вещества в рамках адаптивного земледелия, а также препараты, увеличивающие площадь листовой пластинки и усиливающие отток сахаров и транспортные способности самого растения. Технологии системы адаптивного земледелия должны включать в себя использование новых азотсодержащих гетероциклических соединений [1, 2, 3, 4, 5].

В современных условиях применять в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур биологически активные вещества более эффективно, чем использовать просто минеральные или органические удобрения. Действенность органических удобрений никто под сомнение не ставит, но реалии нашей экономики диктуют поиск и применение совершенно иных приемов.

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур – это способ секвестрации углерода, но мы также знаем, что применение аммиачной селитры значительно снижает интенсивность фотосинтеза. Известно также, что современные сорта и гибриды сельскохозяйственных культур обладают высоким потенциалом урожайности, но углерод в почве они секвестрируют в незначительных объемах или не накапливают вовсе.

Технологии возделывания сельскохозяйственных культур с применением азотсодержащих биологически активных веществ, альтернативные интенсивным, позволяют получать более высокие урожаи, не снижая, а, наоборот, усиливая и стимулируя фотосинтез за счет расширения листовой пластинки, стимулирования оттока сахаров из листа и снятия блокирующего фотосинтез эффекта, который провоцирует нитратный азот [1, 2, 3, 4, 5].

Список источников

1. Адаптация сельскохозяйственных культур к стрессовым условиям / А. А. Кузина, И. В. Сергеева, Ю. М. Мохонько, Ю. М. Андриянова // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: материалы XIV Всеросс. науч.-практич. конф., Вятка, 05-08 декабря 2016 г. Вятка: Общество с ограниченной ответственностью «Радуга-ПРЕСС», 2016. С. 184-187.

2. Андриянова, Ю. М. Экологические аспекты влияния азотсодержащих биологически активных веществ на рост и развитие некоторых зерновых культур Поволжья / Ю. М.

Андриянова, Н. Н. Гусакова, Ю. М. Мохонько // Аграрный научный журнал. 2016. № 8. С. 3-12.

3. Получение экологически безопасной зерновой продукции на антропогеннозагрязненных территориях Саратовской области / Ю. М. Андриянова, И. В. Сергеева, Н. Н. Гусакова, Ю. М. Мохонько // Аграрный научный журнал. 2016. № 3. С. 8-13.

4. Роль антистрессовых адаптогенов в повышении урожайности яровой пшеницы: монография / Ю. М. Андриянова [и др.]. Саратов: ООО «Амирит», 2016. 114 с. ISBN 978-5-9908457-3-2.

5. Совершенствование технологий возделывания яровой пшеницы для устойчивого развития сельского хозяйства Поволжского региона / И. В. Сергеева, Н. Н. Гусакова, Ю. М. Андриянова, Ю. М. Мохонько // Аграрный научный журнал. 2020. № 10. С. 59-65.

© Сергеева И. В., Мохонько Ю. М., Андриянова Ю. М., 2025

Научная статья
УДК 504.052

Состояние и перспективы охраны лесов от незаконных рубок на территории Ульяновской области Мелекесского района

Ирина Вячеславовна Сергеева, Альбина Леонидовна Пономарева, Екатерина Николаевна Шевченко, Екатерина Вячеславовна Гулина, Надежда Андреевна Петрова
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассмотрена роль лесов в экосистеме, проанализировано влияние антропогенного фактора на состояние лесов. Особое внимание уделено незаконным рубкам и комплексу последствий рубок. Приведены примеры судебных решений по незаконным рубкам на территории Мелекесского района Ульяновской области. Представлены различные подходы к решению проблемы незаконных рубок леса.

Ключевые слова: лес, антропогенный фактор, незаконные рубки, судебные решения, решение проблемы

State and prospects of protection of forests from illegal logging in the territory of the Ulyanovsk region Melekessky district

Irina Vyacheslavovna Sergeeva, Albina Leonidovna Ponomareva, Ekaterina Nickolaevna Shevchenko, Ekaterina Vyacheslavovna Gulina, Nadezhda Andreevna Petrova
Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. The article examines the role of forests in the ecosystem and analyzes the impact of anthropogenic factors on the state of forests. Particular attention is paid to illegal logging and the complex of consequences of logging. Examples of court decisions on illegal logging in the Melekessky District of the Ulyanovsk Region are given. Various approaches to solving the problem of illegal logging are presented.

Key words: forest, anthropogenic factor, illegal logging, court decisions, problem solving

Общая площадь лесов в России составляет около 809 миллионов гектаров – примерно 20 % от всех лесов мира. Леса покрывают 46,6 % территории России. Леса играют важную роль в экологической системе выполняя различные функции: выделение кислорода;

поглощение углекислого газа (CO_2); поддержание водного баланса; создание биоразнообразия; защита почвы; защита от загрязнения; социальные и культурные ценности [10].

Мировой баланс климата зависит от поглощения лесами углекислого газа из атмосферы. Существенная доля поглощения глобальных запасов углерода принадлежит бореальным лесным экосистемам (32,0 %).

В России доля бореальных лесных экосистем составляет 11,38 %.

В связи с чем крайне важны мероприятия и различные международные проекты, которые направлены на сохранение лесов, что было отмечено Парижским соглашением. Изучение и анализ текущего и ретроспективного состояния поглощающей способности лесов позволит компетентно подойти к формированию национальной климатической политики [11].

Функции лесов многочисленны и разнообразны: защитные, оздоровляющие (рекреационные) и эстетические.

Оздоровляющая функция лесов обусловлена особым фитоклиматом, ионизацией воздуха в лесу, которые создают комфортную и благоприятную среду для человека.

Антропогенный фактор оказывает значительное влияние на состояние лесов, это связано с рядом таких действий человека, как вырубка лесов, в том числе незаконная рубка, загрязнение воздуха и почвы, а также изменение климата. В результате этих действий происходит уменьшение площади лесных массивов, снижение биоразнообразия, изменение экосистем, ухудшение качества водных ресурсов и возрастание угрозы пожарами [12, 13].

Незаконные рубки являются одной из главных причин сокращения площади лесов. Это происходит из-за увеличения спроса на древесину и другие продукты леса, а также из-за отсутствия эффективного контроля и наказания за незаконные рубки [3, 5, 9].

Незаконные рубки наблюдаются на всей территории Российской Федерации, но наибольшая доля отмечается в Амурской, Архангельской, Иркутской, Свердловской, Тверской, Ярославской областях (95 %) [2].

Специалисты Рослесхоза отмечают, что незаконные рубки являются самыми распространенными экологическими преступлениями (около 70 % всех лесонарушений).

Негативные последствия от незаконных рубок заключаются в следующем:

1. Снижение доходов государства и законопослушных лесозаготовителей, которые обусловлены отсутствием лесорубочных билетов и налоговой отчетности.
2. Отсутствие мероприятий по восстановлению леса на месте рубок.
3. Оставление после незаконных рубок сухой древесины, недорубов, отходов, которые засоряют территорию и создают благоприятные условия для возникновения пожаров, наносящих ущерб окружающей среде и представляющих серьезную опасность для населенных пунктов.
4. Вырубка «черными» лесорубами наиболее ценных и редких пород деревьев Кавказа и Дальнего Востока (ясень маньчжурский и дуб монгольский и др.).
5. Дополнительные сверхнормативные вырубки деревьев «серыми» лесорубами. Поиск и привлечение к ответственности по данному виду нарушений крайне сложен [1].

Загрязнение воздуха выбросами промышленных предприятий содержащие тяжелые металлы и другие токсичные вещества, могут оседать на листьях и почве леса, что оказывает негативное влияние на состояние деревьев и лесных экосистем. Сельское хозяйство, особенно применение удобрений и пестицидов, способствует загрязнению лесов и миграции загрязнителей в воду, почву, растительность.

Автотранспорт также способствует выбросам вредных веществ, что может оказывать негативное воздействие на лесные экосистемы.

Расширение городов, строительство дорог, железнодорожных путей и других инфраструктурных объектов приводит к уничтожению лесных массивов. Урбанизация и расширение инфраструктуры могут привести к вырубке леса для строительства новых дорог, зданий и инфраструктурных объектов. Это может иметь серьезные последствия для окружающей среды и биоразнообразия.

Изменение климата влияет на состояние лесов, что обусловлено увеличением частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений, таких как засухи и наводнения.

Изменение альбедо напрямую связано со сведением лесов. Так, например, альбедо хвойного леса при устойчивом снежном покрове изменяется от 35 % до 50 %; при сухом и чистом снеге – 60 %; лиственного леса летом – 16-20 %; травяного покрова – 21-25 %. Установлено, что изменение альбедо на 10 % приводит к изменению приземной температуры более чем на 2°C [4, 6, 7].

Рубки лесных насаждений способствует процессу размывания берегов и увеличению объема смыва почвенного грунта, что приводит к изменению химического состава воды и заилению дна. Таким образом, ухудшаются условия воспроизводства рыб и увеличивается опасность склоновой эрозии.

С одной стороны, леса предоставляют ценные ресурсы, с другой стороны, вырубка больших участков леса может привести к развитию эрозии почвы, потере биоразнообразия, загрязнению водных ресурсов и утрате природных экосистем. Поэтому важно проводить устойчивое лесопользование, сохранять лесные массивы, охранять редкие виды растений и животных, а также обеспечивать контроль за использованием лесов для сельского хозяйства и животноводства.

Таким образом, тема исследований актуальна и посвящена анализу текущего состояния охраны лесов от незаконных рубок на территории Мелекесского района Ульяновской области и определению перспектив развития этой сферы.

Лесной фонд Ульяновской области составляет около 6,6 миллионов гектар – примерно 7 % от общей площади региона. Основу составляют смешанные и широколиственные леса, в которых преобладают дуб, береза, сосна и ель. Также встречаются мелколиственные леса, в основном из березы и осины.

Леса Мелекесского района Ульяновской области занимают территорию около 200 тысяч гектаров. Этот район известен своими смешанными и широколиственными лесами, в которых преобладают дуб, береза, сосна и ель.

Мелекесское лесничество – это учреждение, которое занимается контролем за вырубкой древесины, посадкой новых деревьев, защитой от пожаров и борьбой с браконьерством, проведением научных исследований в области лесного хозяйства, а также осуществляет контроль за состоянием лесов и их использованием в промышленных и рекреационных целях. Границы Мелекесского лесничества Ульяновской области были установлены приказом Россельхоза № 428 от 13.03.2023 г.

Ульяновская область, как и многие другие, сталкивается с проблемой незаконных рубок. Несмотря на разнообразие случаев незаконной рубки леса, все они объединяются общим мотивом – личной выгодой и пренебрежением к экологическим нормам. Штрафы, налагаемые судом, являются материальным наказанием и также служат сигналом для общества о недопустимости таких действий. Суммы штрафов варьируются в зависимости от масштабов нарушений и видов поврежденных деревьев, подчеркивая тем самым различную степень их ценности и важности для экосистемы.

Важно отметить, что каждый случай незаконной рубки – это не только финансовые потери для государства, но и угроза биологическому разнообразию и устойчивости лесных экосистем. Продолжительность времени, в течение которого совершались эти преступления, а также неопределенность точных дат и мест их совершения, указывают на необходимость усиления контроля и мониторинга лесных территорий.

Таким образом, приговоры суда не только наказывают виновных, но и выполняют образовательную функцию, привлекая внимание к важности сохранения природного наследия. В конечном итоге, это помогает формировать культуру уважения к природе и ответственности за ее сохранение среди населения.

В таблице 1 приведены примеры судебных решений по незаконным рубкам на территории Мелекесского района Ульяновской области:

Существуют различные теории и подходы к решению проблемы незаконных рубок леса [8].

Таблица 1 – Судебные решения по незаконным рубкам Мелекесского района Ульяновской области

Номер постановления, дата	Штраф	Краткое описание
Приговор № 1-1-95/2019 от 29 августа 2019 г.	55 750 рублей	25 мая 2019 года в период времени с 14.00 часов до 19.08 часов, более точное время следствием не установлено, гражданин, находясь на особо защитном участке защитных лесов, а именно в 4 квартале 27 выдела Лебяжинского участкового лесничества, имея умысел на незаконную рубку сырораствующих деревьев породы дуб, осознавая противоправный характер своих действий, предвидя при этом наступление общественно-опасных последствий, в виде повреждения до степени прекращения роста сырораствующего дерева породы дуб и причинил ущерб окружающей среде и государству.
Приговор № 1-1-46/2020 от 8 мая 2020 г.	780 802 рубля	Гражданин в период времени с 01.11.2019 года до 17 часов 05 минут 26.11.2019 года, более точные дата и время следствием не установлены, с целью заготовки дров для личного пользования, решил совершить незаконную рубку сырораствующих деревьев породы дуб, отнесенных к защитным лесам, расположенным в особо защитных участках лесов лесного фонда Российской Федерации: леса вокруг населенных пунктов и садоводческих обществ, произрастающих в квартале 48 выделе 4 Лебяжинского участкового лесничества Мелекесского лесничества.
Приговор № 1-1-125/2020 от 16 ноября 2020 г.	195 350 рублей	Гражданин в период времени с октября 2019 года до 20 часов 00 минут 07 июля 2020 года, более точные дата и время следствием не установлены, находясь в неустановленном следствием месте на территории пос. Новоселки Мелекесского района Ульяновской области, с целью заготовки древесины для личного пользования, решил совершить незаконную рубку сырораствующих деревьев породы клен, отнесенных к защитным лесам расположенным в лесостепных зонах, особо-охраняемые части государственных заказников и другие особо охраняемые природные территории (ООПТ), памятник природы «Лесополоса Генко», произрастающих в квартале 64 выделе 1 и в квартале 65 выделе 1 Лебяжинского участкового лесничества Мелекесского лесничества.

Одним из основных подходов является ужесточение законодательства и усиление контроля за его исполнением. Это может включать в себя увеличение штрафов за незаконные рубки, создание специализированных подразделений полиции для борьбы с этим видом преступлений, а также повышение квалификации сотрудников лесной службы. Поправки в Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях, которые изменят систему наказания за незаконную рубку леса, Госдума рассмотрела 13 февраля 2024 г. Раньше технику, которая использовалась при нелегальной вырубке, могли конфисковать уже за первое такое нарушение. После принятия поправок ее изымают только за повторное. Одновременно законопроект увеличил штрафы за рецидив – с 300 до 500 тыс. Таким

образом, повторно пойманным на «черных рубках» грозит одновременно и значительный штраф, и утрата техники ценой в десятки миллионов.

Другой подход предполагает использование современных технологий для мониторинга и предотвращения незаконных рубок. Это может включать в себя использование спутниковых систем слежения, дронов для наблюдения за лесами, а также автоматизированные системы учета древесины. Также важным аспектом является повышение осведомленности населения о проблеме незаконных рубок и привлечение общественности к борьбе с этим явлением. Это может включать в себя образовательные программы, информационные кампании и создание общественных организаций, занимающихся защитой лесов. Кроме того, необходимо учитывать социально-экономические факторы, способствующие незаконным рубкам. Это может включать в себя создание альтернативных источников дохода для людей, живущих рядом с лесами, а также развитие устойчивого лесопользования и лесовосстановления.

Список источников

1. Бадьянов, А. О. Незаконные рубки леса: негативные последствия и ущерб для ресурсной базы лесопромышленного комплекса России / А. О. Бадьянов // Актуальные вопросы борьбы с преступлениями. – 2021. – № 1. – С. 9-11.
2. Вишневский, Д. О. Отдельные аспекты раскрытия и расследования преступления, предусмотренного ст. 260 УК РФ «незаконная рубка лесных насаждений» / Д. О. Вишневский // Криминалистика: вчера, сегодня, завтра. – 2023. – № 2(26). – С. 26-34. – DOI 10.55001/2587-9820.2023.75.27.003.
3. Далгалы, Т. А. Незаконная рубка лесных насаждений: криминологический анализ правоприменительной практики / Т. А. Далгалы, Д. Ж. Гостькова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Право. – 2021. – Т. 21, № 1. – С. 13-17.
4. Денисов, С. А. Лесоведение. Естественное возобновление леса: учебное пособие / С. А. Денисов, В. М. Егоров. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. – 67 с.
5. Лопина, О. Д. Нелегальные рубки на Северо-Западе России и экспорт российской лесной продукции в Швецию / О. Д. Лопина, А. В. Птичников, А. И. Воропаев. – М. : Всемирный фонд дикой природы, 2003. – 30 с.
6. Мелехов, И. С. Лесоведение / И. С. Мелехов. – М. : МГУЛ, 2005. – 372 с.
7. Неелова, Л. О. Параметризация альбеда подстилающей поверхности в гидродинамических моделях атмосферной циркуляции / Л. О. Неелова // Математика. Компьютер. Образование. сб. трудов XIV междунар. конф. Ижевск: Научно-издательский центр «Регулярная и хаотическая динамика». – 2007. Т. 2. С. 249 – 253.
8. О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях: Федеральный закон от 29.12.2013 г. № 415-ФЗ. СЗ РФ. 2013. № 36. Ст. 6980.
9. Отмывание денег от экологических преступлений // Экономика природопользования. – 2022. – № 2. – С. 50-118.
10. Погребняк, П. С. Общее лесоводство: учебное пособие / П. С. Погребняк. – 2-е изд. – М.: Колос, 1968. – 440 с.
11. Пыжев, А. И. Роль российских лесов в реализации Парижского климатического соглашения: возможности или риски? / А. И. Пыжев, Е. А. Ваганов // ЭКО. – 2019. – № 11(545). – С. 27-44.
12. Сергеева, И. В. Биоэкологический анализ сегетальной фракции флоры некоторых залежей Саратовской области / Е.Н. Шевченко, М.М. Зябирова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014, № 6. – С. 28-31.
13. Сергеева, И. В. Эколого-ботаническая характеристика и биоресурсы видов VALERIANA L. Балашовского района Саратовской области / А.В. Невзоров, Е.Б. Смирнова, А.Л. Пономарева, Е.Н. Шевченко // Аграрный научный журнал. – 2017, № 6. – С. 36-40.

**Экспозиция «Редкие и охраняемые растения Российской Федерации»
на территории Учебно-научного центра «Ботанический сад» СГУ**

Людмила Александровна Серова, Татьяна Николаевна Шакина, Марина Алексеевна Иксанова, Александр Николаевич Харитонов, Ирина Михайловна Кириллова
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского», Учебно-научный центр «Ботанический сад» СГУ, г. Саратов, Россия

Аннотация. Рассматривается возможность создания экспозиции «Редкие и охраняемые растения Российской Федерации» на территории Учебно-научного центра «Ботанический сад» СГУ. Экспозиция на этапе создания будет включать более 40 видов высших сосудистых растений, внесенных в Красную книгу Российской Федерации (2024). Перечень растений, включенных в экспозицию, может быть дополнен и другими видами растений, внесенными в Красную книгу РФ, с учетом возможностей их произрастания в черте города Саратова. В экспозиции будут представлены разные жизненные формы растений (деревья, кустарники, лианы, многолетние травянистые растения), что позволит сформировать микроклимат и поддерживать необходимые для их произрастания условия полива, освещения, температурный режим. Экспозиция задумана как элемент экологического просвещения и будет выполнять природоохранную и образовательную функции.

Ключевые слова: редкие и охраняемые виды растений, Красная книга Российской Федерации, Учебно-научный центр «Ботанический сад» СГУ, экспозиция

**Exposition «Rare and protected plants of the Russian Federation» on the territory
of the educational centre "Botanical garden» of SSU**

Ludmila Alexandrovna Serova, Tatyana Nikolaevna Shakina, Marina Alexeevna Ixanova, Alexander Nikolaevich Kharitonov, Irina Mihajlovna Kirillova
The Educational Centre "Botanical Garden" of Saratov State university n. a. N.G. Shernyshevsky, Saratov, Russia

Annotation. The possibility of creating an exposition "Rare and Protected Plants of the Russian Federation" on the territory of the Educational Centre "Botanical Garden" of SSU is being considered in the article. The exposition at the stage of creation will include more than 40 species of higher vascular plants listed in the Red Book of the Russian Federation (2024). The list of plants included in the exposition can be supplemented with other plant species included in the Red Book of the Russian Federation, taking into account the possibilities of their growth within the city of Saratov. The exposition will present different life forms of plants (trees, shrubs, lianas, perennial herbaceous plants), which will allow you to form a microclimate and maintain the necessary conditions for their growth, lighting, and temperature. The exposition is conceived as an element of environmental education and will perform environmental and educational functions.

Key words: rare and protected plant species, the Red Book of the Russian Federation, the Educational Centre "Botanical Garden" of SSU, exposition

Многие ботанические сады и особо охраняемые природные территории (ООПТ) давно играют роль не только собственно природоохранных организаций, но и научно-образовательных центров для их посетителей. Изменения, происходящие в мире, диктуют ботаническим садам необходимость совершенствования растительных коллекций и

экспозиций, для повышения своей значимости и обозначения уникальности регионального социально-культурного комплекса.

В связи с этим, требуется осваивать новые подходы и принципы в работе ботанических садов и ООПТ, которые должны находить отражение в формировании экспозиций, пополнении коллекционных фондов, разработке ландшафтно-архитектурных решений и путях коммуникации с аудиторией.

Значительную роль играет создание объектов в ботанических садах и ООПТ, которые могли бы стать его визитной карточкой, неким хорошо узнаваемым образом, помогающим привлечь посетителей в условиях небольшой территории.

Экспозиционные участки являются одним из современных подходов к формированию растительных композиций, которые располагаются согласно их назначению и условиям работы ботанических садов и помогают осуществлять их функционирование; размещение растений в экспозициях позволяет в полной мере представить растительные объекты и работу сада в целом, а с методологической позиции насыщение коллекционных фондов и создание ландшафтных экспозиционных групп в ботанических садах – это основа расширения базы для экологического просвещения (Шакина и др., 2017; 2024).

Целью создания экспозиции «Редкие и охраняемые растения Российской Федерации» в УНЦ «Ботанический сад» СГУ является размещение и культивирование на ограниченной территории (площадь примерно 0,02 – 0,03 га) большого числа (около 40 видов) растений, внесенных в Красную книгу Российской Федерации (Красная ..., 2024).

Экспозиция позволит сотрудникам сада демонстрировать редкие и охраняемые растения в пределах небольшой территории, сопровождая демонстрацию рассказом о географии видов в природе, об угрозах для их популяций, о встречаемости в Саратовской области, что в целом будет способствовать получению посетителями информации о редких и исчезающих видах растений нашей страны, воспитанию в людях любви к природе, чувства прекрасного и оказывать положительное влияние на экологическое сознание посетителей.

Представление информации об экспозиции может осуществляться в форме лекций-экскурсий, специальных занятий для школьников и студентов (внеурочная деятельность, кружок, семинары, факультативы или иное), кратких сообщений на обзорных экскурсиях и др.

На сегодняшний день в УНЦ «Ботанический сад» СГУ выращивается 42 вида высших сосудистых растений, внесенных в Красную книгу Российской Федерации (Красная ..., 2024):

1. *Allium regelianum* A.K. Becker – Лук регелевский (выращивается в коллекции Однодольных растений в отделе Флоры и растительности), многолетнее травянистое (луковичное) растение;

2. *Leucojum aestivum* L. – Белоцветник летний (в коллекции Однодольных растений в отделе Флоры и растительности), многолетнее травянистое (луковичное) растение;

3. *Aralia cordata* Thunb. – Аралия сердцевидная (в коллекции растений Азии отдела Дендрологии), травянистый многолетник;

4. *Aristolochia manshuriensis* Kom. – Кирказон маньчжурский (в коллекции растений Азии отдела Дендрологии и коллекции Деревья и кустарники отдела Флоры и растительности), деревянистая вьющаяся лиана;

5. *Barnardia japonica* (Thunb.) Schult. & Schult. f. (*Scilla scilloides* (Lindl.) Druce) – Барнардия японская (Пролеска пролесковидная) (в коллекции Однодольных растений в отделе Флоры и растительности), многолетнее травянистое (луковичное) растение;

6. *Muscari coeruleum* Losinsk. (*Pseudomuscari coeruleum* (Losinsk.) Garbari) – Мускари голубой (Ложномускари голубой) (в коллекции Однодольных растений в отделе Флоры и растительности), многолетнее травянистое (луковичное) растение;

7. *Anthemis trotzkiana* Claus – Пулавка Корнух-Троцкого (в экспозиции Меловые и песчаные растения в отделе Флоры и растительности), многолетний слабоветвистый полукустарничек, кальцефит;

8. *Epimedium koreanum* Nakai – Горянка корейская (в коллекции Мезофиты в отделе Флоры и растительности), многолетнее корневищное травянистое растение;
9. *Corylus colurna* L. – Орешник древовидный (Лещина древовидная) (в коллекции растений Азии отдела Дендрологии), дерево до 30 м высотой;
10. *Matthiola fragrans* Bunge – Левкой пахучий (в экспозиции Меловые и песчаные растения в отделе Флоры и растительности),
11. *Buxus colchica* Pojark. – Самшит колхидский (в коллекции Деревья и кустарники отдела Флоры и растительности), вечнозеленый кустарник;
11. *Silene cretacea* Fisch. ex Spreng. – Смолёвка меловая (в экспозиции Меловые и песчаные растения в отделе Флоры и растительности),
12. *Euonymus nanus* M. Bieb. – Бересклет карликовый (в коллекции растений Азии отдела Дендрологии), полувечнозелёный низкорослый кустарник высотой обычно от 30 см до 1 м;
13. *Colchicum laetum* Steven – Безвременник яркий (в коллекции Однодольных растений в отделе Флоры и растительности), многолетнее травянистое (луковичное) растение;
14. *Colchicum speciosum* Steven – Безвременник великолепный (в коллекции Однодольных растений в отделе Флоры и растительности), многолетнее травянистое (луковичное) растение;
15. *Colchicum versicolor* Ker Gawl. (*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawler) Spreng.) – Безвременник разноцветный (Брандушка разноцветная) (в коллекции Однодольных растений в отделе Флоры и растительности), многолетнее травянистое (луковичное) растение;
16. *Dioscorea caucasica* Lipsky – Диоскорея кавказская (в коллекции Мезофиты в отделе Флоры и растительности), многолетняя травянистая двудомная лиана, реликтовое эндемичное растение колхидской флоры;
17. *Calophaca wolgarica* (L. fil.) Fisch. ex DC. – Майкараган волжский (в коллекции растений Европы отдела Дендрологии и коллекции Деревья и кустарники отдела Флоры и растительности), кустарник до 1 м высотой;
18. *Genista tanaitica* P.A. Smirn. – Дрок донской (в коллекции растений Европы отдела Дендрологии), кустарник до 0,5 м высотой;
19. *Quercus dentata* Thunb. – Дуб зубчатый (в коллекции Растения Азии отдела Дендрологии), листопадное дерево до 25 м высотой;
20. *Hydrangea petiolaris* Siebold & Zucc. – Гортензия черешчатая (в коллекции растений Азии отдела Дендрологии), деревянистая лиана до 20 м длиной, цепляющаяся с помощью воздушных корней;
21. *Crocus speciosus* M. Bieb. – Шафран прекрасный (в коллекции Однодольных растений в отделе Флоры и растительности), многолетнее травянистое (клубнелуковичное) растение;
22. *Iris aphylla* L. – Ирис безлистный (в коллекции Ирисов в отделе Флоры и растительности), многолетнее травянистое (корневищное) растение;
23. *Iris ensata* Thunb. – Ирис мечевидный (в коллекции Ирисов растений в отделе Флоры и растительности), многолетнее травянистое (корневищное) растение;
24. *Iris notha* M. Bieb. – Ирис ненастоящий (в коллекции Ирисов растений в отделе Флоры и растительности), многолетнее травянистое (корневищное) растение;
25. *Iris scariosa* Willd. ex Link – Ирис кожистый (в коллекции Ирисов растений в отделе Флоры и растительности), многолетнее травянистое (корневищное) растение;
26. *Fritillaria ruthenica* Wikstr. – Рябчик русский (в коллекции Однодольных растений в отделе Флоры и растительности), многолетнее травянистое (луковичное) растение;
27. *Tulipa suaveolens* Roth (*Tulipa schrenkii* Regel) – Тюльпан душистый (в коллекции Однодольных растений в отделе Флоры и растительности), многолетнее травянистое (луковичное) растение;
28. *Magnolia obovata* Thunb. (*Magnolia hypoleuca* Siebold & Zucc.) – Магнолия обратнойцевидная (Магнолия снизу-белая) (в коллекции «Декоративные сорта и формы» отдела Дендрологии), листопадное дерево до 15 м высотой;

29. *Paeonia lactiflora* Pall. – Пион молочнокветковый (в коллекции «Пионовые и Лютиковые» в отделе Флоры и растительности), многолетнее травянистое растение;
30. *Paeonia mlokosewitschii* Lomakin – Пион Млокозевича (в коллекции «Пионовые и Лютиковые» в отделе Флоры и растительности), многолетнее травянистое растение, эндемик Кавказа;
31. *Paeonia tenuifolia* L. – Пион тонколистный (в коллекции «Пионовые и Лютиковые» в отделе Флоры и растительности), многолетнее травянистое растение;
32. *Globularia punctata* Lapeyr. (*Globularia bisnagarica* L.) – Шаровница точечная (в коллекции Двудольных растений в отделе Флоры и растительности), многолетнее травянистое растение;
33. *Primula juliae* Kusn. – Первоцвет Юлии (в коллекции Мезофиты в отделе Флоры и растительности), многолетнее травянистое растение;
34. *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. – Прострел луговой (в коллекции «Пионовые и Лютиковые» в отделе Флоры и растительности), многолетнее травянистое растение;
35. *Pulsatilla vulgaris* Mill. – Прострел обыкновенный (в коллекции «Пионовые и Лютиковые» в отделе Флоры и растительности), многолетнее травянистое растение;
36. *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Bean – Принсепия китайская (в коллекции растений Азии отдела Дендрологии), листопадный кустарник до 3 м высотой;
37. *Daphne sneorum* L. – Волчник боровой (Волчегодник боровой) (в коллекции Деревья и кустарники отдела Флоры и растительности), кустарник 30–40 см высотой;
38. *Pinus densiflora* Siebold & Zucc. – Сосна густоцветковая (в коллекции растений Азии отдела Дендрологии), вечнозеленое дерево до 30 м высотой;
39. *Pinus pallasiana* D. Don – Сосна Палласа (Сосна Палласова) (в коллекции растений Европы отдела Дендрологии), вечнозеленое дерево до 45 м высотой;
40. *Taxus baccata* L. – Тис ягодный (в коллекции растений Азии отдела Дендрологии), вечнозеленое многоствольное дерево до 5 м высотой;
41. *Taxus cuspidate* Siebold & Zucc. – Тис остроконечный (в коллекции растений Азии отдела Дендрологии), вечнозеленое многоствольное дерево до 5 м высотой;

Во флоре Саратовской области из этого списка отмечено 11 видов растений (названия подчеркнуты).

Перечень растений, включенных в экспозицию, может быть дополнен и другими видами растений, внесёнными в Красную книгу РФ, с учетом возможностей их произрастания в черте города Саратова.

Работа по увеличению числа видов, внесённых в Красную книгу РФ в коллекциях УНЦ «Ботанический сад» СГУ ведётся на постоянной основе (обмен семенами по делектусу, получение живого растительного материала из других ботанических садов).

Таким образом, в экспозиции «Редкие и охраняемые растения Российской Федерации» будут представлены разные жизненные формы растений (деревья, кустарники, лианы, многолетние травянистые растения), что позволит сформировать микроклимат и поддерживать необходимые для их произрастания условия полива, освещения, температурный режим. Экспозиция будет выполнять природоохранную функцию, играть роль в экологическом воспитании. Предполагается оснащение экспозиции информационным стендом, содержащим информацию о видах растений (в формате QR-кодов), а также о местах их обитания, лимитирующих факторах и угрозах для популяций в природных условиях их существования, их полезных свойствах.

Список источников

1. Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации [и др.]; отв. ред.: д.б.н. Д. В. Гельтман. 2-е офиц. изд. М.: ВНИИ «Экология», 2024. 944 с.
2. Шакина Т. Н., Кириллова И. М., Агапов А. И. Методологический потенциал ботанических садов в экологическом просвещении населения / Качественное экологическое

образование и инновационная деятельность – основа прогресса и устойчивого развития России: сб. ст. междунаро. науч.-практич. конф. (Саратов, 02 марта 2017 года). Саратов, 2017. С. 140 – 143.

3. Шакина Т. Н., Серова Л. А., Куликова Л. В. Экспозиции как способ презентации ботанического сада (на примере УНЦ «Ботанический сад» СГУ) // Ботанические сады в современном мире. 2024. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekspozitsii-kak-sposob-prezentatsii-botanicheskogo-sada-na-primere-unts-botanicheskiy-sad-sgu> (дата обращения: 28.01.2025).

© Серова Л. А., Шакина Т. Н., Иксанова М. А., Харитонов А. Н., Кириллова И. М., 2025

Научная статья
УДК 663.5

Методы предварительной обработки сырья в процессах биоконверсии лигноцеллюлозных отходов

Алена Владимировна Соколова, Елена Владимировна Ожимкова
ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются традиционные и усовершенствованные методы предварительной обработки лигноцеллюлозных материалов в процессах их биопревращения в продукты с высокой добавленной стоимостью (биоэтанол, биопленки, органические кислоты и т.п.). Приведена сравнительная характеристика комбинированных способов предварительного воздействия на примере крупнотоннажного промышленного отхода – льняной костры.

Ключевые слова: биоконверсия, лигноцеллюлозный материал, ресурсосбережение, ферментативная обработка, ультразвуковое воздействие

Feedstock pretreatment methods in lignocellulosic waste bioconversion processes

Alena Vladimirovna Sokolova, Elena Vladimirovna Ozhimkova
Tver State Technical University, Tver, Russia

Annotation. The article deals with traditional and improved methods of pretreatment of lignocellulosic materials in the processes of their bioconversion into products with high added value (bioethanol, biofilms, organic acids, etc.). A comparative characterization of combined methods of preliminary impact on the example of large-tonnage industrial waste - flax bark is given.

Key words: bioconversion, lignocellulosic material, resource saving, enzymatic treatment, ultrasonic influence

Актуальной проблемой экологической и ресурсосберегающей биотехнологии является отсутствие экономически обоснованных и рациональных подходов к комплексной переработке крупнотоннажных лигноцеллюлозных отходов. Разработанные направления утилизации промышленных отходов в основном предполагают прямое использование отработанного сырья для выпуска топливных пеллет или строительных материалов, однако следует отметить, что в условиях истощения природных источников энергии, массового перехода на “зеленые” технологии наиболее перспективным подходом является использование лигноцеллюлозных материалов в качестве сырья для биотехнологического синтеза продуктов с высокой добавленной стоимостью [1].

Лигноцеллюлозная биомасса представляет собой широкодоступный, возобновляемый, дешевый материал, богатый углеродсодержащими полимерами – целлюлозой и гемицеллюлозами, однако доступность последних ограничена ввиду сложной структуры сырья и наличия в композиционной структуре трудно разлагаемого субстрата – лигнина. В естественных условиях деструкция растительной биомассы осуществляется за счет метаболической активности отдельных видов бактерий и грибов, однако в промышленных масштабах процесс ферментативного гидролиза lignоцеллюлозно сырья ограничен следующими факторами: высокая стоимость коммерческих энзимных препаратов целлюлолитического действия, отсутствие экономически целесообразного и экологически безопасного способа предварительной обработки сырья, обеспечивающего достаточную степень извлечения целевых субстратов без образования соединений-ингибиторов бактериальной и дрожжевой активности [2].

Структуру lignоцеллюлозы образует каркас из целлюлозных фибрилл, встроенных в гемицеллюлозно-лигниновую матрицу. Ксиланы и глюкоманнаны плотно связываются с гидрофильными участками пучков целлюлозных микрофибрилл, при этом происходит незначительное изменение конформации целлюлозного полимера; гидрофобные участки целлюлозы стабилизированы молекулами ксилоглюканов. В следствие этого гемицеллюлозы оказываются глубоко встроенными в структуру клеточной стенки растений, что определяет их устойчивость при попытке удаления путем физико-химической обработки.

Кроме того, гемицеллюлозы клеточной стенки могут ковалентно связываться с лигнином с образованием лигнин-углеводных соединительных структур (фенилгликозиды, бензиловые эфиры), вносящих существенный вклад в способность lignоцеллюлозной матрицы сопротивляться внешним воздействиям. Таким образом, прочная тесная связь гемицеллюлоз с полимерами клеточной стенки растений, включая водородные связи с микрофибриллами целлюлозы и ковалентные связи с лигнином, ограничивает доступность ферментов и технологических химикатов при попытке фракционирования компонентов клеточной стенки в лабораторных условиях [2].

Ввиду сложности структурной организации биоконпозиционной матрицы технологии биоконверсии lignоцеллюлозных отходов в ценные продукты (биотопливо, биodeградируемые полимеры, органические кислоты, кормовой белок, пробиотические препараты) обязательно должны включать этап предварительной обработки сырья, направленный на увеличение пористости материала, частичное удаление гемицеллюлозной фракции и уменьшение степени кристалличности целлюлозы, при этом стадия должна быть экономически целесообразной и экологически обоснованной [3].

Известные способы предварительного воздействия на lignоцеллюлозную биомассу формально можно разделить на четыре основные группы: физические, химические, физико-химические и биологические способы воздействия.

Физические методы предварительной обработки основаны на использовании механических сил, облучения, электрического или электромагнитного поля, температуры или давления с целью уменьшения размера частиц lignоцеллюлозной биомассы и увеличения площади их поверхности и объема пор (например, шлифование, фрезерование, измельчение, экструзию, замораживание, ультразвуковую обработку, микроволновое облучение, обработку импульсным электрическим полем и др.)

Химические методы предварительной обработки включают в себя использование различных химических веществ, включая щелочи, кислоты, газы, соли, ионные жидкости, окислители или органические растворители, с целью высвобождения полисахаридов из lignоцеллюлозного комплекса.

Альтернативным методом с низкими эксплуатационными затратами является использование микроорганизмов (биологическое воздействие), например, *Pleurotus*, *Rusnporus*, *Ischnoderma*, *Phlebia*, которые при культивировании на lignоцеллюлозе нарушают кристалличность целлюлозы и способствуют удалению лигнина из материала. На

сегодняшний день большинство исследований ограничены масштабом лабораторных экспериментов.

Несмотря на высокие энергетические затраты, необходимые для внедрения механических методов предварительной обработки сырья в производственный цикл по выпуску биоэтанола, неоднократно производились попытки их усовершенствования: расширение разнообразия конструкционного исполнения оборудования (двухвалковое, молотковое, коллоидное, вибрационное измельчение и их комбинированное воздействие); сравнение эффективности мокрого и сухого помолов; комбинация с химическими методами предварительной обработки.

Ультразвуковое воздействие – относительно новый метод, используемый для предварительной обработки лигноцеллюлозной биомассы, однако уже сегодня проведенные лабораторные исследования позволяют говорить о высоком потенциале применения данного способа в промышленных масштабах и рассматривать его как альтернативу традиционным технологиям [4].

Ультразвуковые волны оказывают синергетическое физическое и химическое воздействие на материал, что позволяет существенно влиять на морфологию лигноцеллюлозной биомассы: обработка ультразвуком приводит к образованию небольших кавитационных «пузырьков», которые разрушают фракции целлюлозы и гемицеллюлозы, тем самым повышая доступность ферментов, разлагающих целлюлозу. Установлено, что максимальная кавитация достигается при 50 °С, что согласуется с температурным оптимумом ферментных препаратов, разлагающих целлюлозу (данный факт обуславливает существенное преимущество метода при проектировании технологической линии, в которой предварительная обработка и стадия гидролиза пространственно не разделены).

На эффективность ультразвукового воздействия влияют частота и продолжительность воздействия ультразвука, геометрия реактора и его тип, а также используемый растворитель. Следует отметить, что продление обработки ультразвуком сверх определенного предела не оказывает дополнительного эффекта с точки зрения делигнификации и выделения сахаров [4].

Кроме того, ключевым факторам, требующим оптимизации и контроля, является частота ультразвуковых колебаний. Большинство отечественных и зарубежных исследователей проводят воздействие на лигноцеллюлозный материал в диапазоне ультразвуковой частоты 10-100 кГц – этого достаточно для разрушения клеток и деградации полимера. Сообщается, что более высокий уровень мощности ультразвука отрицательно влияет на процесс предварительной обработки: регистрируется образование пузырьков вблизи наконечника ультразвукового преобразователя, что препятствует передаче энергии в жидкую среду, приводит к повышенному окислению глюкозы и получению раствора с неудовлетворительными реологическими свойствами (высоко вязкий раствор, препятствующий эффективному действию ферментных препаратов).

Традиционным методом предварительной обработки лигноцеллюлозного сырья является кислотное воздействие на материал. Существенные недостатки технологии:

- накопление в среде большого количества ингибирующих продуктов, таких как фурфуролы, 5-гидроксиметилфурфурол, фенольные кислоты и альдегиды;

- высокие капитальные и эксплуатационные вложения на приобретение и обслуживание дорогостоящего оборудования ввиду коррозионной и токсичной природы большинства кислот.

В промышленных масштабах реализуются два подхода к организации процесса обработки лигноцеллюлозного сырья кислотами:

- высокотемпературная обработка (выше 180 °С) при кратковременном воздействии (1-5 мин.);

- низкотемпературная обработка (<120 °С) в течение 30-90 мин.

Следует отметить, что в большинстве случаев обработка кислотой рассматривается не как первая стадия воздействия на лигноцеллюлозный материал, а полноценное действие

гидролитического агента, поскольку в соответствующих условиях возможна полная деградация целевых субстратов до сбраживаемых моносахаридов.

Наиболее распространенной коммерчески используемой кислотой является разбавленная серная кислота (H_2SO_4). Причина активного использования серной кислоты при указанных выше технологических барьерах – ее низкая стоимость, однако этот факт не должен становиться решающим при проектировании современных предприятий по выпуску биоэтанола, поскольку технологические тенденции требуют оценки долгосрочных экономических и экологических перспектив [5].

Для дикарбоновых кислот характерен более высокий pH раствора по сравнению с серной кислотой, которая является разновидностью минеральной кислоты. Кроме того, например, щавелевая кислота менее токсична для дрожжевых культур и других микроорганизмов, чем серная и уксусная кислоты.

Малеиновая кислота – еще одна распространенная дикарбоновая кислота, существенное преимущество которой – целевая деструкция целлюлозы без нарушения структуры глюкозы.

Несмотря на высокую степень изученности традиционных физико-химических (паровой взрыв) и химических (кислотный и щелочной гидролиз) методов предобработки сырья, существенные недостатки этих технологий (высокие энергетические затраты; накопление в среде соединений-ингибиторов спиртового брожения: необходимость включения в производственный цикл стадий по восстановлению химических реагентов; высокие капитальные и эксплуатационные затраты на коррозионно-устойчивое оборудование и т.д.) требуют применения принципиально новых подходов к уже устоявшимся технологическим решениям.

В качестве лигноцеллюлозного материала в работе рассмотрен крупнотоннажный промышленный отход – льняная костра, химический состав которого представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав льняной костры

Образец	Массовая доля компонента в образце, %			
	Целлюлоза	Пентозаны	Лигнин	Зола
Костра льна	42,9	34,1	19,1	3,8

Основная цель подготовки лигноцеллюлозного сырья перед внесением ферментных композиций – увеличение содержания целевых субстратов (глюкозы и гемицеллюлозы) и сокращение доли лигнина, выступающего в качестве сорбирующего агента для гидролитических препаратов.

В таблице 2 представлен сравнительный анализ химического состава продуктов предварительной обработки льняной, полученных по следующим схемам:

-продукт № 1: измельчение сырья – обработка на ультразвуковом гомогенизаторе (навеску льняной костры диспергировали в дистиллированной воде в соотношении 1 г субстрата на 20 мл воды);

-продукт № 2: измельчение сырья – обработка на ультразвуковом гомогенизаторе (навеску льняной костры диспергировали в дистиллированной воде с добавлением разбавленного раствора азотной кислоты);

-продукт № 3: измельчение до 0,4 – двухступенчатая обработка раствором азотной кислоты с содержанием кислоты 1 и 4 мас. % соответственно;

Таблица 2 – Химический состав продуктов предварительной обработки льняной костры

Образец	Массовая доля компонента в образце, %			
	Целлюлоза	Пентозаны	Лигнин	Зола
Продукт № 1	70,5	17,8	8,9	2,8
Продукт № 2	77,8	11,6	8,1	2,5
Продукт № 3	76,5	12,9	8,3	2,3

Как видно из данных, представленных в таблице 2, физико-химическая обработка на ультразвуковом гомогенизаторе позволяет получать результаты и сохранять эффективность, характерные для традиционной кислотной обработки сырья, при этом метод имеет ряд существенных преимуществ перед традиционной технологией: снижение капитальных затрат за счет отсутствия необходимости приобретения коррозионно устойчивого оборудования; сокращение времени воздействия; отсутствие в среде соединений-ингибиторов ферментативного гидролиза и спиртового брожения; экологичность.

Таким образом, процесс предварительной обработки должен быть простым в исполнении, экономически эффективным и экологически безопасным, характеризоваться накоплением минимального количества ингибирующих соединений и позволять максимально полно утилизировать лигноцеллюлозную биомассу на последующих этапах. Конечно, говорить о разработке универсальной предварительной обработки для всех типов биомассы некорректно ввиду непостоянства химического состава сырья, однако единство целей рассматриваемого этапа (увеличение в материале количества аморфных областей, которые легче подвергаются гидролизу по сравнению с кристаллическими формами; увеличение пористости волокнистых матриц, способствующее проникновению в структуру химических веществ и ферментов; высвобождение целлюлозы из комплекса лигнинов и гемицеллюлоз) предполагает обширное исследование комбинации двух или более взаимодополняющих методов для получения наиболее удовлетворительных результатов. В частности, перспективной технологией является использование ультразвукового воздействия в комбинации с химическими реагентами, что позволяет сократить долю применения агрессивного химика, требующего высоких капитальных и эксплуатационных затрат при обращении с ним.

Список источников

1. A review on 1st and 2nd generation bioethanol production-recent progress / R. Muktham [et al.] // Journal of sustainable bioenergy systems. – 2016. - № 6. – P. 72-92.
2. Tran, T. T. Bioethanol production from lignocellulosic biomass / T. T. Tran, T. P. Mai // Alcohol fuels - current technologies and future prospect. – London: IntechOpen, 2020. – Ch. 4
3. Precise pretreatment of lignocellulose: relating substrate modification with subsequent hydrolysis and fermentation to products and by-products / Lu, F. [et al.] // Biotechnol Biofuels. – 2017. - № 10, 88.
4. Microwave pretreatment of rape straw for bioethanol production: focus on energy efficiency/ Lu X [et al.] // Bioresource technology. – 2011. – №. 17. – P. 7937-7940.
5. Mosier N. S., Ladisch C. M., Ladisch M. R. Characterization of acid catalytic domains for cellulose hydrolysis and glucose degradation // Biotechnology and bioengineering. – 2002. – №. 6. – P. 610-618.

© Соколова А. В., Ожимкова Е. В., 2025

Научная статья
УДК 502

Оценка экологического состояния озёр урочища Тинь-зинь

Мария Васильевна Тимофеева¹, Екатерина Витальевна Ткаченко¹, Светлана Сергеевна Мотавкина¹, Заур Юрьевич Хапцев²

¹ГАНУ СО «МЭЛ им. А. Г. Шнитке», г. Энгельс, Россия

²ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассматривается проблема экологического состояния озёр уникального природного комплекса «Урочища Тинь-зинь» - нового регионального

памятника природы на территории Саратовской области; описана методика проведения микробиологического анализа проб воды в условиях научной лаборатории.

Ключевые слова: памятник природы «Урочище Тинь-зинь», микробиологический анализ проб воды, микробное число

Assessment of the ecological condition of the lakes of the Tin-zin tract

Maria Vasilyevna Timofeeva¹, Ekaterina Vitalievna Tkachenko¹, Svetlana Sergeevna Motavkina¹, Khaptsev Zaur Yurievich²

¹GANOU SO "MEL named after A. G. Schnittke", Engels, Russia

²Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. The article discusses the problem of the ecological state of lakes in the unique natural complex "Tin-zin Tract", a new regional natural monument in the Saratov region; the article describes the methodology for conducting microbiological analysis of water samples in a scientific laboratory.

Key words: natural monument "Tin-zin tract", microbiological analysis of water samples, microbial number

В январе 2024 года в Энгельском районе Саратовской области постановлением Правительства Саратовской области была образована новая особо-охраняемая природная территория – региональный Памятник природы «Урочище Тинь-зинь» ландшафтно-ботанического профиля.

Урочище Тинь-зинь и его окрестности – рекреационная зона города Энгельса и Саратова, расположенная в пойме на левом берегу Волги практически в городской черте. В условиях большой антропогенной нагрузки уникальный природный комплекс необходимо изучать и охранять. Особо выделяются старо возрастные деревья. Например, дуб черешчатый, возраст которого более 200 лет, который имеет статус «Памятника живой природы» Всероссийского значения под № 1005 в Национальном реестре старо возрастных деревьев России. В лесопарке произрастают растения, занесенные в Красную книгу, например: рябчик русский, дремлик зимовниковый, ковыль перистый, гвоздика луговая.

В «Урочище Тинь-зинь» существует уникальная система из 18 пойменных озер. Многие сообщаются между собой, выполняя защитную функцию гидросооружения от наводнения. На озере Сазанка - самом большом и глубоком озере функционирует спортивная база олимпийского резерва по гребле на байдарках и каноэ, проводятся соревнования регионального и всероссийского уровней (рис. 1).



Рисунок 1. Озеро Сазанка, турбаза «Олимпия»

Озеро Став – самое длинное озеро, которое окружает весь поселок Мостоотряд по периферии (рис. 2).



Рисунок 2. Озеро «Став»

На всех озёрах обитают водоплавающие птицы (утки, цапли), были замечены речные черепахи. Озёра создают уникальный микроклимат в глубине леса и в условиях засушливого лета – являются источником влаги как для животных, так и для растений. При этом берега самых больших озёр Става и Сазанки практически полностью застроены частным сектором и загрязнены бытовыми отходами. Многие горожане купаются в озёрах в жаркие летние дни. Насколько это безопасно, мы решили выяснить с помощью микробиологических исследований.

Изучение качества воды озёр Ставского леса мы провели осенью 2024 года в лаборатории Вавиловского университета (рис. 3). Были проведены микробиологические исследования проб воды озёр Сазанка 1, Сазанка 2 и Став. Для этого были использованы методики определения микробного числа.



Рисунок 3. Проведение микробиологического анализа проб воды озёр Ставского леса

Из открытых водоемов пробы воды отбирали с глубины 10-15 см от поверхности и на расстоянии 10-15 см от дна стеклянным сосудом с притертой пробкой. Промежуток времени с момента взятия пробы до бактериологического исследования не превышал 2 часов.

Микробное число воды – количество микробов в 1 мл используемой воды – определяли путем посева воды на питательный агар (рис. 4).

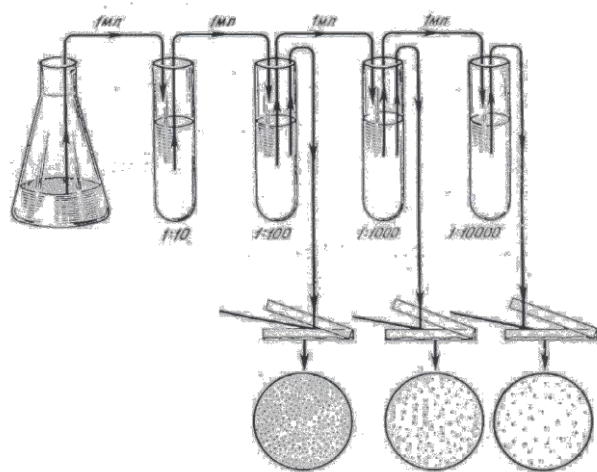


Рисунок 4. Схема определения общего микробного числа воды методом серийных разведений

Исследуемую воду развели в 10, 100, 1000 и 10000 раз. В пробирку с 9 мл стерильной воды вносили 1 мл исследуемой воды (разведение 1:10), затем после перемешивания другой пипеткой перенесли в аналогичную пробирку 1 мл разведенной воды (разведение 1:100) и т. д. По 1 мл полученных разведений воды, начиная с большего, перенесли в маркированные стерильные чашки Петри и залили 10 мл расплавленного и охлажденного до 45 °С питательного агара. Перемешивая содержимое. Затем чашки Петри с застывшим агаром перевернули вверх дном и поместили на 24 ч в термостат при температуре 36 °С. Затем определили микробное число воды: подсчитали количество колоний, выросших на чашках с мясопептонным агаром и определить количество микробов в 1 мл исследуемой воды. Для подсчета общего микробного числа количество выросших колоний в каждой чашке Петри умножали на соответствующее разведение воды. Результаты определения ОМЧ воды отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты определения ОМЧ воды в исследуемых образцах

Водоем	Результат определения ОМЧ (КОЕ\мл)**	Норматив ОМЧ (КОЕ\мл)
Сазанка 1	2×10^2	1×10^3
Сазанка 2	3×10^2	1×10^3
Став	Менее 1000*	1×10^3

Примечание:

- ползучий рост в разведении 1×10^2 . В разведении 1×10^3 отсутствие роста микроорганизмов.
- КОЕ\мл – количество колониобразующих единиц в мл воды.

Проведенные исследования качества воды в озерах Ставского леса показали, что качество воды в озёрах различное:

- лучшие показатели качества воды в озере Сазанка 2,
- хуже всех показатели качества воды в озере Став;
- в исследуемых пробах не выявлены существенные превышения по загрязнению.

Это вероятно связано с тем, что забор воды происходил в холодное время года и многие бактерии находились в спящем состоянии. Необходимо продолжить исследования в теплое время года, а также исключить наличие колиформных бактерий и бактериофагов. Купаться в водоемах возможно с разрешения санитарной эпидемической станции после проведения ими соответствующих исследований.

Детское объединение "Волжане" регулярно проводит экологические акции по очистке

берегов озёр от бытового мусора. Необходимо глубокое изучение всех компонентов природного комплекса, проведение мониторинга и мероприятий по сохранению уникальной природы пойменного леса и его озёр.

Список источников

1. Дружинин С. С. Исследование воды и водоёмов в условиях школы. М.: Чистые пруды, 2008.
2. Заика Е. А., Молчанова Я. П., Серенькая Е. П. Рекомендации по организации полевых исследований состояния малых водных объектов с участием детей и подростков. Под ред. Е. В. Венецианова. М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2001.
3. Санитарная микробиология: учебное пособие / В. Б. Сбойчаков; под ред. акад. РАМН Б. И. Ткаченко. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. 192 с.
4. Шевченко, Е. Н. Характеристика флоры лесопарка «Лесной» г. Энгельса Саратовской области / Е. Н. Шевченко, И. В. Сергеева, А. Л. Пономарева, М. А. Даулетов, С. С. Мотавкина // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. 2016. Т. 14, № 2. С. 19-30.

© Тимофеева М. В., Ткаченко Е. В., Мотавкина С. С., Хапцев З. Ю., 2025

Научная статья
УДК 582.284:628.477.2

Оценка влияния прикорневой подкормки органическим удобрением, полученным в результате биоконверсии лигноуглеводного компонента пшеничной соломы, на морфометрические показатели проростков *Phacelia tanacetifolia*

Оксана Валентиновна Фрунзе

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследования влияния прикорневой подкормки органическим удобрением, полученным в результате биоконверсии лигноуглеводного компонента пшеничной соломы штаммом ксилотрофного гриба *T. hirsuta* Th-11 при жидкофазном культивировании на морфометрические показатели проростков *P. Tanacetifolia*. Показана возможность использования органического удобрения, полученного с помощью микробиологической биоконверсии растительных отходов, для повышения продуктивности и плодородия почв техногенных территорий.

Ключевые слова: органические отходы, биоконверсия, морфометрические показатели, *Trametes hirsuta*

Assessment of the effect of basal top dressing with organic fertilizer obtained as a result of bioconversion of the lignocarb component of wheat straw on the morphometric parameters of *Phacelia tanacetifolia* seedlings

Oksana Valentinovna Frunze

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Donetsk State University, Donetsk, Russia

Annotation. The article presents the results of a study of the effect of root top dressing with an organic fertilizer obtained as a result of the bioconversion of the lignocarbon component of wheat straw with a strain of the xylophilic fungus *T. hirsuta* Th-11 during liquid phase cultivation on the morphometric parameters of *P. Tanacetifolia* seedlings. The possibility of using organic fertilizers

obtained by microbiological bioconversion of plant waste to increase the productivity and fertility of soils in man-made territories is shown.

Key words: organic waste, bioconversion, morphometric parameters, *Trametes hirsuta*

В настоящее время в Донецкой Народной Республике наблюдается высокая техногенная нагрузка, которая усугубляется неэффективностью действующей системы обращения с отходами, а степень загрязненности городов отходами производства и потребления чрезвычайно высока [1]. Основную долю общего количества отходов составляют неопасные и малоопасные отходы IV класса опасности, количество которых составляет 99,91 % от общего объема отходов [2]. Поэтому проблема экономически выгодной и экологически безопасной биоконверсии отходов производства и потребления является наиболее актуальной для республики. По данным статистических исследований на 2022 год, в Российской Федерации ежегодно образуется около 35,5 млн м³ древесных отходов, что является довольно серьезной экологической проблемой [3]. Известно, что использование человеком целлюлозы ведёт к быстрому увеличению числа бытовых отходов, некоторые из которых могут быть довольно устойчивыми к микробному разложению. Поэтому экологически чистая биоконверсия – это важная задача современных экологических исследований, в том числе биотехнологии и микробиологии. Большую группу продуцентов, которые культивируют для технологии биоконверсии представляют базидиомицеты – представители группы ксилотрофов. Ежегодно в культуру вводятся новые виды, которые являются перспективными, как продуценты грибного белка для пищевых целей, так и продуценты биологически активных веществ. Особенно, исследователи изучают, как одно из важных свойств, способность ксилотрофов продуцировать биологически активные вещества разной природы. Установлено, что все использованные в биоконверсии ксилотрофы проявляют способность разлагать растительные отходы с получением органических удобрений. Большая часть почвенного покрова техногенных территорий Донецкого региона представляет собой деградированные почвы, которые включают техногенные поверхностные образования. Для уменьшения эрозии данных почв можно использовать внесение в такие почвы биологически активных веществ, полученных в процессе разложения растительных отходов грибами-ксилотрофами [4, 5, 6].

Целью нашего исследования было изучение влияния органического удобрения, полученного в результате биоконверсии, на морфометрические показатели сельскохозяйственной культуры *P. Tanacetifolia*.

Штамм *T. hirsuta* Th-11 культивировали на жидкой среде Чапека [7]. Кислотность питательной среды доводили до значений pH 4,8 с помощью 10 %-го раствора HCl. В качестве отходов АПК использовали измельченную пшеничную солому в количестве 3 %. Штамм *T. hirsuta* Th-11 культивировали в течение 30 сут при температуре 32 °C. По окончании культивирования гриба отделяли культуральную жидкость от субстратно-мицелиальной смеси путем фильтрования. Семена *P. Tanacetifolia* проращивали, учитывая их биологические особенности.

Растения выращивали на протяжении 30 дней при следующих условиях: продолжительность светового – дня 14 часов, температура выращивания – 20-22 °C, влажность почвы – 70 % от полной влагоёмкости. В каждый сосуд вносили по 350 г почвы, просеянной через почвенное сито с диаметром отверстий 3 мм. На 5-е сут. выращивания растений (при появлении 1-го листа) проводили прикорневое внесение органического удобрения (ОУ), исходной питательной среды Чапека (ИС) и гумата натрия (ГН) (номер государственной регистрации 247-18-669-1 изготовитель ООО «Биофит») в концентрациях 10, 15 и 20 %. В качестве контрольных показателей использовались растения, произрастающие в почве без добавления ростактивирующих веществ. На 30-е сутки выращивания у проростков измеряли длину корня и стебля. Полученные данные обрабатывали статистически с помощью специально разработанных программ.

Идеи микробиологической биоконверсии растительных отходов с помощью дереворазрушающих базидиальных грибов с дальнейшим использованием продуктов биodeградации в качестве биоудобрений отмечена в работах многих отечественных ученых [5, 6], при этом отработанные ферментированные субстраты могут быть использованы в качестве ростстимулирующих биодобавок.

Анализ морфометрических показателей роста проростков *P. tanacetifolia* показал, что во всех вариантах внесения в почву питательной среды (ИПС), используемой для жидкофазного культивирования гриба *T. hirsuta* Th-11 мы наблюдали достоверное увеличение длины корня проростков практически в два раза в сравнении с растениями, произрастающими на чистой почве. Возможно, это связано с тем, что среда Чапека содержит питательные макроэлементы, которые могут оказывать стимулирующее влияние на ростовые процессы растений (рис. 1).

При внесении в почву гумата натрия (ГН) в концентрациях 10 %, 15 % и 20 % наблюдалось достоверное увеличение длины корня проростков в 1,5-2 раза в сравнении с контролем. В условиях внесения в почву культуральной жидкости гриба *T. hirsuta* Th-11(ОУ) в концентрации 10 % отмечалась достоверная активация ростовых процессов корня проростков в 2,2 раза в сравнении с контрольными растениями. При увеличении концентрации культуральной жидкости до 15 % длина корня проростков увеличилась практически в 2,5 раза, по сравнению с контрольными показателями. И только при внесении в почву 20 %-го раствора исследованной культуральной жидкости было отмечено достоверное уменьшение роста корней данный показатель достоверно не отличался от контроля.

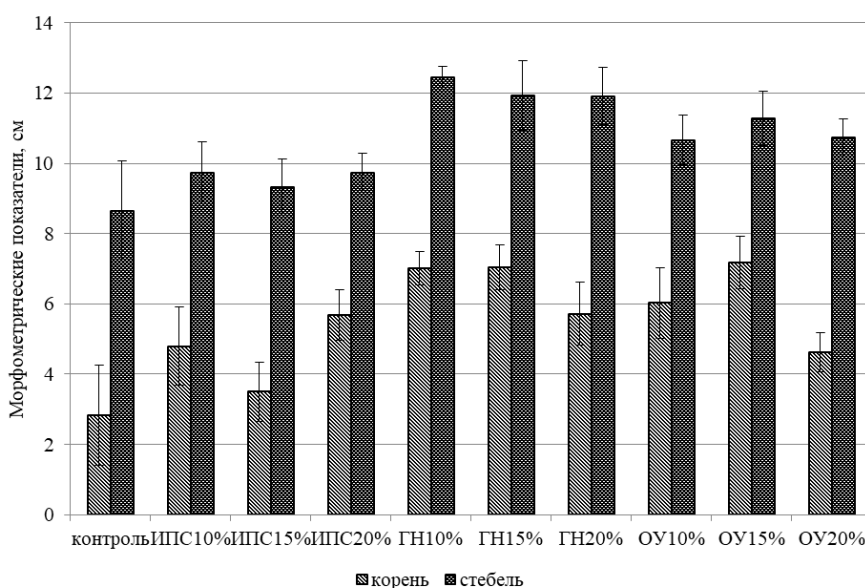


Рисунок 1. Морфометрические показатели проростков *P. Tanacetifolia* в разных вариантах внесения добавок и биоудобрений

Исследования показали, что внесение органического удобрения оказывает стимулирующий эффект на рост надземной части проростков *P. tanacetifolia*. В условиях внесения в почву питательной среды во всех исследованных концентрациях длина стебля проростков достоверно не отличалась от контроля. Во всех вариантах внесения в почву гумата натрия мы прослеживали стимулирование длины стебля проростков в 0,5 раза в сравнении с контролем. В условиях внесения в почву культуральной жидкости в концентрации 10 % длина стеблей проростков увеличилась на 23 %, в сравнении с контрольными данными, а с увеличением концентрации культуральной жидкости до 15 % длина стеблей проростков увеличилась на 30 %, в сравнении с контрольными растениями. При внесении в почву 20 %-го раствора культуральной жидкости длина надземной части проростков увеличилась на 24 % по сравнению с контрольными показателями.

Таким образом, внесение в почву 10 %-го и 15 %-го раствора культуральной жидкости гриба *T. hirsuta* Th-11 стимулировало ростовые показатели длины корня и стебля проростков *P. tanacetifolia*. Положительный эффект культуральной жидкости *T. hirsuta* Th-11 на ростовые показатели растений сравним с ростостимулирующим влиянием гумата натрия сходной концентрации.

Использование органического удобрения, которое получено с помощью микробиологической биоконверсии растительных отходов, позволит повысить продуктивность и плодородие почв техногенных территорий, а также будет стимулировать ростовые показатели сельскохозяйственных культур.

В перспективе применение органического удобрения может найти применение при выращивании посадочного материала в сельском хозяйстве.

Исследование проводилось по теме государственного задания (№ госрегистрации 124012400346-5).

Список источников

1. Ильин, Д. Ю. Ферментативная активность ксилотрофных базидиомицетов при твердофазном культивировании / Д. Ю. Ильин, Г. В. Ильина, Ю. С. Лыков, М. И. Морозова // Агрономия: Нива Поволжья. – № 2 (23). – 2012. – С. 27-31
2. Концепция обращения с отходами производства и потребления в Донецкой Народной Республике. – Донецк. – 2021. – 149 с.
3. Володин В. В. Тенденции в развитии о способах утилизации коры и прутково-древесных отходов длительного хранения (обзорная статья) / В. В. Володин, А. А. Шубаков, С. О. Володина, Н. Н. Шергина, Р. Г. Васильев // Аграрная наука Европы-Северо-Востока. – 2022. – № 23(5). С. 611-632. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.5.611-632>
4. Линник П. Н. Методические особенности исследования гумусовых веществ в природных поверхностных водах / П. Н. Линник, Я. С. Иванченко, Р. П. Линник, В. А. Жежеря // Химия и технология воды – 2013. – Т. 35. – № 6. – С. 533-550.
5. Maksimov A. Yu., Shilova A. V., Maksimova Yu. G. A method for processing bark-wood waste, a bioreactor and a technological line for implementing the method: Patent RF no. 2729366, 2020.
6. Wendi D. Identifying indigenous practices for cultivation of wild saprophytic mushrooms: responding to the need for sustainable utilization of natural resources / D. Wendi, A.P. Waco, G. Wise // Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine. – 2019. – P. 15-64. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13002-019-0342-z>
7. Билай В. И. Методы экспериментальной микологии. К.: Наук. думка, 1973. 243 с.

© Фрунзе О. В., 2025

Научная статья
УДК 004+632

Использование ГИС-программирования в защите растений для определения биоразнообразия вредителей сельскохозяйственных культур

Мая Оразгелдиевна Хаджиева

Туркменский сельскохозяйственный институт, г. Дашогуз, Туркменистан

Аннотация: Географические информационные системы (ГИС) играют ключевую роль в современном программировании, особенно в области защиты растений. Они позволяют эффективно собирать, обрабатывать и анализировать пространственные данные, что крайне важно для диагностики и мониторинга состояния сельскохозяйственных культур. В защите растений ГИС-программирование применяется для выявления распространения вредителей

и заболеваний, а также для оценки состояния экосистемы. Одной из особенностей использования ГИС в этой области является возможность интеграции различных источников данных, таких как метеорологическая информация, данные о почвах и агрономические показатели. Это создает целостное представление о факторах, влияющих на здоровье растений, что способствует принятию более обоснованных решений в агрономии и фитопатологии. Кроме того, в современном фитомониторинге ГИС-технологии позволяют визуализировать данные на интерактивных картах, что упрощает анализ ситуации и планирование мероприятий по защите растений. Программирование в контексте ГИС предоставляет инструменты для автоматизации процессов обработки данных и моделирования сценариев, что значительно повышает эффективность работы агрономов и специалистов по защите растений. Таким образом ГИС-программирование является неотъемлемой частью современного сельского хозяйства, способствуя устойчивому развитию и повышению урожайности [2].

Ключевые слова: ГИС, мониторинг, защите растений, вредители, метеорологическая информация

Using gis programming in plant protection to determine biodiversity of agricultural crops pests

Hajjeva Maya Orazgeldievna

Turkmen Agricultural Institute, Dashoguz, Turkmenistan

Abstract: Geographic information systems (GIS) play a key role in modern programming, especially in the field of plant protection. They allow for the efficient collection, processing and analysis of spatial data, which is essential for diagnosing and monitoring the condition of agricultural crops. In the context of plant protection, GIS are used to detect the spread of pests and diseases, as well as to assess the state of ecosystems. One of the features of using GIS in this area is the ability to integrate different data sources, such as meteorological information, soil data, and agronomic indicators. This creates a holistic view of the factors affecting plant health, which facilitates more informed decisions in agronomy and plant pathology. In addition, modern GIS technologies allow data to be visualized on interactive maps, which simplifies situational analysis and plant protection planning. Programming in the context of GIS provides tools for automating data processing and scenario modeling processes, which significantly increases the efficiency of agronomists and plant protection specialists. Thus, GIS programming is an integral part of modern agriculture, contributing to sustainable development and increased yields [2].

Key words: GIS, monitoring plant, protection pests, meteorological information

Географические информационные системы (ГИС) играют ключевую роль в современном программировании, особенно в области защиты растений. Они позволяют эффективно собирать, обрабатывать и анализировать пространственные данные, что крайне важно для диагностики и мониторинга состояния сельскохозяйственных культур. В защите растений ГИС применяются для выявления распространения вредителей, а также для оценки состояния экосистемы. Вредители растений являются одной из основных причин снижения урожайности сельскохозяйственных культур. В современном мире контроль вредителей имеет решающее значение для обеспечения продовольственной безопасности. Традиционные методы мониторинга вредителей, такие как визуальный осмотр и отлов ловушками, часто являются трудоемкими, дорогостоящими и не позволяют охватить большие территории. Поэтому ГИС-программирование предоставляет мощные инструменты для пространственного анализа и моделирования, которые могут быть использованы для оптимизации мониторинга и контроля вредителей. Одной из главных особенностей ГИС является способность выполнять пространственный анализ данных.

Целью данного исследования является разработка и апробация методики дистанционного зондирования для обнаружения и мониторинга вредителей, а также оценка ее эффективности и перспектив применения. В сельском хозяйстве это позволяет изучать взаимосвязи между различными факторами, такими как типы почв, климатические условия, рельеф. Например, среди сельскохозяйственных посевов пшеница является одной из важнейших культур в мире. Однако ее урожайность ежегодно снижается из-за вредителей, которые наносят значительный ущерб посевам. Традиционные методы обнаружения вредителей трудоемки и не всегда эффективны. В связи с этим определение вредителей по ГИС-программам становится все более востребованным инструментом для фитомониторинга вредителей. С помощью пространственной аналитики можно определить, какие культуры лучше всего растут в определенных условиях, что позволяет анализировать распространение сельскохозяйственных вредителей [1].

ГИС-технологии также позволяют создавать модели и прогнозы на основе имеющихся данных. Это может включать, например, создание моделей для оценки воздействия изменения климата на урожайность или моделирование распределения заболеваний и вредителей растений.

В данной работе были использованы данные о распространении вредителей, полученные в результате полевых наблюдений и отлова ловушками. Также были собраны данные об окружающей среде, такие как температура, влажность, осадки и тип почвы, а также данные о сельскохозяйственных культурах, такие как тип культуры, фаза роста и плотность посадки. Все данные были интегрированы в ГИС для пространственного анализа. Были использованы методы пространственной интерполяции для создания карт распространения вредителей и методы статистического моделирования для прогнозирования развития. Результаты показали, что ГИС позволяют эффективно визуализировать и анализировать пространственное распределение вредителей. Карты распространения вредителей, созданные с помощью ГИС, позволили выявить очаги заражения и определить факторы, влияющие на их распространение [2].

Методы статистического моделирования ГИС позволили прогнозировать развитие популяций вредителей и оценивать риск заражения в различных районах. Выявленные изменения в состоянии растений составляют спектральный анализ по ГИС-программе. Спутники, которые проводят анализы, оснащены сенсорами, которые измеряют отражение света от поверхности земли в различных диапазонах спектра. Здоровые растения имеют характерный спектральный отклик. При повреждении вредителями этот отклик меняется [4]. Например, поврежденные листья могут отражать меньше инфракрасного света, что указывает на стресс растений. Для этого спектральный анализ данных вычисляет индексы растительности, такие как NDVI (нормализованный разностный индекс растительности). Эти индексы позволяют оценить состояние растительности, плотность зеленой массы и уровень фотосинтетической активности. Снижение значений индексов может указывать на повреждение растений вредителями. Так же спутники могут фиксировать тепловое излучение. Изменение температуры растений так же может говорить о влиянии вредителей на растения. Определение вредителей в угодьях собирает ГИС-съемка для формирования ГИС карты по защите растение в течение всего вегетационного сезона. Спутниковые снимки позволяют создавать карты, отображающие пространственное распределение изменений в состоянии растений. Это позволяет выявлять очаги повреждений и оценивать масштабы распространения вредителей. Спутниковые данные позволяют отслеживать изменения в состоянии растительности во времени. Это позволяет выявлять динамику распространения вредителей и прогнозировать их дальнейшее развитие. Так же во время осенних почвенных раскопок для учета многоядных вредителей выполняются следующие работы, которые условно можно разделить на две части: полевую и компьютерную. Первая включает выезд сотрудников на обследование угодий с GPS навигатором, заносятся координаты места обследования в памяти прибора, в полевом журнале делаются записи, где указывается номер

точки, а также результаты обследования. Таким образом проходят по всему маршруту. Полученные данные используются для создания карты [3].

ГИС-интеграция данных дистанционного зондирования позволяет создавать карты распространения вредителей и зон риска, что помогает принимать оперативные решения по борьбе с вредителями. Необходимо дальнейшее совершенствование методов дистанционного зондирования и разработка новых технологий для повышения точности и эффективности обнаружения вредителей, интеграция данных дистанционного зондирования с системами точного земледелия для оптимизации применения пестицидов.

Спутники предоставляют данные о температуре, влажности, осадках и других метеорологических параметрах. Эти данные используются для анализа влияния климатических факторов на распространение вредителей. Данные с наземных станций, так же используются в комплексе со спутниковыми данными, для более точного анализа. Спутники предоставляют косвенную информацию о наличии вредителей, выявляя изменения в состоянии растений.

Для точного определения видов вредителей и оценки степени повреждения необходимы наземные обследования. Спутниковые данные особенно полезны для мониторинга больших территорий и выявления очагов вредителей на ранних стадиях. Таким образом, спутники являются мощным инструментом для мониторинга и прогнозирования распространения вредителей, что позволяет своевременно принимать меры по защите растений. Спутники не могут напрямую "видеть" отдельных вредителей, особенно мелких насекомых не могут напрямую определить вид вредителя, используя только световые волны. Однако они играют ключевую роль в сборе данных, которые, в сочетании с другими методами, позволяют сделать такие определения. Вот как это работают спектральные сигнатуры: Каждый объект на Земле, включая растения и повреждения, вызванные вредителями, отражает и поглощает свет по-разному. Это создает уникальную "спектральную сигнатуру". Например, злаковая тля – инфракрасное излучение 30-35 °С (в зависимости от температуры окружающей среды). Численность от 10 до 1000 особей на квадратный метр. Пшеничные трипсы – инфракрасное излучение: 28-32 °С. Численность: от 5 до 500 особей на колос. Клоп вредная черепашка – инфракрасное излучение 30-36 °С. Численность от 1 до 50 особей на квадратный метр. Хлебная жужелица инфракрасное излучение – 29-34 °С. Численность: от 2 до 200 личинок на квадратный метр.

Анализ спектральных индексов, таких как NDVI, для выявления признаков поражения вредителями. Спутники со спектральными сенсорами могут фиксировать эти сигнатуры в очень широком диапазоне световых волн. Повреждения, нанесенные разными видами вредителей, могут вызывать различные изменения в спектральных сигнатурах растений. Анализ изменений в растительности могут обнаруживать изменения в здоровье растений, такие как: изменения цвета листьев, снижение плотности растительности, изменения в содержании хлорофилла. Эти изменения могут быть связаны с воздействием определенных видов вредителей. Спутниковые данные используются для выявления потенциальных очагов заражения, которые затем исследуются на земле. Современные технологии, включая машинное обучение, позволяют анализировать большие объемы спутниковых данных и выявлять закономерности, связанные с определенными видами вредителей. Спутники не могут "видеть" самих вредителей. Они обнаруживают изменения, которые они вызывают в растениях [2]. Гис программа является эффективным инструментом для обнаружения и мониторинга вредителей. Для использования комплекса методов ГИС, включая спутниковую и аэрофотосъемку, гипер спектральный анализ и тепловизионную съемку, позволяет получить более точную и полную информацию о вредителях. ГИС-интеграция данных дистанционного зондирования позволяет создавать карты распространения вредителей и зон риска, что помогает принимать оперативные решения по борьбе с вредителями.

Необходимо дальнейшее совершенствование методов дистанционного зондирования и разработка новых технологий для повышения точности и эффективности обнаружения вредителей.

Список источников

1. Виноградов, А. Н. (2020). Геоинформационные системы в агрономии. Москва: Издательство "АгроМир".
2. Смирнова, Е. И. (2021). Использование ГИС-технологий для защиты растений. Санкт-Петербург: Издательство "Наука и Практика".
3. Петров, И. С. (2019). ГИС-подходы к мониторингу сельскохозяйственных культур. Краснодар: Издательство "ЮгАгро".
4. Кузнецова, Т. В. (2022). Программирование в ГИС для агрономов. Екатеринбург: Издательство "АгроТех".
5. Михайлов, В. А. (2023). Современные методы защиты растений с использованием ГИС. Новосибирск: Издательство "Сибирское Образование".

© Хаджиева М. О., 2025

Научная статья
УДК 543.31

Экологическая характеристика снежного покрова на территории рекреационных зон города Благовещенска

Ольга Викторовна Чагарова, Ольга Александровна Косицына, Михаил Евгеньевич Гольц, Андрей Алексеевич Черпак
ФГБОУ ВО Благовещенский государственный педагогический университет, г. Благовещенск, Россия

Аннотация. В работе представлены результаты изучения загрязнения снежного покрова в городе Благовещенске Амурской области в зимний период 2025 года. Снежный покров, обладающий высокими сорбционными свойствами, позволяет оценить уровень антропогенной нагрузки на атмосферу. В талых водах было определены концентрации катионов и анионов при помощи системы капиллярного электрофореза Капель – 205 (производство Россия, компания «Люмекс»).

Ключевые слова: снежный покров, рекреационные зоны, анионы, катионы

Ecological characteristics of snow cover in recreational areas of the city of Blagoveshchensk

Olga Viktorovna Chagarova, Olga Aleksandrovna Kositsyna, Mikhail Evgenievich Golts, Andrey Alekseevich Cherpak
Blagoveshchensk State Pedagogical University (BSPU), Blagoveshchensk, Russia

Annotation. The paper presents the results of a study of snow cover pollution in the city of Blagoveshchensk, Amur Region, in the winter of 2025. Snow cover, which has high sorption properties, allows us to assess the level of anthropogenic load on the atmosphere. Concentrations of cations and anions in melt water were determined using the Kapel-205 capillary electrophoresis system (manufactured in Russia, the Lumex company).

Key words: snow cover, recreational areas, anions, cations

Качество атмосферного воздуха – один из показателей безопасности селитебных зон. Актуальной проблемой столицы Амурской области – города Благовещенска становится загрязнение атмосферного воздуха в зимний период, что связано с климатическими и географическими особенностями.

Город Благовещенск является административным центром Амурской области, находясь на границе с Китайской народной республикой, испытывает антропогенную нагрузку с обеих территорий. В соответствии с климатическим районированием климат города находится в муссонной дальневосточной области умеренного климатического пояса [1]. На территории Благовещенска находятся перерабатывающие предприятия, ТЭЦ и котельные работающие на угле, мазуте и газообразном топливе, хорошо развит автотранспорт.

Снежный покров – характеристика экологической безопасности атмосферного воздуха в зимний период. Снег является адсорбентом для загрязняющих веществ [2]. Наиболее эффективным методом оценки количества поступающих в атмосферу веществ – эколого-геохимический мониторинг состояния снежного покрова. В статьях К. Ю. Кириченко (2019), М. Е. Саввиновой (2019), А. П. Пакусиной (2023) рассматриваются вопросы антропогенной нагрузки на снежный покров.

Цель настоящего исследования – экологическая характеристика снежного покрова на территории рекреационных зон города Благовещенска.

Объекты и методы исследований. Большая часть рекреационных зон г. Благовещенска расположена вдоль реки Амур (точки 3, 4, 5, 6), Первомайский парк (точка 7) находится вблизи места слияния Амура и Зеи. Парк Дружбы расположен в отдаленной от центра местности, окружен высотными домами, крупными автомагистралями, недалеко расположены АЗС и городская ТЭЦ. Сквер имени воинов интернационалистов окружен частными домами с печным отоплением.



Рисунок 1. Расположение точек – мест заборов проб снега:

**1 – Парк Дружбы, 2 – Сквер имени воинов-интернационалистов,
3 – Комсомольский парк, 4 – городской парк, 5 – Благовещенский дендрарий,
6 – сквер водников, 7 – Первомайский парк**

Пробы снега отбирали в январе 2025 г., было взято 7 проб с территории рекреационных зон. Пробы снега отбирали согласно общепринятым методикам [6], образцы снега растаивали при комнатной температуре и использовали для дальнейшего анализа. Фильтрат подвергали анализу: катионный и анионный состав определяли при помощи системы капиллярного электрофореза Капель – 205 (производство Россия, компания «Люмекс»), рН определяли на рН-150МИ. Исследования химического состава талой снеговой воды проводили на базе комплексной эколого-химической лаборатории ФГБОУ ВО «БГПУ».

Результаты и обсуждения. Хорошим показателем загрязненности атмосферного воздуха является величина водородного показателя. Так, в незагрязненных местностях величина рН

талых снеговых вод соответствует 5,5-5,6 [7]. Выбросы предприятий, газовый «след» от работы двигателей внутреннего сгорания приводят к повышению pH. Величина pH исследуемых образцов находится в пределах 6,27-7,0, что свидетельствует о преобладании катионов в растворе и некотором защелачивании снежного покрова.

Присутствие ионов в талой снежной воде свидетельствуют об антропогенном и естественном загрязнении атмосферы. Данные о содержании ионов в водорастворимой фазе в снежном покрове города Благовещенска представлены в таблице 1.

Повышенное содержание Cl^- может быть также связано с близким расположением складов солевых смесей городской станции очистки сточных вод. Концентрация ионов SO_4^{2-} варьирует в пределах 0,18-0,99 мг/л, что характерно для слабого уровня загрязнения [7]. Следует отметить, что загрязнение нитрат ионами преобладает над содержанием сульфатов в пробах снега.

Содержание фторид ионов незначительное и варьируется в пределах 0,08-0,7 мг/л.

Фосфат ионы обнаружены во всех изученных образцах и изменяются в пределах 0,3 – 2,2 мг/л. Максимальное содержание PO_4^{3-} обнаружено в сквере имени воинов-интернационалистов – 2,2 мг/л.

По сравнению с другими анионами, наибольшие различия в концентрациях в местах отбора проб, установлены для NO_3^- . Так в Комсомольском парке (точка 3) минимальная концентрация нитрат-ионов составила 0,65 мг/л, в сквере водников – максимальное значение 32,17 мг/л. Повышенные значения содержания нитратов отмечены на участках 1, 2, 4, 5, 7.

Содержание Na^+ в пробах варьирует в пределах 1,74-10,19 мг/л, наибольшие содержания ионов натрия наблюдаются в Комсомольском и Первомайском парках. Вероятно, повышенное содержание ионов связано с близостью расположения очистных сооружений города Благовещенска и складов по хранению солевого сырья, а Комсомольский парк очень сильно загрязнен бытовыми и строительными отходами.

Таблица 1 – Содержание ионов в талых водах снежного покрова рекреационных зон города Благовещенска

Концентрация ионов, мг/л	Места отбора проб						
	Парк Дружбы	Сквер имени воинов-интернационалистов	Комсомольский парк	Городской парк	Благовещенский дендрарий	Сквер водников	Первомайский парк
Cl^-	19,62	9,52	48,84	7,80	10,45	24,11	47,41
SO_4^{2-}	0,99	0,27	1,61	0,24	0,18	0,48	0,99
NO_3^-	28,31	17,40	0,65	20,88	12,81	32,17	25,14
F^-	0,70	0,54	0,37	0,18	0,08	0,70	0,20
PO_4^{3-}	0,30	2,20	0,50	1,12	0,36	1,29	0,72
K^+	2,34	0,59	2,56	3,86	0,80	14,17	3,15
Na^+	3,62	1,88	10,19	1,74	2,39	6,85	9,91
Mg^{2+}	1,35	0,20	0,39	0,46	0,33	1,13	0,61
Ca^{2+}	12,93	8,60	4,34	7,38	5,51	0,21	8,72
pH	7,0	6,82	6,27	6,8	6,81	6,67	7,0

Концентрация ионов калия меняется от 0,59 до 14,17 мг/л, наибольшее содержание отмечено в сквере водников.

Концентрация ионов магния и кальция как катионов, отвечающих за жесткость талых вод, меняется в пределах от 0,2 до 1,35 мг/л (концентрация Mg^{2+}) и Ca^{2+} 0,21 мг/л в сквере водников до 12,93 мг/л в парке Дружбы.

Установлено, что среди анионов в талых водах преобладают хлорид-ионы, находясь в пределах от 48,84 до 7,8 мг/л. Согласно литературным данным повышенное содержание хлоридов, свидетельствует об активном сжигании твердых бытовых отходов и органического мусора вблизи мест забора проб. Присутствие сульфат- и нитрат ионов, содержащих элементы в высших степенях окисления, свидетельствует об атмосферном загрязнении снежного покрова соединениями, содержащимися в углеводородном топливе, а также из-за применения антигололедной смеси [8].

Таким образом, в ходе проведенных исследований в январе 2025 года можно сделать следующие выводы:

1. Приоритетными загрязнителями снежного покрова рекреационных зон города Благовещенска являются нитрат-ионы. Максимальное значение нитрат-ионов в талых снеговых водах отмечены в сквере водников (32,17 мг/л). Минимальное содержание NO_3^- в талых водах Комсомольского парка – 0,65 мг/л.

2. Наиболее загрязненными катионами металлов являются парки Дружбы, Комсомольский и Первомайский, а также сквер водников, что свидетельствует о наибольшей антропогенной нагрузке.

Список источников

1. Климат // Природа. Экология / сост. и подгот. к изд. ПКО «Картография»; гл. ред. В. М. Котляков; отв. ред. Г. Ф. Кравченко. – М.: Роскартография, 2007. – (Национальный атлас России: в 4 т.; 2004-2008, т. 2). – ISBN 5-85120-250-5.).

2. Чагарова, О. В. Оценка техногенного загрязнения снежного покрова г. Благовещенска по данным химического анализа талой снеговой воды / О. В. Чагарова, А. П. Пакузина, О. А. Косицына // Естественные и технические науки. – 2024. – № 7(194). – С. 52-56. – EDN KWQZXZ.

3. Кириченко, К. Ю. Исследование загрязнения атмосферного воздуха мелкодисперсной угольной пылью (г. Находка, Приморский край) / К. Ю. Кириченко, А. С. Холодов, И. А. Вахнюк, А. С. Гусев, А. В. Кирьянов, В. А. Дрозд, К. С. Голохваст // Вестник КамчатГТУ. – 2019. – № 50. – С. 6–13.

4. Саввинова, М. Е. Исследование загрязнённости снежного покрова на примере города Якутска / М. Е. Саввинова, Н. Н. Местникова // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2019. – № 11. – С. 17–22.

5. Пакузина, А. П. Индикация окружающей среды города Зея по гидрохимическим показателям талого снега / А. П. Пакузина, Н. С. Литвинцева, Т. П. Платонова // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2023. – С. 142–147.

6. ГОСТ 17.1.5.05-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков.

7. Скугорева, С. Г. Оценка степени загрязнения снегового покрова в зоне влияния Кирово-Чепецкого химического комбината / С. Г. Скугорева, Т. А. Адамович, Г. Я. Кантор // Теоретическая и прикладная экология. – 2011. – № 1. – С. 31-36. – EDN NRTIZH.

8. Радомская, В. И. Химическая характеристика снежного покрова г. Благовещенска (Дальний Восток, Россия) / В. И. Радомская, Н. А. Бородина, Д. В. Юсупов // Проблемы региональной экологии. – 2023. – № 2. – С. 15-21.

© Чагарова О. В., Косицына О. А., Гольц М. Е., Черпак А. А., 2025

Перспективы применения нанотехнологий в борьбе с загрязнением окружающей среды

Юлия Сергеевна Черятова

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»,
г. Москва, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются современные достижения науки и техники в мониторинге экологического состояния окружающей среды. Показаны возможности применения нанотехнологий в борьбе с загрязнением природных ресурсов. Дана краткая характеристика нанокатализаторов, нанофильтров, нанoadсорбентов и наномембран.

Ключевые слова: нанотехнологии, наноматериалы, наносенсоры, нанотрубки, наномембраны, мониторинг, экология

Prospects for using nanotechnologies in fighting environmental pollution

Yulia Sergeevna Cheryatova

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

Annotation. The article examines modern achievements of science and technology in monitoring the ecological state of the environment. The possibilities of using nanotechnology in combating pollution of natural resources are shown. A brief description of nanocatalysts, nanofilters, nanoadsorbents and nanomembranes is given.

Key words: nanotechnology, nanomaterials, nanosensors, nanotubes, nanomembranes, monitoring, ecology

В настоящее время во всем мире наблюдается увеличение антропогенной нагрузки и загрязнение окружающей среды, что наносит непоправимый ущерб биоразнообразию нашей планеты [1, 4, 5, 10]. Технический прогресс, принесенный промышленной революцией, является основной причиной нерациональной эксплуатации природных ресурсов [2, 3, 8]. Сегодня воздух наполнен многочисленными загрязняющими веществами, такими как оксид углерода, хлорфторуглероды, летучие органические соединения, углеводороды и оксиды азота. Вода и почва загрязнены мышьяком, тяжелыми металлами и хлорорганическими соединениями. Сточные воды, промышленные стоки, неизбирательное использование пестицидов, удобрений и разливы нефти являются одними из основных причин деградации воды и почвы. Таким образом, постоянно растущее население и урбанизация максимально расширили эксплуатацию природных ресурсов, что в конечном итоге приводит к деградации природы. Поэтому целью данного обзора послужил анализ современных достижений науки и техники в борьбе с загрязнением окружающей среды.

Сегодня многие ученые видят решение данной проблемы в использовании различных наноматериалов, которые благодаря своим новым физическим и химическим характеристикам, имеют большие перспективы в борьбе с загрязнением окружающей среды [13]. Благодаря нанотехнологиям, ученые разрабатывают и усовершенствуют датчики загрязнения воды, почвы, воздуха и др. Различные материалы в наноформе, такие как железо, диоксид титана, кремний, оксид цинка, углеродные нанотрубки, дендримеры, полимеры и т. д., все чаще используются для очистки воздуха, очистки воды и обеззараживания почвы [11]. Нанотехнологии также используются для того, чтобы сделать возобновляемую энергию более дешевой и эффективной [7].

Таким образом, экологизация сельскохозяйственного производства, внедрение нанотехнологий и системы точного земледелия позволит не только снизить издержки производства сельскохозяйственной продукции посредством минимизации затрат (применение удобрений, пестицидов и т. д.), но и уменьшит химическую нагрузку на окружающую среду [6].

Поскольку загрязняющие вещества в основном встречаются в виде смесей, необходимы технологии, способные контролировать, распознавать и обрабатывать столь небольшое количество загрязняющих веществ в воздухе, воде и почве. Нанотехнологии обладают потенциалом для обеспечения устойчивого решения глобальных проблем, связанных с защитой воды, почвы и обеспечением более чистого воздуха. Нанотехнологии позволяют проектировать и манипулировать материалами на атомном и молекулярном уровне [12].

Эти материалы могут быть изготовлены с определенными функциональными возможностями, которые могут распознавать определенный загрязнитель в смеси. Малый размер наночастиц вместе с их высоким отношением поверхности к объему может привести к очень чувствительному обнаружению. Эти новые свойства наночастиц позволяют разработать сверхминиатюрные, точные и чувствительные устройства мониторинга загрязнения (наносенсоры) для обнаружения загрязняющих веществ в воздухе и воде. Многие наночастицы способны активно взаимодействовать с загрязняющим веществом и разлагать его на менее токсичные вещества. Более того, внедрение нанотехнологий будет способствовать более экономичной технологии очистки и опреснения воды, а также позволят разрабатывать возобновляемые источники энергии.

Нанотехнологии можно использовать для очистки воздуха несколькими способами. Один из них – использование нанокатализаторов с увеличенной площадью поверхности для газообразных реакций. Эти катализаторы преобразуют вредные пары от автомобилей и промышленных предприятий в безвредные газы. В настоящее время используются катализаторы на основе нановолокон из оксида марганца NP, который удаляет летучие органические соединения из промышленных дымовых труб.

Золотой NP обладает многообещающей каталитической активностью в преобразовании высокотоксичного CO в CO₂. Другой подход заключается в использовании наноструктурированных мембран с порами достаточно малыми для отделения метана или CO₂ от выхлопных газов. Наноструктурированные мембраны, состоящие из однослойных углеродных нанотрубок, могут эффективно использоваться в качестве наномасштабных сосудов для селективной инкапсуляции тетрафторметана. При этом скорость адсорбции напрямую связана с размером пор нанотрубок. Благодаря своим уникальным структурным особенностям с обильными порами, большим отношением поверхности к объему и сильными адсорбционными и десорбционными способностями для газов, углеродные нанотрубки тщательно изучаются на предмет их роли в очистке воздуха [9]. Углеродные нанотрубки могут улавливать газы до ста раз быстрее, чем другие методы, что позволяет интегрировать их в крупные промышленные предприятия и электростанции. В отличие от обычных мембран, которые могут только разделять или обрабатывать газообразные вещества, эта технология на основе углеродных нанотрубок может эффективно делать и то, и другое для больших объемов газа. Нанокompозиты из диоксида кремния и титана сегодня используются для удаления паров ртути, которые поступают из источников сгорания.

Нанотехнологии также могут быть использованы для изготовления нанофильтров, наноадсорбентов и наномембран со специфическими свойствами, которые можно использовать для обеззараживания воды [14].

В принципе, «наноловушки» могут быть разработаны для определенного загрязнителя. В настоящее время разработаны керамические мембраны из оксида железа (ферроксановые мембраны), которые способны очищать воду от органических отходов. Дендримеры, которые представляют собой сильно разветвленные полимеры улавливают ионы металлов, делая их растворимыми в соответствующих средах и способными связываться с определенными поверхностями. Нанотехнологии используются не только для очистки

сточных вод, но и для очистки питьевой воды. Учеными была разработана мембрана, изготовленная из уникальной сшитой матрицы полимеров и спроектированных наночастиц, притягивающих ионы в воде, но отталкивающих загрязняющие вещества. Это возможно благодаря наноразмеру отверстий, образующих мембрану, которые являются «туннелями», доступными для молекул воды, а наночастицы, встроенные в мембрану, осуществляют удаление органических загрязнителей и бактерий.

Таким образом внедрение нанотехнологий во все сферы народного хозяйства страны позволит резко снизить количество вредных отходов производства за счет сокращения количества применяемых материалов и использования менее токсичных соединений. В заключении необходимо сказать, что при устранении загрязнения окружающей среды с помощью наноматериалов следует пристально следить за тем, чтобы эти материалы не способствовали дальнейшей деградации окружающей среды.

Список источников

1. Проблемы использования и воспроизводства фитогенных пищевых и лекарственных ресурсов леса на землях лесного фонда Костромской области / С. С. Макаров, Е. С. Багаев, С. Ю. Цареградская, И. Б. Кузнецова // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2019. № 6. С. 118-131. DOI: 10.37482/0536-1036-2019-6-118
2. Повышение эффективности многоцелевого лесопользования на выработанных торфяниках / С. С. Макаров, И. Б. Кузнецова, А. В. Заушинцева Е. И. Куликова // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2022. № 3(387). С. 91-102. DOI: 10.37482/0536-1036-2022-3-91-102.
3. Создание биоресурсной коллекции ягодных растений на базе РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева / С. С. Макаров, А. И. Чудецкий, А. Н. Сахоненко А. В. Соловьев // Тимирязевский биологический журнал. 2023. № 4. С. 23-33. DOI: 10.26897/2949-4710-2023-4-23-33.
4. Фирсова И. М., Ембатурова Е. Ю. Пиропфиты земли и их экология в биоме финбос // Биосферное хозяйство: теория и практика. 2024. № 4(69). С. 54-61.
5. Черятова Ю. С. Пашалиев З. Л., Разуваева Д. Г. К вопросу о сохранении биоразнообразия растений *in situ* // Биосферное хозяйство: теория и практика. 2022. № 11(52). С. 18-24.
6. Черятова Ю. С. Актуальные аспекты экологизации сельского хозяйства // Биосферное хозяйство: теория и практика. 2022. № 12(53). С. 57-62.
7. Черятова Ю. С., Монахос С. Г. Рапс как альтернативный источник сырья для производства биотоплива // Биосферное хозяйство: теория и практика. 2023. № 6(59). С. 26-30.
8. Чудецкий А. И. Шутов В. В., Рыжова Н. В. Опыт лесной рекультивации выработанного песчаного карьера // Вестник Московского гос. ун-та леса – Лесной вестник. 2014. Т. 18. № 4. С. 112–115.
9. A comprehensive overview of nanotechnology in sustainable agriculture / S. Arora, G. Murmu, K. Mukherjee, S. Saha // J Biotechnol. 2022. Vol. 355. P. 21-41. DOI: 10.1016/j.jbiotec.2022.06.007.
10. Cheryatova Yu. S., Yembaturova E. Yu. Transgenic plants - a threat to local flora? // Ecological Genetics. 2022. Vol. 20. №. S. P. 54-55. DOI: 10.17816/ecogen112372.
11. Ciceri D., Manning D.A., Allanore A. Historical and technical developments of potassium resources // Sci Total Environ. 2015. Vol. 502. P. 590-601. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2014.09.013.
12. Su C., Chen A., Liang W. Copper-based nanomaterials: Opportunities for sustainable agriculture // Sci Total Environ. 2024. Vol. 926. P.171948. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2024.171948.
13. Wang Q., Shan C., Zhang P. The combination of nanotechnology and potassium: applications in agriculture // Environ Sci Pollut Res Int. 2024. Vol. 31. № 2. P.1890-1906. DOI: 10.1007/s11356-023-31207-y.

14. Zulfiqar F., Navarro M., Ashraf M. Nanofertilizer use for sustainable agriculture: Advantages and limitations // Plant Sci. 2019. Vol. 289. P. 110270. DOI: 10.1016/j.plantsci.2019.110270.

© Черятова Ю. С., 2025

Научная статья
УДК 582.284

Решение проблемы с отходами путем получения из них субстратов для выращивания грибов

Мария Александровна Шелоник

Институт природопользования Национальной Академии Наук Беларуси, г. Минск, Беларусь

Аннотация. Рассмотрены различные варианты использования сельскохозяйственных отходов с целью получения субстратов для выращивания грибов. Проанализированы преимущества каждого из материалов, наиболее часто используемые для получения плодовых тел высших макромицетов.

Ключевые слова: сельскохозяйственные отходы, субстрат для грибов, базидиомицеты, грибоводство

Maria Alexandrovna Shelonik

Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Solving the waste problem by obtaining substrates from them for growing mushrooms

Abstract. Various options for using agricultural waste to obtain substrates for growing mushrooms are considered. The advantages of each of the materials most often used to obtain fruiting bodies of higher macromycetes are analyzed.

Key words: agricultural waste, substrate for mushrooms, basidiomycetes, mushroom growing

Начало 21-ого века является временем бурного роста производства различных видов съедобных грибов. Возможности круглогодичного выращивания и получения продукта с высоким содержанием белка и других питательных веществ делает культивирование грибов одним из наиболее эффективных и быстрых способов не только отрасли сельского хозяйства, но способом переработки отходов техногенной сферы. Другой особенностью является возможность использовать отходы в качестве основных компонентов для получения субстратов. Наиболее часто используются отходы сельского хозяйства, но могут использоваться отходы целлюлозо-бумажной, деревообрабатывающей промышленности и т.д. Как правило, предпочтение отдается первым, ввиду богатого различными питательными веществами состава, которые после использования чаще либо сжигают, либо свозят на свалки для захоронения, что впоследствии потом приводит к загрязнению окружающей среды [1-2].

В практике грибоводства популярными считаются грибы из двух экологических групп – сапротрофы и ксилотрофы, меньше микоризные грибы. Традиционно главными компонентами для приготовления субстратов для сапрофитных грибов являются отходы животноводства (навоз крупного рогатого скота, птичий помет) и растениеводства (солома от пшеницы, рапса, риса и других сельскохозяйственных растений) [3]. Конский навоз или птичий помет является главным источником азота, и других ряд микро- и макроэлементов,

таких как фосфор, калий, цинк, железо и т.д. «Богатый» химический состав отходов животноводства способствует, что происходит не только обогащение субстрата необходимыми элементами питания, но и ускорение процессов роста и развития грибов [4-5]. Солома второй важный компонент для субстрата и источник углерода, который помогает поддерживать развитие мицелия на начальном этапе роста. Благодаря своей водо- и воздухопроницаемости, солома способна поддерживать определенный уровень влажности, и тем самым предотвращать накопление углекислого газа и других, которые могли бы тормозить рост мицелия [5]. Недостатком использования любой соломы является то, что ее предварительная подготовка, особенно если грибы планируется выращивать в помещении. Объясняется это тем, что солома содержит значительное количество как полезных, так и патогенных микроорганизмов, грибов. Обработка соломы поможет избавиться от потенциальных конкурентов, в присутствии которых грибной мицелий, например тех же шампиньонов не сможет расти.

Ксилотрофы – другая экологическая группа грибов, не уступающая по своей популярности известным шампиньонам. Для их выращивания круг использования материалов во много раз шире благодаря относительно несложной агротехнике культивирования и устойчивости таких грибов к вредителям и болезням. Объясняется это тем, что ксилотрофы синтезируют сильный ферментативный комплекс во время своего роста на лигноцеллюлозных материалах [6].

Наиболее часто предпочтения отдаются отходам лесо- и целлюлозопереработки ввиду физиологических предпочтений ксилотрофов. Щепа, опилки, иногда бумага и другие материалы способны годами накапливаться возле лесоперерабатывающих и других предприятий без должного их применения, и решением проблемы с накоплением отходов является выращивание на них съедобных древоразрушающих грибов (например, вешенка (*Pleurotus ostreatus*), шиитаке) [7].

Структура древесных опилок или щепы представляет собой систему каналов и пор, способных длительное время удерживать воду из-за содержания там лигнина [8].

Использование бумаги для выращивания в сравнении с древесиной имеет свои особенности. Группой ученых были проведены исследования по росту вешенки на различных видах бумаги (картон, гляцевая бумага, оберточная бумага, бумага, которая используется для создания воздушных змеев). В результате эксперимента было продемонстрировано, что вешенка была способна расти на каждом из бумажных субстратов [9]. Наибольший рост отмечался для офисной бумаги и картона, а медленный для гляцевой бумаги. В первом случае объясняется тем, что природная целлюлоза имеет волокнистую структуру с аморфными участками. Целлюлоза, из которой состоит большинство целлюлозо-бумажных материалов, прошедшая физическую и химическую обработку, содержит таких участков больше вдоль полимера. В дальнейшем именно эти участки становятся мишенями для действия на них ферментов грибов с целью деградации [8]. Во втором случае медленный рост связывают с наличием покрытия, которое содержит вещества токсичные для роста грибов.

Кроме соломы злаковых культур и отходов лесопиления, могут использоваться и другие материалы такие, как рисовые отруби, кофейная гуща, овсяные хлопья крупного помола, чайные листья, банановые листья, кожура тыквы и т.д. В некоторых странах использование кофейной гущи для получения грибов имеет свои преимущества, одними из которых является почти «стерильность» материала и переработка отходов кофе. Другим примером могут быть банановые листья, богатые целлюлозой, гемицеллюлозой и лигнином [10]. Следует подчеркнуть, что разные растительные субстраты по-разному влияют на продуктивность различных групп грибов. Например, рисовые отруби, кофейная гуща являются основными субстратами, используемыми для выращивания *Lentinula edodes*. Банановые листья и чайные листья предпочтительно использовать для культивирования *Volvullella* и *Pleurotus Sturion* [11].

Другим органическим субстратом может быть кокосовый торф. Кокосовый торф – это измельченная кожура кокосового ореха с небольшим содержанием кокосового волокна; является побочный продукт кокосовой промышленности. Одними из преимуществ использования является пористая структура и высокая стойкость к разложению (в течение 5 лет сохраняет свои физико-химические свойства, не уплотняясь и не снижая качеств влаго- и воздухоемкости); имеет оптимальную кислотность pH. Один из недостатков переработки кокосового торфа заключается в необходимости специального оборудования и дорогостоящего топлива, поэтому его использование в качестве субстратов для выращивания грибов помогает в решении проблем с остающимися отходами [12-13]. Одним из популярных видов для выращивания на кокосовом торфе включают в основном ксилотрофные виды: например, вешенки (*Pleurotus ostreatus*), шиитакэ (*Lentinula edodes*), львиная грива (*Hericium erinaceus*).

Менее тривиальными вариантами может быть использование отходов промышленности (например, сточных вод, детских подгузников и т.д.) [13]. Изобретение одноразовых подгузников приносит удобство, как родителям, так и маленьким детям, однако недостатком является лишь то, что оно также оставляет после себя значительные объемы отходов. Считается, что ребенок может использовать более 8000 штук одноразовых подгузников с рождения до приучения к горшку, следовательно, это приводит к накоплению около 2 тонн медленно разлагающихся использованных подгузников.

Детские подгузники, состоят на 70 % из целлюлозы, могут потенциально обеспечить богатый источник целлюлозы, потребляемой дереворазрушающими грибами для роста их мицелия. Учеными были проведены испытания, когда использованные подгузники вместе с пищевыми отходами были преобразованы в субстрат для выращивания вешенки (*P. ostreatus*), состоящий из 27 % целлюлозы и 16 % гемицеллюлозы. Применение приготовленных субстратов способствовало увеличению производительности грибов в два раза по сравнению с коммерческим субстратом для выращивания грибов [14].

Другим малоиспользуемым материалом во многих странах является торф. Благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам торф может быть использован и как субстрат для выращивания грибов, так и как покровный материал, что не характерно ни для одного из известных природных материалов [12, 14, 15].

В заключении можно сказать, что постоянно растущие объемы сельскохозяйственных отходов и не только могут быть, переработаны путем приготовления и культивирования на нем высших базидиальных грибов начиная известными вешенками и шампиньонами и заканчивая экзотическими видами (например, шиитакэ, львиная грива, эноки и т.д.).

Список источников

1. Ильина, Г. В. Изучение возможности использования отходов грибоводства в биоремедиации почв сельскохозяйственного назначения / Г. В. Ильина // Сельскохозяйственные науки. – 2019. - № 1. – С. 16–21.
2. Нурметов, Р. Д. Выращивание шампиньонов и вешенки: руководство / Р. Д. Нурметов, Н. Л. Девочкина – М.: Россельхозакадемия, 2010. – 68 с.
3. Industrially Important Fungi for Sustainable Development. Volume 1: Biodiversity and Ecological Perspectives / A. M. Abdel-Azeem [and etc.] – Switzerland: Springer Nature, 2021. – 589 p.
4. Лысенко, В. П. Куриный помет — побочная продукция птицефабрик / В. П. Лысенко // Птица и птицепродукты. – 2013. – № 5. – С. 65–67.
5. Пискаева, А. И. Анализ способов переработки сельскохозяйственных органических отходов на примере куриного помета / А. И. Пискаева // Агроэкономика. – 2016. – № 1. – С. 1–8.
6. Использование базидиальных грибов в технологиях переработки и утилизации техногенных отходов: фундаментальные и прикладные аспекты (обзор) / Н. А. Куликова [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 2011. – Том 47. – № 6. – С. 619–634.

7. Грошев, И. М. Образование и использование отходов деревообрабатывающей промышленности / И. М. Грошев, Е. М. Герасимович // Технология и техника лесной промышленности: тезисы докладов 80-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), 1-12 февраля 2016 г. / Белорусский государственный технологический университет; [гл. ред. И. М. Жарский]. – Минск: БГТУ, 2016. – С. 62-63.
8. Феофилова, Е. П. Лигнин: химическое строение, биodeградация, практическое использование (обзор) / Е. П. Феофилова, И. С. Мысякина // Прикладная биохимия и микробиология. – 2016. – Т. 52. – № 6. – С. 559–569.
9. Modern Research in Botany Vol. 1 / E. Iwuala [and etc.] – India: Banasthali University, Rajasthan, 2020 – 173 p.
10. Belewu, M. A. Cultivation of mushroom (*Volvariella volvacea*) on banana leaves / M. A. Belewu, K. Y. Belewu / African Journal of Biotechnology. – 2005 – Vol. 4, № 12. – P. 1401–1403.
11. A review on valorization of oyster mushroom and waste generated in the mushroom cultivation industry / W. A. W. Mahari [and etc.] // Journal of Hazardous Materials. – 2020. – Vol. 400. – P. 1–15.
12. Christita, M. Economical and ecological friendly of growth media for edible mushroom *Pleurotus ostreatus* made of the coconut waste // M. Christita, A. Suryawan / Jurnal Biologi Udayana. – 2018. – Vol. 22, № 1. – P. 35–41.
13. Vetayasuporn S. Oyster Mushroom Cultivation on Different Cellulosic Substrates / S. Vetayasuporn // Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, – 2006. – Vol. 2, № 6. – P. 548–551.
14. Green application and toxic risk of used diaper and food waste as growth substitute for sustainable cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) / N. L. Ma Journal of Cleaner Production. – 2020. – Vol. 268. – P. 1–15.
15. Valorisation of biomass and diaper waste into a sustainable production of the medical mushroom *Lingzhi Ganoderma lucidum* / S. Ch. Khoo [and etc.] // Chemosphere. – 2021. – Vol. 268, №1. – P. 1–12.

© Шелоник М. А., 2025

Научная статья
УДК 504.05

Методика комплексной оценки риска при выбросе аммиака на химически опасном предприятии

Алексей Викторович Шишкин, Владислав Витальевич Терентьев, Жанна Юрьевна Кочетова

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. Представлен алгоритм оценки риска в результате гильотинного разрыва цистерны с аммиаком, который включает этапы расчета: глубины, площади и степени опасности зараженной территории при различных сценариях развития аварии (программа АЛОНА); определение численности уязвимого населения в зонах с различной степенью опасности (база данных Maps.ie); расчет территориального риска для населения. Расчеты проведены на примере потенциальной аварии на химически опасном предприятии, расположенном в густонаселенном районе г. Воронеж.

Ключевые слова: выброс аммиака, риск, уязвимое население, техногенная авария, химически опасное предприятие

Methodology of comprehensive risk assessment in case of ammonia release at a chemically hazardous enterprise

Alexey Viktorovich Shishkin, Vladislav Vitalievich Terentyev, Zhanna Yurievna Kochetova
Air Force «Military Air Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin»,
Voronezh, Russia

Annotation. An algorithm for assessing the risk resulting from the guillotine rupture of an ammonia tank is presented, which includes calculation steps: the depth, area and degree of danger of an infected area under various accident scenarios (ALOHA program); determining the number of vulnerable populations in areas with varying degrees of danger (database Maps.ie); calculation of the territorial risk for the population. The calculations were carried out using the example of a potential accident at a chemically hazardous enterprise located in a densely populated area of Voronezh.

Key words: ammonia release, risk, vulnerable population, man-made accident, chemically dangerous enterprise

К настоящему времени разработано множество методик для оценки рисков при поражении территорий в результате аварий на химически опасных предприятиях, например, «Токси» (редакция 2.2); «Методические основы анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» (в редакции 2022 г.).

Оценка экологических последствий во всех методиках базируется на эмпирическом и теоретическом определении концентрации вредных веществ, распространяющихся от источника выброса и сравнении их с установленными нормативами.

К недостаткам существующих методик в первую очередь относят длительность и трудоемкость расчетов; низкую точность оценки уязвимых территорий из-за сложности и разнообразия возможных сценариев переноса токсикантов атмосферным воздухом; отсутствие критерия, позволяющего одним числом оценивать риски для людей и окружающей среды.

Цель исследования – разработка экспрессной и надежной методики оценки риска по комплексному критерию, учитывающему вероятность возникновения аварийной ситуации, масштабы загрязнения территорий при развитии множества случайных сценариев, уровни опасности на зараженных территориях и количество уязвимого населения.

Быстрое и точное исследование множества сценариев техногенных аварий, сопровождающихся выбросом различных химически опасных веществ при различных внешних и технических условиях, возможно с использованием широко распространенной и хорошо себя зарекомендовавшей во всем мире программы ALOHA [1].

Быстрая и довольно точная оценка численности уязвимого населения в крупных населенных городах с крайне неравномерной численностью населения возможна с применением базы данных Maps.ie, которая выделяет жилые зоны города среди промышленных, рекреационных, сельскохозяйственных, транспортных зон, а также отделяет водную поверхность и другие природные объекты в черте города. База данных построена с учетом этажности застроек жилых комплексов, основывается на открытых данных реестров жилищного фонда и спутниковых снимках.

Возможности использования этих инструментов для оценки комплексного критерия риска показаны на примере моделирования аварийной ситуации на химически опасном объекте I класса опасности по производству термоэластопластов и синтетических каучуков, расположенного в городе-миллионнике Воронеж. Рассматривали различные сценарии и масштабы выброса аммиака при гильотинном разрушении 10-тонной цистерны в зимний и летний периоды. При этом варьировали классы стабильности атмосферы, скорости ветра, температуру и влажность воздуха, типы подстилающей поверхности, конструкции цистерн и условий хранения аммиака, высоту утечки и выброса над поверхностью земли. Оценка риска

в статье приводится на примере сочетания наиболее опасных факторов для развития чрезвычайной ситуации при гильотинном разрыве цистерны (табл. 1).

Таблица 1 – Основные условия сценария распространения аммиака при гильотинном разрушении 10-тонной цистерны

Параметр	Класс устойчивости атмосферы	Скорость ветра, м/с	Температура воздуха, °С	Относит. влажность воздуха, %	Тип подстилающей поверхности	Высота выброса, м
Значение	В	2,3	+20,4	62	застройки, деревья	5

Зоны токсической опасности и геометрия распространения облака аммиака при таких условиях представлена на рисунке 1.

В программе ALOHA формируются три зоны токсической опасности в зависимости от кратности превышения предельно допустимой концентрации (ПДК) токсиканта. Для аммиака эти зоны соответствуют:

I – концентрация аммиака в воздухе выше 3,6 ПДК (быстрое обратимое воздействие на организм; незначительный экологический ущерб);

II – выше 107,5 ПДК (длительное обратимое влияние на организм, возможно потребуется медицинская помощь; средний экологический ущерб);

III – выше 3930 ПДК (возможен летальный исход в течение короткого периода времени, а также летальный исход после развития осложнений; катастрофическая экологическая ситуация, «аммиачная осень») [2].

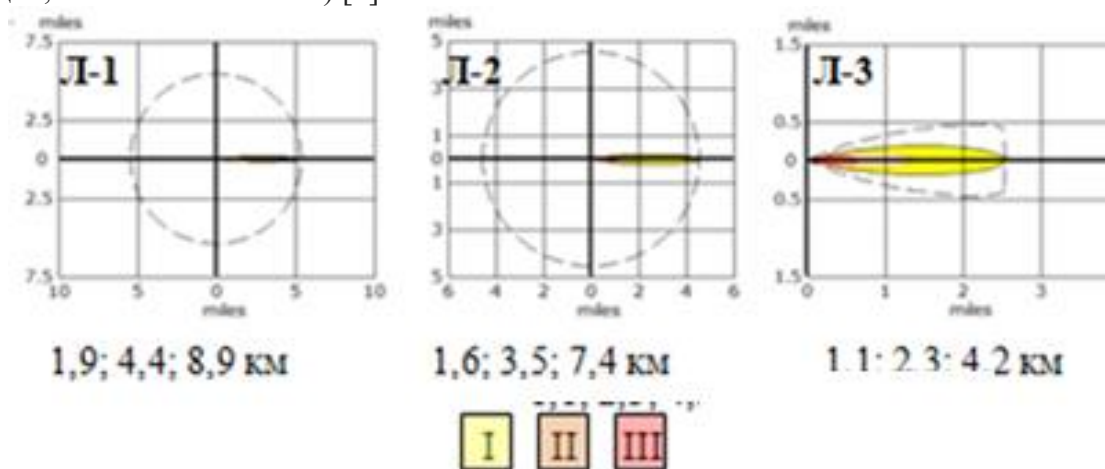


Рисунок 1. Примеры зон токсической опасности при распространении облака аммиака в различных климатических условиях, построенные в ALOHA

Полученное графическое изображение зон токсической опасности совмещается с картами плотности населения в базе данных Maps.ie, при этом возможно изменение направления движения облака в зависимости от розы ветров. На исследуемой территории преобладающее направление ветра – юго-западное. Результаты оценки численности населения при развитии неблагоприятного сценария (Л-1, рис. 1) представлены на рисунке 2. Общая численность населения в г. Воронеж, подвергающегося потенциальному риску от техногенной аварии на предприятии, составляет 658698 человек, при этом летальный исход возможен у 52787 человек. При наиболее вероятном распространении ветра (225 °) уязвимы 33626 человек, из них летальный исход возможен у 1117 человек.

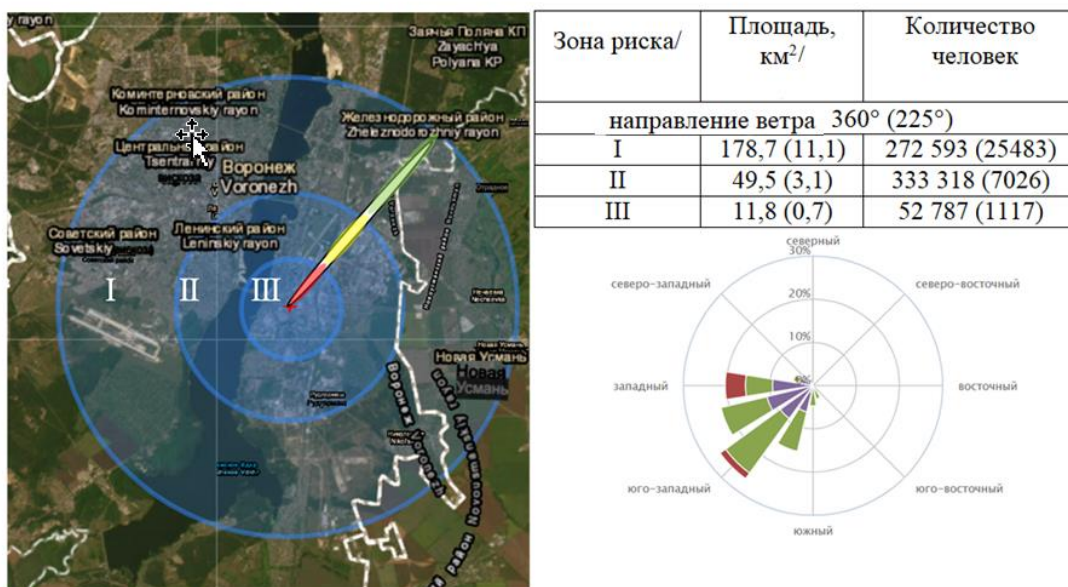


Рисунок 2. Оценка площади и численности населения в зонах токсической опасности при распространении облака аммиака

Известна формализованная зависимость между риском для жизни и здоровья населения с одной стороны, и степенью экологического воздействия на территорию, с другой [3]. Тогда комплексный критерий риска R_K – это произведение независимых случайных событий:

$$R_K = P_A \cdot P_T \cdot P_H,$$

где P_A – вероятность гильотинного разрушения цистерны под избыточным давлением и мгновенного выброса аммиака [4];

P_T и P_H – вероятности поражения территории и населения.

Вероятность разрушения оборудования определяется на основе статистических данных – повторяемости случайных событий; на момент 2015 г. в соответствии с руководством по безопасности $P_A = 5,0 \cdot 10^{-7}$ в год. Надо отметить, что в связи с ростом опасности совершения террористических актов, особенно в приграничных областях, этот показатель может увеличиться на несколько порядков.

Вероятность поражения территории P_T рассчитывали как соотношение уязвимой территории в III зоне токсической опасности к общей площади города. Вероятность летального исхода P_H оценивали как численность уязвимого населения в третьей зоне токсической опасности к общему количеству людей в г. Воронеж. Данные для расчетов представлены на рисунке 2. Результаты расчета комплексного критерия риска приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет комплексного критерия риска

Риск, связанный с летальными исходами и катастрофической экологической ситуацией (III зона опасности)		Риск, связанный с нанесением вреда населению и ухудшением экологической ситуации (II и III зоны)	
Без учета розы ветров	С учетом розы ветров	Без учета розы ветров	С учетом розы ветров
$P_A = 5,0 \cdot 10^{-7}$	$P_A = 5,0 \cdot 10^{-7}$	$P_A = 5,0 \cdot 10^{-7}$	$P_A = 5,0 \cdot 10^{-7}$
$P_T = 11,8/596,51 = 0,020$	$P_T = 0,7/596,51 = 0,0011$	$P_T = 61,3/596,51 = 0,103$	$P_T = 3,8/596,51 = 0,0063$
$P_H = 52787/1046425 = 0,50$	$P_H = 1117/1046425 = 0,0011$	$P_H = 386105/1046425 = 0,37$	$P_H = 8143/1046425 = 0,0078$
$R_K = 5,0 \cdot 10^{-7} \cdot 0,020 \cdot 0,50 = 5,0 \cdot 10^{-9}$	$R_K = 5,0 \cdot 10^{-7} \cdot 0,0011 \cdot 0,0011 = 6,1 \cdot 10^{-13}$	$R_K = 5,0 \cdot 10^{-7} \cdot 0,103 \cdot 0,37 = 1,9 \cdot 10^{-8}$	$R_K = 5,0 \cdot 10^{-7} \cdot 0,0063 \cdot 0,0078 = 2,4 \cdot 10^{-11}$

Выводы. Разработана методика оценки риска по комплексному критерию, учитывающему риски для населения и окружающей среды. Предложено для повышения точности расчета исходных данных и эффективности исследования сценариев развития техногенных аварий использовать современные электронные ресурсы – программу прогнозирования распространения облаков химически опасных веществ и базу данных плотности населения. Отмечена необходимость пересмотра установленных критериев вероятности возникновения аварий на химически опасных предприятиях в связи с участившимися террористическими актами, особенно в приграничных областях [5]. Разработанная методика может служить готовым электронным руководством для специалистов в области оценки рисков при развитии чрезвычайных ситуаций.

Список источников

1. Кочетова Ж. Ю., Шишкин А. В., Внукова С. В., Тронин А. Л. Программное обеспечение для моделирования распространения облака аммиака при разгерметизации трубопровода / В сборнике: Физические основы наукоемких технологий. Материалы Всероссийской научно-методической конференции. Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет, 2024. С. 56-62.
2. Организация медицинского обеспечения населения при химических авариях: руководство / Г. П. Простакишин, И. В. Воронцов, Ю. С. Гольдфарб и др. М.: ВЦМК «Защита», 2004. 222 с.
3. Методики оценки последствий химических аварий на опасных производственных объектах. Сборник документов. Изд. 2-е испр. и доп. М.: Науч.-техн. центр по безопасности в промышленности и Ростехнадзора России, 2002. 2006 с.
4. Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах». Приказ федеральной службы по экологическому технологическому и атомному надзору от 13 мая 2015 г. №188.
5. Кочетова Ж. Ю., Маслова Н. В., Базарский О. В. Авиационно-ракетные кластеры и окружающая среда. М.: Инфра-М. Сер. Научная мысль, 2022. 266 с.

© Шишкин А. В., Терентьев В. В., Кочетова Ж. Ю., 2025

Научная статья
УДК 637.56

Перспективы использования отходов и субпродуктов рыбной промышленности в качестве сырья для производства биологических активных добавок и фармацевтических препаратов

Андрей Сергеевич Ясн

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», г. Астрахань,
Россия

Аннотация. Белки являются важными природными компонентами, которые участвуют в росте и развитии организма человека на протяжении всей жизни. Эти высокомолекулярные органические соединения являются ключевыми источниками нутриентов и незаменимых аминокислот, необходимых для поддержания метаболических процессов в организме. Отходы и субпродукты рыбного производства богаты этими компонентами. Правильная и рациональная переработка данных компонентов позволит использовать их в качестве дополнительных питательных веществ в виде пищевых добавок или фармацевтических препаратов, способствующих улучшению состояния здоровья людей.

Ключевые слова: белки, рыбные отходы, субпродукты, переработка, пищевые добавки, фармацевтические препараты, биологически активные пептиды, ферментативный гидролиз

Prospects of using waste and by-products of the fishing industry as raw materials for the production of biologically active additives and pharmaceuticals

Andrey Sergeevich Yasnov

FSBEI HE «Astrakhan State Technical University», Astrakhan, Russia

Annotation. Proteins are important natural components that are involved in the growth and development of the human body throughout life. These high molecular weight organic compounds are key sources of nutrients and essential amino acids needed to support metabolic processes in the body. Fish production waste and by-products are rich in these components. Proper and rational processing of these components will allow them to be used as additional nutrients in the form of food additives or pharmaceutical preparations that help improve human health.

Key words: proteins, fish waste, by-products, processing, food additives, pharmaceuticals, biologically active peptides, enzymatic hydrolysis

Общее количество рыбных отходов зависит от вида рыбы и степени ее обработки, а также ее размеров. При разделке рыбы принято выделять следующие отходы и субпродукты: головы, кости скелетные и реберные, чешуя, плавники, хвосты, печень, кишечник, гонады (икра и молоки) [1]. Рыбные отходы, если не уделять внимание их переработки и утилизации, могут стать средой для развития биологических патогенов и представлять угрозу для окружающей среды. В тоже время рыбы отходы, подобно самой рыбе, содержат множество ценных компонентов, включая белки, жиры, витамины и минералы. Одним из инновационных и перспективных способов использования этого ресурса может стать выделение из них биоактивных пептидов.

Пептиды - семейство веществ, молекулы которых построены из двух и более остатков аминокислот, соединённых в цепь пептидными (амидными) связями $-C(O)NH-$. Пептиды являются одними из ключевых макромолекул, которые участвуют в поддержке роста, развития и поддержания тканей организма, регулируют ключевые метаболические пути и выступают в качестве молекул-предшественников для синтеза веществ, имеющих биологическое значение.

Биоактивные пептиды (пептидные регуляторы) – это многофункциональные соединения, полученные из белков, которые проявляют различные функции и показывают значительные фармакологические эффекты. Биоактивные пептиды являются частью белков со структурой из 2-20 аминокислотных остатков, соединённых пептидными связями, и молекулярной массой менее 6 кДа.

Схематичное строение и сравнение белка, пептида и биоактивного пептида (пептидного биорегулятора) показана на рисунке 1.

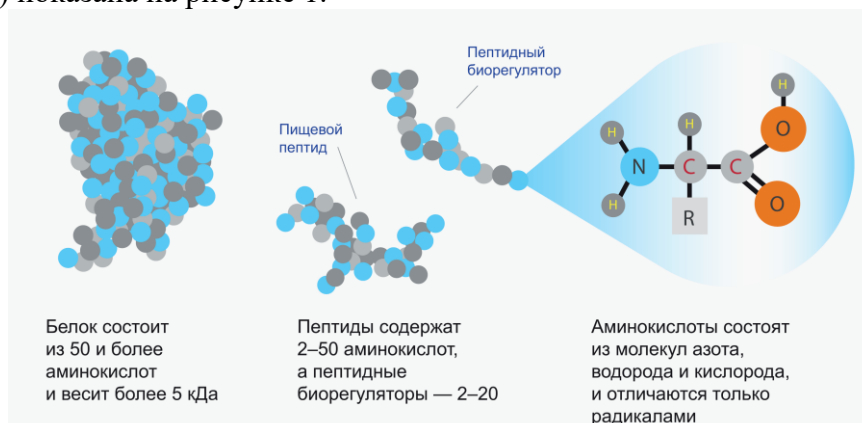


Рисунок 1. Структурные особенности белка, пептида и биоактивного пептида

Эти короткоцепочечные аминокислоты играют ключевую роль в регуляции различных биологических процессов, взаимодействуя со специфическими рецепторами на клеточных мембранах и влияя на экспрессию генов - «включая» или «выключая» определенные гены и, таким образом, контролируя функции клеток и тканей. Благодаря этому они оказывают значительное влияние на функции клеток и тканей, демонстрируя противоожирительные, иммуномодулирующие, антиоксидантные, АПФ-ингибирующие, противомикробные и противораковые свойства.

Терапевтический подход на основе использования антибактериальных биоактивных пептидов обладает значительным потенциалом в борьбе с инфекциями, вызываемыми устойчивыми к антибиотикам бактериями, которые становятся все большей угрозой для здоровья человека. В отличие от традиционных антибиотиков, действующих на единственную мишень, антимикробные пептиды могут уничтожать патогены, воздействуя сразу на несколько мишеней, что существенно снижает риск развития устойчивости к антибиотикам и делает их потенциальной альтернативой сложным антибиотическим препаратам [2]. Антимикробные пептиды действуют через различные механизмы, усиливая естественные иммунные ответы и снижая предрасположенность к хроническим заболеваниям [3].

Кроме того, антимикробные пептиды отличаются хорошей совместимостью с живыми организмами, способностью к разложению, термостабильностью и повышенной специфичностью, что особенно ценно в контексте консервации пищевых продуктов [4]. В отличие от антибиотиков, пептиды полностью распадаются в организме, не вызывая побочных эффектов.

Одним из перспективных методов извлечения биоактивных пептидов из отходов рыбной промышленности может стать применение ферментативного гидролиза. Этот подход основан на использовании специфичных ферментов, которые избирательно разрушают пептидные связи в белковых структурах, высвобождая активные пептиды с сохраненными аминокислотными свойствами без образования при этом побочных продуктов.

Общая технологическая схема получения биопептидов с использованием этого подхода показана на рисунке 2.



Рисунок 2. Схема получение биопептидов на основе метода ферментативного гидролиза пищевых белков

Первый этап технологии включает в себя извлечение пищевых белков из отходов чтобы избежать взаимодействия других небелковых компонентов. С целью ускорения проведения данного процесса могут использоваться ультразвуковые ванны или установки с диэлектрическими камерами с использованием СВЧ-волн.

На втором этапе с целью удаления жира измельченное экстрагированное сырье смешивают с горячей водой (температурой до 80 °С) и выдерживают в течение определенного времени (до 40 минут). Затем жиры удаляются и могут быть использованы в качестве сырья для производства биодизеля или других промышленных продуктов.

На третьем этапе к обезжиренным экстрагированным белкам добавляются ферменты, за счет которых они подвергаются гидролизу при контролируемой температуре и уровню кислотности в течение определенного периода времени.

Ферментный гидролиз (ферментирование) осуществляется с помощью катализаторов белковой природы-ферментов, синтезируемых живой клеткой и активирующих биохимические процессы. В качестве ферментов могут выступать фенольные соединения, протосубтилин, протомегатерин, флавозим, декозим. Бактерии или дрожжи входящий в состав данных препаратов или соединений выделяют протеолитические ферменты, которые гидролизуют пищевые белки, превращая их в биопептиды [5]. Во время процесса ферментации тип микроорганизма, природа пищевой матрицы и условия ферментации существенно влияют на результаты (на типы и количество высвобождаемых пептидов). Продолжительность ферментирования измельченного рыбного сырья может составлять до 48 часов.

После окончания гидролиза образцы подвергаются процессу центрифугирования при частоте вращения до 4000 об/мин для разделения смеси на плотную (белково-минеральную) и жидкую (белковую) фракцию. Жидкую фракцию гидролизат («прессовый сок») отделяют от костей скелета прессованием, получая так называемый «жом», и обрабатывают на сепараторах с целью концентрирования белка и удаления жира.

Применение ферментативного гидролиза для переработки рыбных отходов и субпродуктов может помочь решить не только проблему утилизации этих материалов, но и открыть возможности для извлечения веществ с высоким фармацевтическим потенциалом.

Пептиды, содержащиеся в отходах, обладают высокими антиоксидантными свойствами и их использование открывает путь для их потенциального применения в укреплении здоровья и профилактике заболеваний.

Получаемые за счет ферментного гидролиза рыбные белковые добавки также могут успешно применяться в производстве широкого спектра пищевых продуктов, таких как консервы, супов, хлеба, макаронных изделий, молочных коктейлей, соусов, печенья, злаковых батончиков. Включение этих добавок в состав продукции способствует повышению ее биологической ценности и снижению белкового дефицита, что может положительно сказаться на общем состоянии здоровья потребителей.

Список источников

1. Отходы рыбного производства: обработка, использование, утилизация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://rcycle.net/othody/pishhevye/rybnye-obrabotka-ispolzovanie-i-utilizatsiya> (дата обращения: 23.01.2025).
2. Zhang, QY., Yan, ZB., Meng, YM. *et al.* Antimicrobial peptides: mechanism of action, activity and clinical potential. *Military Med Res* 8, 48 (2021). URL: <https://doi.org/10.1186/s40779-021-00343-2> (дата обращения: 23.01.2025).
3. Mohanty DP, Mohapatra S, Misra S, Sahu PS. Milk derived bioactive peptides and their impact on human health - A review. *Saudi J Biol Sci.* 2016 Sep;23(5):577-83. URL: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.06.005> (дата обращения: 23.01.2025).
4. Kamal, I., Ashfaq, U.A., Hayat, S. *et al.* Prospects of antimicrobial peptides as an alternative to chemical preservatives for food safety. *Biotechnol Lett* 45, 137-162 (2023). URL: <https://doi.org/10.1007/s10529-022-03328-w> (дата обращения: 23.01.2025).

5. Широнина, А. Ю. Совершенствование технологии протеолиза рыбных белков и изучение коллоидно-химических свойств гидролизатов: специальность 02.00.11 "Коллоидная химия" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Широнина Анастасия Юрьевна. – Мурманск, 2015. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30421669> (дата обращения: 23.01.2025).

© Яснов А. С., 2025

Содержание

<i>Абдуллаева Г., Артыкова А., Дурдыева А.</i> Влияние Аральского моря на экосистему Туркменистана	4
<i>Абдуллаева Г., Курбанова А., Нарбаева А., Халджанов Г.</i> Значение экологической паспортизации промышленных предприятий Туркменистана и предпринимаемые важные меры	8
<i>Баранчук М. О., Орехова В. И.</i> Роль микроорганизмов в биологической очистке сточных вод: изучение влияния микроорганизмов на процессы биологической очистки и их применение в технологиях очистки	11
<i>Бездудная А. Г., Трейман М. Г.</i> Управление процессами экологизации технологий переработки осадка сточных вод	13
<i>Белкин Д. Р., Кочетова Ж. Ю., Тронин А. Л.</i> Влияние противообледенительных жидкостей на экологию аэродромных комплексов	16
<i>Бондарева А. С., Соколов К. А., Шагиева Г. К.</i> Сравнительный анализ технологий переработки отходов и сжигания мусора в Китае: эффективность, экологические последствия и социальные аспекты	22
<i>Воронцова Е. В.</i> Проблема экологической безопасности и необходимость формирования механизма ее обеспечения в России	26
<i>Гладилина Т. Ю., Петрова Н. А., Куликова Л. В., Шевченко Е. Н., Пономарева А. Л.</i> Ритмы сезонного развития и интродукционная оценка купальницы европейской (<i>Trollius europaeus</i> L.) в условиях г. Саратова	30
<i>Говоров В. В., Ефремова В. Н.</i> Экологическая безопасность в процессах получения побочных продуктов (отходов) производства потребления	37
<i>Година П. В., Иванова А. Р., Шагиева Г. К.</i> Мировые практики сортировки отходов: экономические выгоды и уроки для России	41
<i>Гунченко И. А.</i> Анализ фитотоксичности образцов почв в местах военного конфликта на территории Донбасса	45
<i>Даулетов М. А., Покровский В. Д., Руденко А. С., Сергеева Е. С.</i> Анализ состояния окружающей среды при производственной деятельности ООО «Энгельсское отделение Волгоградпромжелдортранс» города Энгельса Саратовской области	47
<i>Даулетов М. А., Ширишова К. А., Сергеева Е. С.</i> Экологическая оценка производственной деятельности предприятий с обоснованием размеров санитарно-защитной зоны (на примере филиала ПАО «РОССЕТИ ВОЛГА» - «САРАТОВСКИЕ РС»)	53
<i>Джалагония Н. Г., Мамась Н. Н.</i> Устойчивое управление водными ресурсами в условиях растущего населения	60
<i>Дианов Д. В.</i> Природно-ресурсный потенциал как объект статистического исследования	63
<i>Дубовик К. А., Орехова В. И.</i> Проблемы и перспективы лесопользования в России	66
<i>Епифанов В. С., Кондратьева А. О., Пархоменко А. С., Шилова И. В., Ефименко С. Ф., Кашин А. С.</i> Пространственное распределение особей в	

популяциях трёх видов рода <i>Colchicum sensu lato</i>	69
Жуков С. П. Поддержание биоразнообразия экосистем в южной части контакта городов Донецк и Макеевка	76
Иванов А. В. Особенности осуществления налогового контроля в сфере недропользования	80
Иванов В. А. Экологическое просвещение в Волго-Каспийском регионе: современные подходы и перспективы устойчивого развития	84
Иванова А. С., Ковтун В. А., Щербина А. С. Оценка колорита ландшафта городского парка культуры и отдыха им. Максима Горького в городе Саратов	87
Иванова А. С., Слепова Е. С. Морфологическая оценка сортов пузыреплодника калинолистного (<i>Physocarpus opulifolius</i>) и перспективы использования в условиях города Саратова	92
Иванова А. С., Целуйко А. А. Анализ колористических решений прибрежной зоны на примере города Энгельс	101
Иванова Д. С., Мохонько Ю. М., Андриянова Ю. М., Маркин Е. П. Влияние выбросов стекольного производства на качество атмосферного воздуха	109
Калинина Ю. С. Вертикальное озеленение в условиях г. Донецка	112
Карпенко М. С., Мамась Н. Н. Использование геоинформационных систем в экологическом мониторинге	114
Колесникова О. Г., Колесников А. С., Еременко О. В. Эколого-экономические аспекты применения пиритного огарка в производстве цементного клинкера	117
Кочетова Ж. Ю., Косинова И. И., Базарский О. В., Терентьев В. В. Оценка зоны экологического влияния реконструкции аэродрома	120
Кулагина В. И., Сунгатуллина Л. М., Хаурулина А. М., Рязанов С. С., Рупова Э. Х. Микромицеты в почвах агроценозов как часть биоразнообразия экосистемы	126
Кулак А. Ф., Дудченко Н. Н. Новые методы по борьбе с амброзией полыннолистной (<i>Ambrosia artemisiifolia</i>)	129
Кушпетюк Д. Я., Шевченко Е. Н., Пономарева А. Л., Гулина Е. В. Адвентивные виды растений Волгоградской области	136
Любин Д. Ю., Орехова В. И. Исследование методов и технологий, применяемых для очистки сточных вод, с акцентом на эффективность и экологическую безопасность	144
Макеева Н. А., Шевченко Е. Н., Пономарева А. Л., Гулина Е. В. Редкие и охраняемые виды растений Камышинского района Волгоградской области	148
Максен А. А., Орехова В. И. Качество питьевой воды: исследование методов повышения качества питьевой воды, включая фильтрацию и дезинфекцию	151
Максименко А. Г., Головка А. В. Результаты экологического мониторинга природных ландшафтов примыкающих к урбоэкосистеме города Лабинска Краснодарского края	153

<i>Мамаев А. Г., Опарин М. Л.</i> Анализ устойчивости популяций жаворонков (<i>ALAUDIDAE</i>), обитающих в полупустынной зоне саратовского Заволжья	158
<i>Марьяш С. А., Дрововозова Т. И.</i> Методы водоподготовки подземных вод в сельскохозяйственном водоснабжении	161
<i>Машаринова Н. А., Оверзов Б. Т., Гурбанова О.</i> Разведение гусениц тутового шелкопряда под влиянием антропогенных факторов	165
<i>Мирненко Э. И.</i> Антропогенные и природные факторы эвтрофирования водоемов: динамика водорослевых сообществ в водоёмах донбасса	167
<i>Мирненко Н. С.</i> Антропогенные и природные факторы эвтрофирования водоемов: динамика водорослевых сообществ в водоёмах Донбасса	171
<i>Нарбаева А., Балтаева С. А.</i> Рациональные системы экологического мониторинга окружающей среды	176
<i>Оразбердиева Б. Й., Курбанова А. Б., Аманиязов А. Я.</i> «SMART» специализация (на примере туристических возможностей и социально-экономических результатов региона «Бётендаг»)	178
<i>Павлова В. А., Шевченко Е. Н., Пономарева А. Л.</i> Растения-индикаторы степени засоления почв Саратовской области	182
<i>Палязова Я. З., Балтаева С. А., Гурбанова О. Я.</i> Значение растения эйхорния в очистке сточных вод туркменистана	185
<i>Петрова Н. А., Серова Л. А., Куликова Л. В., Шевченко Е. Н., Пономарева А. Л., Гулина Е. В.</i> Потенциал Ботанического сада СГУ для проведения ознакомительных и учебных студенческих практик по ботанике	187
<i>Печенова С. В.</i> Рациональные системы экологического мониторинга окружающей среды на территории Саратовской области	193
<i>Попадченко Д. В.</i> Устойчивое развитие регионов крайнего севера – МПЭБ, как точка роста	196
<i>Рудковская М. М., Поглед Д. В.</i> Экологический менеджмент в современной Японии: вызовы и достижения	201
<i>Сафонов А. И.</i> Один из способов прогноза фактора полевостресса в Донбассе на 2025-2027 годы	205
<i>Сафиуллин Н. А., Комаров Е. Е.</i> Эстетика и функциональность: возможности переработанных материалов в контексте устойчивой моды	208
<i>Сафиуллин Н. А., Трофимчук В. А.</i> Проект «Школа ландшафтного дизайна «Сэнгаты»	210
<i>Сергеева И. В., Шевченко Е. Н., Гулина Е. В., Пономарева А. Л., Петрова Н. А.</i> Семейство капустные (<i>Brassicaceae</i>) как индикатор антропогенной флоры	213
<i>Сергеева И. В., Машанов А. М., Сергеева Е. С.</i> Раздельный сбор отходов как перспективное экологическое направление на сельскохозяйственных предприятиях Саратовской области	219
<i>Сергеева И. В., Мохонько Ю. М., Андриянова Ю.М.</i> Повышение урожайности сельскохозяйственных культур – способ секвестрации углерода	223

<i>Сергеева И. В., Пономарева А. Л., Шевченко Е. Н., Гулина Е. В., Петрова Н. А.</i> Состояние и перспективы охраны лесов от незаконных рубок на территории Ульяновской области Мелекесского района	226
<i>Серова Л. А., Шакина Т. Н., Иксанова М. А., Харитонов А. Н., Кириллова И. М.</i> Экспозиция «Редкие и охраняемые растения Российской Федерации» на территории Учебно-научного центра «Ботанический сад» СГУ	231
<i>Соколова А. В., Ожимкова Е. В.</i> Методы предварительной обработки сырья в процессах биоконверсии лигноцеллюлозных отходов	235
<i>Тимофеева М. В., Ткаченко Е. В., Мотавкина С. С., Хапцев З. Ю.</i> Оценка экологического состояния озёр урочища Тинь-зинь	239
<i>Фрунзе О. В.</i> Оценка влияния прикорневой подкормки органическим удобрением, полученным в результате биоконверсии лигноуглеводного компонента пшеничной соломы, на морфометрические показатели проростков <i>Phacelia tanacetifolia</i>	243
<i>Хаджиева М. О.</i> Использование ГИС-программирования в защите растений для определения биоразнообразия вредителей сельскохозяйственных культур	246
<i>Чагарова О. В., Косицына О. А., Гольц М. Е., Черпак А. А.</i> Экологическая характеристика снежного покрова на территории рекреационных зон города Благовещенска	250
<i>Черятова Ю. С.</i> Перспективы применения нанотехнологий в борьбе с загрязнением окружающей среды	254
<i>Шелоник М. А.</i> Решение проблем с отходами путем получения из них субстратов для выращивания грибов	257
<i>Шишкин А. В., Терентьев В. В., Кочетова Ж. Ю.</i> Методика комплексной оценки риска при выбросе аммиака на химически опасном предприятии	260
<i>Яснов А. С.</i> Перспективы использования отходов и субпродуктов рыбной промышленности в качестве сырья для производства биологических активных добавок и фармацевтических препаратов	264

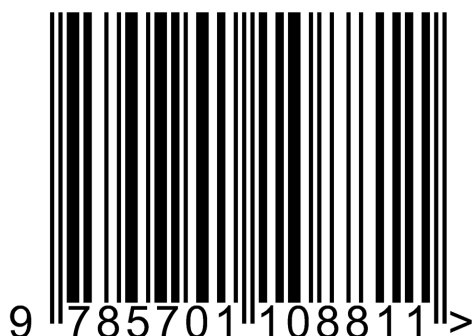
Научное издание

**АКТУАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Материалы
III Международной научно-практической конференции

03 апреля 2025 г. – 04 апреля 2025 г.

ISBN 978-5-7011-0881-1



Электронное издание

Адрес размещения: <https://www.vavilovsar.ru/nauka/konferencii-saratovskogo-gau/2025-g>

Размещено 18.06.2025 г.

Объем данных: 13 Мбайт. Аналог печ. л. 17,3

Формат 60×84 1/16. Заказ №881

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

Тел.: 8(8452)26-27-83, email: nir@vavilovsar.ru

410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд. 4, стр. 3.