

Материалы XI Международной  
научно-практической конференции



# ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДНЫХ И УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ



24–25 марта 2022 г.  
г. Астрахань



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

# **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДНЫХ И УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

*Материалы  
XI Международной научно-практической конференции*

*24–25 марта 2022 г.  
г. Астрахань*

Астраханский государственный университет  
2022

УДК 574.2  
ББК 28.080.1  
Э40

Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом  
Астраханского государственного университета

*Редакционная коллегия:*  
**Дымова Т. В.** (главный редактор)

**Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий** : материалы XI Международной научно-практической конференции (24–25 марта 2022 г., г. Астрахань) / составитель Т. В. Дымова. – Астрахань : Астраханский государственный университет, 2022. – 137 с. – 1 CD-ROM. – Систем. требования: Intel Pentium 1.6 GHz и более ; 512 Мб (RAM); Microsoft Windows XP и выше. Adobe Reader. – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный.

В сборник вошли статьи, посвящённые краеведению и туристской деятельности в регионах, охране окружающей среды и безопасности технологических процессов в различных экономических кластерах, исследованию природных ресурсов и их рациональному использованию, проблемам регионов на пути устойчивого развития, вопросам образования и воспитания в сфере естественных наук, экологии и безопасности жизнедеятельности, социально-гигиеническому мониторингу здоровья населения и экологическим проблемам урбанизированных территорий.

ISBN 978-5-9926-1364-3

© Астраханский государственный университет,  
2022  
© Дымова Т. В., составление, 2022  
© Стремина А. И., дизайн обложки, 2021

### *Уважаемые коллеги!*

В 2022 году Астраханский государственный университет отмечает свой 90-летний юбилей. Материалы XI Международной научно-практической конференции «Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий» приурочены к этой знаменательной дате.

За время своей славной истории университет стал многопрофильным образовательным комплексом региона с уникальными ресурсами и конкурентными преимуществами.

Астраханский государственный университет сформировался как многоцелевой образовательный комплекс с опорой на динамичное обновление образовательных программ с учётом тенденций развития и глобальных трендов, обеспечивая кадрами социально-экономическое развитие Астраханской области. В университете созданы конкурентоспособные на российском и международном рынках (прежде всего в Прикаспии) образовательные продукты (робототехника, восточные языки, аграрные направления, информационная безопасность), развито международное сотрудничество для повышения привлекательности российского образования. В вузе наращён кадровый потенциал путём организации зарубежных стажировок, получения дополнительного профессионального образования по российским и зарубежным образовательным программам, корпоративного обучения.

Астраханский государственный университет является лидером по подготовке специалистов для регионообразующих кластеров; имеет членство в ассоциациях ведущих университетов Евросоюза и Азии; кооперирован с крупными ведущими зарубежными и российскими организациями в сфере науки, образования и экономики; лидер региона и ЮФО по инновационным технологиям и проектно-ориентированному подходу обучения по инженерным специальностям (CDIO). В вузе сформирована команда высококвалифицированных специалистов научной педагогической школы.

Миссия университета заключается в содействии наращиванию экономической мощи и международного влияния России на Каспии, развитию человеческого и научно-технического потенциала Астраханской области как геостратегической территории российского Прикаспия, генерации и трансфере научных знаний и технологий, сохранении и приумножении духовных ценностей и традиций за счёт интеграции процессов воспроизводства новых научных знаний, элитных кадров и инноваций.

Стратегическая цель развития до 2030 года – формирование вуза как ядра инновационного научно-образовательного кластера, ресурсного и экспертно-аналитического центра Каспийского макрорегиона.

# ***КРАЕВЕДЕНИЕ И ТУРИСТСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В РЕГИОНАХ: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ***

---

## **СИСТЕМА РАЗВИТИЯ ТУРИСТСКО-КРАЕВЕДЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ЛЕНСКИЕ СТОЛБЫ» THE SYSTEM OF DEVELOPMENT OF TOURIST AND LOCAL HISTORY ACTIVITIES IN THE NATIONAL PARK "LENA PILLARS"**

***У.В. Максимова  
U.V. Maximova***

*Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Национальный парк «Ленские Столбы», Покровск  
Federal State Budgetary Institution "Lena Pillars National Park", Pokrovsk*

**Аннотация.** В статье рассматриваются перспективы развития туристско-краеведческой деятельности в национальном парке «Ленские Столбы», оцениваются возможности краеведческого подхода и воспитания при изучении рекреационных ресурсов своей республики.

**Abstract.** The article discusses the prospects for the development of tourism and local history activities in the national park "Lena Pillars", evaluates the possibility of local history approach and education in the study of recreational resources of their country.

**Ключевые слова:** уникальный, краеведение, экология, мониторинг, экскурсии, исследование, памятник природы, рекреация

**Keywords:** unique, local history, ecology, monitoring, excursions, research, natural monument, recreations

Национальный парк «Ленские столбы» представляет необыкновенное сочетание уникальных явлений и объектов, которые позволяют нам заглянуть в далёкое прошлое планеты, её эволюции и развития на ней жизни в течение одного из наиболее выразительных этапов её существования.

Уникальность нашего парка основана, по данным имеющихся научных исследований, на неповторимости, единственности, оригинальности, своеобразия, отличия от других среди множества особо охраняемых природных территорий Российской Федерации.

Основные направления деятельности национального парка «Ленские столбы»: охрана природных территорий в целях сохранения природных комплексов, биологического разнообразия, уникальных и эталонных геолого-палеонтологических объектов; выполнение поисковых научных исследований; экологическое просвещение населения; осуществление государственного экологического мониторинга; создание условий для регулируемого

туризма и отдыха. Эффективными формами воздействия данного вида деятельности на формирующуюся личность являются экскурсии, однодневные походы, детско-юношеские лагеря, научно-исследовательские и краеведческие экспедиции [3]. Наиболее значимыми для изменения системы ценностей подростков и наших туристов, формирования норм экологической этики и экологического мировоззрения являются эколого-краеведческие экспедиции, организуемые на территории национального парка «Ленские столбы» с минимальным антропогенным воздействием.

Парк проводит научно-исследовательскую работу совместно с институтами Российской академии наук. Перспективно создание научно-образовательного центра, музея и геопарка для получения большей результативности по работе с образовательными организациями заинтересованных стран.

С 1995 года под руководством П.Р. Ноговицына была организована работа по изучению биологических ресурсов национального природного парка «Ленские столбы» совместно с учёными Института биологических проблем и криолитозоны СО РАН, преподавателями и студентами Якутского государственного университета. В 2002 году летние отряды были организованы в улусную экспедицию школьников по изучению памятников природы и истории Хангаласского улуса, также ведётся комплексное изучение территории Средней Лены по разным направлениям исследовательской и творческой деятельности. Программа экспедиции включает исследовательскую деятельность по ряду направлений: этнографические, археологические, палеонтологические, орнитологические, зоологические и ботанические исследования, а также изучение гидробиологии рек и озёр национального парка «Ленские столбы».

Маршрут экспедиции, включающий уникальные памятники природы и истории среднего Приленья, может стать основой для организации очень интересного экологического тура для российского и международного научно-познавательного туризма.

Целью и задачами данной экспедиции является стимулирование самостоятельной исследовательской деятельности школьников, развитие творческих способностей, детей, привитые практических навыков полевой и научной работы, а также формирование у подрастающего поколения уважения к историческому наследию и ответственности за сохранение природы родного края.

Программа исследований будет формироваться совместно с сотрудниками национального парка «Ленские столбы», а полученные материалы использоваться при составлении ежегодных научных отчётов парка и при ведении «Летописи природы парка».

По стратегии концепции развития национального парка «Ленские столбы» планируется строительство этнического культурного комплекса с детской площадкой, благоустроенной мобильными гостиничными домами,

как для более удобной зоны парка с точки зрения инфраструктуры, ландшафта местности и богатства предполагаемых туристских маршрутов и троп. Приоритет, как задумано, даётся детству, школьникам и молодёжи. Будут разработаны отдельные программы неформального образования, которые планируется реализовать по плану работы Малой академии наук Министерства образования и науки РС(Я) в общеобразовательных школах.

Во всём мире развитие экологического туризма связано с охраняемыми природными территориями, где широкое распространение имеют орнитологические туры, один из наиболее быстро растущих видов познавательного туризма в мире, включающего туры по наблюдению за птицами, представляющие собой не только любительскую орнитологию, но и научную ценность [1].

Полевой вариант краеведения позволит сформировать у детей и взрослых навыки организации и проведения отдыха на природе, познавательных экскурсий на хозяйственные объекты [2, 4].

Многие жители Якутии, родившиеся и выросшие в Республике, не обращают внимания, что основная уникальность национального парка «Ленские столбы» состоит в том, что здесь находится то место, где фактически зародилась большая часть скелетных организмов нашей планеты. Это произошло довольно быстро и в конечном счёте получило название Кембрийского взрыва. Но когда они узнают, что это геологические памятники природы, то проявляют определённый интерес и при случае делятся полученной информацией со своими спутниками, выступая, таким образом, в качестве гидов. В этом плане краеведы в тесном контакте с учёными, занимающимися рекреационной географией, должны вести более активную просветительскую деятельность, объясняя школьникам и студентам (и не только им), что такое рекреационные ресурсы, какие виды их можно выделить, и каким образом использовать для целей внутрирегионального туризма.

#### **Библиографический список**

1. Исаев, А. П. О развитии орнитологических туров в НПП «Ленские столбы» / А. П. Исаев, Н. Г. Соломонов, В. П. Ноговицын и [др.] // Вестник Бурятского государственного университета. Биология. География. – 2017. – Вып. 3. – С. 122–127.
2. Наумова, Н. Н. Туристско-краеведческая деятельность как средство экологического воспитания молодёжи / Н. Н. Наумова // Современное педагогическое образование. – 2019. – № 4. – С. 193–196.
3. Национальный природный парк «Ленские Столбы»: геология, почвы, растительность, животный мир, охрана и использование : сб. науч. тр. / М-во охраны природы Респ. Саха (Якутия) [и др.] ; [Редкол.: Н. Г. Соломонов (отв. ред.) и др.]. – Якутск : Якут. гос. ун-т, 2001. – 262 с.
4. Сидоров, В. П. Краеведческий подход в географии туризма / В. П. Сидоров // Вестник Удмуртского университета. Серия 6: Биология. Наука о земле. – 2009. – № 1. – С. 153–156.

# **ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ КЛАСТЕРАХ**

---

## **УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН ENVIRONMENTAL RISK MANAGEMENT IN THE OPERATION OF GAS PRODUCTION WELLS**

*Н.М. Амшинов, А.М. Лихтер, И.М. Ажмухамедов*

*N.M. Amshinov, A.M. Likhter, I.M. Azhmukhamedov*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Астраханский государственный университет», Астрахань  
Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education  
"Astrakhan State University", Astrakhan*

**Аннотация.** Статья посвящена анализу основных экологических угроз, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, при эксплуатации газодобывающих скважин (ГДС).

**Abstract.** The article is devoted to the analysis of the main environmental threats that have a negative impact on the environment during the operation of gas wells.

**Ключевые слова:** системный анализ, экологические угрозы, газовые скважины

**Keywords:** system analysis, environmental threats, gas wells

Обеспечение экологической безопасности является важной проблемой при эксплуатации опасных производственных объектов (ОПО), связанных с добычей, транспортировкой и переработкой углеводородов (УВ). Негативное экологическое воздействие (НЭВ) на окружающую среду (ОС) стало стремительными темпами возрастать в связи с увеличением доли используемых пожаро-, взрыво-, химически опасных технологий, являющиеся основными источниками загрязнения природы. Несмотря на то, что разработано множество нормативных документов федерального и отраслевого уровня, направленных на обеспечение экологической безопасности, воздействие на природу со стороны ОПО остаётся на очень высоком уровне.

На сегодняшний день ведётся активная работа по созданию и внедрению систем, предназначенных для мониторинга состояния окружающей среды и снижения риска возникновения аварийных ситуаций на ОПО. Особенно остро стал вопрос несвоевременного предупреждения экологических происшествий в связи с последними крупными авариями в Норильске (29 мая 2020 года – крупнейшая утечка нефтепродуктов из резервуара [4])



и в Оренбургской области (23 февраля 2021 – взрыв федерального магистрального газопровода [2]). К сожалению, в случае экологических катастроф часто невозможно точно определить, какой вред нанесла утечка углеводородов окружающей среде и возможно ли полное восстановление экосистемы.

Газодобывающие предприятия также относятся к ОПО, причём одним из самых опасных объектов данного производства является газодобывающая скважина (ГДС). Так, например, на Астраханском газоконденсатном месторождении (АГКМ) идёт добыча газа с высоким содержанием кислых компонентов (углекислого газа, сероводорода, диоксида серы), что приводит к негативному воздействию на окружающую среду Прикаспийского региона.

Обеспечение охраны ОС становится всё более сложной задачей в связи с ростом добычи УВ, а также проведением геологоразведки на территориях с ограниченным режимом природопользования.

Исходя из вышеизложенного, совершенствование существующих и разработка новых систем, которые будут предупреждать экологические происшествия и обеспечивать экологическую безопасность окружающей среды при эксплуатации газовых скважин является весьма актуальным. Под термином «экологические происшествия» (ЭП) понимается негативное экологическое воздействие ГДС на окружающую среду в связи с осложнениями.

Жизненный цикл ГДС состоит из следующих этапов: проектирование, строительство, эксплуатация, ликвидация. Наиболее серьёзные негативные экологические воздействия на окружающую среду происходят на этапах, изображенных на рис. На каждом из приведённых этапов могут возникать осложнения. При этом под термином «осложнение» понимается затруднение при эксплуатации ГДС, которые могут привести к негативным экологическим последствиям для окружающей среды [5].

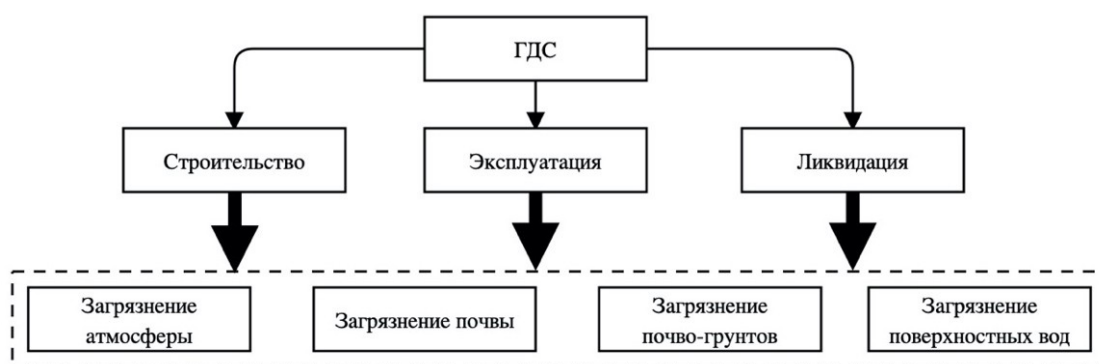


Рис. Негативные экологические воздействия на этапах жизненного цикла ГДС

На сегодняшний день проблеме НЭВ на каждом этапе жизненного цикла ГДС посвящено множество работ [1–3, 5–10], однако на этапе эксплуатации данная проблема остаётся недостаточно проработанной.

В этой связи необходимо разработать методику оценки рисков возникновения осложнений, влекущих негативное экологическое воздействие на окружающую среду в процессе эксплуатации газовых скважин. Это, в свою очередь, требует системного анализа влияния технологических параметров, характеризующих процесс эксплуатации ГДС, на вероятность возникновения различных осложнений, которые приводят к загрязнению атмосферы, почв, подземных и поверхностных вод.

Рассмотрим подробнее возможные экологические риски, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации газовых скважин.

НЭВ на окружающую среду со стороны газовых скважин возникают в результате плановых (прогнозируемых) и внеплановых (непрогнозируемых) осложнений, которые могут привести к ЭП.

Последствия, вызванные осложнениями либо мероприятиями по ликвидации осложнений приводят к негативному экологическому воздействию на окружающую среду, что впоследствии может грозить штрафами для компании и затратами на ликвидацию последствий негативного воздействия на экологию (табл.).

Таблица

**Осложнения при эксплуатации ГДС**

Классы осложнений	Условные обозначения	Осложнения	Причины осложнений
ППЗ (плановые под землёй)	ППЗ <sub>1</sub>	Деформация обсадных колонн	Снижение пластового давления
	ППЗ <sub>2</sub>	Кольматация призабойной зоны	
	ППЗ <sub>3</sub>	Закачка метанола в скважину	Снижение температуры в скважине
	ППЗ <sub>4</sub>	Мероприятия по улучшению коллекторских свойств пласта	Смещение пластовых вод с растворами ионного происхождения
	ППЗ <sub>5</sub>	Забуривание бокового ствола	Приток подошвенной воды
	ППЗ <sub>6</sub>	Проведение мероприятий по укреплению ПЗП	Слабосцементированная порода
ПНЗ (плановые на земле)	ПНЗ <sub>1</sub>	Разгерметизация труб и оборудования и утечка добытой смеси	Агрессивные компоненты состава газа
	ПНЗ <sub>2</sub>	Продувка скважин на факельных установках при исследовании	Плановые исследования скважин геологами
	ПНЗ <sub>3</sub>	Разгерметизация трубы и оборудования и утечка добытой смеси	Окончание срока службы труб и оборудования по паспорту

*Продолжение таблицы*

ВППЗ (внеплано- вые под землей)	ВППЗ <sub>1</sub>	Несвоевременное предупреждение аварии с последующей утечкой газа	Неисправность газоанализаторов на кустах скважин
	ВППЗ <sub>2</sub>	Разгерметизация оборудования и утечка газа	Неисправность запорно-регулирующей арматуры (ЗРА)
	ВППЗ <sub>3</sub>	Выброс газа из-за разгерметизация фонтанной арматуры (ФА)	Негерметичность фонтанной арматуры (ФА)
	ВППЗ <sub>4</sub>	Выброс газа из-за повреждения ФА снегоуборочной машиной	Плохое самочувствие оператора
ВПНЗ (внеплано- вые на земле)	ВПНЗ <sub>1</sub>	Утечка газа из скважины в пласт	Негерметичность цементного кольца скважины
	ВПНЗ <sub>2</sub>	Утечка газа в вышележащие пласты с возможным выходом на поверхность	

ЭП, возникающие в связи с осложнениями, можно разделить на группы по среде, на которую оказывается воздействие (атмосфера, почвы, грунты и т.п.): Первая группа «Загрязнение атмосферы» (ЭП<sub>1</sub>) включает в себя: ПНЗ<sub>1</sub>, ПНЗ<sub>2</sub>, ПНЗ<sub>3</sub>, ВППЗ<sub>1</sub>, ВППЗ<sub>2</sub>, ВППЗ<sub>3</sub>, ВППЗ<sub>4</sub>, ВПНЗ<sub>2</sub>; вторая группа «Загрязнение почвы» (ЭП<sub>2</sub>): ПНЗ<sub>1</sub>, ВПНЗ<sub>1</sub>, ВПНЗ<sub>2</sub>, третья «Загрязнение почво-грунтов» (ЭП<sub>3</sub>): ППЗ<sub>1</sub>, ППЗ<sub>2</sub>, ППЗ<sub>3</sub>, ППЗ<sub>4</sub>, ППЗ<sub>5</sub>, ППЗ<sub>6</sub>; четвертая «Загрязнение подземных вод» (ЭП<sub>4</sub>): ППЗ<sub>1</sub>, ППЗ<sub>2</sub>, ППЗ<sub>3</sub>, ППЗ<sub>4</sub>, ППЗ<sub>5</sub>, ППЗ<sub>6</sub>; пятая «Загрязнение поверхностных вод» (ЭП<sub>5</sub>): ПНЗ<sub>1</sub>, ВПНЗ<sub>1</sub>.

Таким образом, проведенный анализ технологических осложнений на ГДС, которые могут приводить к негативным экологическим воздействиям на окружающую среду и высоким экономическим рискам для компаний, позволяет перейти к разработке системы, способной в оперативном режиме прогнозировать и управлять экологическими и экономическими рисками.

#### Библиографический список

1. Булатов, А. И. Актуальные проблемы охраны окружающей среды при бурении скважин / А. И. Булатов, В. И. Рябченко, В. Ю. Шеметов // Нефтяное хозяйство. – 1988. – № 6. – С. 5–9.
2. В Оренбургской области на магистральном газопроводе произошел взрыв. – Режим доступа: // ТАСС. – Режим доступа: <https://tass.ru/proisshestviya/10763889>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
3. Зорина, О. Я. Система удаленного газомониторинга приустьевого пространства ликвидированных глубоких скважин / О. Я. Зорина, В. В. Кудинов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2012. – № 8. – С. 26–28.
4. Компанию «Норникель» оштрафовали на рекордные 146 млрд. рублей за разлив нефти. – Режим доступа: // BBCNEWS. – Режим доступа: <https://www.bbc.com/russian/news-55950310>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.

5. Предеин, А. П. Осложнения и аварии при строительстве нефтяных и газовых скважин : учеб. пособие / А. П. Предеин. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 381 с.
6. Annika, W. Walters. Multiple approaches to surface water quality assessment provide insight for small streams experiencing oil and natural gas development / Annika W. Walters, Carlin E. Girard, Richard H. Walker, Aida M. Farag, David A. Alvarez // Integrated Environmental Assessment and Management. – 2019. – № 15 (3). – P. 385–397.
7. Mac Kinnon, M. A. The role of natural gas and its infrastructure in mitigating greenhouse gas emissions, improving regional air quality, and renewable resource integration / M. A. Mac Kinnon, J. Brouwer, S. Samuelsen // Prog. Energy Combust. Sci. – 2018. – № 64. – P. 62–92.
8. Mackay, D. J. C. Potential greenhouse gas emissions associated with shale gas extraction and use / D. J. C. Mackay, T. J. Stone. – London, United Kingdom : Department of Energy and Climate Change, 2013. – 50 p.
9. McKenzie, L. M. Human health risk assessment of air emissions from development of unconventional natural gas resources / L. M. McKenzie, R. Z. Witter, L. S. Newman, J. L. Adgate // Sci. Total Environ. – 2012. – № 424. – P. 79–87.
10. Shonkoff, S. B. C. Environmental public health dimensions of shale and tight gas development. Environ / S. B. C. Shonkoff, J. Hays, M. L. Finkel // Health Perspect. – 2014. – № 122 (8). – P. 787–795.



**ЗНАЧЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЗАПРУД  
В БАЛКЕ ГОРЬКАЯ РЕЧКА ДЛЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ  
БОГДИНСКО-БАСКУНЧАКСКОГО ЗАПОВЕДНИКА  
SIGNIFICANCE OF THE ARTIFICIAL LANDSCAPES  
IN THE BITTER RIVER GULLY FOR BIODIVERSITY  
OF THE BOGDINSKO-BASKUNCHAKSKIY RESERVE**

*А.Б. Забавина, Н.Г. Пирогов*

*A.B. Zabavina, N.G. Pirogov*

*Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Государственный заповедник «Богдинско-Баскунчакский», Ахтубинск  
Federal State Budgetary Institution  
"Bogdinsky-Baskunchaksky State Nature Reserve", Akhtubinsk*

**Аннотация.** В работе по данным дистанционного зондирования Земли определены сроки сооружения дамб в балке Горькая Речка на территории Богдинско-Баскунчакского природного заповедника; по спутниковым снимкам выполнены замеры площади водоёма, доказана его стабильность в течение всего периода существования; показано, что водоём на Горькой Речке способствует увеличению разнообразия и мозаичности местообитаний.

**Abstract.** This paper provides results of estimation by remote sensing data the construction time of the dams in the Bitter River gully on territory of the Bogdinsko-Baskunchakskiy Nature Reserve; satellite images were used to measure the area of the water reservoir, and according to results the reservoir is stable during observation period; it is shown that the water reservoir in the Bitter River gully increases habitat diversity and heterogeneity.

**Ключевые слова:** биоразнообразие, солоноводный водоём, искусственный ландшафт, Богдинско-Баскунчакский заповедник, данные дистанционного зондирования

**Keywords:** biodiversity, saltwater reservoir, artificial landscape, Bogdinsko-Baskunchakskiy Reserve, remote sensing data

Богдинско-Баскунчакский заповедник расположен в Ахтубинском районе Астраханской области, в северо-западной части Прикаспийской низменности. Заповедник создан для охраны малонарушенных пустынно-степных сообществ территории северного Прикаспия, включая побережье озера Баскунчак. Территория заповедника почти полностью огибает котловину озера, создавая защитную зону вокруг уникального месторождения пищевой соли.

Балка Горькая Речка является наиболее значительной эрозионной формой на территории заповедника. В нижней части балки происходит разгрузка подземных карстовых вод, которые небольшим водотоком стекают в озеро Баскунчак. Поступающая в балку вода минерализована и имеет горький привкус, за что балка и получила своё название. Ниже

этого минерализованного источника балка Горькая Речка перегорожена двумя дамбами, что привело к образованию небольшого водохранилища (запруды), существующего в течение всего года, но характеризующегося падением уровня воды во второй половине лета и в осенний период.

В ноябре 2020 г. ООО «Руссоль» обратилось в Арбитражный суд Астраханской области с исковым заявлением, в котором просило обязать ФГБУ «Государственный заповедник «Богдинско-Баскунчакский» снести дамбы на Горькой Речке, обосновывая это тем, что они нарушают естественный водный баланс озера и наносят урон его экосистеме. Появилась необходимость обобщить данные по объектам, попадающим под угрозу уничтожения, и в целом сделать выводы об их вкладе в ландшафтное и биологическое разнообразие заповедника.

В ходе работы были обобщены данные наблюдений, зафиксированные в «Летописи природы» [4], аннотированные списки видов сосудистых растений [3] и позвоночных животных заповедника [1]. Для изучения сезонной и многолетней динамики состояния запруды привлекались данные дистанционного зондирования Земли.

Балка Горькая Речка является одной из самых крупных эрозионных форм, которые впадают в оз. Баскунчак. Карстово-эрозионные ложбины поверхностного стока, овраги, балки, которых по берегам озера насчитывается около семидесяти, собирают тало-дождевые воды с поверхности окружающей равнины и отводят их в чашу озера. Ряд из них в XX в., когда было принято решение о создании охранной зоны вокруг соляной залежи озера Баскунчак, был перегорожен дамбами. Дамбы были сооружены как в балках, имеющих водотоки, так и в сухих – для того, чтобы задерживать сток в паводки.

На Горькой Речке, по имеющимся разрозненным данным, ранее существовала земляная плотина постройки 1950 г. Плотина была оборудована бетонным водосливом. В 1956 году во время весеннего паводка плотина была полностью разрушена. В 1970-х годах Г.С. Моториным дано такое описание Горькой Речки: «Большую часть года эта река на всём протяжении бывает сухой за исключением устьевой части, где она из карстовой воронки бьёт постоянным ключом. Усиленный расход на Горькой Речке происходит, в основном, в весенние паводки и ливни» [6]. Из этого описания можно сделать вывод, что в то время запруды ещё не существовало, так как карстовая воронка с источником в настоящее время находится на дне запруды. Также в отчёте по подсчёту запасов Баскунчакского месторождения поваренной соли 1975 года [2] в разделе, посвящённом изучению поверхностных и подземных вод, описание источника Горькой Речки не содержит упоминания о зарегулированности стока. На спутниковом снимке Landsat 2 1979 года (дата съёмки 29.04.1979) водоём в районе нынешней запруды существует, но он небольшой, по площади близок к водоёмам в карстовых воронках, имеющихся на территории заповедника. В то

же время на спутниковом снимке Landsat 5 от 05.05.1984 г. запруда хорошо распознаётся, её площадь соответствует современной, что даёт возможность обозначить временные рамки сооружения по крайней мере нижней (основной) дамбы периодом 1979–1983 гг. Таким образом, дамба и запруда в балке Горькая Речка к моменту организации заповедника существовали уже не менее 15 лет.

Балка, как эрозионная форма рельефа, врезана в более древнюю ложбину стока, видимо, заложившуюся ещё в период отступления хвалынского трансгрессивного морского бассейна. Ложбина начинается на территории Казахстана, общая длина её составляет несколько десятков километров. Через территорию заповедника проходит её нижняя часть протяжённостью около 11 км. Изучение балки в пределах территории заповедника показало, что в настоящее время она не является единым каналом поверхностного стока. На расстоянии около 8 км от устья балка пересекает северо-западную окраину урочища Вактау, представляющего собой выражение в рельефе восточного соляного купола Баскунчакского солянокупольного массива. Рост соляных куполов в районе озера Баскунчак (так же как и прогибание озерной впадины) продолжают и в настоящее время [8], и, видимо, именно это является причиной того, что на описываемом участке линия стока балки была разорвана. Часть поверхностного стока, судя по уклонам днища балки, уходит вниз к озеру Баскунчак, другая часть – в озеро Горькое, расположенное примерно в 9 км выше устья балки. Сток по всей длине балки в едином направлении в сторону озера Баскунчак возможен только в периоды экстремальных паводков (как, например, в 1952 г., когда расход резко возрос с 83,5 л/с до 1536 л/с [2]). В период существования заповедника таких явлений ни разу не наблюдалось. В результате общая длина непрерывного по направлению стока участка балки от водосборной воронки до устья составляет около 8 км, и на её протяжении можно выделить три части: участок выше запруд, запруды и приустьевой участок.

Верхняя часть балки представляет собой сухую ложбину без постоянного водотока шириной от первых метров до первых десятков метров, глубиной 1–2 м. В плане ложбина делает несколько резких поворотов, что обусловлено особенностями строения слагающих территорию отложений – трещиноватых и карстующихся гипс-ангидритовых пород, перекрытых маломощным слоем морских песчано-глинистых отложений. Склоны балки задернованы, в днище есть участки, поросшие древесно-кустарниковой растительностью, на некоторых участках – заросли тростника, на других – степная растительность. Признаков существенного подтопления и засоления не наблюдается.

На расстоянии 3,8 км от устья в балке Горькая Речка установлена дамба, вторая дамба расположена в 500 м выше неё по течению. Нижняя, основная дамба имеет размеры: длина 42,5 м, ширина по верху 13 м, по низу – 23 м. Верхняя дамба меньше, её длина составляет 14,7 м, ширина

по верху 4,1 м, по низу – 9,3 м. Между дамбами сформировался небольшой запрудный водоём с площадью зеркала вод около 0,03 км<sup>2</sup>. Глубина его в среднем составляет 2-2,5 м, но в районе карстовой воронки превышает 10 м. Минерализация воды достигает 153 г/дм<sup>3</sup> [5]. Выше верхней дамбы также существует небольшой водоём, размеры которого зависят от сезона и степени засушливости климата в данном году. Перепад уровней воды на верхней дамбе осенью 2020 г. был равен 0,72 м. Рядом с основной дамбой устроен водослив в виде отводного канала, который расположен на 1 м ниже верхнего уровня дамбы. В течение существования заповедника вода в запруде ни разу не поднималась до такого уровня, чтобы переливаться по водосливу в русло ниже дамбы.

Ниже основной дамбы, в приустьевой части Горькой Речки, на участке длиной около 700 м до вступления её в понижение урочища Карагуз, русло имеет ширину до 15 м и заполнено водой красновато-бурого цвета из-за содержащихся в ней окислов железа. На этом участке Горькой Речки подземные источники отсутствуют, и имеющаяся вода поступает из вышележащей запруды в русло ниже дамбы и далее в озеро. Перепад уровней воды выше и ниже дамбы составляет 1,84 м (замер выполнен 28.11.2020 г.). На этом участке балка имеет ширину 15–20 м, крутые слабозадернованные склоны (30–35°) высотой до 5 м. На участке впадения в ур. Карагуз высота склонов снижается.

Для оценки состояния запрудного водоёма были использованы спутниковые снимки, взятые с интервалом в три года с начала существования заповедника по настоящее время. В каждый из выбранных годов по снимкам инструментами программного комплекса QGIS оценивалась площадь зеркала воды в два момента времени: весной и в начале осени, то есть до засушливого периода и после него. Полученные точки нанесены на график (рис. 1), на котором также приведён ход годового количества осадков в рассматриваемый период. Прямой связи площади водоёма с сезоном, суммарным количеством осадков не наблюдается, что обусловлено преобладанием подземных вод над атмосферными осадками в питании водоёма. В целом можно сказать, что в период существования заповедника искусственный водоём в балке Горькая Речка стабилен, его площадь практически не меняется.

Русловая ложбина Горькой Речки выше запруды, не имея постоянного водотока, по облику растительности мало отличается от окружающей территории. Она поросла злаково-полынной пустынно-степной растительностью, и только в районе карстовых воронок появляется древесно-кустарниковая растительность, заросли тростника. По берегам запруды также местами появились тростниковые заросли, подобные тем, что существуют по берегам немногочисленных карстовых озёр на окружающей территории.



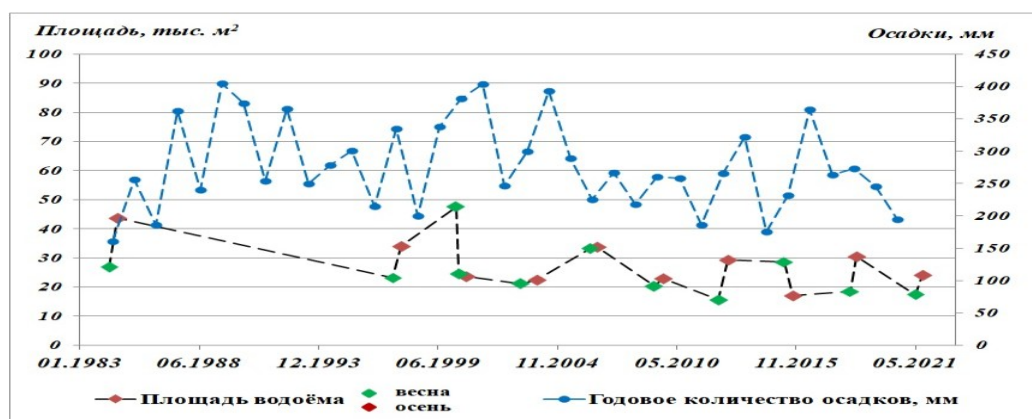


Рис. 1. Площадь водоёма в балке Горькая Речка

Флора запруд на Горькой Речке близка флоре солоноводных водоёмов в устьях балок по побережью озера Баскунчак. Исследователями отмечается [3], что в них встречается ряд редких облигатно галофильных видов растений, таких как: *Althenia filiformis*, *Ruppia maritima*, *Zannichellia pedunculata*.

В минерализованных водах запруды также обитают планктонные и бентосные организмы, изучение видового состава которых было выполнено сотрудниками Института озераведения РАН [5]. Ими отмечается, что в составе донных сообществ встречаются как широко распространённые виды водорослей, так и виды, которые характерны только для солёных водоёмов. Список зоопланктонных организмов беден и включает в себя виды, способные к существованию в гиперсалинной среде, среди них преобладают рачки артемии (*Artemia Salina*). Основу бентосной фауны составляют представители нескольких отрядов насекомых. Эндемичных форм в составе гидробиоценозов не выявлено.

Наличие воды, тростниково-кустарниковой растительности и кормовой базы привело к тому, что в районе водоёмов Горькой Речки появляются представители орнитофауны, которых не встретишь на плакорных участках степной части заповедника. За весь период наблюдений с момента создания заповедника здесь отмечено до 60 видов птиц. Наиболее часто встречаемыми являются пеганка, огарь, кулики-плавунчики, турухтаны, зуйки.

Во время сезонных миграций на Горькой Речке были отмечены большие скопления ряда птиц. Так, до 130–150 особей наблюдатели насчитывали в стаях круглоносых плавунчиков, от 30 до 50 птиц отмечали в стайках чирков-свистунков, шилохвости, каспийского и морского зуйков. В засушливое время года к водоёму перемещаются стаи степных жаворонков. В жаркие дни 2010 года огромные стаи (300 и более особей) степных жаворонков держались на берегу Горькой Речки [1].

Кроме обычных, часто встречаемых видов, здесь гнездятся и останавливаются во время сезонных миграций и летних кочёвок 13 редких видов птиц (Красная книга Астраханской обл.), из них 8 видов из Красной

книги РФ. Из гнездящихся редких видов вдоль берегов речки и озера встречаются обыкновенный филин, морской зуёк, журавль-красавка, степной орёл (рис. 2). Ежегодно по берегам балки (вблизи дамб) гнездится 1–2 пары этих видов. Гнездование морского зуйка открыто относительно недавно, что говорит о благоприятных условиях, сложившихся в этих местах для этого редкого вида.

Участок Горькой Речки и прилегающая территория имеют статус Ключевой Орнитологической Территории Европейской России «Богдинско-Баскунчакский – АС-003» (EU-RU12). Это связано с тем, что здесь проходят глобальные миграционные пути (Черноморский – Восточно-Средиземноморский, Западно-Азиатский – Восточно-Африканский и Центрально-Азиатский) многих видов птиц, охраняемых в рамках Конвенции о водно-болотных угодьях (1971 г.), Боннской Конвенции о мигрирующих видах диких животных (1979 г.) и Межгосударственного соглашения об охране мигрирующих Евро-Афро-Азиатских водных пернатых (2012 г.). Наличие водоёма на пути миграции даёт птицам место отдыха и кормления, позволяет изучать видовой состав перелётных птиц. По подсчётам специалистов, здесь встречается до 50 пролётных видов птиц из 9 отрядов.

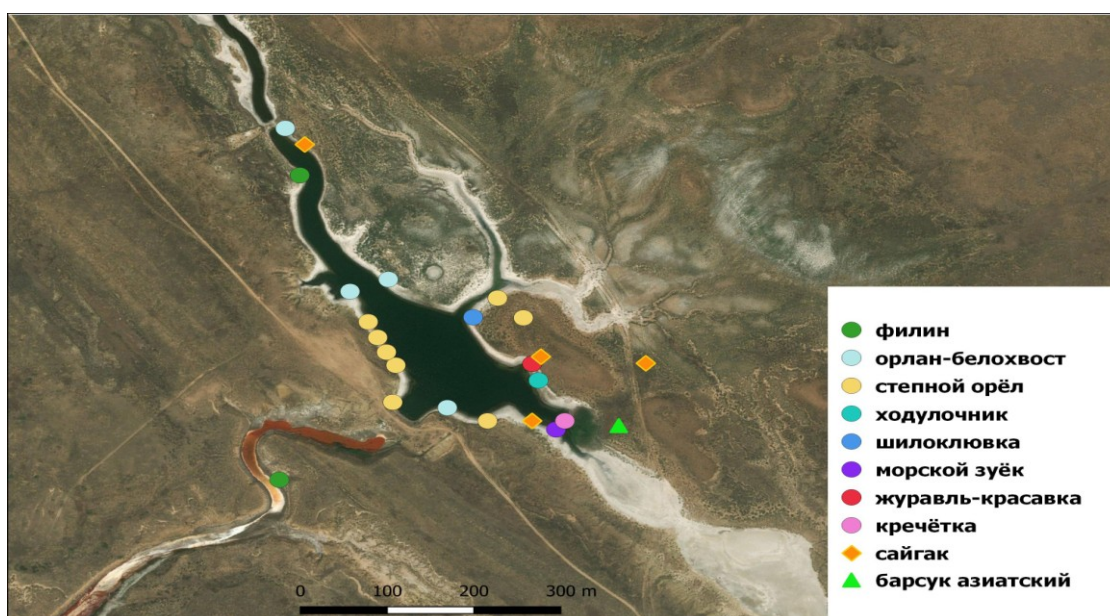


Рис. 2. Места встреч редких видов животных в районе запруды на Горькой Речке в 2017–2021 гг.

Кроме птиц, на берегах Горькой Речки встречаются такие млекопитающие, как лисица, волк, корсак, азиатский барсук. Хищников привлекает обилие грызунов, обитающих вблизи и по берегам водоёма. Из редких видов, занесённых в региональную Красную книгу (2018 г.) и в Красную книгу РФ (2020 г.), встречается сайгак, который использует запруду в качестве водопоя. На берегах и в районе Горькой Речки сотрудниками заповедника неоднократно регистрировались встречи с самими животными, фиксировались

их следы, также сайгаки были отмечены на фотоловушках. Немногочисленные наблюдения такого редкого и нуждающегося в изучении и охране вида, как перевязка (занесена в Красную книгу МСОП, России и в Красную книгу Астраханской области) отмечаются в заповеднике исключительно в окрестностях Горькой Речки и у юго-восточного берега озера Баскунчак.

Результаты изучения и обобщения материалов по природному комплексу Горькой Речки позволяют утверждать, что ландшафты искусственно созданного водоёма в балке, в настоящее время самого большого по площади на территории заповедника, находятся в зрелой, устойчивой фазе развития. Они сходны с природными комплексами естественного происхождения в своём облике, составе, развитии.

В то же время наличие крупного для данной территории водоёма, существующего в течение всего года, обусловило то, что балка Горькая Речка стала местом концентрации представителей орнито- и териофауны. Это приобретает ещё большее значение в условиях постепенного пересыхания других водоёмов на территории заповедника и в его окрестностях (в первую очередь пресных: оз. Карасун, оз. Красное, пруды в Кордонной балке). Водоём на Горькой Речке способствует увеличению разнообразия и мозаичности местообитаний, что существенно для такого не крупного по площади заповедника, как Богдинско-Баскунчакский.

#### **Библиографический список**

1. Амосов, П. Н. Фауна позвоночных животных заповедника «Богдинско-Баскунчакский» / П. Н. Амосов. – Волгоград : Царицын, 2010. – 92 с.
2. Баскунчакское месторождение поваренной соли. Отчёт о детальной разведке за 1971–1975 гг. с подсчётом запасов по состоянию на 1 января 1975 года. Том I (текст). Астраханская геологоразведочная партия / Э. С. Складорова, Ф. И. Ковальский, А. Е. Лютницкий, С. А. Борисов. – Астрахань, 1975. – 352 с.
3. Лактионов, А. П. Сосудистые растения заповедника «Богдинско-Баскунчакский» (Аннотированный список видов) / А. П. Лактионов, В. Н. Пилипенко, С. Б. Глаголев, Н. А. Лактионова ; под ред. Ю. Е. Алексеева. – М. : Изд. Комиссии РАН по сохранению биологического разнообразия, ИПЭЭ РАН, 2008. – 66 с. – [Флора и фауна заповедников. Вып. 113].
4. Летописи природы ГПЗ «Богдинско-Баскунчакский» за 2001–2020 гг.
5. Отчёт ИНОЗ РАН по результатам выполнения научно-исследовательских работ по Договору № НИР / 01-20 от 25.08.2020 «Оценка естественного водного баланса озера Баскунчак, обоснование соответствующих мероприятий по его восстановлению и ликвидации дамб, возведённых на водотоках озера» / коллектив авторов, науч. рук. С.А. Кондратьев. – СПб., 2020. – 85 с.
6. Природный комплекс Богдинско-Баскунчакского государственного природного заповедника и его охрана : труды государственного природного заповедника Богдинско-Баскунчакский / под общ. ред. Ю. С. Чуйкова. – Астрахань, 1998. – Т. 1. – 168 с.
7. Состояние и многолетние изменения природной среды на территории Богдинско-Баскунчакского заповедника / П. Н. Амосов, А. В. Александрова [и др.]. – Волгоград : ИПК «Царицын», 2012. – 360 с.
8. Чичагов, В. П. Геодинамика солянокупольных структур района Баскунчак – Большое Богдо / В. П. Чичагов // Астраханский вестник экологического образования. – 2014. – № 4 (30). – С. 24–36.

## РЕДКИЕ РЕЛИКТЫ ФЛОРЫ ДАГЕСТАНА RARE RELICTS OF DAGESTAN FLORA

**С.О. Омарова**  
**S.O. Omarova**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Дагестанский государственный университет», Махачкала  
Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education  
"Dagestan State University", Makhachkala*

**Аннотация.** В статье даётся анализ и конспект 55 видов редких реликтов флоры Дагестана. Приводятся данные систематической, фитоценотической и биоморфологической принадлежности поясного распределения и геологического происхождения редких реликтов флоры Республики.

**Abstract.** The article provides an analysis and summary of 55 species of rare relicts of the flora of Dagestan. The data of systematic, phytocenotic and biomorphological affiliation, belt distribution and geological origin of rare relicts of the flora republic are given.

**Ключевые слова:** флора, Республика Дагестан, Красная книга, реликты  
**Keywords:** flora, Republic of Dagestan, Red Data Book, relicts

Свидетелями исторического становления флоры и путей древних миграций видов растений и фитоценозов, входящие в состав современной флоры, являются реликты. На территории Дагестана со своеобразными историческими, физико-географическими, почвенно-литологическими условиями [3] выявлено 456 видов реликтов [2, 6], из них редкими, т. е. занесёнными в Красную книгу Республики [4] являются 55 видов, что составляет 12,1 % от всех реликтов Дагестана. Реликты относятся к 50 родам и 30 семействам высших сосудистых растений. Из них к *Polypodiophyta* относятся 7 видов, к *Pinophyta* – 3 вида, остальные 45 видов являются представителями отдела *Magnoliophyta* (*Liliopsysda* – 14 вида, *Magnoloipsida* – 31 вид). Преобладает среди реликтов травянистая жизненная форма – 61,8 % (34 вида), из которых корневищными многолетними являются 20 видов, клубненосными – 5, стержнекорневыми и луковичными по 3 вида. По одному виду представлены однолетники и двулетники. К древесным относятся 38,2 % (21 вид), среди которых деревьев – 9, кустарников – 7, кустарничков и полукустарничков – 5. Древесными и травянистыми лианами являются 3 вида. Реликты занимают самые разнообразные экологические ниши с преобладанием в лесном (36,1 %), петрофильном (27,3 %), опушечном (20,0 %) и водно-болотном (16,3 %) фитокомплексах, минимальное их участие – 1,8 % – приходится на песчаные субстраты. Львиная



доля реликтов занимает различные горные пояса республики – 67,2 %, в фитоценозах низменности локализованы 32,7 %.

По своему геологическому происхождению редкие реликты Республики в преобладающем большинстве являются третичными (Rt) – 38 (69 %), доля гляциальных (Rg) (16,3 %) и ксеротермических (Rx) (14,5 %) реликтов примерно одинакова. В Красную книгу Российской Федерации [5] занесены 17, а эндемиками Кавказа являются 10 видов [1].

В связи с увеличивающейся антропогенной нагрузкой на естественную флору Республики, необходим мониторинг за качественным и количественным состоянием слагающих её ценных в научном отношении таксонов: реликтов и эндемиков. Ниже приводится конспект редких реликтов флоры Дагестана с краткой их биоэкологической характеристикой.

**Adiantaceae.** *Adiantum capillus-veneris* L. – травянистый корневищный многолетник, Rt, растёт на сочащих скалах, трещинах скал, на глинистых обнажениях нижнего и среднего горного пояса.

**Thelypteridaceae.** *Thelypteris palustris* Schott. – травянистый длиннокорневищный многолетник, Rt, встречается на торфянистых болотах Терско-Сулакской низменности.

**Aspleniaceae.** *Asplenium adiantum-nigrum* L. – травянистый короткокорневищный многолетник, Rt, занесён в Красную книгу РФ, растёт на скалах нижнего горного пояса.

*Asplenium daghestanicum* Christ. – травянистый короткокорневищный многолетник, Rt, эндемик высокогорного Дагестана, занесён в Красную книгу РФ, встречается на сланцевых скалах и лугах альпийского пояса.

**Woodsiaceae.** *Woodsia fragilis* (Trev.) Moore. – травянистый короткокорневищный многолетник, Rg, эндемик Большого Кавказа, растёт в затенённых скалах среднего и верхнего горного пояса.

**Marsileaceae.** *Marsilea quadrifolia* L. – травянистый корневищный многолетник, Rt, встречается на пресных водоёмах низменности.

**Ophioglossaceae.** *Botrychium virginianum* (L.) Sw. – травянистый корневищный многолетник, Rt, встречается в широколиственных лесах, тенистых ущельях нижнего горного пояса.

**Taxaceae.** *Taxus baccata* L. – вечнозелёное дерево, Rt, занесён в Красную книгу РФ, встречается небольшими группировками или единичными экземплярами в лесах до 1900 м.

**Cupressaceae.** *Juniperus excelsa* M.Bieb. – вечнозелёное дерево, Rt, растёт на скалах от нижнего до верхнего горного пояса.

*Juniperus foetidissima* Willd. – вечнозелёное дерево, Rt, занесён в Красную книгу РФ, растёт на сухих каменистых склонах предгорий.

**Liliaceae.** *Fritillaria caucasica* Adams. – травянистый луковичный многолетник, Rt, растёт по опушкам нижнего горного пояса.

*Tulipas uaveoles* Roth – травянистый луковичный многолетник, Rg, встречается в степях нижнего горного пояса.

**Smilacaceae.** *Smilax excelsa* Lady. – листопадная лиана, Rt, встречается во влажных лесах низменности и нижнего горного пояса.

**Orchidaceae.** *Ophrys apifera* uds. – корнеклубневой травянистый многолетник, Rg, занесён в Красную книгу РФ, встречается в лесах низменности и нижнего горного пояса.

*Ophrys caucasica* Woronowex Grossh. – корнеклубневой травянистый многолетник, Rt, эндемик Кавказа, занесён в Красную книгу РФ и в красный список МСОП, 1997 г., встречается на лугах, опушках нижнего и среднего горного пояса.

*Ophrys oestrifera* M. Bieb. – корнеклубневой травянистый многолетник, Rg, занесён в Красную книгу РФ, встречается в лесах, на лугах нижнего и среднего горного пояса.

*Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch. – короткокорневищный травянистый многолетник, Rt, встречается в лесах, кустарниках низменности и нижнего горного пояса.

*Cephalanthera rubra* (L.) Rich. – короткокорневищный травянистый многолетник, Rt, растёт в лесах, кустарниках низменности и нижнего горного пояса.

*Himantoglossum formosum* (Steven) K. Koch. – травянистый клубеносный многолетник, реликт гирканского корня, растёт по опушкам и кустарникам низменности и нижнего горного пояса.

*Steveniella satyrioides* (Stev.) Schlechter – травянистый корнеклубеносный многолетник, Rt, занесён в Красную книгу РФ, встречается в лесах и на опушках до среднего горного пояса.

**Asphodelaceae.** *Eremurus spectabilis* M. Bieb. – травянистый короткокорневищный многолетник, Rx, растёт на сухих склонах нижнего горного пояса.

**Alliaceae.** *Allium paradoxum* (M. Bieb.) G. Don – травянистый луковичный многолетник, Rt, растёт по опушкам нижнего и среднего горного пояса.

**Cyperaceae.** *Cladium mariscus* (L.) Pohl. – травянистый длиннокорневищный многолетник, Rg, встречается на болотах низменности.

**Poaceae.** *Erianthus ravennae* (L.) Beauv. – травянистый корневищный многолетник, Rx, встречается на каменистых склонах вдоль рек, до среднего горного пояса.

**Aceraceae.** *Acer hyrcanum* Fisch. et C.A. Mey. – дерево, Rt, небольшими группировками встречается в широколиственных лесах нижнего и среднего горного пояса.

**Aquifoliaceae.** *Ilex hyrcana* Pojark. – вечнозелёный кустарник, Rt, растёт в лесах нижнего горного пояса.

**Araliaceae.** *Hedera pastuchovii* Woronowex Grossh. – вечнозелёная деревянистая корнелазающая лиана, Rt, занесён в Красную книгу РФ, встречается в лесах низменности и нижнего горного пояса.

**Asteraceae.** *Tanacetum akinfiewii* (Alexeenko) Tzvelev. – травянистый корневищный многолетник, Rt, узколокальный эндемик Центрального Дагестана, растёт на сухих каменистых и щебнистых склонах.

**Betulaceae.** *Betula raddeana* Trautv. – дерево, Rt, эндемик Большого Кавказа, занесён в Красную книгу РФ, растёт в лесах от среднего горного до субальпийского пояса.

**Brassicaceae.** *Didymophys aaucheri* Boiss. – многолетнее травянистое растение, Rt, занесён в Красную книгу РФ, встречается на осыпях альпийского пояса.

*Matthiola caspica* (N. Busch) Grossh. – стержнекорневой полукустарничек, Rx, эндемик восточной части Большого Кавказа, встречается на сухих каменистых склонах предгорий.

*Pseudovesica riadigitata* (С.А. Мей). – двулетник, Rg, монотипичный эндемичный род Кавказа, встречается на осыпях альпийского пояса.

**Caryophyllaceae.** *Petrocoma hoefftiana* Fisch. et С.А. Мей. – травянистый стержнекорневой многолетник, Rt, представитель монотипного рода, эндемик Северного Кавказа, занесён в Красную книгу РФ, встречается на скалах среднего горного пояса.

**Corylaceae.** *Caryluscolurna* L. – листопадное дерево, Rt, занесён в Красную книгу РФ, на территории Дагестана встречается в лесах и кустарниках в нескольких высокогорных районах.

**Ebenaceae.** *Diospyros lotus* L. – листопадное двудомное дерево, Rt, встречается в лесах нижнего и среднего горного пояса.

**Ericaceae.** *Arctostaphylos caucasica* Lipsch. – вечнозелёный распростёртый кустарничек, Rg, эндемик Большого Кавказа, встречается на скалах, кустарниках в нескольких районах Центрального Дагестана.

**Fabaceae.** *Astragalu skarakugensis* Bunge. – стержнекорневой полукустарник, Rx, занесён в Красную книгу РФ, встречается в степях и на песках низменности и нижних предгорий.

*Caragana grandiflora* DC. – ветвистый кустарник, Rx, известен только с остепнённых участков предгорной части Республики.

*Ononis pusila* L. – полукустарник, Rx, встречается в степях и на известняковых каменистых склонах нижнего и среднего горного пояса.

*Eremosparton aphyllum* (Pall.) Fisch. et С.А. Мей. – кустарник, Rx, растёт на песках низменности.

**Juglandaceae.** *Pterocarya fraxinifolia* (Poir.) Spach. – листопадное дерево, Rt, занесён в Красную книгу РФ, встречается только в Самурском лесу.

**Menyanthaceae.** *Menyanthes trifoliata* L. – корневищный многолетник, Rg, встречается на влажных лугах и болотистых местах Центрального Дагестана.

**Moraceae.** *Ficus carica* L. – дерево, Rt, растёт в лесах низменности и нижнего горного пояса.

**Nelumbonaceae.** *Nelumbo nucifera* Gaertn. – травянистый корневищный многолетник, Rt, занесён в Красную книгу РФ, встречается в пресных водоёмах низменности.

**Nitrariaceae.** *Nitrarias chober* L. – кустарник, Rx, встречается на солончаках, песках и степях низменности и некоторых горных районах.

**Nupharaceae.** *Nufar lutea* (L.) Smith. – травянистый длиннокорневищный многолетник, Rt, встречается в плавнях рек Кума, Терек, Самур.

**Nymphaeaceae.** *Nymphaea alba* L. – длиннокорневищный многолетник, Rt, встречается в плавнях рек Кума, Терек, Самур.

**Papaveraceae.** *Papaver bracteatum* Lindl. – травянистый стержнекорневой многолетник, Rt, занесён в Красную книгу РФ, растёт на лугах до среднего горного пояса.

**Punicaceae.** *Punica granatum* L. – кустарник, Rt, растёт единичными экземплярами на скалах и в лесах в Талгинском ущелье и на горе Джалган.

**Ranunculaceae.** *Clematis vitalba* L. – деревянистая лиана, Rt, растёт на опушках и в лесах низменности и нижнего горного пояса.

*Helleborus caucasicus* A. Brown. – корневищный многолетник, Rt, эндемик Кавказа, растёт в лесах нижнего и среднего горного пояса.

**Rosaceae.** *Pyracantha coccinea* M. Roem. – кустарник, Rg, встречается по опушкам до среднего горного пояса.

**Scrophulariaceae.** *Digitalis nervosa* Steud et Hochst. ex Benth. – короткокорневищный многолетник, Rt, в Республике находится северная граница ареала и единственная точка нахождения на территории России – Нараттюбинский хребет.

*Paederotella daghestanica* (Trautv.) Kem.-Nath. – травянистый корневищный многолетник, Rt, узколокальный эндемик Дагестана, встречается на скалах среднего горного пояса.

**Trapaceae.** *Trapa hyrcana* Woronow. – плавающий однолетник, Rt, растёт на водно-болотных участках дельты реки Терек.

#### Библиографический список

1. Аджиева, А. А. Кавказские эндемичные виды растений на территории Дагестана: учебное пособие / А. И. Аджиева. – Махачкала : ИПЦ ДГУ, 2008. – 96 с.
2. Аджиева, А. И. Конспект и краткий анализ флоры реликтов Дагестана / А. И. Аджиева, С. О. Омарова // Закономерности распространения, воспроизведения и адаптаций растений и животных : материалы Всероссийской конференции, посвящённой 80-летию профессора А.Г. Юсуфова. – Махачкала : ИПЦ ДГУ, 2010. – С. 131–137.
3. Акаев, Б. А. Физическая география Дагестана / Б. А. Акаев, З. В. Атаев, Б. С. Гаджиева. – М. : Школа, 1996. – 380 с.
4. Красная книга Республики Дагестан. – Махачкала : Типография ИП Джамалудинова М. А., 2020. – 800 с.
5. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
6. Литвинская, С. А. Флора Северного Кавказа: Атлас-определитель / С. А. Литвинская, Р. А. Муртазалиев. – М. : Фитон XXI, 2013. – 688 с.



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В КАЛМЫКИИ USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN KALMYKIA

*М.М. Сангаджиев*

*M.M. Sangadzhiev*

*Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова», Элиста*

*Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education*

*"Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov", Elista*

**Аннотация.** В Республике Калмыкия стали больше уделять внимание использованию энергии солнца и ветра. В статье проанализированы условия для эффективного использования таких возобновляемых источников энергии, материал по строительству и эксплуатации малых форм энергетики на основе фактических данных, полученных в результате проведения выездов по территории республики.

**Abstract.** In the Republic of Kalmykia more attention has been paid to the use of solar and wind energy. The article analyzes the conditions for the effective use of such renewable energy sources, the material for the construction and operation of small forms of energy based on the actual data obtained as a result of field trips on the territory of the republic.

**Ключевые слова:** Калмыкия, инсоляция, ветровые нагрузки, солнечные панели, ветрогенераторы, энергия

**Keywords:** Kalmykia, insolation, wind loads, solar panels, wind generators, energy

Темой представленной работы послужили вопросы использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в народном хозяйстве Республики Калмыкия (РК). Для решения этих вопросов рассмотрено современное состояние энергетики, поскольку на этой территории не вырабатывали энергии до этого, так как вся энергия поступает с соседних территорий. На данное время вся энергия, получаемая на территории РК, связана с централизованной энергетической системой России.

В работе К.С. Дегтярева и соавторов рассмотрены вопросы использования малой автономной солнечной энергетики в РК, потенциал, опыт и перспективы использования в будущем [2, 3]. Особенно много внимания уделено вопросам использования ВЭИ в сельском хозяйстве [4, 12]. Отдельно рассмотрены вопросы получения энергии из водорослей с побережья Каспийского моря [11, 14].

Проблемы ВИЭ и экологии в общем контексте и в частности рассмотрены в работах В. А. Онкаева с авторами [15]. Использование ВИЭ

приводит к снижению выбросов парниковых газов на территории РК, которые возникают за счёт деятельности сельскохозяйственных предприятий [16].

ВИЭ огромную роль играют в экономике региона [17], которые, в частности, были использованы для подъёма воды из колодцев, расположенных в степи [20].

Одним из главных факторов установки ВИЭ является подбор территорий, на которых должны располагаться солнечные панели и ветрогенераторы, которые не используются в целях растениеводства [13]. Отдельным фактором является использование солнечных панелей в заповедных зонах, где условия тишины являются важнейшим фактором для животных и птиц [1, 10]. Частые пожары в летнее время образуют широкий фронт, который проходит через системы каналов и дорог, в связи с чем был рассмотрен вариант автоматизированного тушения пожаров с использованием технической воды с каналов и других водоёмов. В таких условиях используются солнечные модули [7]. В заповедниках стали использовать планшеты, т. е. маленькие по размеру, но достаточные по ёмкости приёмники энергии, которые питают видеорегистраторы [1].

Использование солнечных панелей и ветрогенераторов, а также особенности их конструкции требуют технического обслуживания. Особенно негативным является фактор пыли, который попадает на поверхности панелей и ложится тонким слоем. Кроме того, пыль попадает на лопасти ветрогенераторов [6, 8].

Солнечные модули по конструкции отличаются своей площадью, мощностью и другими параметрами, которые были рассмотрены в работах студентов [10]. Использование солнечных панелей в виде кровель при строительстве гражданских зданий рассмотрено в работе В.А. Панченко с соавторами [9]. Главным индикатором работоспособности ВИЭ является климатическая характеристика региона, которая очень разнообразна, а иногда и не прогнозируема [5, 18, 19].

На основании вышесказанного можно констатировать, что часть вопросов по использованию ВИЭ уже исследована, много вопросов ещё остаются открытыми. В частности, вопросы хранения полученной энергии, использование современных аккумуляторов или других источников по хранению и передаче энергии. Кроме того, возникают вопросы замены лопастей ветрогенераторов, их ремонт, хранение и утилизация, что требует дополнительных финансовых вливаний.

Все поверхностные воды в РК покрыты водорослями, энергия которых почти не исследована. Также в РК насчитывается более 3 млн голов скота, навоз который ранее использовался как топливо. Вопросы использования биогаза наиболее актуальны, нужны только малые установки, которые можно смонтировать на предприятиях, что позволит создать дополнительные рабочие места.

В последние годы Правительством Российской Федерации и Президентом была поставлена задача по переходу углеродной нейтральности, что позволит обеспечить людей чистыми и надёжными источниками энергии. Вопросы чистой энергетики в последние годы стали наиболее актуальными и востребованными, что связано с климатическими процессами и проблемами глобального потепления на Земле. Многие страны уже заявили о переходе к углеродной нейтральности, что повысит уровень экологической безопасности, будет способствовать новым высокотехнологическим рабочим местам. На данное время активно ведутся работы по использованию энергии ветра и солнца. Этими ресурсами богата и РК.

Энергия, получаемая на этих ветрогенераторах, передаётся в централизованную систему, в частности, в Ростовскую область. Для борьбы с птицами на установках устроены звуковые генераторы, имитирующие звуки хищных птиц, например орлов, ворон и других. Ось ветрогенератора вращается по направлению скоростей ветра, что позволяет наиболее экономично использовать такую энергию.

В частности, солнечных дней на территории РК наблюдается более 250 дней в году, поэтому инсоляция ярко выражена. Ветра позволяют максимально эксплуатировать ветрогенераторы. В частности, на высоте 50–70 м от земли скорость ветра больше 20 м/с, а на высоте до 5 м достигает 4–5 м/с.

В последние годы стали использовать солнечные панели для освещения зон отдыха, использования на дорогах и для других целей. В РК многие чабанские хозяйства применяют солнечные панели и малые ветроустановки для получения энергии для очистки воды и использования её в хозяйственно-бытовых нуждах, орошения и мелиорации.

Нами рассматривался вариант строительства малых передвижных очистных сооружений, работающих по принципу обратного осмоса для очистки водопроводной воды в микрорайонах города, что позволит проводить почти безотходную систему очистки водопроводной воды прямо у «подъезда».

Государство поддерживает строительство ВИЭ. Разработана программа «Чистая энергетика», которая позволит в разы увеличить использование ВИЭ. В частности, в 2021 году в России введено 1400 МВт солнечных и ветровых электростанций, что в 1,5 раза увеличило мощность этих источников по сравнению с 2020 годом. К 2024 году мощность увеличится до 4000 МВт.

#### **Библиографический список**

1. Битяева, Г. Е. Использование солнечных модулей в заповедных зонах Калмыкии / Г. Е. Битяева, М. М. Сангаджиев // Окружающая среда и энерговедение. – 2020. – № 4 (8). – С. 15–23.
2. Дегтярев, К. С. Развитие малой автономной солнечной энергетики в Республике Калмыкия / К. С. Дегтярев, В. А. Панченко, М. М. Сангаджиев, Т. В. Манджиева,

Г. Е. Эрдниева // Геология, география и глобальная энергия. – 2017. – № 3 (66). – С. 161–173.

3. Дегтярев, К. С. Энергетика на возобновляемых источниках в Республики Калмыкия: потенциал, опыт и перспективы : монография / К. С. Дегтярев, М. М. Сангаджиев, Т. В. Манджиева. – Элиста : Изд-во Калм. ун-та, 2020. – 140 с.

4. Дегтярев, К. С. Новые возможности автономного энергоснабжения на основе ВИЭ в сельских районах России / К. С. Дегтярев, А. А. Соловьев, Д. А. Соловьев // Академия энергетики. – 2016. – № 4 (72). – С. 40–45.

5. Климатическая база данных. – Режим доступа: <http://ru.climate-data.org/region/686/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.

6. Панченко, В. А. Солнечные модули Федерального научного агроинженерного центра ВИМ различных типов и конструкций для автономного энергоснабжения / В. А. Панченко // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность. – 2017 : сборник статей научно-практической конференции с международным участием «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2017» (11–15 сентября 2017 г.). – Севастополь : СевГУ, 2017. – С. 1030–1033.

7. Панченко, В. А. Использование солнечных модулей при чрезвычайных ситуациях / В. А. Панченко, К. С. Дегтярев, М. М. Сангаджиев, Т. В. Манджиева // Безопасность в условиях глобализации мира, Национальная науч. конф. (2019; Элиста). Национальная научная конференция «Безопасность в условиях глобализации мира», 19–20 декабря 2019 г. : [посвящ. 75-летию со дня рождения первого президента КалмГУ, проф. Г. М. Борликова: материалы] / редкол.: Б. К. Салаев, В. А. Эвиев [и др.]. – Элиста : Изд-во Калм ун-та, 2019. – С. 176–180.

8. Панченко, В. А. Влияние пыли и песка на возобновляемые источники энергии в Калмыкии / В. А. Панченко, М. М. Сангаджиев, К. С. Дегтярев // Инновации в сельском хозяйстве. – 2017. – № 1 (22). – С. 176–183.

9. Панченко, В. А. Перспективы использования кровельных и фасадных солнечных модулей при строительстве современной школы на 1000 мест в г. Элиста / В. А. Панченко, Г. Е. Эрдниева, М. М. Сангаджиев // Недра Калмыкии. VIII регион. студ. науч.-практ. конф. (2018; Элиста). VIII региональная студенческая научно-практическая конференция «Недра Калмыкии», 29 марта 2018 г. : материалы / редкол.: С. С. Кумеев, В. А. Эвиев [и др.]. – Элиста : Изд-во Калм. ун-та, 2018. – С. 76–80.

9. Принс, Малово. Перспективные области использования солнечных модулей различной конструкции в сельском хозяйстве Калмыкии / Принс Малово, Т. В. Гучинова, Т. В. Манджиева, В. А. Панченко // Инновации в сельском хозяйстве. Теоретический и научно-практический журнал. – 2018. – № 4 (25). – С. 102–107.

11. Сангаджиев, М. М. Особенности климата прибрежной зоны Каспийского моря в Лаганском районе Республика Калмыкия / М. М. Сангаджиев, К. С. Дегтярев, А. Г. Дорджиев, В. А. Панченко, А. А. Дорджиев // Астраханский вестник экологического образования. – 2019. – № 3 (51). – С. 53–62.

12. Сангаджиев, М. М. Восточный склон Ергеней: возможность использования для получения нетрадиционных источников энергии (Калмыкия) / М. М. Сангаджиев, К. С. Дегтярев, А. А. Муджикова // Новая наука: Стратегии и векторы развития: Международное научное практическое издание по итогам Международной научно-практической конференции (19 января 2016 г., г. Ижевск) : в 3 ч. – Стерлитамак : РИЦ АМИ, 2016. – Ч. 3. – С. 24–30.

13. Сангаджиев, М. М. Использование высотных точек рельефа степной Калмыкии для получения возобновляемых источников энергии / М. М. Сангаджиев, Н. М. Кикеев, А. А. Муджикова // Вопросы образования и науки : материалы

Международной научно-практической конференции, Россия, г. Тамбов, 31 декабря 2015 г. // Научный альманах. – 2015. – № 12–2 (14). – С. 503–507.

14. Сангаджиев, М. М. Каспий, Калмыкия: возможность использования малой энергетики / М. М. Сангаджиев, А. В. Манджиева, К. С. Дегтярев // Каспий – море дружбы и надежд : материалы Международного форума, посвящённого 85-летию Дагестанского государственного университета (г. Махачкала, 11–15 октября 2016 г.). – Махачкала : Типография ИП, РД, 2016. – С. 321–324.

15. Сангаджиев, М. М. Возобновляемые источники энергии: экологические проблемы и пути их решений в Калмыкии / М. М. Сангаджиев, Н. Л. Муджиков, С. А. Сангаджиева, Э. А. Цатхлангова, А. В. Онкаев // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 12. – С. 270–275.

16. Сангаджиев, М. М. Возобновляемые источники энергии – фактор снижения выбросов парниковых газов / М. М. Сангаджиев, Н. Б. Мукарамов, К. В. Мельник // Прорывные научные исследования как двигатель науки : сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции : в 3 ч. – Уфа : Общество с ограниченной ответственностью «Агентство международных исследований», 2017. – С. 45–49.

17. Сангаджиев, М. М. Экономический и геолого-географический аспект использования возобновляемых видов энергии в Республике Калмыкия / М. М. Сангаджиев, Е. А. Стаселько, Л. М. Бембиева, М. В. Наранова, К. В. Мельник // Инновации и инвестиции. – 2018. – № 2. – С. 125–129.

18. Сангаджиев, М. М. Анализ климатических особенностей в Республике Калмыкия, Россия / М. М. Сангаджиев, Г. Е. Эрдниева, О. В. Эрдниев, Н. С. Лиджиева, А. И. Манджиева // Open science 2.0: collection of scientific articles.– Raleigh, North Carolina, USA: Open Science Publishing, 2017. – Vol. 3. – P. 98–106.

19. Ташникова, А. А. Анализ изменения основных климатических показателей в Республике Калмыкия за 2020 год / А. А. Ташникова // Вестник Института комплексных исследований аридных территорий. – 2020. – № 2 (41). – С. 25–30.

20. Эрдниева, Г. Е. Обоснование использования солнечных модулей для подъёма воды из скважин и колодцев на животноводческих стоянках в Калмыкии / Г. Е. Эрдниева, К. С. Дегтярев, М. М. Сангаджиев, В. А. Панченко // Инновации в сельском хозяйстве. Теоретический и научно-практический журнал. – 2017. – № 4 (25). – С. 117–122.

# **ВЛИЯНИЕ КОБАЛЬТА И НИКЕЛЯ НА КАЧЕСТВО ОЧИСТКИ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА МОДЕЛЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ THE INFLUENCE OF COBALT AND NICKEL ON THE QUALITY OF TREATMENT FROM PETROLEUM PRODUCTS IN POLLUTION MODELS OF WATER**

***К.Х. Фарджаве Вадах, О.В. Пермяков, В.В. Новочадов***

***К.Н. Farjaveh Wadhah, O.V. Permyakov, V.V. Novochadov***

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Волгоградский государственный университет», Волгоград  
Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education  
"Volgograd State University", Volgograd*

**Аннотация.** В статье рассмотрены эффекты кобальта и никеля в модельных образцах загрязнённой воды на её очищение с помощью биопрепарата «Multibac Active», содержащего ассоциацию бактерий-нефтедеструкторов. Показано, что прибавление кобальта или, в меньшей степени, никеля к модельным образцам сопровождается снижением качества очистки воды, зависящим от концентрации металлов.

**Abstract.** The article deals with testifying the effects of cobalt and nickel in model samples of polluted water on its purification using a "Multibac Active" biological product containing a bacterial association of oil destructors. The addition of cobalt or, to a lesser extent, nickel to the model samples is accompanied by a decrease in the quality of water purification, depending on the concentration of metals.

**Ключевые слова:** качество воды, загрязнение нефтепродуктами, ПДК, очистка воды, нефтедеструкторы, кобальт, никель

**Keywords:** water quality, oil pollution, MPC, water purification, oil destructors, cobalt, nickel

Пресные поверхностные воды относят к жизненно важным ресурсам, а антропогенное загрязнение водных экосистем является одной из глобальной проблем человечества. В этой проблеме существенную роль играет загрязнение нефтью и нефтепродуктами, которое постоянно возрастает на фоне интенсивного использования углеводородов во всех сферах жизнедеятельности [7].

Очистка поверхностных вод от нефтепродуктов является сложной и трудоёмкой задачей. Наиболее эффективны для этого биологические методы очистки, в силу их эффективности, экономичности, экологической безопасности и отсутствия вторичных загрязнений. Чаще всего в экобиотехнологиях очистки от нефтепродуктов используются бактерии-нефтедеструкторы, как монокультуры, так и ассоциации [2, 3].



Известно, что активность ферментов микроорганизмов, особенно участвующих в окислительно-восстановительных реакциях, в значительной мере зависит от содержания в среде микроэлементов, в частности – кобальта и, в ещё большей степени, – никеля [1, 5]. В отношении бактерий-нефтедеструкторов сведения в доступной литературе немногочисленны [4, 6].

**Цель работы** – в эксперименте *in vitro* изучить влияние ионов кобальта и никеля на процессы очищения воды от нефтепродуктов с помощью коммерческого препарата бактерий-нефтедеструкторов.

**Материал и методы исследования.** Для исследования были взяты шесть проб воды из р. Волга. Из каждой пробы готовили модельные смеси, содержащие 1,0 мг/дм<sup>3</sup> (2 ПДК) и 2,5 мг/дм<sup>3</sup> (5 ПДК) нефтепродуктов в виде бензина-растворителя «Нефрас С2-80/120» (Россия). Модельные смеси модифицировали прибавлением растворимых форм кобальта и никеля, так что получили в итоге 5 опытных серий (табл. 1).

Таблица 1

**Варианты опытных серий с различным содержанием нефтепродуктов, кобальта и никеля (в каждой – по 2 измерения трёх различных образцов воды)**

Серия	№	Нефтепродукты, 2 ПДК		Нефтепродукты, 5 ПДК	
		Co, мг/л	Ni, мг/л	Co, мг/л	Ni, мг/л
Контроль	1	0,003	0,04	0,003	0,004
Co	2	0,2	0,04	0,2	0,004
	3	0,5	0,04	0,5	0,004
Ni	4	0,003	0,2	0,003	0,2
	5	0,003	0,5	0,003	0,5

Для очистки от нефтепродуктов использовали биопрепарат «Multibac Active» (ГК «Терра Экология», Москва), представляющий собой жидкий концентрат аэробных и анаэробных природных штаммов фотосинтетических и хемосинтетических микроорганизмов. Общий цикл очистки модельных смесей проходил в два этапа и занял 8,5 ч. Для оценки качества воды до и после очистки были определены pH, химическое потребление кислорода по бихроматной окисляемости (ХПК, мг/л), а также содержание нефтепродуктов и фенолов (мг/л).

**Результаты исследования и заключение.** Данные о содержании загрязнителей и свойствах модельных смесей до и после очистки представлены в таблице 2.

Воздействие бактерий-нефтедеструкторов приводило к снижению ХПК, содержания нефтепродуктов и фенолов в модельных образцах загрязнённой воды до показателей ниже ПДК. Добавление солей кобальта к образцам сопровождалось снижением качества очистки воды, зависящим от концентрации металла, так что при высоких концентрациях по ряду показателей ПДК оказались превышенными.

Увеличение концентрации никеля также снижало эффективность очистки воды с помощью использованного биопрепарата, но в несколько меньшей степени.

Таблица 2

**Показатели качества воды в модельных испытаниях  
при различных концентрациях кобальта и никеля**

Показатель	Контроль	№	Очистка от нефтепродуктов, 2 ПДК		Очистка от нефтепродуктов, 5 ПДК	
			До	После	До	После
рН	7,24	1	6,47	7,37	6,38	6,82
		2		7,40		7,25
		3		7,48		7,03
		4		7,38		7,11
		5		7,56		6,91
ХПК, мг/л	12,3	1	72,0	35,3	98,3	47,0
		2		56,8		69,2
		3		66,2		71,5
		4		40,5		59,3
		5		51,9		67,1
Нефтепродукты, мг/л	0,011	1	1,00	0,144	2,50	0,195
		2		0,188		0,248
		3		0,294		0,366
		4		0,140		0,204
		5		0,197		0,273
Фенолы, мг/л	0	1	0,15	0,028	0,22	0,045
		2		0,039		0,059
		3		0,056		0,073
		4		0,030		0,047
		5		0,038		0,058

Таким образом, повышенные концентрации солей кобальта и никеля в воде способны оказывать влияние на эффективность препаратов на основе бактерий-нефтедеструкторов, уменьшая качество очистки воды от нефтепродуктов.

**Библиографический список**

1. Анализ протеома доминирующих видов микроорганизмов в агробиоценозах Волгоградской области на наличие никель- и кобальт-зависимых белков / П. А. Крылов, А. С. Исаков, Е. Н. Несмеянова [и др.] // Природные системы и ресурсы. – 2018. – Т. 8, № 4. – С. 21–28.
2. Двадненко, М. В. Методы очистки вод от загрязнений нефтью и нефтепродуктами / М. В. Двадненко, Н. М. Привалова // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 3–1. – С. 90–91.
3. Коршунова, Т. Ю. Нефтяное загрязнение водной среды: особенности, влияние на различные объекты гидросферы, основные методы очистки / Т. Ю. Коршунова, О. Н. Логинов // Экобиотех. – 2019. – Т. 2, № 2. – С. 157–174.

4. Скрининг устойчивых к ионам тяжёлых металлов почвенных микроорганизмов / Г. Х. Кадырова, А. А. Усманкулова, С. И. Закирьяева // *Universum: химия и биология*. – 2021. – № 12 (90). – С 12–18.
5. Biochemical and molecular mechanisms of plant-microbe-metal interactions: relevance for phytoremediation / Y. Ma, R. S. Oliveira, H. Freitas, C. Zhang [et al.] // *Front Plant Sci.* – 2016. – Vol. 7. – P. 918.
6. Influence of hydrocarbon-oxidizing bacteria on the growth, biochemical characteristics, and hormonal status of barley plants and the content of petroleum hydrocarbons in the soil / E. Kuzina, G. Rafikova, L. Vysotskaya, et al. // *Plants (Basel)*. – 2021. – Vol. 10, № 8. – P. 17–45.
7. Strategies for water quality assessment: a multiparametric analysis of microbiological changes in river waters / P. Boi, S. Amalfitano, A. Manti, et al. // *River Res. Appl.* – 2016. – Vol. 32, № 3. – P. 490–500.

**ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ  
ПО СНИЖЕНИЮ ВЫБРОСОВ ОТ КОТЕЛЬНЫХ  
НА ОСНОВЕ НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ**  
**AN APPROACH TO BUILDING A DECISION-MAKING SYSTEM  
TO REDUCE EMISSIONS FROM BOILERS BASED ON FUZZY LOGIC**

*Л.И. Филинков, А.М. Лихтер, А.В. Рыбаков*

*L.I. Filinkov, A.M. Likhter, A.V. Rybakov*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Астраханский государственный университет», Астрахань  
Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education  
"Astrakhan State University", Astrakhan*

**Аннотация.** В статье предложена модель по снижению выбросов от стационарного источника с использованием теории нечётких множеств. Для построения модели используются данные о направлении и силе ветра, удалённости жилых домов от источника загрязнения и населённости предполагаемой зоны распространения загрязнения. Для этого проведено ранжирование этих и прочих важных параметров, таких как численность населения, скорость и направление ветра. Эти параметры использованы в качестве входных данных.

**Abstract.** The article proposes a model for reducing emissions from a stationary source using the theory of fuzzy sets. To build the model, data on the direction and strength of the wind, the distance of residential buildings from the pollution source, and the population of the proposed pollution distribution zone are used. To do this, a ranking of these and other important parameters, such as population, wind speed and direction, was carried out. These parameters are used as inputs.

**Ключевые слова:** экология, экологические проблемы, Астраханская область, нечёткая логика

**Keywords:** ecology, environmental problems, Astrakhan region, fuzzy logic

**Введение.** Производство энергии (тепловой и электрической), вырабатываемой энергогенерирующими предприятиями, к сожалению, негативно воздействует на окружающую среду. В связи с этим, нахождение таких параметров работы стационарных источников, при которых воздействие на здоровье человека и состояние окружающей среды будет минимальным, является актуальной задачей [1].

Анализ вопросов экологической политики и принятия решений традиционно проводится с использованием методов многокритериального анализа [4]. L.A. Zadeh [9] первым предложил нечёткую логику в качестве методологии принятия решений. С тех пор эта методология используется

в вопросах экологической политики, таких как устойчивость [2], оценка воздействия на окружающую среду [6] или экологическая уязвимость [8]. Кроме того, W. Silvert [7] предложил нечёткие индексы состояния окружающей среды, а V. Dimitrov [3] использовал нечёткую логику для управления социальной сложностью и достижения консенсуса по вопросам экологической политики. В области экономики окружающей среды Р. L. Kunsch и J. Springael [5] изучили систему нечёткой логики для налоговой политики, которая позволит сократить выбросы  $\text{CO}_2$ , а также нечёткую методологию оценки проданных разрешений на выбросы  $\text{CO}_2$ .

Для решения таких задач целесообразно использовать теоретический аппарат нечётких множеств, разработанный L.A. Zadeh в 1976 г. [3]. Традиционным способом представления элемента множества  $A$  является использование характеристической функции  $\mu_A(x)$ , которая равна 1, если этот элемент принадлежит множеству  $A$ , или 0 в противном случае. В нечётких системах элемент может частично принадлежать любому множеству  $A$ . Степень принадлежности элемента множеству  $A$  определяется функцией  $\mu_A(x)$ , интервал которой равен  $[0, 1]$ . Конкретное значение функции принадлежности называется степенью или коэффициентом принадлежности, которая может быть определена как функциональная зависимость или дискретно как числовая последовательность. В теории нечётких множеств существуют лингвистические переменные с приписываемыми им значениями. Например, лингвистическая переменная температура может принимать различные значения: «положительные», «отрицательные», «высокие», «низкие», «нулевые». Для нечётких множеств разработаны математические операции, являющиеся обобщением аналогичных операций, выполняемых над «чёткими» множествами. Система нечёткого вывода, на основе которой строятся различные системы нечёткого управления, контроля и диагностики для различных областей техники, использует правила нечёткого вывода. Основное правило вывода типа «если – то» называется нечёткая импликация, которая принимает форму:

Если  $x$  это  $A$ , тогда  $y$  это  $B$ ,

где  $A$  и  $B$  – лингвистические значения.

Нечёткое рассуждение – это процедура, позволяющая получить вывод, вытекающий из набора правил «если, то». Системы нечёткого вывода Мамдани-заде. Система также состоит из последовательно соединённых блоков: фаззификатора, блока вывода решения с базой правил вывода и дефаззификатора. Фаззификатор преобразует множество входных данных в нечёткое множество на входе, а дефаззификатор преобразует нечёткие множества в конкретное значение выходной переменной. Поскольку система может использовать множество нечётких правил, она содержит блок агрегации, который реализован в виде логического сумматора (оператор  $\text{Max}$ ). Система Мамдани-заде содержит следующие операторы:

1. Оператор логического или арифметического произведения для определения результирующего уровня активации.

2. Логический или арифметический оператор произведения для определения функции принадлежности всей импликации  $A \rightarrow B$ .

3. Логический оператор суммы как агрегатор эквивалентных результатов импликации многих правил.

4. Оператор дефаззификации, преобразующий нечёткий результат в чёткое значение выходной переменной.

Для решения задачи разработки системы нечёткой диагностики все числовые диапазоны измеряемых величин (скорость и направление ветра, концентрацию выброса) необходимо перевести во входные лингвистические переменные, например, «очень низкая», «низкая», «средняя», «высокая», «очень высокая». Для данной задачи по выработке рекомендации выходные лингвистические переменные должны быть следующими: «нормальный режим», «необходимо снижение мощности», «необходимо останов». Правила обработки информации нечёткой системы формулируются в следующем виде:

Если  $x_1$  есть  $A_1$  и ... и  $x_n$  есть  $A_n$ , то  $y$  есть  $B$ ,

где  $A_i$ ,  $B$  – значения входной и выходной лингвистических переменных соответственно.

Правила и алгоритмы обработки информации разрабатываются на основе существующих функционально-аналитических зависимостей, статистических данных и опыта эксплуатации. Следует отметить, что полностью аналитически получить алгоритм обработки практически достаточно сложно. Дефаззификатор преобразует нечёткое множество в детерминированное точечное решение, что возможно несколькими способами:

1. Дефаззификация относительно центра области.
2. Дефаззификация относительно среднего центра.
3. Дефаззификация относительно среднего максимума.
4. Дефаззификация в виде выделения минимального из максимальных значений.

5. Дефаззификация в виде выбора максимума из максимальных значений.

Между тем, оценка величины загрязнения от стационарного источника сама по себе может не отражать в действительности, насколько сильным и слабым является воздействие этого загрязнения. Например, если источник расположен далеко от города, то его воздействие на окружающую среду будет значительно меньше, чем от источника, расположенного в густонаселённом районе города. Аналогично ситуация воздействия источника на окружающую среду будет зависеть от свойств окружающей среды в момент распространения этого загрязнения в пространстве, что, в первую очередь, будет определяться скоростью ветра в данный момент времени. Отсюда следует, что одним из наиболее критичных параметров является



направление ветра, так как от него будет зависеть, насколько больше людей попадёт под воздействие шлейфа дымовых газов от источника выбросов.

Аналогично можно предложить ряд других параметров разного рода, от которых зависит воздействие на окружающую среду. В связи с тем, что эти параметры качественно различны, для построения системы поддержки принятия решений предлагается использовать теорию нечётких множеств (или нечёткую логику). Для этого необходимо ранжировать наиболее критичные параметры, о которых говорилось выше. Будем считать их входными данными. Мы используем Scilab в качестве среды обработки.

В качестве стационарного объекта рассмотрим Астраханскую ТЭЦ-2 (рис.). По литературным данным, зону влияния шлейфа дымовых газов обычно делят на три зоны: до 1 км, 1–5 км и более 5 км.

На карте можно выделить следующие зоны:

- 0–90 – средняя плотность населения;
- 91–250 – низкая плотность населения;
- 251–359 – густонаселённый район.

Далее ранжируем скорость ветра:

– 0–1 м/с – наиболее неблагоприятное состояние (High), так как концентрация вредных веществ сосредоточена на небольшом участке пространства, в такие моменты снижение общей величины выброса особенно критично;

- 1–10 – средняя скорость;
- более 10 – наиболее благоприятное состояние (Low).



Рис. Карта Астрахани (в центре – Астраханская ТЭЦ-2)

Для получения информации о текущей скорости и направлении ветра была написана программа, реализующая API-запрос к электронному ресурсу (<https://openweathermap.org/>).

Далее мы формулируем набор правил. Очевидно, что если скорость ветра, направление, расстояние и величина выброса находятся в зоне «Много», то это будут самые неблагоприятные параметры и выходной сигнал будет «Опасно!». Между входными данными можно выбрать правило «И» или «Или», что позволяет определить наиболее критичные параметры. Если все входные параметры находятся на уровне «Низкий», формируется выходной сигнал «Не опасно».

После ввода всех необходимых данных и задания правил подключения входов и выходов можно выполнить агрегацию и дефаззификацию для получения точного сигнала («Да/Нет») о необходимости снижения значения эмиссии стационарного источника.

Агрегация – это процедура определения степени истинности условий для каждого из правил системы нечёткого вывода. При этом используются полученные на этапе фаззификации значения функций принадлежности термов лингвистических переменных, составляющих указанные выше условия (антецеденты) ядер нечётких продукционных правил.

Если условием нечёткого продукционного правила является простое нечёткое высказывание, то степень его истинности соответствует значению функции принадлежности соответствующего термина лингвистической переменной.

Если условие является составным высказыванием, то степень истинности сложного высказывания определяется на основании известных значений истинности составляющих его элементарных высказываний с помощью ранее введённых нечётких логических операций в одном из заранее заданных оснований.

Дефаззификация в системах нечёткого вывода – это процесс перехода от функции принадлежности выходной лингвистической переменной к её чёткому (числовому) значению. Целью дефаззификации является использование результатов накопления всех выходных лингвистических переменных для получения количественных значений каждой выходной переменной, которая используется внешними по отношению к системе нечёткого вывода устройствами (исполнительными механизмами интеллектуальной АСУ).

Рассмотренные этапы нечёткого вывода могут быть реализованы неоднозначно: агрегирование может осуществляться не только на основе нечёткой логики Задачи, активация может осуществляться различными методами нечёткой композиции, на этапе накопления, унификации может осуществляться отличным от макс-унификации способом, дефаззификация также может осуществляться различными методами. Таким образом, выбор конкретных способов реализации отдельных этапов нечёткого вывода определяет тот или иной алгоритм нечёткого вывода. На данный момент в системах нечёткого вывода чаще всего используются следующие алгоритмы.

Алгоритм Мамдани нашёл применение в первых нечётких системах автоматического управления, который был предложен в 1975 г. английским математиком Э. Мамдани для управления паровой машиной.

Формирование базы правил системы нечёткого вывода осуществляется в виде упорядоченного непротиворечивого списка нечётких продукционных правил вида «ЕСЛИ А, ТО В», где строятся антецеденты ядер нечётких продукционных правил с помощью логических связок «И», а секвенции ядер нечётких продукционных правил просты.

Фаззификация входных переменных осуществляется описанным выше способом, а также в общем случае построения системы нечёткого вывода.

Агрегирование подусловий нечётких продукционных правил осуществляется с помощью классической нечёткой логической операции «И» двух элементарных утверждений А, В :  $T(A \cap B) = \min \{ T(A); T(B) \}$ .

Активация подвыводов правил нечёткой продукции осуществляется методом мин-активации  $\mu(y) = \min \{ c; \mu(x) \}$ , где  $\mu(x)$  и  $c$  – соответственно функции принадлежности термов лингвистических переменных и степени истинности нечётких утверждений, образующих соответствующие следствия (консеквенты) ядер нечётких продукционных правил. Накопление подвыводов правил нечёткой продукции осуществляется с помощью классических для нечёткой логики макс-объединяющих функций принадлежности. Дефаззификацию проводят методом центра тяжести или центра области. В нашем случае был использован именно этот метод.

Оценим значение концентрации оксидов азота в атмосфере и сравним его с законодательно установленными нормами.

Согласно [1], максимальная приземная концентрация диоксида азота,  $\text{мг/м}^3$ , от выбросов одиночного точечного источника может быть рассчитана по формуле:

$$C_m = \frac{A * M * F * m * n * \eta}{H^2 * \sqrt[3]{V \Delta T}}$$

где А – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы;

М – масса выбросов оксидов азота в единицу времени (мощность выброса), г/сек;

Ф – коэффициент учитывающий скорость оседания вредных веществ;

т; n – коэффициенты, учитывающие условия выхода продуктов сгорания из дымовой трубы;

$\eta$  – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности;

Н – высота дымовой трубы, м;

$\Delta T$  – разность между температурой выбрасываемой газовой воздушной смеси  $T_g$  и температурой атмосферного воздуха  $T_v$ , °С;

V – объём удаляемых продуктов сгорания,  $\text{м}^3/\text{сек}$ .

Согласно режимным картам котлоагрегатов Астраханской ТЭЦ-2, концентрация оксидов азота в дымовых газах составляет в среднем  $150 \text{ мг/м}^3$  при различных режимах работы. При максимальной мощности электростанции расход дымовых газов составляет  $1 \text{ млн м}^3/\text{ч}$  ( $278 \text{ м}^3/\text{сек}$ ).

Тогда мощность выброса оксидов азота составит:

$M = 150 \text{ мг/куб.м.} \cdot 1000000 \text{ куб.м.} = 150 \text{ кг / час} = 42 \text{ г/сек}$ ,  
а максимальная приземная концентрация диоксида азота составляет:

$$C_m = \frac{200 \cdot 42 \cdot 1 \cdot 1,49 \cdot 14,3 \cdot 1}{220^2 \cdot \sqrt[3]{277 \cdot 120}} = 0,115 \text{ мг/м}^3.$$

Согласно утверждённому 01.03.2021 г. Санитарным правилам и нормам СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», предельно допустимая концентрация (ПДК) диоксида азота  $\text{NO}_2$  (концентрация, обеспечивающая допустимые (приемлемые) уровни риска при воздействии не менее 24 часов – среднесуточная) составляет  $0,1 \text{ мг/м}^3$ . Таким образом, расчёт показал, что существуют риски превышения среднесуточной предельно допустимой концентрации оксидов азота в городской зоне города Астрахани.

Пользователь Системы поддержки принятия решений (СППР), например, оператор котельной, может с помощью регуляторов установить текущее состояние входных параметров и посмотреть, каким будет значение выходного сигнала.

Если выбрать только две входные характеристики (например, скорость и направление ветра), появляется возможность визуализировать выходную поверхность фазификатора в зависимости от входных значений с помощью встроенных графических инструментов Scilab. Командное окно позволяет генерировать код, соответствующий математической модели, введенной в среду Scilab.

**Обсуждение результатов.** Как было показано выше, правила были сформулированы от предметного эксперта, представленные в виде «Если {условие}, то {действие}». В правила включены рекомендуемые действия, которые необходимо предпринять, когда показатели превышают определённые значения. Ниже приведено одно из таких созданных правил:

ЕСЛИ

«скорость ветра» = «много»

А «направление ветра» = «много»

И «значение выбросов» = «много»,

ТОГДА

Рекомендация: «Опасно! Необходимо уменьшить мощность излучения стационарного источника».

После ввода всех необходимых данных и задания правил подключения входов и выходов можно выполнить агрегацию и дефазификацию

для получения точного сигнала («Да/Нет») о необходимости снижения значения эмиссии стационарным источником.

**Вывод.** Возможность снижения текущей величины воздействия стационарных источников на окружающую среду зависит от ряда параметров, среди которых можно выделить как погодные, так и технологические. В зависимости от вклада того или иного параметра, зачастую неформализованного математически, на уровне экспертного мнения можно выстроить логику принятия решений собственником процесса (например, оператором котельной). В статье описан подход, позволяющий создать СППР на основе нечёткой логики. При необходимости предлагаемая математическая модель может быть легко дополнена, если эксперт обоснованно предложит учесть и ранжировать многие из ещё неучтённых параметров: например, высоту дымовой трубы, шумовое воздействие от стационарного источника, наличие поверхности Земли (плоская или с перепадами высот).

#### Библиографический список

1. Филинков, Л. И. Анализ подходов к созданию системы поддержки принятия решений по снижению выбросов в воздух от котельных / Л. И. Филинков, А. М. Лихтер // Прикаспийский журнал. – 2019. – № 3. – С. 11–17.
2. Andriantiatsaholiniaina, L. A. Evaluating strategies for sustainable development: fuzzy logic reasoning and sensitivity analysis / L. A. Andriantiatsaholiniaina, V. S. Kouikoglou, Y. A. Phillis // Ecol. Econ. – 2004. – Vol. 48. – P. 149–172.
3. Dimitrov, V. Use of fuzzy logic in dealing with social complexity, Complex / V. Dimitrov. Int. 4 (1997). – Режим доступа: <http://www.csu.edu.au/ci/vol4/dimitrov1/dimitrov.htm>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ. (дата обращения 13.03.2014).
4. Greening, L. A. Design of coordinated energy and environmental policies: use of multi-criteria decision-making / L. A. Greening, S. Bernow // Energy Policy. – 2004. – Vol. 32. – P. 721–735.
5. Kunsch, P. L. A fuzzy methodology for evaluating a market of tradable CO<sub>2</sub>-permits / P. L. Kunsch, J. Springael // Energy and Environment. – Springer, US, 2005. – P. 149–173.
6. Li, Y. P. IFTCIP: an integrated optimization model for environmental management under uncertainty / Y. P. Li, G. H. Huang, Z. F. Yang, S. L. Nie // Environ. Model. Assess. – 2009. – Vol. 14. – P. 315–332.
7. Silvert, W. Fuzzy indices of environmental conditions / W. Silvert // Ecol. Modell. – 2000. – Vol. 130. – P. 111–119.
8. Tran, L. T. Fuzzy decision analysis for integrated environmental vulnerability assessment of the mid-Atlantic region / L. T. Tran, C. G. Knight, R. V. O'Neill, E. R. Smith, K. H. Riitters, J. Wickham // Environ. Manage. – 2002. – Vol. 29. – P. 845–859.
9. Zadeh, L. A. The concept of a linguistic variable and its application to making approximate decisions / L. A. Zadeh. – Moscow : Mir, 1976. – 165 p.

## **ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

---

### **ИССЛЕДОВАНИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ ЯКОРЦЕВ СТЕЛЮЩИХСЯ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ДАГЕСТАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА STUDIES OF THE CENOPOPULATION OF *TRIBULUS TERRESTRIS* L. IN THE BOTANICAL GARDEN OF DAGESTAN STATE UNIVERSITY**

***А.И. Аджиева, Р.А. Исакова***

***A.I. Adzhieva, R.A. Isakova***

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Дагестанский государственный университет», Махачкала  
Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education  
"Dagestan State University", Makhachkala*

**Аннотация.** В статье приводятся данные об изучении морфометрии особей якорцев стелющихся, флуктуации признаков, процветающем характере виталитета особей в ценопопуляции ботанического сада Дагестанского государственного университета.

**Abstract.** The article presents data on the study of the morphometry of individuals of *tribulusterrestris*, fluctuations its signs, the flourishing nature of the vitality of individuals in the coenopopulation of the botanical garden of Dagestan State University.

**Ключевые слова:** ботанический сад Дагестанского государственного университета, ценопопуляция якорцев стелющихся

**Keywords:** botanical garden of Daghestan State University, coenopopulation of *tribulus terrestris*

Популяционные исследования малолетних растений в природных и урбанизированных территориях в последнее время приобрели широкий размах. Такие исследования позволяют получить исчерпывающую информацию о стратегиях, адаптациях, особенностях жизненного цикла и виталитете особей в разных эколого-ценотических условиях произрастания. Целью работы является изучение ценопопуляции однолетнего травянистого лекарственного растения – якорцев стелющихся на территории ботанического сада Дагестанского государственного университета (г. Махачкала) в 2018–2020 гг.

По нашим наблюдениям, на территории города Махачкалы якорцы стелющиеся можно встретить по обочинам дорог, тротуаров, на газонах, песчаном пляже, территориях парков и скверов. Мы изучали параметры ценопопуляции якорцев стелющихся в условиях Ботанического сада ДГУ, находящегося на северном выезде из города Махачкала. Территория



относится к стыку Терско-Сулакской и Прикаспийской низменностей с жарким летом и тёплой зимой. Территория характеризуется резким дисбалансом выпадения и испарения осадков, последнее превышает первое не меньше, чем в два раза. В плане растительного покрова сад устроен на территории природной опустыненной типчаково-полынной степи, где встречались заросли колючих кустарников [6]. При организации ботанического сада структура и состав сообществ здесь коренным образом трансформировался.

Наша работа состояла из следующих этапов: геоботаническая характеристика участка произрастания якорцев стелющихся, сбор выборки особей, камеральные промеры и взвешивания, статистическая обработка собранного материала [1]. Для характеристики особи были взяты признаки, демонстрирующие особенности её роста и развития: фитомасса растения, число, длина и вес побега, число и размеры листа, число и вес плода и другие. Выявляли также виталитет (жизненность) особей изучаемого растения по Ю.А. Злобину [2]. Для изучения виталитета выборка распределялась в три группы и по преобладанию одной из них делали вывод о состоянии особей. Уровень процветания (депрессивности) ценопопуляции определялся по А.Р. Ишбирдину, М.М. Ишмуратовой, Т.В. Жирновой [5]. Был изучен также фитохимический состав растения, так как растение содержит ряд биологически активных веществ.

Морфометрия особей обнаружила вариабельность признаков особей якорцев стелющихся: признаки числа листьев, длина побега и размеры листа свои значения уменьшили за время изучения, а число побегов и большинство весовых признаков за время обследования ценопопуляции увеличились. Наблюдения за коэффициентом вариации признаков якорцев стелющихся на территории ботанического сада ДГУ выявили очень высокие уровни [4], что характеризует условия жизни изучаемой ценопопуляции как пёстрые, разнообразные.

Изучение виталитета особей было проведено по признакам счётным, мерным, весовым, взяты были также аллометрические признаки (репродуктивное усилие первого и третьего типов, относительная высота роста). Исследования выявили не всегда типичное распределение выборки с максимумом в области среднеразмерных особей, половина выборки характеризовалась как мелкие или, реже крупные особи [3]. Доминирование в выборках среднеразмерных и мелкоразмерных особей связано с размещением ценопопуляции якорцев стелющихся в условиях ботанического сада ДГУ чаще в придорожных, сильно вытаптываемых участках с типичным набором сорно-полевых растений – горец птичий, щетинник сизый, свиной пальчатый, портулак огородный, подорожник большой. В целом по всем проведённым исследованиям по семи признакам наблюдается преобладание особей в мелкоразмерном классе. Несмотря на преобладание среднеразмерной и мелкоразмерной фракции особей, виталитетное состояние изучаемой ценопопуляции характеризуется как процветающее ( $13,6 > 12,8$ ), что обусловлено

разными механизмами реагирования якорцев стелющихся на стрессовые факторы. В то же время индекс виталитета совсем невысок (1,05–1,18), и можно заключить, что изучаемая ценопопуляция находится почти в равновесном состоянии.

Качественные фитохимические исследования особей якорцев стелющихся с территории ботанического сада ДГУ выявили наличие в фитомассе растений группы сапонинов, о чём свидетельствовала обильная по объёму и устойчивости пена в изучаемой навеске. Был изучен также элементарный состав травы якорцев исследуемой ценопопуляции, который выявил наличие 14 химических элементов, в том числе кальций, калий, железо, магний, барий, стронций, кадмий, цинк, медь, которые обеспечивают нормальное существование растения. Макроэлементов выявлено четыре, микроэлементов – десять. Содержание кадмия и цинка не превышает нормы ПДК. Особи якорцев стелющихся в изучаемой ценопопуляции вполне могут быть использованы для лекарственных целей.

В результате исследований были сделаны определённые выводы:

1. Признаки морфометрии якорцев стелющихся в ценопопуляции ботанического сада ДГУ флуктуируют по годам и в целом выявили очень высокую вариабельность.

2. Изучаемая ценопопуляция по жизненности особей характеризуется как процветающая, однако с малой степенью процветания.

3. Фитохимический анализ особей изучаемого растения на территории ботанического сада ДГУ показал содержание в траве сапонинов, макро- и микроэлементов, что позволяет использовать их в лекарственных целях.

#### Библиографический список

1. Животовский, Л. А. Популяционная биометрия / Л. А. Животовский. – М. : Наука, 1991. – 271 с.
2. Злобин, Ю. А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста: монография / Ю. А. Злобин. – Сумы : Университетская книга, 2009. – 263 с.
3. Исакова, Р. А. Виталитетное состояние особей якорцев стелющихся в ценопопуляции Ботанического сада Даггосуниверситета / Р. А. Исакова // Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России : материалы XXI Международной научной конференции (г. Магас, 15–18 ноября 2019 г.). – 2019 б. – С. 174–176.
4. Исакова, Р. А. Изучение морфопараметров особей якорцев стелющихся (*Tribulus terrestris* L.) в популяции ботанического сада Даггосуниверситета / Р. А. Исакова // Материалы международной научно-практической конференции 28–30 мая, 2019. – Элиста : Изд-во Калм. ун-та, 2019а. – С. 285–288.
5. Ишбирдин, А. Р. Стратегии жизни ценопопуляции *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. на территории Башкирского заповедника / А. Р. Ишбирдин, М. М. Ишмуратова, Т. В. Жирнова // Вестник Нижегородского университета. – 2005. – Вып. 1 (9). – С. 93.
6. Лепехина, А. А. Растительность Дагестана / А. А. Лепехина // География Дагестана. – М., 1996. – С. 267–314.

**МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА АТМОСФЕРНОГО УВЛАЖНЕНИЯ  
ЛАНДШАФТА ДЕЛЬТЫ РЕКИ ВОЛГИ  
LONG-TERM DYNAMICS OF ATMOSPHERIC MOISTURE REGIME  
IN THE LANDSCAPE OF THE VOLGA RIVER DELTA**

***М.В. Валов, Е.В. Липезина***

***M.V. Valov, E.V. Lipezina***

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Астраханский государственный университет», Астрахань  
Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education  
"Astrakhan State University", Astrakhan*

**Аннотация.** Проведён анализ режима атмосферного увлажнения на территории интразонального ландшафта дельты р. Волги за временной интервал с 1922 по 2019 гг. В качестве инструментов анализа использовались методы математической статистики, вычисление средних значений, стандартного отклонения, линейного тренда и построение графиков.

**Abstract.** Atmospheric precipitation regime assessment on the intrazonal landscape territory of the river Volga delta was carried out in this work for the period of 1922 till 2019. Mathematical statistics methods, average calculations, standard deviation, linear trend and construction of charts were used as an analysis tool.

**Ключевые слова:** дельта р. Волги, режим увлажнения, атмосферные осадки

**Keywords:** the river Volga delta, moisture regime, atmospheric precipitations

Дельта р. Волги является интразональной территорией, расположенной в пределах пустынной зоны. Климатические особенности региона заключаются в резкой континентальности, высокой степени засушливости, значительной изменчивости температуры и количества осадков как по отдельным сезонам, так и в целом по годам [1].

Фиксируемые многолетние изменения температуры воздуха в сторону её роста в аридных условиях Северо-Западного Прикаспия определяют увеличение испарения с дневной поверхности и понижение увлажнения территории [2], что непосредственно несёт угрозу существованию экотон водно-наземного типа. В связи с этим, наряду с исследованиями температурного режима, крайне важным аспектом является уточнение режима атмосферных осадков, значение которых для территорий данного типа очень велико [3].

Оценка режима атмосферных осадков проводилась за временной интервал за период 1922–2019 гг. В качестве инструментов анализа

использовались методы математической статистики, вычисление средних значений, стандартного отклонения, линейного тренда и построение графиков.

В динамике суммарной годовой суммы осадков за период с 1922 по 2019 гг. присутствует слабо выраженный тренд на увеличение общего количества осадков, но он не является достаточно выраженным и достоверным для того, чтобы делать на его основе однозначные выводы о существующей тенденции на увеличение количества осадков (рис.).

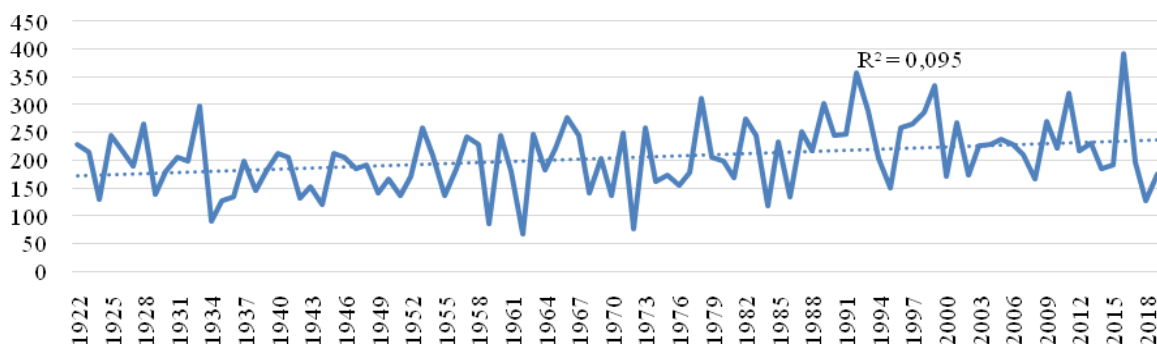


Рис. Динамика годовых сумм осадков 1922–2019 гг.

Данные динамики стандартного отклонения за тот же период в целом повторяют общую динамику годовых сумм осадков и имеют схожий, но ещё менее выраженный тренд. Существующие тренды могут служить лишь косвенным свидетельством увеличения количества осадков в регионе.

Помимо этого, в динамике осадков за указанные годы можно выделить период с 1934 до 1956 гг., в который график динамики осадков и стандартного отклонения выравнивается и количество осадков в различные годы стабилизируется относительно общей динамики. Данный период характеризуется резким снижением разницы количества осадков между соседними годами и позволяет сделать предположение о существовании циклов увлажнения на территории Астраханской области [1].

В годовой динамике осадков к наиболее дождливыми периодам можно отнести позднюю весну и раннее лето, а к наиболее засушливым позднюю зиму и раннюю весну. Вместе с тем количество месячных осадков в различные годы сильно варьируется и для наиболее дождливых месяцев может достигать 140 % от среднего количества осадков, что является косвенным свидетельством основной роли дождливых периодов общей вариативности количества осадков.

Наибольшее стандартное отклонение в течение года наблюдается в дождливые годы, в то время как засушливые годы характеризуются меньшим разбросом количества осадков в течение года как в абсолютном, так и в относительном выражении [4].

Анализ имеющихся данных позволяет сделать вывод, что в дождливые годы наибольшую долю осадков составляют осадки за позднюю весну и раннее лето, в то время как в засушливые годы сильно увеличивается доля осадков в более засушливый осенний период и сухой период поздней зимы и ранней весны.

#### **Библиографический список**

1. Валов, М. В. Статистический анализ климатических изменений режима атмосферных осадков в дельте р. Волги / М. В. Валов, А. Ю. Колотухин, А. Н. Бармин, Е. Е. Жаднов // Труды Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН. – 2020. – № 4, вып. 16. – С. 73–85.
2. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2019 год. – М., 2020. – 97 с.
3. Золотокрылин, А. Н. Глобальное потепление, опустынивание/деградация и засухи в аридных регионах / А. Н. Золотокрылин // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – М. : Российская академия наук. – 2019. – № 1. – С. 3–13.
4. Valov, M. V. The modern state of the ecosystem in the Volga River delta ecotone and dynamics of the changes in water availability conditions / M. V. Valov, A. N. Barmin, O. S. Eroshkina, E. N. Probst // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019, November. – Vol. 381. – P. 012092. – DOI 10.1088/1755-1315/381/1/012092.

**ЭНТОМОФАУНА В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ  
МАЛЫХ РЕК ВОСТОЧНОГО ПОДМОСКОВЬЯ  
THE ENTHOMOFAUNA IN ECOLOGICAL STUDIES  
OF SMALL RIVERS FROM EASTERN MOSCOW REGION**

*Д.Е. Ваулин, И.Е. Зыков*

*D.E. Vaulin, I.E. Zykov*

*Государственное образовательное учреждение высшего образования  
Московской области*

*«Государственный гуманитарно-технологический университет»,*

*Орехово-Зуево*

*State Educational Establishment of Higher Education of the Moscow region*

*"State University of Humanities and Technology", Orekhovo-Zuyevo*

**Аннотация.** Макрозообентос является признанным в экологии объектом для индикации состояния рек. По результатам исследований на малых реках Восточного Подмосковья предпринята попытка оценить возможности использования личинок насекомых в качестве биоиндикаторов с учётом особенностей экологии различных отрядов. Выделены виды, характерные для  $\beta$ -мезосапробных и олигосапробных рек.

**Abstract.** Macrozoobenthos is an ecologically recognized object for indicating the state of rivers. Based on the results of studies on small rivers of the Eastern Moscow Region, an attempt was made to assess the possibilities of using insect larvae as bioindicators. Species characteristic of  $\beta$ -mesosaprobic and oligosaprobic rivers have been identified.

**Ключевые слова:** биоиндикация, зообентос, ручейники, подёнки, стрекозы

**Keywords:** bioindication, zoobenthos, caddisflies, mayflies, dragonflies

В мировой практике экологического мониторинга особое место занимают наблюдения водных природных объектов, что вызвано двумя основными причинами: существенным их влиянием на окружающие наземные экосистемы и уязвимостью гидроценозов при неблагоприятных воздействиях на них как антропогенного, так и природного характера [5].

Природные воды в значительной степени определяют экологические условия на прилегающих участках лесов и лугов, обеспечивая водное насыщение почв и определяя тем самым видовой состав произрастающих растений. Континентальные водные объекты служат также местами водопоя животных, местом их питания, а иногда и убежища. При этом водный режим самих природных объектов определяется как рельефом местности, так и характером окружающей растительности, не только береговой, но и всех площадей водосбора. Фрагментированные части листового опада, отмерших частей криптофитов, почвенные включения и вещества,



имеющие антропогенное происхождение, попадают в реки, озёра и болота со всего водосбора. Эти территории могут покрывать площади в тысячи раз и более превышающие площадь самих водных объектов [3]. Таким образом, поверхностные воды служат своеобразным аккумулятором химических и биотических загрязнений, которым подвергаются окружающие их биогеоценозы.

Восточное Подмосковье располагается в северной части Мещерской заливной низменности, где водные объекты имеют особое значение в связи с характерным для этого региона равнинным и низменным ландшафтом. Существенные участки низменности представляют собой болота или заболоченные луговины. Здесь протекает большое число малых лесных рек и ручьёв с болотно-снеговым питанием, часть из которых входит в бассейны рек Клязьмы и Оки, другая же питает озёра или болота. На эту территорию приходится около 80 % площади озёр Московского региона, а также крупнейшие озёрные группы [2].

В связи с определяющей экологические условия Восточного Подмосковья ролью гидробиоценозов, их экологическому мониторингу уделяется особое внимание. Наиболее распространёнными методами экологических наблюдений являются в настоящее время методы биоиндикации [8]. Среди них особое место занимают методы, основывающиеся на количественном и качественном учёте зообентоса [6].

Обитатели дна представлены различными таксонами беспозвоночных животных, среди которых наиболее многочисленны олигохеты, пиявки, моллюски, ракообразные, паукообразные и насекомые. Последняя группа представляет особый интерес для биоэкологии. Насекомые являются наиболее многочисленной группой как по представленным видам, так и по численности обнаруживаемых особей. Значительная часть видов является амфибиотическими, проводящими в воде только часть своего жизненного цикла. Это позволяет данным видам распространяться по водным объектам, не связанным между собой гидрологически и отстоящим на большие расстояния друг от друга, что определяет встречаемость их в водных биоценозах. Кроме того, различные виды насекомых имеют разные зоны толерантности к абиотическим условиям, таким как скорость течения, температура, характер дна, сапробность и неорганические вещества, растворённые в воде. Существенными для них оказываются и биотические условия, такие как макрофиты, микробиота, перифитон и наличие объектов охоты для хищных видов. В связи с вышеизложенным, становится понятна причина, по которой абсолютное большинство видов-биоиндикаторов относится к классу Insecta.

Нами были исследованы обитатели дна малых рек Восточного Подмосковья, среди которых также основная часть видового состава приходится на насекомых (табл.) [10]. Наибольшее разнообразие видов было характерно для отрядов Trichoptera, Ephemeroptera и Odonata. Менее разнообразны, но стабильно отмечаемы представители отрядов Megaloptera и Diptera.

Таблица

**Видовой состав ручейников, подёнок и стрекоз малых рек  
Восточного Подмосквья**

Река Большая Дубна	Река Дрезна	Река Вохна	Река Понорь
<b>Отряды класса Insecta</b>			
<b>Odonata</b>			
<i>Calopterix splendens</i> , <i>Cordulia aenea</i> , <i>Gomphus vulgatissimus</i> , <i>Cordulegaster boltonii</i>	<i>Calopterix splendens</i> , <i>Gomphus vulgatissimus</i>	<i>Calopterix splendens</i> , <i>Cordulia aenea</i>	-
<b>Ephemeroptera</b>			
<i>Baetisbioculatus</i> , <i>Leptophlebia marginata</i> , <i>Heptagenia flava</i> , <i>Heptagenia sulfurea</i> , <i>Ephemera vulgata</i>	<i>Baetisbioculatus</i> , <i>Leptophlebia marginata</i> , <i>Heptagenia flava</i> , <i>Ephemera vulgata</i>	<i>Ecdyonurus fluminum</i> , <i>Baetisbioculatus</i>	-
<b>Trichoptera</b>			
<i>Hydropsyche ornatula</i> , <i>Molanna angustata</i> , <i>Semblis phalaenoides</i> , <i>Limnephilus flavicornis</i> , <i>Anabolia nervosa</i> , <i>Anabolia furcata</i> , <i>Stenophylax stellatus</i> , <i>Triaenodes bicolor</i> , <i>Phryganea striata</i> , <i>Halesus interpunctatus</i> , <i>Potamophylax latipennis</i>	<i>Molanna angustata</i> , <i>Semblis phalaenoides</i> , <i>Stenophylax stellatus</i> , <i>Anabolia nervosa</i> , <i>Triaenodes bicolor</i> , <i>Potamophylax latipennis</i>	<i>Molanna angustata</i> , <i>Athripsodes aterrimus</i>	-

Среди представителей отряда Ephemeroptera, обнаруженных на реках Большая Дубна, Дрезна и Вохна, встречались как роющие, так и плавающие виды. На ларвальных стадиях они питаются водорослями и детритом, эврисапробны и широко распространены [9]. Характерной особенностью для представителей отряда можно назвать привязанность мест их обнаружения к участкам произрастания макрофитов, что по всей видимости связано с их детритофагией.

Личинки ручейников отличаются несколько большим экологическим разнообразием, среди которых на реках Мещеры встречаются виды надонные, ползающие и зарывающиеся. Кроме того, они отличаются и типом питания. Некоторые виды, такие как представители рода *Hydropsyche* являются хищниками, представители родов *Molanna*, *Limnephilus*, *Anabolia*, *Stenophylax* – детритофагами. Отдельные виды с характерной детритофагией, например, *Molanna angustata*, также замечены в хищничестве.

Представители рода *Triaenodes* могут питаться детритом, хотя в большей части поедают водоросли и другой перифитон, соскребаемый ими с листьев макрофитов [4]. Большая часть представленных на исследуемых реках видов-детритофагов связана трофическими и топическими связями с зарослями макрофитов, как и представители отряда Ephemeroptera. Хищные виды более реофильны, предпочитают удалённые от берега места, где растительности может не быть. Среди видов отряда Trichoptera наблюдается различие по требовательности к растворённому в воде кислороду и сапробности реки. По этой причине данная таксономическая группа представляет интерес для биоиндикации.

Из личинок стрекоз на реках Дрезна и Вохна найдено по два вида, на реке Большая Дубна – четыре. Так как все стрекозы хищники, они обнаруживаются на тех же участках биотопов, где и детритофаги, т. е. преимущественно в области произрастания водных растений. Этому также способствует малая подвижность личинок стрекоз, предпочитающих подстерегающий или скрадывающий тип охоты, а равно, и особенности их размножения путём откладки яиц на водных макрофитах. Чувствительность наяд к чистоте воды и концентрации растворённого кислорода различны. Из обнаруженных видов наиболее чувствительны к содержанию кислорода в воде личинки равнокрылых стрекоз *Calopteryx splendens*. В силу особенностей дыхания наяд, по-видимому, объясняющихся их переходом к развитию в пресных водоёмах с суши, личинки стрекоз часто достаточно чувствительны к растворённому в воде кислороду.

Интересно отметить способность личинок вислокрылок *Sialis lutaria* жить даже в реках с высокой сапробностью воды. Так, на реке Понорь, сильно загрязнённой крупнофрагментированными остатками растительности из-за выкашивания берегов и малой ширины русла, из класса Insecta встречались, кроме личинок комара-звонца, только особи указанного вида Megaloptera. Возможно, это связано с развитыми жабрами, позволяющими им дышать даже при низком содержании кислорода в воде, и хищным образом жизни.

Среди обследованных рек, в зависимости от местоположения створа, методом вычисления биотических индексов была установлена их  $\alpha$ - и  $\beta$ -мезосапробность. Исключение составляет полисапробная река Понорь.

При этом некоторые виды были характерны только для  $\beta$ -мезосапробной реки Большая Дубна в верхнем её течении. Произведено сравнение встречающихся только здесь видов с литературными указаниями на виды-биоиндикаторы чистых вод. При совпадении выделенных из сборов видов с водными ларвальными стадиями, характерными для менее сапробных водотоков, с данными встречающимися в литературе, эти виды считались индикаторами чистой воды [1].

Надо отметить, что данные виды-биоиндикаторы будут применимы только для малых рек Мещеры, сапробность которых в принципе не может быть низкой из-за их болотно-снегового питания. В русло этих рек попадает органика с окружающей их территории при весенних и дождевых стоках

в силу низинности самой местности и медленного их течения. Кроме того, часть участков протекания сильно заболочена, а исток этих рек обычно находится в болотах и не может быть чётко определён.

Произведённый анализ позволил выделить следующие виды, которые можно считать индикаторами-показателями олиго- и β-мезосапробности: *Cordulegasterboltonii* (Odonata), *Hydropsycheornatula*, *Phryganeastriata* (Trichoptera).

Вместе с тем, следует отметить, что обнаружение или отсутствие одних лишь этих видов не может достоверно свидетельствовать о сапробности рек. Для объективной оценки её, как и для установления состояния водных реофильных экосистем в целом, необходимо учитывать комплексные показатели, аддитивные модели донных сообществ, объединяющие факторы прямого физиологического воздействия на особи и косвенные влияния [7]. При этом, учитывая значительную вариацию экологических границ видов, входящих даже в один род, требуется определение состава донной биоты до вида. Биотические индексы, разработанные с учётом этих требований, могут быть применены для объективной оценки экологического состояния бентосных реофильных сообществ малых рек Восточного Подмосковья.

#### Библиографический список

1. Байчоров, В. М. Насекомые-биоиндикаторы (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera) и критерии ненарушенных водных экосистем Беларуси / В. М. Байчоров [и др.] // Вестник БарГУ. Общая биология. – 2020. – Вып. 8. – С. 99–119.
2. Вагнер, Б. Б. Озёра и водохранилища Московского региона / Б. Б. Вагнер, В. Т. Дмитриева. – М. : МГПУ, 2004. – С. 6–11.
3. Зинченко, Т. Д. Большие проблемы малых рек / Т. Д. Зинченко, Г. С. Розенберг // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2012. – Т. 21, № 4. – С. 207–213.
4. Лавров, И. А. Изучение экологии ручейников (Trichoptera) во Владимирской области / И. А. Лавров // Известия Самарского научного центра РАН. – 2009. – Т. 11, № 1 (2). – С. 85–89.
5. Неделькина, С. В. Биогеосистемы лесов и вод России / С. В. Неделькина, И. В. Стебаев, Ж. Ф. Пивоварова, Б. С. Смоляков. – Новосибирск : ВО Наука, 1993. – С. 143–146.
6. Семенченко, В. П. Принципы и системы биоиндикации текущих вод / В. П. Семенченко. – Минск : ОРЕХ, 2004. – 125 с.
7. Шитиков, В. К. Макроэкология речных сообществ: концепции, методы, модели / В. К. Шитиков, Т. Д. Зинченко, Г. С. Розенберг // Институт экологии Волжского бассейна РАН. – Тольятти : Кассандра, 2012. – С. 205–212.
8. Шуйский, В. Ф. Биоиндикация качества водной среды, состояния пресноводных экосистем и их антропогенных изменений / В. Ф. Шуйский, Т. В. Максимова, Д. С. Петров // Экология и развитие Северо-Запада России : сборник научных докладов VII Международной конференции. – СПб. : Изд-во МАНЭБ, 2002. – С. 110–129.
9. Bauernfeind, E. The Mayflies of Europe (Ephemeroptera) / Ernst Bauernfeind, Tomas Soldan // BRILL. – 2013. – 780 pp.
10. Vaulin, D. Benthic Insect Larvae of Small Rivers in Central Russia (Synecological Aspects) / D. Vaulin, I. Zykov // Proceedings of the 1st International Electronic Conference on Entomology, 1–15 July 2021. – MDPI : Basel, Switzerland, 2021. – doi:10.3390/IECE-10370.

**СИСТЕМА ПРИРОДНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЧЁТА  
КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ РЕШЕНИЯ  
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ  
THE SYSTEM OF NATURAL AND ECONOMIC ACCOUNTING  
AS AN EFFECTIVE TOOL FOR SOLVING  
ENVIRONMENTAL PROBLEMS**

***И.А. Герасимова***

***I.A. Gerasimova***

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»,*

*Ростов-на-Дону*

*Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education*

*"Rostov State University of Economics (RSUE)",*

*Rostov-on-Don*

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы природно-экономического учёта как концептуальной основы взаимодействия между экономикой и окружающей средой. Приводятся основные направления политики СПЭУ.

**Abstract.** The article deals with the issues of natural and economic accounting as a conceptual basis for the interaction between the economy and the environment. The main directions of the SEEA policy are given.

**Ключевые слова:** природно-экономический учёт, международный статистический стандарт, статистика окружающей природной среды

**Keywords:** environmental-economic accounting, international statistical standard, environmental statistics

Переход к «зелёной» экономике и реализация концепции устойчивого развития предполагают внедрение новых индикаторов, которые, например, позволяют измерять потоки сырья или оценивать экосистемные услуги [2]. Концептуальной основой для понимания взаимодействия между экономикой и окружающей средой стала Система природно-экономического учёта (СПЭУ).

СПЭУ представляет собой форму статистического учёта, объединяющую экономическую информацию и информацию об окружающей природной среде в рамках единой учётной структуры с целью измерения вклада окружающей природной среды в экономику и влияние экономической деятельности на окружающую среду. СПЭУ обеспечивает структуру для сравнения и сопоставления данных из разных источников и даёт возможность рассчитывать совокупные показатели, а также выявлять тенденции по широкому спектру экологических и экономических вопросов.

СПЭУ является первым международным статистическим стандартом в области природно-экономического учёта.

Актуальность состоит в том, что сводная информация в СПЭУ может применяться для анализа данных по вопросам окружающей среды, представляющих интерес для лиц, принимающих решения. Данные, содержащиеся в СПЭУ, могут применяться в моделях и сценариях для оценки экономического и экологического воздействия различных политических сценариев в разрезе страны, нескольких стран и на глобальном уровне [1]. СПЭУ позволяет находить ответы на самые разные вопросы, например, извлекаются ли ресурсы слишком быстрыми темпами, без перспектив замещения; приводит ли экономическая деятельность к такому уровню загрязнения окружающей среды, который влияет на здоровье и благосостояние человека; как экосистемы способствуют благосостоянию населения и экономики.

Интегрированные данные СПЭУ позволяют анализировать влияние экономической политики на окружающую среду и, наоборот, определяют социально-экономические факторы, влияющие на окружающую среду, обеспечивают более высокий уровень точности мер экологического регулирования и стратегий по управлению ресурсами, обеспечивают понимание будущего экономического развития, экологической устойчивости и социальной справедливости [3].

Основные аспекты политики СПЭУ, направленной на реализацию концепции устойчивого развития, можно представить на следующей схеме (рис.).

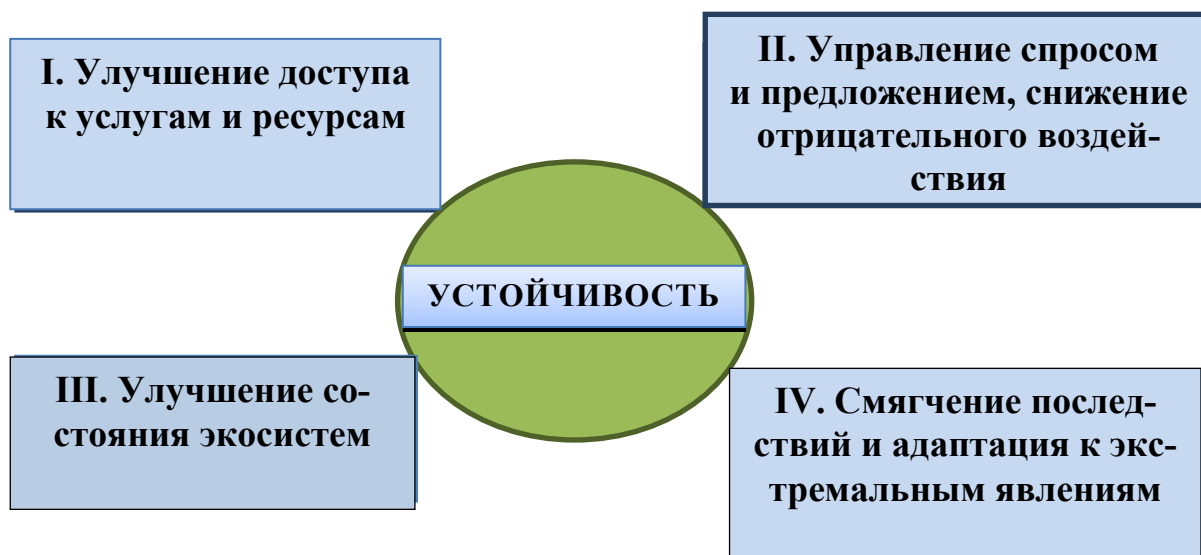


Рис. Основные направления политики СПЭУ

I аспект политики СПЭУ отражает обеспечение доступа домашних хозяйств к соответствующим надёжным и доступным ресурсам и услугам и позволяет оценить издержки, связанные с оказанием услуг домашним хозяйствам, инвестиции в сетевую инфраструктуру, занятость и компенсации



в производственных единицах домашних хозяйств, потребление домашних хозяйств и их располагаемый доход, бедность и неравенство.

II аспект политики СПЭУ сфокусирован на распределении природных ресурсов для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений в разрезе имеющихся природных богатств и позволяет оценивать эффективность производства и потребления с точки зрения экологических требований, а также оценивать степень истощения природных ресурсов в связи с производственной деятельностью.

III аспект политики СПЭУ отражает возможность учёта вреда, нанесённого экономической деятельностью, а также возможность защиты или восстановления природного капитала для получения преимуществ в будущем, оценку объёмов и условий экосистем, их биоразнообразия, регулятивных услуг экосистем.

IV аспект политики СПЭУ направлен на уменьшение ущерба, наносимого человечеству, экономике и окружающей среде экстремальными природными явлениями. Здесь оценивается изменение экологических процессов вследствие стихийных бедствий, инвестиции в смягчение последствий от стихийных бедствий и инвестиции в меры адаптации к экстремальным природным явлениям.

Таким образом, СПЭУ – это система, конечной целью которой является внесение экологической компоненты в главные макроэкономические показатели – валовый внутренний продукт (ВВП) и чистый внутренний продукт (ЧВП), то есть установление связи между экологической устойчивостью и экономикой.

#### **Библиографический список**

1. Герасимова, И. А. Счета природных активов в системе природно-экономического учёта / И. А. Герасимова, Е. П. Кокина // Статистика в современном мире: методы, модели, инструменты : материалы VIII Международной научно-практической конференции – РГЭУ (РИНХ). – Ростов н/Д, 2021. – С. 96–99.

2. Индикаторы устойчивого развития России (эколого-экономические аспекты) / под ред. С. Н. Бобылева, П. А. Макеенко. – М. : ЦПРП, 2001. – 225 с.

3. Центральная основа Системы природно-экономического учёта. – 2012. – Нью-Йорк, 2017. – 369 с. – Режим доступа: [https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaRev/CF\\_trans/SEEA\\_CF\\_Final\\_ru.pdf](https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaRev/CF_trans/SEEA_CF_Final_ru.pdf), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.

**ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНО-ВОДОРОСЛЕВЫЕ ЦЕНОЗЫ БЕНТОСА  
РЕКИ УСОЛКА  
CYANOBACTERIAL-ALGAL CENOSES OF BENTHOS  
OF THE USOLKA RIVER**

***И.Е. Дубовик, М.Ю. Шарипова***  
***I.E. Dubovik, M.Y. Sharipova***

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Башкирский государственный университет», Уфа*  
*Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education*  
*"Bashkir State University", Ufa*

**Аннотация.** Исследован видовой состав микрофитобентоса реки Усолки. Выявлено 169 видов цианобактерий и водорослей, относящихся к 5 отделам, дана их эколого-географическая характеристика.

**Abstract.** The species composition of the microphytobenthos of the Usolka River was studied. 169 species of both cyanobacteria and algae belonging to 5 divisions were identified, their ecological and geographical characteristics were given.

**Ключевые слова:** фитобентос, водоросли, цианобактерии, цианобактериально-водорослевые ценозы

**Keywords:** Phytobenthos, algae, cyanobacteria, cyanobacterial-algal cenoses

Донные автотрофные организмы являются важным структурным и функциональным компонентом водоёмов [2]. Основу видового состава бентосных микроводорослей составляют диатомовые водоросли, которые имеют малые размеры и короткий жизненный цикл, потому быстро реагируют на изменения экологического состояния среды их обитания. По систематическим, количественным и морфологическим показателям, а также сапробности ведущих видов этих водорослей судят о состоянии «здоровья» водной среды [3].

Нами исследован микрофитобентос р. Усолка в 1–2 км вниз по течению от санатория «Красноусольский», который относится к памятнику природы «Красноусольские минеральные источники». Первые данные по альгофлоре минеральных источников и реки Усолки были получены более 15 лет назад и с тех пор не обновлялись [4, 7].

Река Усолка входит в бассейн реки Белой, является её правым притоком. В долине реки Усолки сосредоточено более 250 родников минеральных вод, которые оказывают значительное влияние на химический состав воды. В верховье, до территории курорта, где в реку поступает более 0,3 м<sup>3</sup>/сек подземных минеральных вод, её вода пресная, с минерализацией,

не превышающей 0,6 г/л. Ниже Красноусольских источников минерализация воды в реке увеличивается до 4,5 г/л и остаётся такой до самого устья.

Целью проводимого исследования являлось выявление таксономического и эколого-географического состава цианобактериально-водорослевых ценозов бентоса р. Усолка и оценка санитарно-биологического состояния реки. Для описания флоры водорослей и состава цианобактерий микрофитобентоса пробы отбирались и анализировались по общепринятой альгологической методике [6]. Синонимия каждой группы водорослей приведена в соответствии с электронной базой данных *AlgaeBase* [8]. Для выделения эколого-географических групп цианобактерий и водорослей использовали монографию С.С. Бариновой и др. [1].

Изучение флоры цианобактериально-водорослевых ценозов бентоса в р. Усолка позволило выявить 169 видов и внутривидовых таксонов водорослей и цианопрокариот из 41 рода, 25 семейств, 25 порядков, 10 классов и 5 отделов (табл.).

Ведущими по числу видов в период изучения за 2019–2020 гг. являются представители отделов Bacillariophyta и Cyanoprokaryota, остальные отделы представлены менее разнообразно. Сходное распределение было нами отмечено для эпифитона реки, в котором основу списка составляют диатомовые (77 %), зелёные (11 %) водоросли и цианопрокариоты (9 %) [5, 9]. Из диатомей с высокой частотой встречались виды *Navicula exigua* W. Gregory, *Achnantheidium minutissimum* (Kützinger) Czarnecki., *Navicula exigua* W. Gregory, *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère, *Ulnaria acus* (Kützinger) Aboal, *Diatoma vulgare* Bory, *Navicula lanceolata* Ehrenberg.

Таблица

**Видовой состав цианобактериально-водорослевых ценозов  
микрофитобентоса реки Усолка**

Отдел	Число видов и внутривидовых таксонов	% от общего числа видов
Cyanoprokaryota	22	13
Euglenozoa	3	1,9
Ochrophyta	2	1,3
Bacillariophyta	134	79
Chlorophyta	8	4,8
ВСЕГО	169	100

Из отдела Cyanoprokaryota преобладали *Merismopedia tranquilla* (Ehrenberg) Trevisan, *Leptolyngbya foveolarum* (Gomont) Anagnostidis & Komárek, *Spirulina major* Kützinger ex Gomont.

В спектре лидирующих семейств достаточно чётко выделяются представители Bacillariophyta: Naviculaceae, Fragillariaceae и Cymbellaceae, которые занимают главенствующие позиции.

В автотрофном бентосе р. Усолка в вегетационный период с 2019 по 2020 гг. по галобности доминирующее положение занимали

олигогалобы-индифференты – 46,2 % из порядков диатомей: Thalassiosiphales, Melosirales, Cymbellales, Naviculales.

На втором месте по галобности в автотрофном бентосе были олигогалобы-галофилы – 11,2 %, из которых по числу обнаруженных видов выделялись роды *Navicula*, *Cymbella* и *Nitzschia*. Меньшим разнообразием в отделе Bacillariophyta характеризовались полигалобы и олигогалобы. По отношению к основному местообитанию обнаруженные нами видовые таксоны распределились таким образом: бентосные 52,1 %, планктонно-бентосные 19,8 %, почвенные 10,7 %, планктонные 4,8 %, эпифитные 0,5 %.

Анализ географического распределения показал доминирование космополитных видов. Использование экологических шкал для оценки санитарно-биологического состояния реки [1] показало преобладание олигосапробионтов и олиго-бетамезосапробионтов. Реже всех встречались бетальфамезосапробионты, что свидетельствует о чистоте изученного водоёма.

#### Библиографический список

1. Барина, С. С. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды / С. С. Барина, Л. А. Медведева, О. В. Анисимова. – Тель-Авив : Pilies Studio, 2006. – 498 с.
2. Жукова, А. А. Продукционно-деструкционные показатели микрофитобентоса оз. Нарочь / А. А. Жукова // Актуальные проблемы экологии и окружающей среды. – 2010. – С. 50–57.
3. Рачинская, А. В. Состояние сообщества микрофитобентоса Одесского побережья в районах с различной антропогенной нагрузкой / А. В. Рачинская // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2011. – № 3. – С. 35–41.
4. Шарипова, М. Ю. Водоросли экотонных сообществ : монография / М. Ю. Шарипова. – Уфа : РИО БашГУ, 2006. – 182 с.
5. Шарипова, М. Ю. Изменение эпифитона реки Усолка по градиенту солёности (Башкортостан, Россия) / М. Ю. Шарипова // Альгология. – 2006. – Т. 15, № 3. – С. 446–459.
6. Шарипова, М. Ю. Современные методы альгологии / М. Ю. Шарипова, И. Е. Дубовик. – Уфа : РИЦ БашГУ, 2012. – 116 с.
7. Шкундина, Ф. Б. Влияние минеральных источников на формирование альгоценозов р. Усолка (Гафурийский район) / Ф. Б. Шкундина, Г. М. Салимова // Вестник БГУ. – 2003. – № 1. – С. 38–40.
8. Guiry, M. D. AlgaeBase: World-wide electronic publication / M. D. Guiry, G. M. Guiry // National University of Ireland, Galway. – Режим доступа: <http://www.algaebase.org>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
9. Sharipova, M. Ju. Changes in epiphyton of the Usolka river (tributary of the Belaya river) along a gradient of salinity (Bashkortostan, Russia) // Int. J. on Algae. – 2006. – Vol. 7, № 4. – P. 374–387.

# **ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНОВ НА ПУТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

---

## **ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ БИООТХОДОВ MAIN CHARACTERISTICS OF BIOWASTE RECYCLING PROCESSES**

***И.М. Бенабдеррахман, А.М. Лихтер  
I.M. Benabderrahman, A.M. Lichter***

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Астраханский государственный университет», Астрахань  
Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education  
"Astrakhan State University", Astrakhan*

**Аннотация.** В статье рассматривается комплексное решение по обращению с биологическими отходами.

**Abstract.** The article discusses a comprehensive solution for biological waste management.

**Ключевые слова:** пищевые (органические) отходы, комплексные решения, схема переработки

**Keywords:** food (organic) waste, integrated solutions, recycling scheme

Переработка пищевых (органических) отходов является большой проблемой для всех южных и тёплых регионов нашей страны, поэтому они всё чаще становятся ресурсом, а не объектами, подлежащими утилизации.

Одним из актуальных направлений в решении этой проблемы является разработка технологии их переработки в изделия, имеющие применение в медицине, аграрном секторе, а также энергетике [2, 5].

Органический материал, содержащийся в остатках пищевых отходов, собранных в домах, у производителей продуктов питания и ресторанов, представляет собой значительный устойчивый источник энергии. При обработке путём анаэробного сбраживания образуется биогаз и богатые питательными веществами удобрения [1].

Вместо того, чтобы утилизировать органические пищевые отходы на свалках с последующими выбросами парниковых газов, биогаз от анаэробного сбраживания органических веществ используется для выработки электроэнергии и тепла, биометана, а также в качестве автомобильного топлива. Экструзионные технологии переработки биологических отходов применяются для получения готового корма или концентрированных добавок (белковых или энергетических) [6].

Эффективное анаэробное сбраживание даёт следующие преимущества:

- способствует высокой переработке и конверсии хПК (выше 80 %) в биогаз;
- характеризуется надёжной и долговечной системой;
- имеет малое время пребывания в метантенке;
- производит богатый питательными веществами высококачественный дигестат.

Процесс переработки биологических отходов состоит из следующих основных этапов:

1. Разделение органических веществ.
2. Интегрированный многоэтапный процесс, обеспечивающий захват органики.
3. Эффективное удаление загрязнений и песка для получения чистой легкоусвояемой жижи.
4. Размещение биоотходов с различными уровнями загрязнения.

Повышение эффективности работы варочного котла можно достичь в результате выполнения следующих мер:

- обеспечения стабильного питания варочного котла за счёт разделения органических веществ и анаэробного дигестора;
- подача пастеризованной навозной жижи, при соблюдении всех правил и требований к уничтожению патогенов;
- концентрация до 14 % твёрдых частиц в корме с использованием проверенного последовательного смешивания газов.

На заключительном этапе достигается обеспечение выгодного повторного использования, например, для удобрения почвы или перемешивания компоста [3, 4].

Таким образом, новые технологии, способные превращать отходы в ценные продукты и энергетические ресурсы, закрепляются в качестве новых путей обращения с биологическими отходами.

#### **Библиографический список**

1. Автоматизация процесса анаэробного сбраживания органических отходов / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // *Агроинженерная наука XXI века : научные труды региональной научно-практической конференции*, Казань, 18 января 2018 года. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 339–343.
2. Гайфуллин, И. Х. Биореактор с подогревом горячим воздухом / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // *Сельский механизатор*. – 2017. – № 6. – С. 6–7.
3. Зиганшин, Б. Г. Повышение эффективности технических средств приготовления кормов в животноводстве на основе расширения технологических возможностей измельчителей : дис. ... д-ра техн. наук / Б. Г. Зиганшин. – Казань, 2004. – 304 с.
4. Зиганшин, Б. Г. Энергосберегающие технологии приготовления кормов в условиях Республики Татарстан / Б. Г. Зиганшин // *Наука и инновационные технологии*

для регионального развития : всероссийская научно-практическая конференция. – Пенза, 2003. – С. 45–47.

5. Климов, В. Е. Влияние процесса экструзии на пищевую ценность продукта питания / В. Е. Климов // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2009. – № 3. – С. 779.

6. Чаплинский, В. В. Совершенствование технологии производства экструзионных продуктов / В. В. Чаплинский, Н. А. Игнатова, А. Д. Тошев, А. А. Лукин // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10 (часть 7). – С. 1436–1440.



# **РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ В СФЕРЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК, ЭКОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

---

## **ЗНАЧЕНИЕ ЭКСКУРСИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ПО БИОЛОГИИ В ШКОЛЕ THE SIGNIFICANCE OF EXCURSIONS IN THE EDUCATIONAL PROCESS IN BIOLOGY AT SCHOOL**

*А.В. Белашанко, Л.В. Морозова*

*A.V. Beloshapko, L.V. Morozova*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Астраханский государственный университет», Астрахань  
Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education  
"Astrakhan State University", Astrakhan*

**Аннотация.** В статье проанализирована информация о роли экскурсий в образовательном процессе при изучении биологии в школе, рассмотрены этапы подготовки к экскурсии, специфика экскурсий по биологии и основные цели.

**Abstract.** The article analyzes information about the role of excursions in the educational process in the study of biology at school, considers the stages of preparation for an excursion, the specifics of excursions in biology and the main goals.

**Ключевые слова:** биологическая экскурсия, проведение экскурсии, учащиеся, биология

**Keywords:** biological excursion, excursion, students, biology

Новые стандарты образовательной программы по биологии предполагают изложение нового материала учащимся на основе системно-деятельностного подхода. Биология включает в себя систематизированные знания о различных проявлениях живой природы. Эти знания и поставленные перед учащимися задачи в ходе проведения того или иного урока возможно решить с помощью одной из форм учебно-воспитательного процесса – экскурсии.

Отметим, что актуальность проведения экскурсий в настоящее время с каждым днём повышается из-за обилия возможности получения информации в современных реалиях. Интернет, видео- и телевидение, которые усваивают учащиеся за последнее десятилетие, всё больше привело к тому, что на первый план вышло проведение экскурсий, как одной из форм

процесса. Данная форма проведения урока с большим успехом применяется в разных школьных дисциплинах, в т.ч. в преподавании биологии [4].

Главная и основная цель биологической экскурсии заключается в том, чтобы показать и научить видеть окружающий мир и те биологические процессы, которые в нём происходят. Отметим, что не стоит обращать внимание учащихся на отдельных организмах, показывать им и называть несколько десятков живых существ, учить школьников отыскивать и описывать морфологические и биологические особенности отдельного животного или растительного организма. Важно, чтобы учащиеся увидели явления общего характера, а отдельные организмы являются только примерами, иллюстрирующими данное явление. Только при соблюдении этого условия можно достигнуть того, что учащиеся будут представлять себе жизнь окружающей природы в виде ряда тесно связанных явлений, а не в виде отдельных существ, отличающихся теми или иными особенностями [3].

Этап подготовки для успешного проведения экскурсии зависит от подготовки учащегося, а также от подготовки педагога к проведению урока-экскурсии. При планировании биологической экскурсии необходимо устанавливать связь с содержанием предстоящего занятия, рассматривать вопросы и практико-ориентированные задания, которые нужно будет решить и выполнить в процессе экскурсии для развития познавательного интереса к биологии [2].

Важно описать определённый план проведения экскурсии, для чего педагогу следует обследовать район проведения урока-экскурсии; определить объекты, которые нужно будет показать и рассказать о них; подготовить план проведения экскурсии и вопросы исследовательского характера, что сделает урок информативным и практико-ориентированным для учащихся.

План экскурсии может выглядеть следующим образом:

1. Определить тему экскурсии, которая должна быть актуальной и соответствовать плану учебных занятий, обоснование темы экскурсий и её продумывание.

2. Определить цель экскурсии в соответствии с содержанием основной образовательной программы по биологии.

3. Определить экскурсионный объект, к которым можно отнести природные объекты, парки, памятники археологии.

4. Подготовить экскурсионный текст, который включает введение, основную часть и заключение.

В ходе проведения экскурсии педагог показывает и рассказывает о природных объектах так, чтобы это не перешло в стиль лекционного занятия. На основе полученных знаний, учащиеся формулируют заключение и формулируют выводы.

Для проведения экскурсий по такому разделу биологии, как ботаника, нами скомпонован материал для изучения в естественных природных и урбанизированных условиях флоры и растительности пойменных лесов,

околоводных местообитаний, песков, искусственных лесонасаждений, а также антропогенно-трансформированных рудеральных и техногенных местообитаний, которые использован в ходе прохождения производственной практики

Экскурсия по биологии является одной из самых популярных и действенных форм организации учебного процесса, которая применяется для обогащения знаний и приобретения новых умений [1].

#### **Библиографический список**

1. Биряльцева, А. Р. Экскурсионная деятельность как средство развития познавательной активности обучающихся: на примере системы дополнительного образования детей Республики Татарстан : дис. ... кан. пед. наук / А. Р. Биряльцева. – Казань, 2003. – 176 с.
2. Калиева, Р. М. Средства развития познавательного интереса у учащихся при изучении растений в курсе «Ботаника» / Р. М. Калиева, Т. В. Дымова // Биоразнообразие, рациональное использование биологических ресурсов и биотехнологии : материалы Международной научно-практической онлайн-конференции (г. Астрахань, 8 декабря 2020 г.) / сост. Н. В. Смирнова, А. С. Баймухамбетова. – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2021. – С. 315–317.
3. Козырева, Т. В. Образовательные возможности экскурсии / Т. В. Козырева // Народное образование. – 2013. – № 7. – С. 225–231.
4. Павлова, Ю. С. Повышение познавательной активности обучающихся через нетрадиционные методы обучения / К. Е. Павлова // Теоретические и прикладные аспекты естественнонаучного образования : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 90-летию Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. – Чебоксары : Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, 2021. – С. 225–228.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЁМОВ МНЕМОТЕХНИКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ БИОЛОГИИ В ШКОЛЕ THE USE OF MNEMONICS TECHNIQUES IN THE STUDY OF BIOLOGY AT SCHOOL

*Е.В. Кананыхина, С.А. Пырьева*

*E.V. Kananykhina, S.A. Pyrieva*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Астраханский государственный университет», Астрахань  
Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education  
"Astrakhan State University", Astrakhan*

**Аннотация.** В статье рассматриваются актуальность применения ряда приёмов методов мнемотехники на уроках биологии для развития памяти.

**Abstract.** The article discusses the relevance of using a number of techniques of mnemonics in biology lessons for the development of memory.

**Ключевые слова:** память, мнемотехника, ассоциации, педагогика

**Keywords:** memory, mnemonics, associations, pedagogy

В апреле 2014 года состоялся финальный турнир Extreme Memory, чемпион Симон Рейнхард запомнил порядок колоды игральных карт за 26,36 секунды. В течение мероприятия все участники продемонстрировали такие же удивительные возможности памяти. Каждый участник приписывал свои способности годам целенаправленного обучения с использованием мнемонических техник. Если мнемонические техники могут позволить людям быстро учиться и запоминать огромные объёмы информации, почему они не являются центральной частью школьного образования?

В СССР эту тему изучали такие ученые-психологи, как А.Р. Лурия, Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев. Более того, их научные труды были написаны в 30-е годы, а затем, только после смерти И.В. Сталина, опубликованы в 60-е годы [3].

К сожалению, среди советских методистов мнемонические приёмы были классифицированы как противоречащие сознательному научному развитию учебного материала, поэтому учителя не афишировали своё «искусственное запоминание», возможно, по этой причине до сих пор нет мнемонического фонда таких приёмов [4].

В настоящее время человек сталкивается с огромным потоком информации, поэтому важно иметь в своем арсенале инструмент для обработки и запоминания большого потока информации. Таким инструментом, позволяющим развить память и надолго запомнить информацию, является мнемотехника.

Мнемоника – это техника улучшения памяти. Древние греки разработали основные техники более тысячи лет назад и сегодня существуют

множество приёмов, реализовано множество различных способов запоминания, начиная от простых аббревиатур, и заканчивая запоминанием номеров, последовательности чисел, и даже книг [1].

Мозг человека не может запомнить информацию, которую он не понимает, поскольку запоминает ассоциациями, образами, связанными с изучаемым предметом. Например, при изучении английского языка сложно запомнить текст на английском, не зная перевода. Если представить несколько последовательностей из букв, которые необходимо запомнить, например, прагроакпм или пылесос, то быстрее и эффективнее проще запомнить ту, с которой возникают ассоциации. Для успешного обучения необходимо создавать ассоциации, связанные с предметом изучения. Ассоциации могут быть естественными и искусственными. Во время применения техник мнемотехники создаются искусственные ассоциации [5].

Для того чтобы применить приёмы мнемотехники в школе на уроке биологии, необходимо ответить на следующие вопросы:

1. Как использование приёмов мнемотехники влияет на память учащихся?
2. Какие существуют приёмы мнемотехники?
3. Как приёмы мнемотехники можно внедрить в учебное занятие?

Для запоминания информации необходимо создание образа и ассоциации к нему. Условиями для запоминания информации в виде образа являются такие, как:

- заинтересованность в информации;
- желание запомнить;
- яркость восприятия, т. е. то, что вызывает эмоции;
- образное запоминание образа, а не механическое заучивание материала [3].

Именно благодаря приёмам мнемотехники учащиеся могут запомнить информацию в виде ярких образов, так как эти образы они будут искусственно создавать, в результате чего у учащихся будет развиваться познавательный интерес, что подтверждено в работах Л.В. Бура [1, 2].

Использование приёмов мнемоники во время обучения положительно влияет на память обучающихся, способствуют улучшению усвоения информации, развитию познавательных способностей личности, развитию творческого, логического и образного мышления, формированию навыков самообучения [2].

Существует следующая классификация методов мнемотехники:

1. Метод «Связывания», который применяется на начальном этапе освоения техник мнемоники и позволяют учащимся обработать конкретную и несложную информацию. Метод состоит из следующих приёмов: придумать рассказ, создать стихотворение, последовательные ассоциации, с помощью первой букв придумать связь между словами, придумать аббревиатуру. Например, во время изучения функций органических веществ можно дать учащимся задание, придумать предложение, слова которого будут

начинаться с первых букв функций веществ. Так с зашифрованными функциями углевода будет звучать: Эля Строиля Золотой Замок. Эля – энергетическая, строиля – строительная, золотой – запасающая, замок – защитная. Или можно придумать стихотворения для классификации животных.

2. Метод «Преобразования», позволяющий первично обработать информацию и превратить её из сложной в простую. Метод состоит из следующих приёмов: пиктограммы, стенографист, фонетическая ассоциация, цифро-буквенный код, индивидуальная ассоциация. Например, с помощью данного метода можно запомнить типы соединения костей (рис.).



Рис. Метод «Преобразования»

3. Метод «Сохранение», который используется для сохранения полученного образа в памяти с помощью опорных образов. Метод включает в себя: осознание, рациональное повторение, применение на практике [1].

Таким образом, применение мнемотехники положительно влияет на процесс запоминания информации. Существует ряд мнемотехник, которые можно внедрить в процессе изучения материала на уроках биологии, что и будет осуществляться нами во время прохождения производственной практики.

#### Библиографический список

1. Бура, Л. В. Мнемотехника в образовании: технологии эффективного усвоения информации / Л. В. Бура, Г. А. Чепурной // Проблемы современного педагогического образования. – 2015. – № 47–2. – С. 262–268.
2. Бура, Л. В. Теоретические основы применения методов и приёмов мнемотехники в современном образовании / Л. В. Бура // Гуманитарные науки (г. Ялта). – 2018. – № 4 (44). – С. 106–113.
3. Зеленьяк, Д. А. Секреты мнемотехники: метод сжатия информации / Д. А. Зеленьяк, А. А. Мисник, Е. В. Меньших // Юный учёный. – 2019. – № 3 (23). – С. 3–6.
4. Карпенко, Д. И. Мнемотехника в изучении иностранных языков / Д. И. Карпенко // Россия в мире: проблемы и перспективы развития международного сотрудничества в гуманитарной и социальной сфере : материалы VII Международной научно-практической конференции, Москва – Пенза, 30–31 октября 2019 года. – Москва – Пенза : Пензенский государственный технологический университет, 2019. – С. 460–470.
5. Козаренко, В. А. Учебник мнемотехники. Система запоминания «Джордано» / В. А. Козаренко. – М. : ЛитМир, 2001. – 137 с.

**ФОРМИРОВАНИЕ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ У УЧАЩИХСЯ  
ПРИ ОКАЗАНИИ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ  
В КУРСЕ ПРЕПОДАВАНИЯ БИОЛОГИИ В 8 КЛАССЕ  
FORMATION OF KNOWLEDGE AND SKILLS OF STUDENTS  
IN PROVIDING FIRST AID TO VICTIMS IN THE COURSE  
OF TEACHING BIOLOGY IN THE 8TH GRADE**

*А.Н. Колосовский, Т.А. Пилипенко*

*A.N. Kolosovsky, T.A. Pilipenko*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Астраханский государственный университет», Астрахань  
Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education  
"Astrakhan State University", Astrakhan*

**Аннотация.** В статье рассматриваются формирование знаний и приобретение умений у учащихся при оказании первой помощи пострадавшим в курсе преподавания биологии в 8 классе.

**Abstract.** The article discusses the formation of knowledge and the acquisition of skills among students in providing first aid to victims in the course of teaching biology in the 8th grade.

**Ключевые слова:** биология, медицина, педагогика

**Keywords:** biology, medicine, pedagogy

Формирование знаний и умений у учащихся при оказании первой помощи на уроках биологии в 8 классе может происходить в следующей последовательности:

1. Учащиеся получают первичный опыт, мотивацию к изучению новой информации, а также теоретические знания, на основании которых в последующем педагогом ставится учебная задача для освоения нового алгоритма действия, при этом реализуется следующая последовательность: знания – задачи – применение знаний (формирование умений).

2. Обучающиеся используют полученные знания на практике, далее, проходя своеобразный тренинг в применении установленного алгоритма, определяют признаки, которые отличают один тип задач от других. В процессе выполнения действий происходит уточнение связей, разновидностей задач, самоконтроль, а также контроль со стороны педагога за действиями учащихся и по мере необходимости – коррекция алгоритма действий и повторное выполнение до получения положительного результата.

3. Оценка уровня продуктивности имеющихся у учащихся знаний и умения оказания первой помощи.

Например, процесс формирования умения накладывать повязку на конечности, выглядит следующим образом: учащиеся получают



от педагога на уроке биологии теоретические знания о правильном наложении повязок на конечности, затем под его руководством обучаются технике наложения повязок на конечности и мотивируются на дальнейшее изучение содержания темы, после чего происходит осмысление полученных знаний, а далее, на практических занятиях учащиеся закрепляют полученные знания с помощью повторения процесса наложения повязки на конечности, и, таким образом, приобретают необходимое умение [3].

Ведущую роль в усвоении знаний и последующем формировании умений играют индивидуальные возможности учащегося, которые необходимо учитывать в процессе обучения.

К индивидуальным возможностям относятся: тип нервной системы человека; имеющийся опыт (практический, жизненный); уровень теоретических знаний; склонности и способности; осознание учащимся целей и задач обучения; уровень понимания содержания обучения и способов овладения умениями. Основа получения умений учащимися заключается в выполнении мыслительной деятельности, в процессе решения различных задач и упражнений, разрешения проблемных ситуаций. Именно в результате мыслительной деятельности происходит преобразование объекта, выделение его новых свойств и сторон, закрепление основных понятий.

Процесс формирования и развития умений у учащихся может быть осуществлен различными способами:

1. Проблемное обучение, направленное на овладение учащимися определёнными знаниями, когда учащийся самостоятельно ищет пути решения поставленной задачи, учится применять знания на практике, тем самым у него осуществляется формирование умений [2]. Важно отметить, что в процессе решения задачи допускается искать пути посредством проб и ошибок, так как даже они формируют определённые умения и опыт.

2. Первоначально учащихся знакомят с признаками того, что им необходимо будет распознать, либо выявить в процессе решения задачи, а также с операциями решения.

3. Обучение умственной деятельности, которая необходима для получения знаний и последующего овладения умениями. Успешное формирование у учащихся каких-либо умений зависит и от особенностей обучения их двигательным действиям. В процессе изучения двигательных действий наиболее ценным является практический метод, методическими приёмами которого являются методы разучивания упражнений, методы совершенствования двигательных действий и воспитания физических качеств, методы стандартного непрерывного упражнения, методы стандартного интервального упражнения, методы переменного упражнения, а также допустимы игровой и соревновательный методы.

4. Активный метод обучения, который широко используется для успешного формирования у учащихся умений оказывать первую помощь пострадавшим в ходе изучения такого раздела биологии как «Основы медицинских знаний и оказание первой помощи».

Успешность освоения данного раздела программы по биологии повышается при использовании в процессе обучения практикумов, тестов, ситуационных задач, конкурсов и соревнований. Предметно-практическая деятельность в учебном процессе помогает уяснить практическую значимость приобретаемых знаний, развивает кругозор, помогает овладеть практическими умениями, развивает сенсорно двигательную сферу учащихся [4].

Мы полагаем, что обучение в школе на уроках биологии в 8 классе должно строиться в виде проблемных и игровых занятий с имитацией самых различных видов несчастных случаев. Основная цель подобных занятий заключается в том, чтобы отработать тактику и умения правильного поведения, а также способы быстрого сбора информации о пострадавшем. В обсуждении должен быть задействован весь класс для создания условий каждому учащемуся принимать те или иные решения в выборе тактики поведения и действий по оказанию первой помощи.

Во время уроков должна быть обеспечена постоянная обратная связь учащихся с педагогом, который будет следить за их учебной деятельностью и помогать сосредоточить внимание на отработке действий. Предупреждение ошибочных действий достигается чётким показом и объяснением техники выполнения этого действия, использованием подготовительных упражнений, учётом индивидуальных возможностей учащихся. При проведении таких уроков целесообразно использовать групповые методы (работу в парах, в группах), что позволит рационально использовать время занятия (одновременно включить в процесс всех учащихся) и содействовать повышению познавательного интереса.

Для приобретения необходимых умений при оказании первой помощи пострадавшим в курсе преподавания биологии каждый учащийся 8 класса под руководством педагога должен пройти многоступенчатый метод обучения, включающий:

1 ступень, которая заключается в том, что педагог рассказывает и показывает учащимся, как правильно выполнить тот или иной элемент при оказании первой помощи, отвечает на заданные вопросы;

2 ступень, когда учащийся рассказывает о порядке действий по оказанию первой помощи, а педагог при этом выполняет их в последовательности, которую он указал, при этом учащийся должен увидеть собственные ошибки и исправить их;

3 ступень заключается в самостоятельном повторении указанных действий и комментировании их выполнения, что способствует лучшему запоминанию последовательности действий при оказании первой помощи;

4 ступень, когда учащиеся самостоятельно могут выполнить все действия, не используя речевого сопровождения, что помогает закрепить все полученные знания и превратить в умения и навыки;

5 ступень, когда каждый учащийся выполняет все действия по оказанию первой помощи в режиме реального времени [1].

На протяжении всего процесса обучения учащиеся принимают активное участие в обсуждении правильности выполнения своих действий, корректируют и оценивают работу своих одноклассников в целом. Педагог должен дать оценку правильности выполнения действий всех учащихся, особенно на 4-й и 5-й ступенях. В том случае, если учащийся допускает ошибки, педагог вносит необходимые замечания и коррективы, после чего учащийся повторяет все действия начиная с третьей ступени.

#### **Библиографический список**

1. Бубнов, В. Г. Памятка учителя по оказанию первой помощи / В. Г. Бубнов, Н. В. Бубнова. – М. : МПГУ, 2017. – 64 с.
2. Гараева, М. В. Обучение школьников основам безопасности жизнедеятельности: формирование умений оказания первой помощи пострадавшим / М. В. Гараева // Молодой учёный. – 2016. – № 4 (63). – С. 32–34.
3. Первая помощь при повреждениях и несчастных случаях / Е. С. Борисов, Н. Е. Буров, В. А. Поляков [и др.] ; под ред. В. А. Полякова. – М. : Медицина, 2006. – 120 с.
4. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий : пособие для учителя / под ред. А. Г. Асмолова. – М. : Просвещение, 2015. – 117 с.

# МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ ШКОЛ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО БИОЛОГИИ MONITORING THE QUALITY OF PREPARATION OF SCHOOL GRADUATES FOR THE FINAL CERTIFICATION IN BIOLOGY

*А.А. Старцева, Т.В. Дымова*

*A.A. Startseva, T.V. Dymova*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Астраханский государственный университет», Астрахань  
Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education  
"Astrakhan State University", Astrakhan*

**Аннотация.** В статье раскрыто содержание мониторинга качества подготовки выпускников школ к итоговой аттестации по биологии в форме ЕГЭ.

**Abstract.** The article reveals the content of monitoring the quality of school leavers' preparation for the final certification in biology in the form of the Unified State Exam.

**Ключевые слова:** мониторинг качества, средняя школа, учебная деятельность, биология, итоговая аттестация

**Keywords:** quality monitoring, secondary school, educational activities, general biology, final certification

Качество подготовки выпускников школ к итоговой аттестации является одним из требований Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (ФГОС ООО) [4]. В соответствии с такими нормативными требованиями, мониторинг качества общего образования выпускников, включая и биологическое образование, является важной задачей современной школы.

В настоящее время не существует однозначного определения понятия «качество образования», поскольку трактовка этого термина представлена достаточно широко в педагогическом сообществе. Так, качество образования характеризует образовательную систему в России как социальный институт, как составляющий компонент цивилизованного и социально-экономического развития системы образования в целом [3].

Мониторинг качества подготовки выпускников требует разработки объективной, научно обоснованной системы оценки, которая должна рассматриваться как:

- 1) действенный и надёжный инструмент повышения эффективности образования;
- 2) индикатор состояния уровня общей подготовки выпускников, включая биологическую подготовку;
- 3) систематический контроль за качеством образовательного процесса.

Мониторинг общей подготовки, включая и биологическую подготовку выпускников школ к итоговой аттестации предполагает использование таких форм контроля за ходом образовательного процесса, которые позволяют увидеть реальное положение дел, а результаты контроля должны быть сравнимы. Получив такой инструмент, можно своевременно корректировать учебную деятельность учащихся [2].

Подготовка выпускников школ к итоговой аттестации по биологическому образованию осуществляется уже долгие годы в форме ЕГЭ по биологии (экзамен по выбору) и является формой государственного контроля результатов обучения. Аттестация по биологии позволяет установить уровень освоения участниками ЕГЭ федерального компонента государственных образовательных стандартов основного общего, среднего (полного) общего образования и обязательного минимума содержания среднего (полного) общего образования. Результаты сдачи выпускниками итоговой аттестации по биологии даёт возможность продолжить образование в вузах по биологическим направлениям подготовки.

Подготовка к ЕГЭ предполагает целенаправленную и систематическую работу учителей, психологов, родителей и самих учащихся 10–11 классов. Важным условием успешной подготовки к сдаче ЕГЭ и средством повышения качества биологического образования является диагностика учебных достижений каждого выпускника, в т. ч. сознательно выбравшего экзамен по биологии.

Под учебными достижениями мы понимаем личностные достижения выпускника при освоении содержания биологического образования.

Диагностика учебных достижений позволяет учителю своевременно выявлять успехи, пробелы и недостатки у отдельных учащихся и у всего класса, оперативно корректировать образовательный процесс по биологии. Информация об учебных достижениях может использоваться для самопроверки и улучшения качества профессиональной деятельности учителя биологии.

Для повышения качества биологического образования выпускников необходимо использовать такие принципы контроля, как: научности, эффективности, иерархической организации, наглядности, объективности и систематичности. На основе данных принципов контроля можно выявить требования к определению цели подготовки, отбору биологического содержания и средств контроля на старшей ступени школьного образования [1].

Объективно оценить качество подготовки выпускников школ позволяет использование заданий стандартизированной формы, т. е. заданий в тестовой форме. Для реализации предметной подготовки выпускников по биологии и формированию умений решать тестовые задания различного типа учитель должен осмыслить основные требования, предъявляемые к знаниям, умениям и навыкам выпускников школы. Для этого педагогу необходимо изучение нормативно-правовой базы, регламентирующей

проведение ЕГЭ, и выстраивание комплексной системы подготовки выпускников к итоговой аттестации по биологии.

В ходе прохождения производственной практики в МКОУ «ООШ с. Кочковатки» Харабалинского района Астраханской области нами была разработана и применена методическая система подготовки учащихся 11-х классов к государственной (итоговой) аттестации по биологии на основе диагностики учебных достижений. Были обозначены пути создания диагностического инструментария в тестовой форме, позволяющего выявить причины и факторы, которые влияют на качество учебных достижений выпускников этих классов. Эти педагогические инструменты позволили помочь учителю биологии точно и объективно оценить качество подготовки выпускников, а нам получить необходимый материал для подготовки магистерской диссертации.

Проведённый нами мониторинг качества подготовки выпускников школы к итоговой аттестации по биологии позволил выявить проблемы, связанные с выявлением трудностей в усвоении знаний по этой предметной области. Результаты мониторинга явились тем вектором, который позволил совместными усилиями с учителем биологии разработать систему дополнительных мероприятий по повышению качества подготовки выпускников по биологическому образованию.

#### **Библиографический список**

1. Аванесов, В. С. Система знаний в тестовой форме / В. С. Аванесов // Образовательные технологии. – 2017. – № 3. – С. 132–145.
2. Алексеев, А. Н. К вопросу о количественном оценивании результатов тестового контроля знаний / А. Н. Алексеев // Открытое образование. – 2016. – № 4. – С. 45–51.
3. Андреев, В. И. Проблемы педагогического мониторинга качества образования / В. И. Андреев // Изв. Рос. акад. образования. – 2011. – № 1. – С. 35–42.
4. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document...0001202107050027>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.

## СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ В БИОФИЗИКЕ SITUATIONAL TASKS IN BIOPHYSICS

*А.Н. Тумаринова*  
*A.N. Tutarinova*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Астраханский государственный университет», Астрахань  
Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education  
"Astrakhan State University", Astrakhan*

**Аннотация.** В статье рассматриваются особенности изучения курса биофизики, использование ситуационных задач в процессе обучения, свойства ситуационных задач, варианты их использования, а также рекомендации к составлению.

**Abstract.** The article discusses the features of studying the course of biophysics, the use of situational tasks in the learning process, the properties of situational tasks, options for their use, as well as recommendations for compilation.

**Ключевые слова:** биофизика, ситуационная задача, компетенции

**Keywords:** biophysics, situational task, competencies

Среди естественных наук особое место занимает биофизика. Биофизика – это наука, изучающая процессы, протекающие в биологических системах на разных уровнях организации, а также влияние на эти процессы различных физических факторов. Биофизика использует универсальные физические законы и математические методы для изучения биологических процессов. Без данной дисциплины невозможно себе представить процесс получения биологического образования.

Весь курс изучения биофизики разделён на некоторое количество больших разделов, в которых находится несколько взаимосвязанных тем. Структура прохождения дисциплины «Биофизика» предусматривает использование информационных лекций с использованием режимов мультимедийных презентаций с элементами беседы и дискуссии, а также практических и семинарских занятий, включающих анализ, обобщение материалов по заданиям, просмотр и обобщение материалов презентаций, решение ситуационных задач.

Преподавать биофизику необходимо в связке с биологическими и химическими науками. Знания, получаемые в процессе изучения, должны ложиться на уже полученные знания о химических и биологических процессах. Недостаток этих знаний значительно затрудняет процесс усвоения нового материала. Для облегчения данного процесса и повышения его эффективности необходимо использовать ситуационные задачи, поскольку они способствуют закреплению изученного материала. Человек лучше



всего запоминает те знания, которые использовал в каких-либо собственных действиях, практически опробовал и применил к решению каких-либо реальных задач. Всё остальное, не нашедшее практического применения, обычно рано или поздно забывается [1].

В современной педагогике имеется понятие ситуативных и ситуационных задач. При рассмотрении их сущности применяется несколько подходов. По наиболее распространённому подходу ситуационные задачи являются частью наиболее обобщённого понятия ситуативных задач.

Ситуационная задача – это вид учебного задания, имитирующее ситуацию, которую нужно исправить или найти выход. Решение ситуационных задач требует обоснованного решения и применения дополнительной информации, благодаря этому ситуационная задача становится более эффективной [4]. Главным достоинством ситуационных задач является расширение кругозора обучающихся, осуществление ими познавательной деятельности по применению приобретённых знаний и умений, понимание сущности составляемой задачи [3].

Ситуационные задачи могут быть:

1. Ревалентными, когда приобретаемые знания и умения должны соответствовать требованиям содержания обучения.
2. Понятными, когда задача должна быть доступной для восприятия студентами.
3. Достижимыми, когда имеется достаточное количество времени и ресурсов для изучения материала, необходимого для решения задачи.
4. Измеряемыми, когда имеется возможность оценивания приобретённых компетенций.

Ситуационные задачи могут использоваться:

- на теоретических занятиях;
- на практических занятиях;
- для контроля знаний, умений и навыков студентов, в том числе итогового контроля.

При составлении ситуационных задач рекомендуется применять классификацию учебных целей, разработанную Бертольдсом Блумом:

1. Ознакомление – воспроизводство.
2. Понимание – усвоение смысла изложенного материала.
3. Применение – использование знаний в новых ситуациях.
4. Анализ – выявление взаимосвязей.
5. Синтез – создание нового продукта или плана.
6. Оценка – оценивание на основе определённых критериев или стандартов [2].

Решение ситуационных задач часто связано с решением конкретных ситуаций. Эти ситуации являются новыми для студентов, но также они могут быть и новыми для преподавателя, благодаря чему меняется характер

взаимоотношений «преподаватель-студент», когда участники образовательного процесса учатся взаимодействию и совместному решению проблем.

Таким образом, применение ситуационных задач в процессе изучения биофизики является одним из средств для достижения более высокой эффективности образования студентов и освоения ими различных компетенций. Решение ситуационных задач формирует интерес к изучаемой дисциплине, способствуют развитию мышления, принятию нестандартных решений и использованию новых путей, развитию потребности использования дополнительной информации. В результате происходит более лёгкое овладение профессиональными знаниями и умениями, накопление профессионального опыта.

#### **Библиографический список**

1. Бадмаев, Б. Ц. Психология и методика ускоренного обучения / Б. Ц. Бадмаев. – М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1998. – 272 с.
2. Петроченко, Г. Г. Ситуативные задачи в педагогике : учеб пособие / Г. Г. Петроченко. – Мн. : Университетское, 1990. – 224 с.
3. Тупикин, Е. И. Ситуационные задачи как средство повышения эффективности образовательного процесса в ВПО при дистанционном обучении / Е. И. Тупикин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 4 (1). – С. 266–267.
4. Тупикин, Е. И. Эколого-химические задачи – одно из средств формирования биохимических компетенций обучающихся в рамках изучения элективного курса «Химические аспекты экологии» / Е. И. Тупикин, Н. В. Горбенко // Экологическое образование для устойчивого развития: теория и педагогическая реальность. – Нижний Новгород, 2015. – С. 211–212.

# НИЗКИЙ УРОВЕНЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ – ГЛОБАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОГО МИРА LOW LEVEL OF ECOLOGICAL CULTURE OF THE POPULATION IS A GLOBAL PROBLEM OF THE MODERN WORLD

**О.С. Чернобай**

**O.S. Chernobai**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»,  
Ростов-на-Дону*

*Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education  
"Rostov State University of Economics (RSUE)", Rostov-on-Don*

**Аннотация.** Нарушение природного баланса, ведущее к катастрофе мирового масштаба, человечество создаёт своими руками. Развитие промышленности, масштабные строительные работы, увеличение количества транспорта, добыча полезных ископаемых тесно связаны с разрушительными процессами на планете. Это влечет за собой изменение климата, ухудшение экологической обстановки в целом, увеличению количества природных катаклизмов. Настало время поиска пути решения противоречий между окружающей средой и человеком.

В настоящее время формирование новой экологической грамотности и экологически ответственного поведения и потребления, а также здорового экологического мировоззрения у населения становится приоритетной задачей на пути к решению экологических проблем.

**Abstract.** The violation of the natural balance, leading to a global catastrophe, humanity creates with its own hands. The development of industry, large-scale construction work, an increase in the number of transport, mining, are closely related to destructive processes on the planet. This entails climate change, deterioration of the ecological situation in general, and an increase in the number of natural disasters. It is time to find a way to resolve the contradictions between the environment and man.

Currently, the formation of a new environmental literacy and environmentally responsible behavior and consumption, as well as a healthy ecological outlook among the population is becoming a priority task on the way to solving environmental problems.

**Ключевые слова:** экологическая обстановка, экологическая грамотность, экологическая культура, экологическое воспитание, экологическое образование

**Keywords:** ecological situation, ecological literacy, ecological culture, ecological education, ecological education

Загрязнение атмосферного воздуха, воды, деградация почвы, истощение озонового слоя, гибель флоры и фауны, эпидемии и болезни – всё это негативные изменения основных видов экологических проблем, которые происходят с большой скоростью [5].

Актуальным на сегодняшний день остаётся также немаловажный вопрос о бытовых отходах, которые ежедневно оставляет каждый человек.

На наш взгляд, усиливают экологические проблемы страны, где отсутствует или несовершенна экологическая культура, экологически ответственное поведение, правильно сформированное экологическое мировоззрение, а также полноценное экологическое образование.

К таким странам относится и Россия.

Российская Федерация входит в число стран с наиболее неблагоприятной экологической обстановкой.

Пришло время осознания каждым отдельным человеком масштаба экологических бедствий, и какой вклад каждый из нас может внести для минимизации ухудшения экологической обстановки.

Глубокое осознание жизненной необходимости сохранения общей для всего человечества среды жизни формирует экологическое мировоззрение. На сегодняшний день законодательно не закреплено определение экологической культуры, но способы её формирования прописаны в статье 71 ФЗ от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

Необходимо учесть, что механизм формирования экологической культуры начинается, в первую очередь, с экологического воспитания и экологического образования. А воспитательный процесс начинается в семье и является очень важным аспектом [1].

Большую часть времени ребёнок проводит в своей семье. Несомненно, в первую очередь именно родители, являясь примером и безусловным авторитетом для своих детей, должны закладывать основы экологического воспитания. Ежедневно мир ребёнка расширяется. Детям необходимо учиться правильно вести себя в окружающем мире, осваивая «зелёную» модель поведения. Детская среда, является максимально благоприятной для введения в экологическую этику, в силу лёгкой восприимчивости информации детьми.

В детском саду возрастает необходимость проведения занятий по экологическому воспитанию. Выросшие в «зелёных» условиях дети будут нести соответствующие знания и экологические привычки на протяжении всей своей жизни.

Любознательные исследователи с большим интересом познают окружающий мир, для них он является увлекательным предметом для изучения. Экосознание только тогда станет частью человека, когда мы сформируем правильное к нему отношение [2].

В современной средней школе экологическое образование и воспитание также должно стать приоритетным и охватывать все возрасты

с 1 по 11 класс. Задача школы заключается не только в том, чтобы не только дать определённый объём знаний по экологии, но и способствовать приобретению навыков научного анализа всех явлений природы, осознанию своей помощи природе с практической точки зрения.

Университетская среда тоже является максимально благоприятной для эковоспитания и экопросвещения молодого поколения в силу их продвинутой, креативности мышления, большей готовности к улучшениям нравственности, проведению научных исследований в экологической сфере с формулированием наглядных результатов, а также возможностью сравнения различных практик [4].

Сами по себе экологические знания, к сожалению, не ведут к становлению экологической культуры, но являются необходимой предпосылкой её формирования [3].

Любая информация, которая будет доводиться до человека любого возраста и статуса, связанная с экологией, сама по себе будет нести огромный воспитательный потенциал, заставляя переосмысливать прежние установки.

Экообразование, экопросвещение, эковоспитание должны стать приоритетным в дошкольных учреждениях, школах и университетах. Для этого необходима координация не только всех структур образования, а также природоохранных ведомств и организаций.

Ответственность за формирование экологических убеждений лежит и на государственной системе, одной из функций которой является передача знаний от поколения к поколению. Кроме того, государство создано для того, чтобы обеспечивать людям защиту от неблагоприятных воздействий любого характера.

#### **Библиографический список**

1. Ещенко, С. М. Механизм формирования экологического мировоззрения / С. М. Ещенко // Молодой учёный. – 2017. – № 24 (158). – С. 94–96. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/158/42384/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
2. Несговорова, Н. П. Методология системного подхода в определении содержания и структуры экологического образования / Н. П. Несговорова // Омский научный вестник. – 2009. – № 2 (76). – С. 159–162.
3. Савватеева, О. А. Современное экологическое образование: российский и международный опыт / О. А. Савватеева, А. Б. Спиридонова, Е. Г. Лебедева // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 5. – 26 с.
4. Спринчан, С. Экологическая этика как форма интеграции естественно-научного и гуманитарного знания / С. Спринчан, А. А. Сычев // Интеграция образования. – 2015. – Т. 19, № 3. – С. 100–107.
5. Экологические проблемы современного мира. – Режим доступа: <https://ecologanna.ru/ekologicheskie-problemy/ekologicheskie-problemy-sovremennogo-mira>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.

# **СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

---

## **ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА КАК ФАКТОР РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН AIR POLLUTION AS A RISK FACTOR FOR THE HEALTH OF THE POPULATION OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN**

***А.Р. Ильясова, Р.И. Каримова  
A.R. Ilyasova, R.I. Karimova***

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань  
Federal State Autonomous Educational Establishment of Higher Education  
"Kazan (Volga Region) Federal University", Kazan*

**Аннотация.** В работе рассматривается риск влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения Республики Татарстан (РТ). Проведён анализ загрязняющих веществ, способствующих возникновению болезней органов дыхания. Проведена комплексная оценка канцерогенного риска для населения при многосредовом воздействии химических веществ.

**Abstract.** The paper considers the risk of the impact of atmospheric air pollution on the health of the population of the Republic of Tatarstan (RT). The analysis of pollutants that contribute to the emergence and development of respiratory diseases was carried out. A comprehensive assessment of the carcinogenic risk for the population under multi-environment exposure to chemicals was carried out.

**Ключевые слова:** окружающая среда, загрязняющие вещества, канцерогенный риск, атмосферный воздух, здоровье населения, заболеваемость

**Keywords:** environment, pollutants, carcinogenic risk, atmospheric air, public health, morbidity

Среди множества факторов, оказывающих влияние на здоровье человека, важную роль играет состояние окружающей среды (ОС). По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) на долю экологической составляющей приходится 20–25 % от воздействия всех факторов [2]. Длительное воздействие неблагоприятных факторов ОС на здоровье населения повышает угрозу риска возникновения и развития экологически обусловленных заболеваний. Одним из важнейших компонентов, оказывающих постоянное и непрерывное действие на организм человека, является

атмосферный воздух. Известно, что кроме стационарных источников попадания в атмосферу вредных веществ существуют и передвижные, прежде всего это автомобильный транспорт. Выхлопные газы включают до двухсот вредных компонентов, среди которых выявляются вещества, обладающие канцерогенным действием [3].

Целью исследования является изучение возможного влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения РТ. В работе были использованы данные о выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух за 2011–2019 гг. [1]. Канцерогенный риск для здоровья населения оценивался по значениям медианы и 95-го перцентиля результатов исследований, выполненных на базе лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан» согласно Р 2.1.10.1920-04, регламентирующему проведение оценки риска для здоровья населения в РФ. При статистической обработке данных использована программа MSExcel.

Уровень техногенного воздействия на воздушную среду РТ достаточно высок. Наибольший вклад в загрязнение воздушного бассейна республики вносят транспортный комплекс, предприятия теплоэнергетики, топливная, нефтехимическая и химическая отрасли промышленности. В среднем общее количество выбросов загрязняющих веществ (от стационарных источников и автотранспортных средств) в атмосферный воздух РТ в период с 2011 по 2019 год составило 642,3 тысячи тонн. За последние три года объём выбросов вырос и в 2019 году составил 710,6 тыс. т, что на 43,7 тыс. т больше по сравнению с 2016 годом. За данный период исследований было зарегистрировано 65 796 единиц стационарных источников, средний объём выбросов которых составил 301,7 тыс. т, а наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха Республики Татарстан вносил автотранспорт – в среднем было зарегистрировано 1239288 единиц автотранспортных средств, объём выбросов которых составлял 340,6 тыс. тонн.

Загрязнение атмосферы одна из главных экологических проблем крупных городов республики. Большая часть выбросов приходится на такие города, как Казань, Набережные Челны, Нижнекамск, Альметьевск, Заинск, где сосредоточен основной промышленный потенциал республики. Вклад автотранспорта в загрязнение атмосферы крупных городов составляет 70 % и более от общего валового выброса в городах. Так, в Бугульме выбросы загрязняющих веществ от транспорта составляли 85,5 %, в Зеленодольске – 77,2 %, в Казани – 70,17 %, в Набережных Челнах – 61,04 % [1]. Основными веществами, загрязняющими атмосферный воздух в городах, являются: ЛОС (летучие органические соединения), оксиды азота, оксид углерода, углеводороды (без ЛОС), диоксиды серы. Уровень загрязнения воздушного бассейна (на примере г. Казани) по значению ИЗА характеризуется как «повышенный». Среднегодовые концентрации взвешенных частиц РМ<sub>10</sub> и аммиака превышала ПДК в 1,03 раза [4]. Расчёты выбросов вредных веществ, поступающих в атмосферу от автотранспорта, показали, что



наибольшее количество загрязняющих веществ приходится на оксид углерода (до 77 %), углеводороды (14 %), сажу (5 %), диоксиды азота (3 %). Количество выбросов остальных веществ составляет менее 1 % [4]. В Набережных Челнах, Казани в 2021 году зафиксировано превышение ПДК фенола, формальдегида, диоксида азота и аммиака. В выбросах загрязняющих веществ от автотранспорта обнаруживаются соединения канцерогенного характера (оксид углерода, углеводороды, сажа, диоксид азота, формальдегид и другие химические соединения).

Проведённая комплексная оценка канцерогенного риска населения при многосредовом воздействии химических веществ (на примере крупного города РТ – Казани), показала, что приоритетным путём поступления канцерогенов в организм человека являлся пероральный (80 %), однако значительный удельный вес приходился и на ингаляционный путь (17 %). Ведущей средой в формировании индивидуального канцерогенного риска, обусловленного ингаляционным путём поступления химических веществ (атмосферный воздух, вода, почва) по 95 % Perc, являлся атмосферный воздух, доля которого составляла 91,98 % от рассматриваемых здесь сред (рис.).

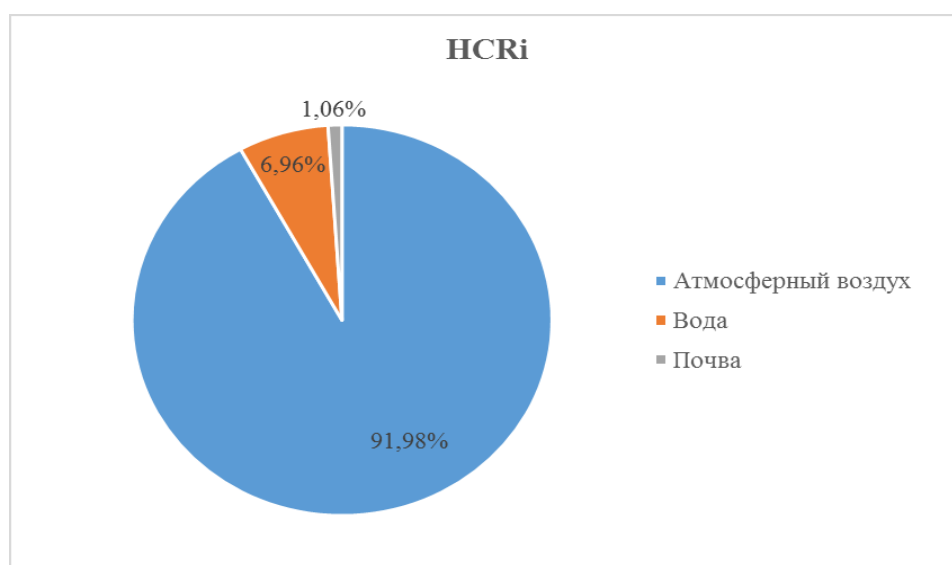


Рис. Доля вклада отдельных сред в ингаляционный путь поступления химических веществ (HCRi) для здоровья взрослого населения (95 % Perc)

Однако ведущее место среди канцерогенов атмосферного воздуха в исследуемом городе принадлежало саже ( $1,16 \times 10^{-3}$ ). Ухудшение качества атмосферного воздуха отражается и на показателях заболеваемости болезнью органов дыхания (БОД). В регионе отмечается рост данной патологии среди всех возрастных групп. В структуре первичной заболеваемости населения РТ БОД традиционно занимают лидирующую позицию, на их долю среди всех болезней приходится до 44,4 % выявленной впервые в жизни патологии. Пространственное распределение заболеваемости позволило выделить области, жители которых подвержены наибольшему

рisku – это Предкамье и Восточное Закамье, где регистрация сравнительно большого количества выбросов загрязняющих веществ от разных источников проявляется в увеличении частоты болезней органов дыхания.

Таким образом, загрязнение атмосферного воздуха может оказывать существенное влияние на здоровье населения, а растущее изменение объёмов выбрасываемых аэрополлютантов увеличивать риск для здоровья.

#### **Библиографический список**

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Татарстан» (2011–2019 гг.).

2. Иваненко, А. В. Оценка риска здоровью населения от воздействия атмосферных загрязнений на отдельных территориях города Москвы / А. В. Иваненко, Е. В. Судакова, С. А. Скворцов, Е. В. Бестужева // Гигиена и санитария. – 2017. – № 96 (3). – С. 206–211.

3. Князев, Д. К. Экологические риски от автомобильного транспорта в городе-миллионнике / Д. К. Князев // Вестник МГСУ. – 2019. – № 10. – С. 1299–1308.

4. Корсукова, Н. В. Анализ загрязнения атмосферного воздуха города Казани выбросами автотранспорта / Н. В. Корсукова, А. Р. Ильясова // Экология городской среды: история, современность и перспективы : сборник статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2018. – С. 42–45.

# **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

---

## **МУСОР КАК ПРОБЛЕМА ЦИВИЛИЗАЦИИ GARBAGE AS A PROBLEM OF CIVILIZATION**

**Ш.У. Ажигатова, У.Х. Неталиева**

**Sh.U. Azhigatova, U.H. Netalieva**

*Муниципальное бюджетное образовательное учреждение  
«Забузанская средняя общеобразовательная школа имени Турченко Э.П.»,  
Астраханская область  
Municipal Budgetary Educational Institution  
«Zabuzanskaya Secondary School named after E.P. Turchenko»,  
Astrakhan region*

**Аннотация.** В статье рассматриваются основные экологические проблемы современности.

**Abstract.** The article is devoted to the main environmental problems of Astrakhan region.

**Ключевые слова:** экология, мусор, свалка, окружающая среда

**Keywords:** ecology, garbage, landfill, environment

Экологические знания открывают жизненно важные стороны действительности, содействуют изменению нашей культуры, нашего образа жизни. Владея экологическим знанием, мы заново открываем окружающий мир, начинаем понимать значение многих, раньше казавшихся второстепенными, связей и отношений в природе.

О неблагополучии в состоянии окружающей природы говорят на всех континентах, на разных языках. Экологическое настоящее и будущее у всех народов общее, ведь всё в нашем многосложном мире взаимосвязано.

На сегодняшний день начинают понимать, что хорошее здоровье и благосостояние людей не может быть достигнуто в условиях опасной и постоянно ухудшающейся окружающей среды, а свободный доступ людей к медицинской помощи не даёт возможности нейтрализовать отрицательные последствия ухудшения среды обитания человека.

Эколог Эдуард Кормонди писал о том, что загрязнители – нормальные продукты жизнедеятельности человека как социального, творческого существа. Решить эту проблему невозможно простым устранением её причин, так как пока существует человек, будут и побочные продукты его жизнедеятельности [4].

Человечество – часть природы. В процессе жизни люди используют ресурсы природы, при этом нарушают биологический круговорот веществ и производят огромное количество отходов, которые природа не в состоянии

переработать. Проблема загрязнения среды обитания считается более серьёзной, чем проблема истощения природных ресурсов, которая угрожает существованию человека как биологического вида. При отсутствии эффективных мер для её решения жизнь на Земле может стать просто невозможной. Поступая в состав литосферы, твёрдые промышленные и сельскохозяйственные отходы могут содержать разнообразные токсичные вещества. Твёрдые отходы – это и обычный бытовой мусор. Получая и используя необходимые предметы, человек производит мусор – один из видов загрязнений цивилизации [4].

В современном обществе потребление товаров превратилось в самоцель, реклама и средства массовой информации постоянно призывают нас покупать больше и больше товаров. Технические достижения, применение новых материалов, а также изменчивость моды приводят к тому, что вещи быстро устаревают и их выбрасывают. Кроме того, причинами увеличения количества мусора является производство товаров одноразового пользования, повышение уровня жизни, позволяющего заменять ещё пригодные вещи новыми [5].

День и ночь мусоровозы вывозят твёрдые бытовые отходы на свалки на «памятники» бескультурья и бесхозяйственности, которые уже заняли практически все земли вблизи населённых пунктов, многие из которых испытывают сложности с выделением площадей под новые свалки. Свалками занято более 70 000 гектаров земель [2].

Все отходы представляют угрозу для окружающей среды, многие из них опасны для здоровья человека, так как содержат красители, растворители, моющие средства, лекарства, ртуть. Мусор, несмотря на запреты, люди часто сваливают в совершенно не предназначенных для этого местах. Такие территории не огорожены, там нет персонала, следящего за правильным размещением мусора. Очень часто – это свалки мусора на окраине сёл, на берегу реки или просто по обочинам дорог. С этих «диких» свалок ветер разносит бумагу и другие лёгкие отходы. Эти помойки уродуют ландшафт, представляют угрозу здоровью человека. Дым и запах разложения вымывает из отбросов ядовитые вещества, что приводит к загрязнению и заражению открытых водоёмов и грунтовых вод [1].

В последнее время свалки стали источниками давно забытых эпидемий. Многие дома строятся на свалках, поэтому их можно назвать экологическими бомбами замедленного действия.

На свалках растительность либо отсутствует, либо находится в угнетённом состоянии. Там не прыгают кузнечики и не летают стрекозы. Земля там в опасности, но ее можно спасти, если своевременно принять меры.

Свалка уродует пейзаж села. С её поверхности в воздух поступают в виде испарений летучие соединения, которые ветром могут разноситься на десятки километров. Часть веществ растворяется дождевыми водами, которые затем поступают в подземные воды и разносятся на десятки кило-

метров. Окружённые свалками населённые пункты, оказываются в зоне влияния этих свалок. Загрязнение почвы обусловлено экологически неправильными действиями человека. Это происходит потому, что человек не задумывается об их последствиях, не в полной мере осознаёт тесную связь между своим здоровьем и состоянием окружающей среды.

Все действия людей должны быть направлены на то, чтобы остановить загрязнение окружающей среды мусором, включая населённые пункты. В этом должны быть заинтересованы все люди, проживающие на данной территории. Каждый из нас должен знать, какой ущерб наносит окружающей среде, когда выбрасывает мусор, соблюдать чистоту в природе.

Защита природы от загрязнения и её рациональное использование является одной из наиболее важных проблем, требующей безотлагательного решения [3].

#### **Библиографический список**

1. Громова, М. П. Проблема твёрдых бытовых отходов в России / М. П. Громова, А. А. Вареничев, И. И. Потапов // Экономика природопользования. – 2017. – № 6. – С. 87–105.
2. Калыгин, В. Г. Промышленная экология : учебное пособие / В. Г. Калыгин. – М. : Изд. центр «Академия», 2004. – 431 с.
3. Порфирьев, Ю. С. Экологические предпосылки рациональной переработки мусора / Ю. С. Порфирьев, Ю. В. Белякова, Т. В. Дымова, Д. А. Джумалиева, А. В. Соловьева // Современные проблемы географии : межвузовский сборник научных трудов / сост.: В. В. Занозин, М. М. Иолин, А. Н. Бармин, А. З. Карабаева, М. В. Валов. – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2018. – С. 191–196.
4. Сапожникова, Г. П. Конец «мусорной цивилизации»: пути решения проблемы отходов / Г. П. Сапожникова. – М. : Представительство общества «Оксфам» в РФ, 2019. – 108 с.
5. Хотунцев, Ю. Л. Экология и экологическая безопасность : учеб. пособие / Ю. Л. Хотунцев. – М. : ACADEMA, 2002. – С. 65–66.

**ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ  
ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ  
ПРИ СЖИГАНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ТОПЛИВА  
INDUSTRIAL ENVIRONMENTAL CONTROL OF POLYCYCLIC  
AROMATIC HYDROCARBONS WHEN BURNING ORGANIC FUEL**

**М.С. Иваницкий  
M.S. Ivanitskii**

*Филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования*

*«Национальный исследовательский университет «МЭИ», Волжский  
Branch of the Federal State Budget Educational Establishment  
of Higher Education "National Research University "MPEI"', Volzhskiy*

**Аннотация.** В статье рассмотрены методические вопросы расчёта и технологического нормирования полициклических ароматических углеводородов на тепловых электрических станциях с учётом нового российского природоохранного законодательства.

**Abstract.** The article discusses methodological issues of calculation and technological rationing of polycyclic aromatic hydrocarbons at thermal power plants, taking into account the new Russian environmental legislation.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, технологическое нормирование, контроль, полициклические ароматические углеводороды, бенз(а)пирен

**Keywords:** environmental safety, technological rationing, control, polycyclic aromatic hydrocarbons, benz(a)pyrene

В соответствии с Приказами Минприроды РФ от 14.02.2019 № 89 «Об утверждении Правил разработки технологических нормативов» и от 17.12.2018 № 666 «Об утверждении правил разработки программы повышения экологической эффективности» при подготовке заявки на получение комплексного экологического разрешения (КЭР) энергетическими предприятиями, относящимися по степени негативного воздействия на окружающую среду к объектам I категории, должны определяться нормативы допустимых выбросов высокотоксичных веществ, веществ, обладающих канцерогенными, мутагенными свойствами (веществ I и II классов опасности), рассчитанных для каждого источника вредных (загрязняющих) веществ [7, 8].

В рамках данных требований отечественным энергетическим предприятиям, в том числе тепловым электрическим станциям (ТЭС), необходимо разрабатывать организационные и режимно-технологические мероприятия для уменьшения газообразных выбросов в атмосферный воздух. Внедрение первичных (воздухоохранных) мероприятий на ТЭС, тем самым позволит улучшить показатели экологической безопасности работы

энергетических котлов, в том числе посредством разработки малотоксичных режимов сжигания органического топлива с целью минимизации показателя суммарной токсичности дымовых газов, широко используемого в теплоэнергетике для определения степени негативного воздействия источника загрязняющих выбросов на атмосферу [4, 7, 8, 10–12].

Интенсивное образование высокотоксичных веществ, представленных полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ), в том числе бенз(а)пирена (БП), в котельных установках происходит в результате сжигания топлива при малых избытках воздуха и недостаточном уровне объёмного и поверхностного теплонапряжения топочной камеры, в значительной степени, характеризующих уровень температуры топочного процесса. В данном случае немаловажное значение на уровень выбросов ПАУ оказывают теплотехнические характеристики топлива. Температурный уровень топочного процесса характеризует механизм образования БП (например, дифенильный или ацетиленовый). Следует отметить, что образование и выгорание ПАУ необходимо рассматривать как конкурирующие процессы, скорость протекания которых определяется стабильностью фронта воспламенения топлива. В котлах со слоевым сжиганием твёрдого топлива наибольшее влияние в этих процессах оказывает скорость окисления угля, что определяет выход СО и ПАУ, в частности БП. Приведённые условия необходимо учитывать при внедрении систем мониторинга и контроля выбросов вредных веществ на энергетических предприятиях [1, 5, 9].

Производственный экологический контроль и мониторинг выбросов канцерогенных веществ на ТЭС могут быть необходимы при внедрении нетрадиционных способов сжигания топлива на энергетических котлах различной тепловой мощности [2, 3, 9]. Отметим, что для твёрдотопливных котлов средней тепловой мощности (до 58 МВт) необходимо разрабатывать новые методы расчёта и практические рекомендации для осуществления периодического производственного экологического контроля содержания бенз(а)пирена в дымовых газах.

#### **Библиографический список**

1. Аничков, С. Н. Снижение выбросов ванадия и бенз(а)пирена / С. Н. Аничков, В. П. Глебов // Информационный сборник. – М. : Издательский дом МЭИ, 2007. – С. 230–238.
2. Грига, А. Д. Очистка уходящих газов котельных установок от выбросов бенз(а)пирена / А. Д. Грига, М. С. Иваницкий // Энергосбережение и водоподготовка. – 2015. – № 2 (94). – С. 75–77.
3. Иваницкий, М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 1. Энергетические котлы большой мощности / М. С. Иваницкий // Альтернативная энергетика и экология. – 2015. – № 17–18. – С. 138–142.
4. Кондратьева, О. Е. Основные подходы к созданию систем мониторинга воздействия ТЭС на окружающую среду / О. Е. Кондратьева // Энергетик. – 2016. – № 12. – С. 32–40.

5. Образование и выгорание бенз(а)пирена при сжигании углеводородных топлив : учебник для вузов / С. В. Лукачев, А. А. Горбатко, С. Г. Матвеев. – М. : Машиностроение, 1999. – 153 с.
6. Повышение экологических показателей котельных агрегатов и промышленных топливосжигающих установок : сборник научных трудов / под ред. Л. М. Цирульникова. – М. : НИПТИ «Атмосфера», 1992. – 167 с.
7. Приказ Минприроды РФ от 17.12.2018 № 666 «Об утверждении правил разработки программы повышения экологической эффективности». – Режим доступа: <http://base.garant.ru/72197792/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
8. Приказ Минприроды РФ от 14.02.2019 № 89 «Об утверждении Правил разработки технологических нормативов». – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72113784/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
9. Росляков, П. В. Исследование процессов конверсии оксида углерода и бенз(а)пирена вдоль газового тракта котельных установок / П. В. Росляков, И. А. Закиров, И. Л. Ионкин, Л. Е. Егорова // Теплоэнергетика. – 2005. – № 4. – С. 44–50.
10. Росляков, П. В. Рекомендации по внедрению систем непрерывного контроля и учёта вредных выбросов ТЭС / П. В. Росляков, О. Е. Кондратьева // Промышленная энергетика. – 2016. – № 9. – С. 50–59.
11. Росляков, П. В. Нормативно-правовое и методическое обеспечение перехода на наилучшие доступные технологии в теплоэнергетике / П. В. Росляков, О. Е. Кондратьева, А. М. Боровкова // Теплоэнергетика. – 2018. – № 5. – С. 85–92.
12. Федеральный закон РФ от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. – № 30. – 2014. – Пункт 4220.



**РЕСУРСНАЯ ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПТИЦ  
НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТАХ  
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**  
**RESOURCE ASSESSMENT OF THE POTENTIAL OF USING BIRDS  
ON URBANIZED LANDSCAPES OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN**

*Н.Е. Игнашев*

*N.E. Ignashev*

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань*

*Federal State Autonomous Educational Establishment of Higher Education*

*"Kazan (Volga Region) Federal University", Kazan*

**Аннотация.** В статье проведена стоимостная оценка краснокнижных видов птиц на основе затрат на разведение и содержание их на урбанизированных ландшафтах Республики Татарстан. Одной из первостепенных задач в современной экологии является создание благоприятных условий, способствующие комфортному сосуществованию животных и человека.

**Abstract.** The article carried out a cost estimate of the Red Book bird species based on the costs of their breeding and maintenance in the urbanized territories of the Republic of Tatarstan. One of the priorities of modern ecology is the creation of favorable conditions conducive to the comfortable coexistence of animals and humans.

**Ключевые слова:** орнитофауна, биоразнообразие, урбанизированные территории, редкие виды птиц, ресурсная оценка

**Keywords:** avifauna, biodiversity, urban areas, rare bird species, resource assessment

Изменение климатических условий и антропогенная деятельность отрицательно сказывается структуре экосистемы городов Республики Татарстан, благодаря чему стали появляться новые экологические ниши, оказывающие значительное влияние на процессы экологической адаптации биоиндикационных звеньев, а именно птиц [1, 3]. Орнитофауна урбанизированных ландшафтов Республики Татарстан представляет собой более 300 видов птиц, 66 из которых внесены в Красную книгу республики [4]. В границах административно-территориальных единиц Татарстана образованы 956 муниципальных образований: 2 городских округа, 43 муниципальных района, 39 городских поселений, 872 сельских поселения [5].

Цель исследования – изучить состояние редких и исчезающих видов птиц в условиях антропогенной нагрузки и провести стоимостную оценку их биологических ресурсов на урбанизированных ландшафтах Республики Татарстан.

На сегодняшний день рыночная экономика не способна корректно определить ценность видового биоразнообразия птиц, однако существуют подходы, рассчитанные на общую экономическую составляющую. Благодаря данным подходам появляется возможность оценить экономическую продуктивность каждого вида птиц со стоимостными показателями [2]. Существует ряд экономических показателей и подходов в экономической ценности потенциала использования птиц, некоторыми из них являются [3]:

1. Альтернативная стоимость и затраты.
2. Нормативные акты.
3. Рыночные оценки.
4. Бальные оценки.
5. Ценность вида.

Благодаря этому появляется возможность в оценке экологической альтернативы, где оценивается каждый вид птиц с помощью стоимостных показателей. Для начала необходимо высчитать стоимость существующей популяции (а), а затем коэффициент стоимости одного вида в популяции (б) и коэффициент стоимости одной особи существующей популяции (в) [2]:

$$ЗвГ * Впз * Ап, \quad (a)$$

где ЗвГ – затраты на получение одной особи;

Впз – возраст половой зрелости особи данного вида;

Ап – актуальное поголовье.

$$\frac{ЗвГ * Впз}{Ап}, \quad (б)$$

где ЗвГ – затраты на получение одной особи;

Впз – возраст половой зрелости особи данного вида;

Ап – актуальное поголовье.

$$\frac{ЗвГ * Впз * (Нп - Ап)}{Ап} \quad (в)$$

где ЗвГ – затраты на получение одной особи;

Впз – возраст половой зрелости особи данного вида;

Ап – актуальное поголовье;

Нп – размер поголовья, достаточный для выхода вида из категории исчезающего.

В Российской Федерации координация и проведение государственной политики в области сохранения биологического разнообразия возложена на государственные учреждения, надзоры и ведомства в сфере природоохранного законодательства, в компетенцию которых входит: курирование федеральных и национальных экологических проектов, формирование нормативно-правовой базы сохранения редких и исчезающих объектов живого мира [3].

Штрафы за уничтожение и изъятие экономически-незначимых видов птиц не предусмотрены законами, так как не учитывалась экологическая составляющая в сохранении популяций [2]. Те штрафы, которые существуют

за уничтожение птиц, включённых в Красную книгу Республики Татарстан, не смогут отразить реальную стоимость видов. Из этого следует, что необходимо высчитать реальный размер штрафа за уничтожение представителей биоразнообразия краснокнижных видов птиц.

Таким образом, результаты, полученные в ходе исследования, могут быть использованы при планировании мероприятий, направленных на сохранение видового разнообразия птиц на урбанизированных ландшафтах Республики Татарстан, а также помогут усовершенствовать уже существующие меры по борьбе за выживаемость видов.

#### **Библиографический список**

1. Бутаков, Г. П. География Татарстана / Г. П. Бутаков. – Казань : Магариф, 1994. – 59 с.
2. Ежов, И. В. К проблеме сокращения видового разнообразия животных в Республике Татарстан / И. В. Ежов // Изучение живых систем в условиях антропогенной трансформации природных ландшафтов Республики Татарстан. – Казань : ООО «Олитех», 2013. – С. 44–46.
3. Лебедева, Н. В. Биологическое разнообразие / Н. В. Лебедева, Н. Н. Дроздов, Д. А. Криволуцкий. – М. : Гуманит. изд. центр «ВЛАДОС», 2004. – 432 с.
4. Рахимов, И. И. Птицы города Казани : монография / И. И. Рахимов, А. В. Аринина, А. М. Басыйров. – Казань : ООО «Олитех», 2021. – 212 с.
5. Число муниципальных образований по субъектам Российской Федерации на 1 января 2016 года. Росстат (2016). – Режим доступа: [http://gks.ru/free\\_doc/new\\_site/bd\\_munst/1-adm\\_2016.xls](http://gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/1-adm_2016.xls), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.

**ОБРАЩЕНИЕ С РАСТИТЕЛЬНО-ДРЕВЕСНЫМИ ОТХОДАМИ  
НА ТЕРРИТОРИИ г. МОСКВЫ  
MANAGEMENT OF PLANT AND WOOD WASTE  
ON THE TERRITORY OF MOSCOW**

**Т.Н. Клеймёнова<sup>1</sup>, Т.А. Соколова<sup>2</sup>, Н.В. Хватыш<sup>2</sup>  
T.N. Kleimenova<sup>1</sup>, T.A. Sokolova<sup>2</sup>, N.V. Khvatish<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Калининградский филиал Аккредитованного образовательного частного  
учреждения высшего образования*

*«Московский финансово-юридический университет МФЮА», Калининград*

<sup>1</sup>*Kaliningrad branch of an Accredited Private Educational Establishment of  
Higher Education "Moscow University of Finance and Law MFUA", Kaliningrad*

<sup>2</sup>*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Государственный университет по землеустройству», Москва*

<sup>2</sup>*Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education  
"State University of Land Management", Moscow*

**Аннотация.** В статье приводятся сведения об обращении с органическими отходами на территории г. Москвы. Растительно-древесные отходы образуются при строительных работах, работах по санитарному содержанию и благоустройству городских территорий. Отходы «зелёного» строительства (трава, листья деревьев) обладают достаточно неплохим потенциалом для добычи биогаза. Один из широко используемых методов в переработке бытовых отходов – компостирование.

**Abstract.** The article provides information about the management of organic waste in the territory of Moscow. Plant and wood waste is generated during construction work, sanitary maintenance and improvement of urban areas. Green building waste (grass, tree leaves) has a fairly good potential for biogas production. One of the widely used methods in the processing of household waste is composting.

**Ключевые слова:** отходы «зелёного» строительства, растительно-древесные отходы, компостирование, химические методы утилизации

**Keywords:** green building waste, plant and wood waste, composting, chemical methods of disposal

Одним из наиболее благоприятных факторов, влияющих на экологическую ситуацию города, является его озеленение. Зелёные насаждения выделяют кислород, улавливают пыль и аэрозоли.

Значительная часть городских зелёных насаждений расположена в районах города, не относящихся к особо охраняемым природным территориям и объектам природного комплекса. Это, в основном, дворовые и ведомственные территории. Указанные насаждения занимают площадь

около 33,7 тыс. га, что составляет более 57 %. При сравнении количественных показателей зелёных насаждений по районам г. Москвы выявлено, что двадцать восемь районов обладают показателями ниже нормативных, при этом восемь из них обладают критически низкими показателями. Эти районы в основном расположены в Центральном административном округе г. Москвы и в прилегающих к нему частях других административных округов. В данных районах поставлена задача максимального сохранения зелёных насаждений.

До недавнего времени зелёным насаждениям г. Москвы и экосистеме в целом наносился значительный ущерб, который связан с тем, что опавшая листва с газонов убиралась полностью и увозилась на полигоны для захоронения или сжигания.

Однако «Правилами создания, содержания и охраны зелёных насаждений города Москвы» (в редакции 11 мая 2010 года № 386-ПП) сбор всей опавшей листвы с газонов незаконен. Чётко регламентированы территории, где собирать опавшую листву можно, а где недопустимо.

В настоящее время отходы «зелёного» строительства часто собирают в мешки, а затем подвергаются захоронению на полигонах твёрдых бытовых отходов (ТБО) и несанкционированных свалках г. Москвы и Подмосковья. Нельзя забывать, что отходы «зелёного» строительства представляют собой питательный органический материал и среду обитания различных видов насекомых, а не мусор.

В настоящее время во всём мире уделяется огромное внимание вторичному использованию органических отходов, одним из направлений которого является их переработка в органические удобрения.

Наиболее перспективными для данного направления являются коммунальные бытовые отходы, которые в городских условиях образуются в огромных количествах, в том числе и растительно-древесные отходы, которые накапливаются при строительных работах, работах по санитарному содержанию и благоустройству городских территорий.

Исследователи К.А. Копылов [2], О.И. Соломина [8] в своих научных работах рассматривают проблему использования отходов «зелёного» строительства в городских условиях.

Нами рассмотрены химические, термические, биологические и механические методы утилизации органических отходов.

Химические методы утилизации органических отходов базируются на использовании методов выщелачивания (экстрагирования), растворения и кристаллизации перерабатываемых отходов [6].

Одним из важнейших биологически активных веществ (БАВ), выделяемых растворителями, является хлорофилл. Содержание хлорофилла в хвое колеблется от 0,5 до 3 г на 1 кг абсолютно сухого сырья. Из водорастворимых компонентов наиболее ценным является витамин С (аскорбиновая кислота), содержание которого в хвое составляет 150–250 мг.

Переработка древесной зелени даёт массу разнообразных продуктов [5]. Из древесной зелени получают витаминную муку, клеточный сок, хлорофилло-каротиновую пасту (применяемую в медицине и парфюмерии), хлорофиллин натрия, хвойный воск, эфирные масла (пихтовое, сосновое, можжевельниковое, еловое, берёзовое, лиственничное, тополево, липовое), пасту из кислотной фракции смолистых веществ хвои (бальзамическая паста), провитаминный концентрат «Цинеол», биологически активные добавки в косметические препараты и медицинские средства, различные лечебные экстракты, соки, мази, промежуточные продукты. Провитаминный концентрат испытывается также как витаминная подкормка в животноводстве.

Древесная кора является источником многих ценных экстрактивных веществ, из которых получают биологически активные, дубильные, красящие и прочие ценные продукты. Из коры хвойных, в частности, пихты белокорой, можно получать эфирное (пихтовое) масло, используемое в ароматерапии и медицинской практике.

Для извлечения ценных продуктов из коры она подвергается последовательной экстракции с получением дубильного экстракта и пектина. Твёрдый остаток коры после экстракции является пористым углеродным материалом с высокой сорбирующей способностью. Такое свойство используется для внесения азото- и фосфорсодержащих добавок, необходимых для производства качественных удобрений.

Важнейшими продуктами химической переработки (утилизации) древесно-растительных отходов являются целлюлоза, кормовые дрожжи, этиловый спирт, глюкоза и ксилит, фурфурол, органические кислоты, лигнин. Важнейшими химическими технологиями вторичного использования отходов «зелёного» хозяйства, отходов лесного хозяйства будут являться варка целлюлозы и процессы гидролиза [1].

С точки зрения утилизации отходов «зелёного» строительства г. Москвы химические методы, на наш взгляд, не самые рациональные. Это связано, в первую очередь, с экономическими затратами на транспортирование данного вида отходов на специализированные химические предприятия. Кроме того, отходы «зелёного» строительства г. Москвы не всегда соответствуют требованиям, предъявляемым к сырью для вышеуказанных производств. Потребуется дополнительная сортировка данных отходов и механическая обработка, что отразится на дополнительных финансовых затратах. Методы биологической переработки позволяют уменьшить объём отходов, контролировать появление патогенов, меняют физические свойства отходов. Отходы «зелёного» строительства (трава, листья деревьев) служат достаточно неплохим потенциалом для добычи биогаза.

Один из широко используемых методов в переработке бытовых отходов – компостирование, под которым понимается аэробный метод переработки, в процессе которого органические вещества при оптимальных условиях воздуха и влажности превращаются в похожий на гумус продукт –

компост [7]. Компост образуется как результат частичного разложения отдельных продуктов, которые содержат органическое вещество и неорганические балластовые вещества.

В ходе компостирования при обработке отходов реализуются главные цели экологического и хозяйственного характера:

- наблюдается возврат имеющихся в отходах питательных веществ растений в оборот экосистемы;
- при образовании компоста уменьшается количество веществ, загрязняющих воду, почву и атмосферу;
- прослеживается одновременное полезное использование других органических продуктов в компосте (листьев, травы, навоза, очистного ила, коммунальных вод);
- обеспечивается экономическая эффективность технологии компостирования.

Главными параметрами процесса, подлежащими контролю, чтобы получить хороший компост, являются: наличие оптимальной влажности, определённая концентрация кислорода, соотношение углерода/азота и температура.

Процесс компостирования представляет собой сложное взаимодействие между органическими отходами, микроорганизмами, влагой и кислородом. В отходах обычно существует своя эндогенная смешанная микрофлора. Микробная активность возрастает, когда содержание влаги, концентрация кислорода, отношение углерода к азоту и реакция среды находятся на необходимом уровне. В процессе компостирования принимает участие более 2000 видов бактерий и не менее 50 видов 27 грибковых культур. Эти виды подразделяют на группы по температурным интервалам: психрофилы, мезофилы и термофилы.

Условно процессы компостирования можно разделить на четыре фазы (начальную, разложения, структурирования и созревания). Следует отметить, что это не чёткое разделение.

Существует несколько технологий компостирования, различающихся по стоимости и сложности:

- 1) полевое (открытое) компостирование;
- 2) закрытые (реакторные) системы компостирования.

Конечным продуктом компостирования является компост, который может найти различные применения в городском, лесном и сельском хозяйстве.

Из-за низкой скорости протекания данного процесса его применение ограничивается, поэтому множество исследований в области переработки ТБО посвящено способам ускорения процесса компостирования. Ускорение процесса можно достичь такими путями, как: разработка высокоэффективных аппаратов компостирования и изменение биотических (вермикомпостирование, использование специализированных культур или сообществ

микроорганизмов), или абиотических (температура, pH и др.) параметров протекания процесса.

Компостированию древесных отходов предшествует их измельчение и переработка в стандартную щепу размером 25–50 мм. Большая площадь общей поверхности измельчённых древесно-растительных отходов создаёт благоприятные условия для лучшей аэрации и ускорения биологических процессов. Для измельчения древесных остатков используют передвижные рубильные машины. С целью переработки древесно-растительных отходов в щепу непосредственно на месте рубок используют навесные рубильные машины.

Структура технологического процесса компостирования древесно-растительных отходов приведена на рисунке.

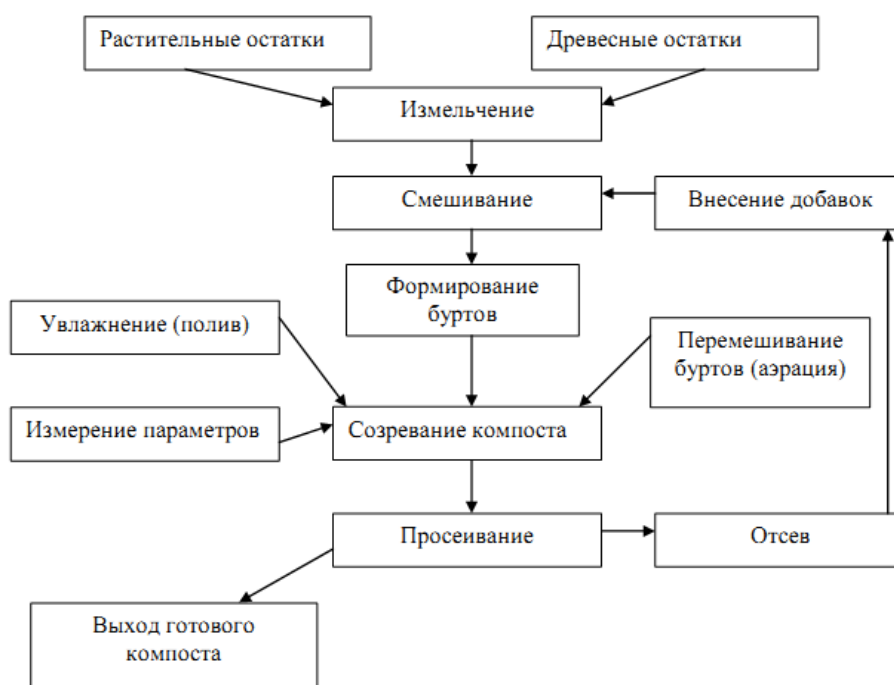


Рис. Структура технологического процесса переработки и компостирования древесно-растительных отходов

Технология компостирования переработанных древесно-растительных отходов заключается в следующем. Древесная щепка и зелёная масса (листья, трава) тщательно перемешиваются фронтальным погрузчиком, затем добавляется отсев от компостируемых древесно-растительных отходов. Полученная масса сдвигается и формируется в бурты с шириной основания не менее 6 м и расстоянием между буртами 3,5–4 м. Боковые склоны насыпаются под углом 45°. Для формирования и перемешивания буртов на площадке компостирования используют автопогрузчик.

Содержание влаги – один из наиболее важных показателей оптимального компостирования. При компостировании древесно-растительных



отходов исходную влажность поддерживают в пределах 60–70 %, поэтому при формировании бурта сырьё обильно проливается водой. Для удержания воды по верхней кромке бурта устраивается канавка шириной и глубиной около 0,5 м. В дальнейшем пролив производится по необходимости, в зависимости от влажности бурта.

Доступ воздуха внутри бурта обеспечивается регулярным еженедельным перемешиванием сырья с помощью ковша тракторного погрузчика. Перемешивание производится путём перемещения (пересыпания) бурта на соседнее свободное место с краю площадки. На место перемещённого бурта пересыпается соседний борт. Следующее перемешивание производится в обратном порядке.

Большое влияние на процесс компостирования оказывают углерод и азотистые вещества. Для интенсивного протекания процесса компостирования желательно, чтобы соотношение С:N составляло от 25:1 до 30:1. В древесных отходах содержание азота, фосфора, калия значительно меньше, чем углерода, поэтому для соблюдения оптимального соотношения С:N применяют добавки в виде минеральных удобрений.

Неотъемлемой частью технологии является контроль физико-химических параметров и состава компостируемой массы. При закладке бурта компостирования должны соблюдаться следующие технологические условия: объём сырья в бурте не менее 100 м, оптимальная температура 50–70 °С, влажность в бурте 60–70 %; состав компостируемой массы: 50 % свежей щепы, 30 % зелёной массы, 20 % отсева после компостирования.

Неперегнившие остатки древесных отходов отсеиваются просеивателем компостов «PRIMUS» фирмы «KOMPTECH» (Австрия) и в дальнейшем добавляются в свежие древесные отходы для ускорения разогрева компостируемых остатков. Готовый компост складывается для дальнейшего изготовления почвенных смесей.

Полученный компост обладает достаточно высоким содержанием питательных элементов (калий – 2319 мг/кг, фосфор – 272 мг/кг) и органического вещества (около 51,5 %) и имеет слабощелочную реакцию среды (рН 6,8). При соблюдении всех технологических условий срок компостирования независимо от времени года и внешней температуры составляет 6 месяцев [7].

Таким образом, использование древесно-растительных отходов для приготовления компостов позволяет решить актуальные экологические задачи, стоящие перед г. Москвой:

- уменьшить объём вывоза отходов на полигоны захоронения ТБО;
- снизить негативное воздействие автотранспорта на окружающую среду в результате уменьшения грузопотоков ТБО;
- уменьшить объём завоза растительных грунтов и удобрений для нужд города;

– использовать отходы в качестве вторичного ресурса городского хозяйства и рекультивации техногенно-загрязнённых почв в условиях городской среды;

– восстановить плодородие деградированных почв питомников и продлить сроки их эффективного функционирования с применением интенсивных технологий выращивания посадочного материала.

Анализ существующих биологических технологий утилизации отходов городского «зелёного» строительства с учётом технико-экономических и экологических факторов показал, что наиболее рациональным для Москвы методом утилизации отходов «зелёного» строительства является метод полевого компостирования.

В настоящее время к отходам «зелёного» строительства принято относить древесно-растительные отходы, образующиеся при проведении работ по санитарному содержанию, озеленению, благоустройству городских территорий, например, при подрезке или вырубке сухих и травмированных деревьев и кустарников; скашивании трав; сборе опавшей листвы в осенний сезон года. Такими отходами являются соответственно листва, кора, сучья, распиловка сухих и травмированных деревьев и кустарников, скошенная трава.

По информации Правительства Москвы образование древесно-растительных отходов в городе составляет порядка 0,16 млн тонн ежегодно [4].

Образование листовой фитомассы древесных растений, а следовательно, и количество опавших листьев, напрямую зависит от видового состава и типа насаждений (групповые или аллейные), возраста, таксационных показателей и количества деревьев на единицу площади.

Определение точных объёмов образования отходов «зелёного» строительства представляется достаточно проблематичным.

Вопрос оценки образования растительных отходов в настоящее время решается путём использования:

– фактических данных образования данного вида отходов за три года;

– по нормативам согласно СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*, где в Приложении М указаны нормативы смета 5–15 кг/м<sup>2</sup> твёрдых покрытий улиц, площадей и парков.

Таким образом, определённые при помощи укрупнённых нормативов объёмы отходов «зелёного» строительства суммарно составят порядка 2,704 млн м<sup>3</sup> в год.

Органические отходы разного происхождения характеризуются различным химическим составом и другими физико-химическими свойствами, которые отличаются, главным образом, по содержанию органического вещества и элементов минерального питания растений, занимая свою определённую нишу в системе улучшения плодородия лесных почв [3].

Химический состав отходов «зелёного» строительства в общем случае характеризуется следующими показателями (табл.).

Таблица

**Химический состав отходов «зелёного» строительства  
(в общем виде) [8]**

Вид отхода/Вещество	Органическое вещество, %	Азот, мг/кг	Фосфор, мг/кг	Калий, мг/кг
Древесные отходы	98–99	53	244	1221
Растительные отходы	98	2250	500	2500

У растений крупного промышленного города есть своя особенность в химическом составе: тяжёлые металлы.

ООО «Петербургские биотехнологии» (г. Санкт-Петербург) предлагает способ гумификации соломы и растительных остатков с помощью гумификатора – «Ризобакта СП». Специалистами ГНУ ГОСНИТИ (г. Москва) разработана технология экспресс-компостирования растительных остатков с получением высокоэффективного удобрения – «Биокомпоста» на установке УЭК-5.

Необходимы дополнительные исследования растительных органических отходов, оценка эффективности их применения для получения удобрений, анализ использования полученных удобрений в «зелёном» строительстве посредством изучения реакции растений на их внесение в почву и использования в качестве субстрата.

В результате анализа всех рассмотренных в работе методов утилизации органических отходов на предмет утилизации отходов «зелёного» строительства г. Москвы можно сделать вывод, что наиболее рациональным с экологической и экономической точек зрения, а также с точки зрения присутствия хотя бы минимальной нормативно-технической базы является полевое компостирование отходов «зелёного» строительства.

Согласно действующей редакции Федерального классификационного каталога отходов (ФККО) от 01.08.2014 г., отходы «зелёного» строительства будут относиться к группе «Растительные отходы при уходе за газонами, цветниками, древесно-кустарниковыми посадками» и иметь пятый класс опасности. Указанный класс опасности (практически неопасные отходы) характеризуется очень низкой степенью воздействия на окружающую среду, экологическая система при этом практически не нарушается.

С учётом пятого класса отходов «зелёного» строительства никаких особых требований к технике безопасности при обращении с ними не требуется.

**Библиографический список**

1. Биотехнология: реальность и перспективы в сельском хозяйстве : материалы Международной научно-практической конференции. – Саратов : КУБиК, 2013. – 286 с.

2. Копылов, К. А. Утилизация органических отходов в «зелёном» строительстве: экологические, технологические и управленческие аспекты : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / К. А. Копылов. – Йошкар-Ола, 2006. – 23 с.
3. Мартынюк, А. А. Использование органических отходов в лесном хозяйстве : монография / А. А. Мартынюк, В. Н. Кураев. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2012. – 126 с.
4. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2010 году: государственный доклад / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, АНО «Центр международных проектов». – 571 с. – Режим доступа: из научно-практического портала «Экология производства», свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
5. Пестова, Н. Ф. Комплексная химическая переработка древесины : учебное пособие : самост. учеб. электрон. изд. / Н. Ф. Пестова. – Сыкт. лесн. ин-т. – Электрон. дан. – Сыктывкар : СЛИ, 2013. – Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
6. Поташников, Ю. М. Утилизация отходов производства и потребления : учебное пособие / Ю. М. Поташников. – Тверь : Издательство ТГТУ, 2004. – 107 с.
7. Рожко, А. А. Компостирование древесно-растительных остатков с учётом факторов, влияющих на параметры компостирования бурта / А. А. Рожко // Лесохозяйственная информация. – 2009. – № 1 (2). – С. 31–34.
8. Соломина, О. И. Технология утилизации древесно-растительных отходов городской среды для рекультивации земель : автореф. дис. ... канд. техн. наук / О. И. Соломина. – М., 2004. – 22 с.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ MODERN PROBLEMS OF ENVIRONMENT

*А.М. Ларионова*

*A.M. Larionova*

*Московский автомобильно-дорожный государственный  
технический университет (МАДИ), Москва*

*Moscow Automobile and Road Engineering State Technical University (MADI),  
Moscow*

**Аннотация.** В статье рассматриваются экологические проблемы планеты при увеличении численности населения и урбанизации, показаны последствия негативного воздействия человека на окружающую среду и пути решения этих проблем.

**Abstract.** The article deals with the environmental problems of the planet with an increase in population and urbanization, shows the consequences of the negative human impact on the environment and ways to solve these problems.

**Ключевые слова:** экология, окружающая среда, качество среды, проблемы, загрязнение, деградация, экологическая безопасность

**Keywords:** ecology, environment, environmental quality, problems, pollution, degradation, environmental safety

Экология прошла сложный и длительный путь к осознанию проблемы «человек – природа», опираясь на исследования взаимодействий в системе «организм – среда». Острота проблемы загрязнения окружающей среды в общемировом масштабе вызывает в ней всеобщий закономерный интерес. К настоящему моменту отечественными и зарубежными специалистами проведён комплекс аналитических, эмпирических и методологических исследований по различным типам антропогенных воздействий, но в большинстве их результаты оказались неутешительными.

XX и XXI век – время блестящих достижений науки и техники, вызвало колоссальный рост промышленности, которые развиваясь, исходили, зачастую, из принципа неисчерпаемости природных ресурсов и бесконечности земных пространств [1]. Такой подход, наряду с положительными результатами, принёс человечеству ряд экологических проблем, которыми являются следующие.

1. *Перенаселённость планеты.* В настоящее время проживает около 8 млрд человек, а ресурсы нефти, газа, пресной воды ограничены. В Китае, где население составляет свыше 1,5 млрд человек, ранее был введён закон (сейчас отменён), ограничивающий количество детей в семье до 1 человека, за нарушение налагались огромные штрафы, вплоть до конфискации имущества. Эта же проблема стоит перед Индией и рядом других стран [2].

Человечеству понадобилось более 200 тыс. лет, чтобы достичь населения в 1 миллиард человек (около 1800 года) и только около 200 лет, чтобы это количество выросло до 7 миллиардов. Более 70 % населения Земли проживает в 20 самых густонаселённых странах мира. В мире всего 2 страны с населением более одного миллиарда человек: Китай и Индия [2].

2. *Дефицит и качество питьевой воды.* Из-за плохого качества воды страдаем мы все, загрязняется водоем, соответственно ухудшается качество воды (рис. 1). Загрязнение водоемов приводит к гибели рыбы, птицы и животных, а также может быть причиной инфекционных заболеваний людей. В мире катастрофически не хватает пресной воды, особенно это касается стран Африки и Латинской Америки. В России в целом этот вопрос остро не стоит, но в отдельных регионах страны (Крым, Владивосток и др.) также имеется острая проблема – дефицит и качество пресной воды.



Рис. 1. Загрязнение водоёмов, а отсюда и проблема обеспечения чистой водой [3]

3. *Загрязнение и отравление воздуха, воды и почвы* ядовитыми отходами промышленности и сельского хозяйства, а отсюда дефицит и качество чистой пресной воды, а в крупных мегаполисах – и кислорода воздуха. Сейчас бесконтрольно запускаются искусственные спутники Земли, выбрасываются в атмосферу отходы химических и других производств, что негативно влияет на здоровье человека и вызывает изменения в биосфере (рис. 2).

4. *Истощение полезных ископаемых* и минеральных ресурсов, а отсюда недостаток энергии и энергетический кризис.

5. *Урбанизация населения*, приводящая к созданию крупных городов – мегаполисов, а это снижение кислорода и уровня освещённости в воздухе, увеличение объёма отходов (рис. 3).

Люди концентрируются на небольших территориях. Так, в странах СНГ 74 % населения живёт в городах и крупных посёлках, занимающих всего 1,6 % территории, где увеличиваются объёмы отходов, соответственно, повышается уровень загрязнения окружающей среды [2].





Рис. 2. Загрязнение атмосферного воздуха выбросами заводов, тепловых электростанций [3]



Рис. 3. Высокая плотность населения, а отсюда проблема мусора [3]

Если в 1950 г. в мире было лишь 5 городов с населением свыше 5 млн чел., то в 1980 г. их стало 26, а к 2000 г. – около 50. В 2015 г. наблюдаются города с численностью населения (в городах и пригородах) свыше и около 20 млн чел. Такими городами являются Шанхай (Китай – 24,2), Карачи (Пакистан – 23,5) и Пекин (Китай – 21,2), Стамбул (Турция – 16,8), Токио (Япония – 13,5), Москва – 12,2, сейчас свыше 13,5 млн чел., когда в 1350 г. численность населения Москвы была всего 30 тыс. чел.

В настоящее время мы строим дороги и транспортные сооружения, сводим лес, ухудшаем ландшафт, зачастую, забывая о природе и её законах (рис. 4).

6. *Деградация почв и ландшафтов* – это дегумификация, промышленная, водная и ветровая эрозия, опустынивание, вторичное засоление, затопление, заболачивание, загрязнение почв, а отсюда недостаток продуктов питания и снижение их качества. Так, водная эрозия почв ведёт к образованию оврагов.



Рис. 4. Строим дорогу, сводим лес и нарушаем ландшафт [3]

7. *Уменьшение биоразнообразия*, деградация растительного покрова и животного мира за счёт прямого уничтожения и ухудшения условий их жизни, увеличения площади отчуждаемых земель и масштабов сведения лесов, зарегулирования водных источников. Так, в 2016 г. разлился танкер с нефтью в Керченском проливе, а последствия от этого – гибель рыбы, птицы, что в дальнейшем ведёт к уменьшению их численности. Аналогичная ситуация наблюдается в других регионах, включая Дальний Восток.

8. *Нарушение биологического и климатического равновесия* в природе, а отсюда изменение климата (глобальное потепление).

9. *Распространение опасных заболеваний*, вспышки на солнце и соответственно, как следствие, магнитные бури и влияние их на здоровье людей.

Много проблем вызывают: утрата ценных видов организмов, животных и растений, массовое размножение вредителей, сокращение площади лесов (обезлесивание), наступление пустынь (опустынивание), промышленные аварии, радиация, гибель малых рек, образование мёртвых водоёмов, потери природы в районах боевых действий.

В результате антропогенного воздействия на окружающую среду на планете возникли и развиваются глобальные процессы изменения экологической обстановки в атмосфере, к которым относятся «парниковый эффект», образование «озоновых дыр», возникновение кислотных осадков и фотохимического смога, нарушение климатических условий при изменениях альбедо поверхности Земли. Такое негативное воздействие и загрязнение окружающей природной среды вызывает ухудшение здоровья людей и качество их жизни, ведёт к росту числа заболеваний, поэтому необходимо максимально учитывать эти причины и исключать действия, наносящие урон природной среде, несмотря на их экономическую привлекательность.

Международное сообщество озабочено ухудшением экологической обстановки на планете. Так, на конференции ООН по климату в Париже (2015 г.), не уступающего по значимости Киотскому (1997 г.), участвовало



195 государства и подписано соглашение об ограничении выбросов парниковых газов.

Повсеместно сорим, а после сами же поражаемся грязи вокруг нас. Известно, что болезнь в природу входит, как и в человека, быстро и бесплатно, а лечить её надо долго и дорого, поэтому каждый из нас должен соблюдать чистоту, применять экологические чистые технологии, энергию и строительные материалы, тогда мы будем жить в чистоте, дышать чистым воздухом, пить чистую воду и есть экологические безопасные продукты.

Актуальность этой проблемы вызвана обострением экологической обстановки в масштабах всей планеты, которая привела к «экологизации», т. е. к обязательному учёту законов и требований экологии во всех науках и во всей человеческой деятельности. Именно от того, сможет ли человечество в ближайшее время добиться разумного сочетания экономических и экологических интересов, зависит его будущее. Для этого необходимо заменить общественное сознание, основанное на «человеческой исключительности», противопоставлении человека природе, на понимание необходимости совместной эволюции человека и биосферы [4].

Важную роль в решении указанных проблем предстоит играть специалистам, выпускникам высшей школы, которые должны овладеть основами теоретических знаний по экологии и охране окружающей среды, чтобы их применять на практике и учитывать в нормативной документации.

#### **Библиографический список**

1. Акимова, Т. А. Экология. Человек – Экономика – Биота – Среда / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 566 с.
2. Департамент по экономическим и социальным вопросам ООН: Отдел народонаселения на 01.2022 г. – Режим доступа: [//https://www.un.org/development/desa/ru/categories/population](https://www.un.org/development/desa/ru/categories/population), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
3. Картинки по запросу. – Режим доступа: [//https://stihi.ru/pics/2018/08/22/4121.jpg](https://stihi.ru/pics/2018/08/22/4121.jpg), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
4. Экология: краткий курс лекций / А. М. Ларионова. – М. : МАДИ, 2020. – 104 с.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РОСТА КОЛИЧЕСТВА  
АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ  
И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА  
ENVIRONMENTAL FOOTPRINT OF MOTOR TRANSPORTATION  
GROWTH ON PUBLIC HEALTH AND ECOLOGY  
IN SAINT PETERSBURG**

**У.М. Маликов**

**U.M. Malikov**

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций  
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, Санкт-Петербург  
Saint-Petersburg State University of Telecommunications  
named after Prof. M.A. Bonch-Bruevich, Saint Petersburg*

**Аннотация.** Целью исследования являлся анализ и оценка экологических последствий на здоровье населения и окружающую среду роста количества автотранспорта. Выявлено, что при увеличении интенсивности движения автотранспорта на городских магистралях увеличивается риск нарушения работы слухового анализатора, нарушений работы вестибулярного аппарата, сердечно-сосудистой системы, повышенной утомляемости.

Защититься от вредного действия выхлопных газов и шума можно с помощью средств индивидуальной и коллективной защиты, тем не менее необходимо уменьшить количество транспорта в городе и стимулировать перемещения внутри города с помощью электромобилей и велосипедов.

**Abstract.** The study aimed to analyze and assess the environmental impact of an increase in the number of motor vehicles on the public health as well as the local environment itself. Currently, there exists an issue of the impact of noise on the health of the urban population. Intensification of traffic on urban highways was found to be linked with an increased risk of disruptions of auditory analyzer, vestibular apparatus and cardiovascular system. Use of individual and collective protective equipment might mitigate the harmful effects of exhaust fumes and noise. However, it is necessary to reduce the quantity of the motor vehicles within the city as well as encourage alternative travel options by the means of electric transport and bicycles.

**Ключевые слова:** автомобильный транспорт, среда обитания, атмосферный воздух, здоровье, химические факторы, выбросы, загрязнение, шум

**Keywords:** road transport, noise, atmospheric air, health, chemical factors, cars, emissions

Автомобильный транспорт является одним из важнейших основ материально-технической базы промышленного производства и играет важную роль в формировании современного характера расселения людей, в территориальной децентрализации промышленности и сферы

обслуживания [6–7]. Автомобильный парк является основным источником загрязнения окружающей среды и одним из источников, создающих высокий уровень шума и вибраций. Ежегодно автотранспортными средствами выбрасывается в атмосферу более миллионов тонн различных загрязняющих веществ: окиси углерода, окислов азота и серы, углеводородов, сажи и других [2, 6–7].

Автомобиль вносит в атмосферный воздух не только токсичные компоненты выхлопных газов, но и продукты износа шин, тормозных накладок. Среднее время существования вредных токсичных веществ в воздухе составляет от нескольких суток до десятка лет. Превышение предельно допустимой концентрации (ПДК) этих токсичных веществ в воздухе может привести к отравлению, общему ослаблению организма, развитию заболеваний дыхательных путей, нервной и сердечно-сосудистой системы, болезней головного мозга и онкологических заболеваний. Выбросы выхлопных газов в воздухе крупных городов являются главной причиной повышения ПДК токсичных веществ и канцерогенов. Только выбросы углекислого газа (диоксида углерода) в среднем от одной машины составляют 130 г/км в зависимости от марки автомобиля, его технического состояния, используемого топлива, и режима работы двигателя. Увеличение количества автотранспорта способствует повышению количества выбросов вредных веществ и загрязнению атмосферы [4, 7].

За период с 1991 по 2009 гг. на автомобильных дорогах Санкт-Петербурга увеличивалось количество транспорта и изменение транспортных условий, связанное с легковым автомобильным транспортом и автобусами с дизельными двигателями, что привело к увеличению загрязнения атмосферного воздуха выбросами автомобильного транспорта. Суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух города Санкт-Петербурга от стационарных и передвижных источников за период с 2008 по 2018 гг. увеличились на 37 %. Увеличение выбросов наблюдается по всем загрязняющим веществам, кроме  $\text{SO}_2$  [3, 4]. В 2018 году в структуре первичной заболеваемости населения Санкт-Петербурга занимают: болезни органов дыхания (49,5 %), травмы и отравления (12,4 %), болезни мочеполовой системы (6,0 %) [5–7].

Для полной оценки экологической безопасности городской среды необходимо изучить не только химические показатели среды г. Санкт-Петербурга, но и уровень акустического загрязнения автотранспортом. В городе шум в основном имеет транспортный характер.

Шумовое загрязнение г. Санкт-Петербурга от автомобильного транспорта наряду с химическим загрязнением атмосферного воздуха представляют в настоящее время огромную экологическую проблему.

Поскольку многие автомобильные дороги располагаются непосредственно возле жилых домов, то уровень шума в жилой застройке превышает существующие нормы на 5–30 дБ [1, 6, 7]. При постоянном воздействии

громких звуков у человека снижается острота слуха, развивается упорная тугоухость вплоть до полной глухоты [2]. На втором месте по реактивности влияния на излишний шум находится нервная система. Всестороннее исследование вопроса шумового загрязнения необходимо в связи с тем, что рядом с автомобильными дорогами расположены жилые дома, школы, детские дошкольные и лечебные учреждения.

По сведениям Роспотребнадзора около миллиона жителей Санкт-Петербурга живут в условиях негативного шумового воздействия. Более 30 % жилых зданий города расположены в зонах с повышенным шумовым фоном, источником которого является автомобильный и железнодорожный транспорт. Многие многоквартирные жилые дома расположены в прямой близости к городским автомагистралям. Акустический фон здесь превышает норму почти в 10 раз, а также уровень шума превышен на 70 % территории. По данным служб экомониторинга, уровень шума в среднем растёт на 1 дБ в год. На автомагистралях его интенсивность достигает 75 дБ, причём на многих из них он даже ночью не падает ниже 70 дБ, в то время как по санитарным нормам не должен превышать 40 дБ [3].

Грузовой транспорт оказывает большее шумовое воздействие по сравнению с легковым, поэтому возрастание доли грузового транспорта в потоке приводит к возрастанию общего уровня шума. Такое увеличение наблюдается на окружных дорогах и на объездных дорогах в черте города, где доля грузового транспорта составляет 17–25 %.

По данным Управления ГИБДД ГУ МВД России по городу Санкт-Петербургу и Ленинградской области, общее количество автозаправочных станций (АТС) в городе за последние 11 лет (с 2008 по 2019 гг.) выросло на 30 %, в том числе легковых автомобилей – на 26 %. В 2019 г. по сравнению с 2018 г. общее количество АТС увеличилось всего на 1,1 % (22625 единиц), при этом количество легковых автомобилей увеличилось на 1,1 % (на 19723 единицы), грузовых автомобилей – на 1,2 % (на 2789 единиц), количество автобусов – на 0,5 % (113 единиц) [3].

Подводя итог вышесказанному, можно выявить прямую взаимосвязь между количеством транспорта и качеством воздуха. Чем больше машин, тем больше выбросов и тем больше загрязнение атмосферы.

Существует много способов снижения транспортного шума: конструкционные, архитектурные эколандшафтные, улично-дорожные шумозащитные экраны и сооружения, грунтовые валы лесополосы, зелёные массивы. Чтобы уменьшить негативное воздействие транспорта на окружающую среду и здоровье населения, необходимо предпринять ряд следующих мер:

1. Пересмотреть возможности использования легкового транспорта в крупных городах, переходить осознанно и прагматически на альтернативные виды передвижения: общественный транспорт, велосипед; создать протяжённые пешеходно-велосипедные дорожки, специальные

стоянки, организовать бесплатный провоз велосипедов в городском общественном и железнодорожном транспорте.

2. В районах автомагистралей, крупных развязок дорог, кольцевого движения проводить активное озеленение и посадку лесных насаждений (уменьшают шум на 10–15 дБ), способных поглощать выхлопные газы; звук, попадая в крону отражается, рассеивается до 74 % и поглощается до 26 % звуковой энергии.

3. Ужесточать требования и контроль по соответствию санитарным нормам и современным экологическим стандартам.

4. Плавное и постепенно переходить к повсеместному использованию электромобилей, наносить минимальный вред здоровью населения и окружающей среде, внедрять электромобильную технику и электротранспорт на внутригородских перевозках.

5. При строительстве автомобильных дорог, проходящих вблизи населённых пунктов, следует предусматривать применение конструкций для подавления шума [4, 6, 7].

#### **Библиографический список**

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Санкт-Петербурге в 2019 году». – СПб., 2020. – 266 с.

2. Добринский, Е. С. Проблемы энергосбережения и экологии автомобильной техники: по итогам 5-го Международного автомобильного научного форума (МАНФ-2007) / Е. С. Добринский, В. А. Сеин // Машиностроитель. – 2008. – № 1. – С. 2–6.

3. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2019 году / под ред. Д. С. Беляева, И. А. Серебрицкого. – СПб. : ООО «Типография Глори», 2020. – 179 с.

4. Кошурников, Д. Н. Обзор зарубежной и отечественной практики шумового картирования (noisemapping) в условиях плотной городской застройки / Д. Н. Кошурников, Е. В. Максимова // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. – 2018. – № 3. – С. 27–43.

5. Основные показатели демографических процессов в Санкт-Петербурге в 2019 году. Статистический сборник / Управление Федеральной службы государственной статистики по г. Санкт-Петербургу и Ленинградской области. – СПб. : Петростат, 2020. – 88 с.

6. Шишкина, А. А. Рост количества автомобильного транспорта как угроза экологической безопасности / А. А. Шишкина // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2020. – Вып. 3. – С. 178–180.

7. Yufereva, L. M. The study of the intensity of motor flows in the center of the metropolis / L. M. Yufereva, M. Yu. Yuferev // Okhrana okruzhayushchei sredy i prirodopolzovanie. – 2012. – № 4. – P. 25–28.

**АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ, СОСТАВА И СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОГО  
ЛЕСА УРОЧИЩА «КУЛЬТУРЫ ЗЕЛЕНХОЗА» (г. БРЯНСК)  
ANALYSIS OF THE STRUCTURE, COMPOSITION  
AND CONDITION OF THE URBAN FOREST OF THE STORE  
«CULTURE OFZELENKHOZ» (BRYANSK)**

***В.М. Нестеренко***

***V.M. Nesterenko***

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Брянский государственный университет имени академика*

*И.Г. Петровского», Брянск*

*Federal State-Funded Educational Establishment of Higher Education*

*"Bryansk State Academician I.G. Petrovski University", Bryansk*

**Аннотация.** В статье проведён анализ структуры, состава и состояния городского леса урочища «Культуры Зеленхоза» Советского района г. Брянска. Рассмотрены ландшафтно-экологические условия, а также стадии рекреационной дигрессии городского леса. Описано видовое разнообразие растений урочища. Определено санитарно-гигиеническое и рекреационно-эстетическое состояние зеленой зоны.

**Abstract.** The article analyzes the structure, composition and condition of the urban forest of the tract «Zelenkhoz Culture» of the Soviet district of Bryansk. Landscape and ecological conditions, as well as the stages of recreational digression of urban forests are considered. The species diversity of the tract's plants is described. The sanitary-hygienic and recreational-aesthetic condition of the green zone has been determined.

**Ключевые слова:** городской лес, лесопарк, экологическая устойчивость, крупный город, г. Брянск

**Keywords:** urban forest, forest park, environmental sustainability, large city, Bryansk

В соответствии с перечнем лесорастительных зон и лесных районов Российской Федерации территория городских лесов г. Брянска относится к лесорастительной зоне хвойно-широколиственных лесов, лесному району хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации.

На сегодняшний день леса Брянщины условно делят на две части: лесопарковую (площадью 22,2 тыс. га), примыкающую к границе города, и лесохозяйственную (площадью 80,5 тыс. га) – более удалённую от города, но примыкающую к лесопарковой части.

Огромную лесопарковую часть в Советском районе г. Брянска занимает урочище «Культуры Зеленхоза» (КЗ). Массовая застройка жилой

зоны прилежащей территории урочища привела к частичному уничтожению уникального хвойного леса.

Занимая около 60 га территории района, изучение данного участка территории представляет особый интерес, поскольку перспектива по восстановлению хвойного леса позволит увеличить общий процент зелёной зоны г. Брянска, в частности – административного Советского района, а также расширить рекреационные и экокультурные возможности зелёных насаждений.

Для проведения анализа структуры, состава и состояния городского леса урочища КЗ были проведены маршрутные исследования, охватывающие все ландшафтные образования в урочище с описанием растительности методом Ж. Браун-Бланке (1964), таксационным описанием, диагностики стадий рекреационной дигрессии [3].

Были определены синэкологические амплитуды для сообществ по влажности, кислотности и обеспеченности азотом почвы по экологическим шкалам Н. Ellenbergetal [4].

Названия всех видов приведено по С.К. Черепанову (1995) [2]. В исследовании рассматривалось альфа-разнообразие для каждого синтаксона (число видов растений при описании на пробной площадке) [1].

При инвентаризации оценивались показатели среднего состояния насаждений. По работам Л.А. Алексеева описывались и рассчитывались индексы состояния насаждений по классам состояния.

Для определения декоративной ценности ландшафтов городского лесов была применена классификация определения эстетических достоинств насаждений по следующим показателям: диагностика качества почвы; состав древостоя и его характеристика; наличие мусора; кострищ; неубранного валежа; широты обзора и степени проходимости.

Искусственно созданное урочище КЗ занимает крутой склон правобережья р. Десны, занятый сосняками от 40 до 60-летнего возраста. Характерная особенность орографии – выраженность микрорельефа, склоны изрезаны оврагами, для закрепления которых и делались посадки сосны лесной и других закрепляющих структур. По днищам балок сформировались выходы ключей. Всего из типов почв зарегистрировано 7 разновидностей, богатых карбонатами, преобладают дерновые почвы.

В урочище КЗ преобладают леса III класса возраста, высоковозрастные экземпляры сосны лесной встречаются редко, это в основном одиночные деревья с полностью засохшими вершинами, фаутными поражениями, малополнотные (35,3 %), со средней продуктивностью (61,3 %). По типам лесорастительных условий – В 2, В 3 (20,5 %), А 2, 3 (79,5 %). Преобладающие виды по таксационным исследованиям – сосна лесная, берёза повислая. Типы лесных сообществ с низкой и средней антропогенной нагрузкой занимают значительную площадь (75,9 %).

По результатам оценки степени рекреационной дигрессии в КЗ преобладают леса 3 степени (79,5 %) нарушенности, немногочисленны 2 и 4 степени, сообщества с баллом 1 (малонарушенные) – не выявлены вследствие того, что на площади урочища интенсивно велась застройка и места рекреации практически не обустроивались.

Эстетическая оценка ландшафтов в КЗ, установленная по трёхбалльной шкале, показала наличие и представлена среднедренированными, свежими местоположениями (балл II, более 70 %), с имеющимся сухостоем, захламлённостью, в насаждении требуется переформирование типа ландшафтов (в основном рекреационных), прилегающие пространства мало удобны для отдыха.

В целом выявлено 22 вида древесных растений, из них 21 вид покрытосеменных растений и 1 вид голосеменных. Биоразнообразие сосудистых растений в КЗ насчитывает 83 видов из 19 семейств, что значительно ниже бета-разнообразия лесных ценозов южного Нечерноземья РФ.

Поскольку из всех ранее исследованных городских лесов г. Брянска в урочище КЗ все ценозы наиболее преобразованы, для них трудно выделить типы сообществ. Дана подробная характеристика флоры сосудистых форм.

Преобладают аборигенные растения (14 видов или 63,6 % от общего количества), среди которых доминирует сосна обыкновенная. Дендрофлора КЗ значительно синантропизирована, о чём свидетельствует наличие 8 видов интродуцентов (36,4 %), из которых 2 вида (клён ясенелистный, бузина красная) активно внедряются в аборигенные дендроценозы. Подлесочный ярус из бузины красной, рябины обыкновенной и ракитника русского изрежен, угнетён из-за вытаптывания и повреждён низовыми пожарами. Подрост практически отсутствует: отмечены единичные особи ясеня ланцетного, клёна остролистного, белой акации. Редких и охраняемых видов не обнаружено.

Дендрофлора КЗ представлена 10 семействами. Наибольшим видовым разнообразием характеризуются семейства Ивовые и Розовые (по 6 видов или по 27,4 % от общего количества). По 2 вида (9,1 %) отмечено в семействах Бобовые и Кленовые. Остальные семейства (Сосновые, Берёзовые, Вязовые, Липовые, Маслиновые, Бузиновые) представлены одним видом (4,5 %). Наиболее распространённой жизненной формой являются деревья (18 видов или 81,8 %), среди которых преобладают деревья I величины (11 видов или 50 %), отмечены деревья III величины (3 вида или 13,6 %) и деревья II и IV величины (по 2 вида или 9,1 %). Кустарники не выдерживают повышенную рекреационную нагрузку, повреждаются низовыми пожарами, поэтому их обнаружено всего лишь 4 вида (18,2 %), из них преобладают кустарники I величины (3 вида или 13,6 %), отмечен 1 вид (4,06 %) кустарников IV величины (ракитник русский).

В целом, в процессе натурного обследования территории выявлено 80 видов из 25 семейств покрытосеменных растений, из них наиболее обильны рудеральные и луговые виды.



Рудеральные виды – герань мелкая, которая формирует гомогенные фитоценозы в северной части объекта под пологом насаждения с преобладанием клёна остролистного. Бодяк обыкновенный и бодяк полевой, лопух большой, полынь обыкновенная, пастернак посевной – формируют рудеральное сообщество в юго-западной части урочища.

Луговые виды – ежа сборная и мятлик луговой, формирующие злаково-разнотравное сообщество в восточной и центральной частях в районе яблоневого сада.

Редких и охраняемых видов, занесённых в «Красную книгу Брянской области», не обнаружено.

Проведённый анализ даёт основания говорить о необходимости проведения мероприятий по улучшению санитарно-гигиенического состояния имеющихся зелёных насаждений и мониторинг состояния и планирования мероприятий по развитию управления лесами для сохранения альфа- и бета-разнообразия растительного покрова урочища, восполнению нарушенных местообитаний новыми средообразующими породами, такими как сосна лесная и берёза повислая. Требуется рекреационно-эстетическое облагораживание территории урочища, поскольку прилегающие пространства мало удобны для отдыха и не вызывают эстетического удовлетворения.

#### **Библиографический список**

1. Булохов, А. Д. Растительность Брянска и его пригородной зоны / А. Д. Булохов, А. В. Харин. – Брянск : Изд-во БГУ, 2008. – 312 с.
2. Грибова, С. А. Картирование растительности в съёмочных масштабах / С. А. Грибова, Т. И. Исаченко // Полевая геоботаника. – Л., 1972. – Т. IV. – С. 137–334.
3. Денисов, В. В. Экология города / В. В. Денисов, А. С. Курбатова, И. А. Денисова. – М. : ИКЦ МарТ, 2008. – С. 10–32.
4. Ерохова, В. В. Перспективы использования экосистемных сервисов для оценки сценариев развития городских территорий / В. В. Ерохова, В. И. Васенев // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. – 2018. – Т. 13, № 2. – С. 113–120.

**ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ  
*SOLIDAGO CANADENSIS* L. В АГРОГОРОДКЕ РАТИЧИ  
(ГРОДНЕНСКИЙ РАЙОН)  
INVASIVE SPECIES AND VARIABILITY  
OF *SOLIDAGO CANADENSIS* L. IN THE AGRICULTURAL TOWN  
OF RATICHĲ (GRODNO DISTRICT)**

***А.И. Садковская*<sup>1,2</sup>, *А.А. Зубрицкая*<sup>2</sup>  
*A.I. Sadkovskaya*<sup>1,2</sup>, *A.A. Zubritskaya*<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно*

<sup>1</sup>*Yanka Kupala Grodno State University, Grodno*

<sup>2</sup>*Ратичская средняя школа, Ратичи*

<sup>2</sup>*Ratichi Secondary School, Ratichi*

**Аннотация.** На территории агрогородка Ратичи выявлено 7 инвазивных видов растений: *Solidago canadensis*, *Acer negundo*, *Solidago gigantea*, *Asclepias syriaca*, *Erigeron annuus*, *Impatiens grandulifera*, *Impatiens parviflora*, занимающих площадь 6646 м<sup>2</sup>. Ценоотические и морфологические показатели популяций *Solidago canadensis* за два полевых сезона достоверно не различаются ( $p < 0,05$ ).

**Abstract.** On the territory of the agricultural town of Ratichi, 7 invasive plant species were identified: *Solidago canadensis*, *Acer negundo*, *Solidago gigantea*, *Asclepias syriaca*, *Erigeron annuus*, *Impatiens grandulifera*, *Impatiens parviflora*, occupying an area of 6646 m<sup>2</sup>. Coenotic and morphological indicators of *Solidago canadensis* populations did not differ significantly over 2 field seasons ( $p < 0,05$ ).

**Ключевые слова:** *Solidago canadensis* L., инвазивные виды, морфологические показатели, ценоотические показатели

**Keywords:** *Solidago canadensis* L., invasive species, morphological indicators, coenotic indicators

Современное состояние антропогенных ландшафтов, наличие в их составе больших площадей нарушенных и неухоженных земель с синантропной растительностью благоприятствуют распространению биологических инвазий. Инвазивные растения являются объектами растительного мира, которые за пределами их естественного ареала создают угрозу аборигенным видам и коренным биотопам, а также жизни или здоровью людей и вред отдельным отраслям экономики [1].

Цель – изучить распространение инвазивных видов растений и морфо-ценоотические характеристики популяций *Solidago canadensis* в агрогородке Ратичи.

Исследование инвазивных видов проведено нами на основе методики, разработанной при картировании инвазивных видов в международном белорусско-литовского проекте «Снижение негативного воздействия чужеродных инвазивных видов растений на экосистемы и благосостояния

людей в приграничном литовско-белорусском регионе» (ENI-LLB-1-207). Для каждого инвазивного растения, который включён проект, заполняется отдельная анкета, и каждая находка отмечалась на карте [2]. Также мы заполняли электронную анкету (<https://arcg.is/0Drb1u>) по инвазивным видам.

Изучение популяций *Solidago canadensis* осуществлялось нами в 2019 и 2020 годах на учётных площадках размером 1 м<sup>2</sup> (Ипатов, Мирин, 2008) (n = 6)), в однократной повторности для трёх популяций, в которых определяли высоту побегов в пятикратной повторности (n = 30) и проективное покрытие вида (n = 30). В учётных площадках 1 м<sup>2</sup> закладывали учётные микроплощадки 0,25 м<sup>2</sup>, в которых учитывали проективное покрытие растений (n = 30), которое определяли глазомерным методом и вносили в полевой бланк, а также измеряли длину соцветия (n = 56), длину самой длинной веточки соцветия (n = 56), на которой подсчитывали количество корзинок. Метрические измерения проводили рулеткой или линейкой с ценой деления 1 мм. Среднее значение, ошибку среднего значения рассчитывали и достоверность различий рассчитывали в программе Excel – пакет «Анализ данных».

В результате исследований в агрогородке Ратичи выявлено 9 инвазивных видов растений, которые занимают площадь 6646 м<sup>2</sup>. Наиболее массовые из инвазивных видов *Acer negundo* (6100 м<sup>2</sup>) и *Solidago canadensis* (488,5 м<sup>2</sup>). Большинство выявленных видов находится в культуре (рис.).

Для изученных популяций *Solidago canadensis* характерно проективное покрытие 80±15,28 %/м<sup>2</sup> с плотностью побегов 16,00±1,15 шт./0,25 м<sup>2</sup>. Морфологические параметры варьируют: высота побегов от 139,00±8,43 до 157,80±10,19 см, длина соцветия от 32,57±1,05 до 35,25±0,72 см, длина самой длинной веточки в соцветии от 5,99±0,29 до 6,49±0,22 см, количество корзинок на модельной веточке от 40,06±2,61 до 51,06±4,03 штук.



Рис. Картосхема агрогородка Ратичи с инвентаризационными картографическими единицами (местопроизрастаниями) выявленных инвазионных видов растений

Примечание: 1) жёлтый круг – точка, красный круг – линия; 2) 1 – *Solidago canadensis*; 3) 2 – *Acer negundo*; 4) 3 – *Solidago gigantea*; 5) 4 – *Asclepias syriaca*; 6) 5 – *Erigeron annuus*; 7) 6 – *Impatiens grandulifera*; 8) 7 – *Impatiens parviflora*

Разногодичные ценотические и морфологические показатели популяций *Solidago canadensis* носят устойчивый характер: проективное покрытие варьировало ( $\Delta$ ) до 1 %, высота побегов  $\Delta$  до 7 см, длина соцветия  $\Delta$  до 2 см, длина самой длинной веточки в соцветии  $\Delta$  до 1 см.

Таким образом, в ходе инвентаризации инвазивных видов растений на территории агрогородка Ратичи выявлено 9 инвазивных видов. Ценотические и морфологические показатели популяций *Solidago canadensis* за 2 полевых сезона относительно устойчивы и достоверно не различаются ( $p < 0,05$ ).

#### **Библиографический список**

1. Инвазивные виды растений. – Режим доступа: <http://plantcadastre.by/public/ho.php?nh=n4>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
2. Ипатов, В. С. Описание фитоценоза: Методические рекомендации : учебно-методическое пособие для студентов, специализирующихся в области ботаники и экологии / В. С. Ипатов, Д. М. Мирин. – СПб. : Санкт-Петербургский гос. ун-т, 2008. – 71 с.
3. Созинов, О. В. Методические подходы к инвентаризации инвазионных видов растений / О. В. Созинов, В. А. Сипач // Стратегия ограничения распространения и искоренения гигантских борщевиков и других опасных инвазивных видов растений / Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – Минск : Колорград, 2019. – 88 с.

**ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ  
НА СТРОИТЕЛЬНУЮ ИНДУСТРИЮ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ  
КАЛМЫКИЯ В ЗОНАХ ПОДТОПЛЯЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ  
THE IMPACT OF THE PROCESS OF TERRITORIAL REWEETTING  
ON THE CONSTRUCTION INDUSTRY ON THE EXAMPLE  
OF THE REPUBLIC OF KALMYKIA IN ZONES OF FLOODED LAND**

*М.М. Сангаджиев, А.О. Манджиева, О.Д. Боваев*

*М.М. Sangadzhiev, A.O. Mandzhieva, O.D. Bovaev*

*Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова»,  
Элиста*

*Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education  
"Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov", Elista*

**Аннотация.** Калмыкия со своей сложной климатической характеристикой является зоной экстремальных климатических явлений. Частые засухи, нехватка пресной воды, почти полное испарение поверхностных вод в летний период с понижением уровня грунтовых вод приводит на некоторых территориях к процессу подтопления. Это сопровождается нарушением сложившегося динамического равновесия в водном балансе территорий. Строительство и освоение на этих территориях не производится. Учитывая слабую проницаемость грунтов, приводящих к накоплению влаги, сопровождается повышением уровня грунтовых вод. Наблюдаются общие природные факторы, такие как особенности рельефа, гидрологии, гидрогеологии, климата и другие. Все эти данные надо учитывать для проектирования, строительства и реконструкции, а также улучшения инженерной подготовки к благоустройству территорий. Цель представленной работы – рассмотрение процесса переувлажнения в зонах подтопляемых территории в Калмыкии. Методикой исследования является изучение данных, полученных в результате анализа проб грунтов с зон подтопления. Были определены химические составы фильтратов в лабораторных условиях. Полученные результаты позволят инженерам-изыскателям, проектировщикам и практикам использовать представленные результаты в своей профессиональной деятельности.

**Abstract.** Kalmykia, with its complex climatic characteristics, is a zone of extreme climatic phenomena. Frequent droughts, lack of fresh water, almost complete evaporation of surface water in the summer with a decrease in the groundwater level leads in some areas to the process of flooding. This is accompanied by a violation of the existing dynamic equilibrium in the water balance of the territories. Construction and development is not carried out in these territories. Given the weak permeability of soils leading to the accumulation of moisture, it is accompanied by an increase in the groundwater level. Common

natural factors are observed, such as terrain features, hydrology, hydrogeology, climate, and others. All these data should be taken into account for design, construction and reconstruction, as well as improving engineering preparation for landscaping. The purpose of the presented work is to consider the process of waterlogging in the areas of flooded territories in Kalmykia. The research methodology is the study of data obtained as a result of the analysis of soil samples from flood zones. Chemical compositions of filtrates were determined in laboratory conditions. The results obtained will allow survey engineers, designers and practitioners to use the presented results in their professional activities.

**Ключевые слова:** водный баланс, грунтовые воды, инженерная подготовка, испарение, защитные мероприятия, Калмыкия, переувлажнение, подтопление

**Keywords:** water balance, groundwater, engineering training, evaporation, protective measures, Kalmykia, waterlogging, flooding

**Введение.** Проблема подтоплений в степной и полупустынной, а в некоторых регионах и пустынной территории Республики Калмыкия является проблемой. В реальности строительство сетей каналов, развитие орошения и мелиорации привело к подтоплениям и даже затоплениям в некоторых населённых пунктах. В связи с этим одним из вопросов, рассматриваемых нами в представленной работе, является подтопление, связь этого процесса с процессами урбанизации территорий разного типа. Стремительный рост строительной индустрии, рост урбанизированных городов, увеличение плотности застройки в центральной части крупных населённых пунктов приводит к сложности строительного освоения территорий и эксплуатации зданий, сооружений и других объектов, расположенных на слабопроницаемых грунтах. Грунты практически повсеместно сопровождаются накоплением влаги в своей толще и подъёмом уровня грунтовых вод даже в тех случаях, когда до начала освоения территории грунтовые воды вообще отсутствовали. Развивается техногенное подтопление территории, которое возникает и развивается вследствие нарушения сложившегося природного динамического равновесия в водном балансе. Все эти нарушения возникают в результате практической деятельности человека и на застраиваемых территориях обычно развиваются в две стадии – при строительстве и эксплуатации.

Другим фактором подтопления является подпор грунтовых вод при создании водохранилищ и сельскохозяйственном освоении территории с организацией поливного земледелия. Например, как в районном центре Яшкуль в Яшкульском районе Республики Калмыкия.

Первопричинами подтопления является несовершенство в области гидростроительства, связанные напрямую с финансированием строительства плотин, дамб, дренажей.

Процесс подтопления застроенных территорий вследствие подпора при регулировании рек и орошения прилегающих земель к настоящему времени изучен достаточно хорошо, разработаны разные методы его прогнозирования, предупреждения и предотвращения, по этим вопросам опубликовано большое количество специальной литературы нормативного и методического характера.

Практические же результаты приводят к системе удорожания проектов, выполненных с учётом действующей ситуации в регионе. Нами рекомендуется переносить застройки на другие территории, расположенные выше уровня грунтовых вод. Заболоченные же территории ограждать системами каналов, с последующим осушением территории.

**Литературный обзор.** Использованы данные по минералам в лёссовых породах, примеры по инженерной геологии в других регионах, изложенные в работах В.П. Ананьева [1], Н.Т. Барсукова [2] и Г.Г. Болдырева по механике грунтов [4]. Сравнения по климату были проведены на основании работ авторов, проведённые по Калмыкии [12, 13].

Техногенное подтопление получило широкое развитие лишь в последнее время, изучение его и разработка мероприятий по предотвращению далеко не завершены, весьма ограничена специальная литература, посвящённая этому вопросу [14]. В связи с этим в данной работе основное внимание уделено прогнозу и предотвращению техногенного подтопления застраиваемых и застроенных территорий в Калмыкии.

С учётом укоренившейся в практике дальнейшего проектирования, строительства и эксплуатации процесс техногенного подтопления территорий называют просто подтоплением.

Техногенное подтопление – это следствие нормальной хозяйственной деятельности человека, которое часто образуются в местах, где имеются недостатки в проектировании, строительстве и эксплуатации сооружений. Процесс своевременного прогноза подтопления территории и сооружение специальной системы борьбы с ним, т. е. предупредительных и защитных мероприятий, являются необходимым условием нормальной хозяйственной деятельности [5]. Актуальными становятся вопросы прогноза и защиты от подтопления на тех участках, где природные условия благоприятствуют развитию подтопления, например, равнинные территории, расположенные ниже уровней водоёмов. Такими являются участки, сложенные слабопроницаемыми и набухающими при увлажнении грунтами, слабо развитой эрозионной сетью, неглубоким залеганием водоупорных слоёв с неровной кровлей, затруднённым поверхностным и особенно подземным стоком [6]. В качестве примера также уместно привести подтопление в поселке Яшкуль, Яшкульского района Республики Калмыкия. В связи с этим, вопросам изучения природных (геоморфологических, геолого-гидрогеологических, инженерно-геологических) условий, подлежащих

освоению территорий в процессе инженерных изысканий, должно уделяться большое внимание [15].

**Материалами исследования** послужили данные выездов в населённые пункты, каналы, озёра и водохранилища, расположенные на территории Калмыкии [15], а также данные М.Н. Гольштейна по расчётам осадков и прочности оснований зданий и сооружений [6]. Использованы материалы прошлых лет из фондов геологической информации, работы по заболоченным территориям, по мелиорации и дренажам [3, 8, 9].

Как было отмечено, одним из населённых пунктов, подверженных подтоплению, является п. Яшкуль, расположенный на юго-востоке республики Калмыкия. На северо-западе от посёлка находится водохранилище (озеро) Дед-Хулсун (15 км от п. Яшкуль), которое расположено в устье реки Яшкуль, имеет оградительную дамбу, ограничивающую площадь разлива и защищающую районный центр п. Яшкуль от затопления в паводки и подтопления. В настоящее время дамба находится в аварийном состоянии и требует реконструкции с устройством водопропускного сооружения. Озеро Дед-Хулсун имеет статус республиканского природного заказника.

По данным отчётов гидрогеологических экспедиций грунтовые воды вскрыты на глубине 0,15 м в юго-восточной, и до 1,0 м на северо-востоке п. Яшкуль. По химическому составу воды пестроцветные, по минерализации от сильносоленоватых до рассолов.

Основным источником водоснабжения являются грунтовые воды, приуроченные к дочетвертичным и четвертичным отложениям. Водоносные горизонты песчаного и супесчаного, реже суглинистого гранулометрического состава. Мощность горизонтов от 0,5 до 5,0 м, водообильность слабая – 0,1–0,6 л/сек, редко 1,0 л/сек. На территории большей части статистический уровень грунтовых вод обычно устанавливается на глубине до 8–18 м, возле песков до 7 м.

Вдоль южной части посёлка проходит Яшкульский канал. С северо-запада расположен лиман (бывшее дно одноименного озера) «Дорт Хулсун».

Подтопления в п. Яшкуль приносят огромный экологический урон природной среде, экономике и социальной сфере, здоровью человека.

Использованы статьи, изданные ранее сотрудниками университета, по ионно-солевому комплексу глинистых грунтов [7], характеристике фильтрации жидкости в слабопроницаемых грунтах на примере г. Элиста [10], данные по воде в Калмыкии [11], связь климатических параметров [13]. В работе использованы данные по инженерно-геологическому районированию территории Калмыкии [15].

**Методика исследований.** Основными причинами подтопления на стадии строительного освоения застраиваемых территорий являются: изменение условий поверхностного стока при осуществлении вертикальной планировки (в том числе засыпки естественных дренажей – оврагов и водотоков, срезка растительного покрова), а также значительный разрыв



во времени между земляными и строительными работами нулевого цикла, приводящий к накоплению поверхностных вод в строительных котлованах, траншеях и выемках.

Причинами подтопления на стадии эксплуатации застроенных территорий (промышленных предприятий, городов, посёлков и других объектов) являются: инфильтрация утечек технологических вод, промышленных и хозяйственно-бытовых стоков, а также поливы зелёных насаждений, изменение тепло-влажностного режима под зданиями, сооружениями и покрытиями, влияние барражного эффекта (задержка поверхностных и подземных вод зданиями и сооружениями).

Интенсивность развития процесса подтопления и особенности его проявления зависят от природных условий, характера технологического процесса предприятия, плотности застройки территории, параметров систем водонесущих коммуникаций (расход, протяжённость, плотность коммуникаций и водосодержащих ёмкостей).

Источники подтопления территорий промышленных предприятий, городов и населённых пунктов разделяются на естественные и искусственные.

К естественным источникам относятся атмосферные осадки (дождевые и талые воды), грунтовые воды, сток поверхностных вод с окружающих территорий, вода в парообразной форме в грунтах зоны аэрации.

К искусственным источникам относятся воды, накапливающиеся в различных искусственных понижениях рельефа, котлованах, траншеях, грунтах обратной засыпки, различные резервуары, отстойники, накопители жидких стоков и шламонакопители, гидрозолоотвалы, очистные сооружения, объекты с мокрым технологическим процессом (цехи мокрых производств, ТЭЦ), водонесущие коммуникации всех видов.

Процесс подтопления развивается в результате воздействия различных факторов или их комбинаций. Факторы подтопления подразделяются на активные и пассивные.

Активные факторы непосредственно вызывают обводнение грунтов и, в свою очередь, подразделяются на естественные и искусственные.

К естественным активным факторам относят процессы конденсации и концентрации влаги под сооружениями и покрытиями, а также в грунтах обратных засыпок, инфильтрация талых и ливневых вод.

Искусственные активные факторы включают инфильтрацию поверхностных вод из искусственных выработок, а также обвалованных или перегороженных насыпями территорий, инфильтрацию из водонесущих коммуникаций, водопотребляющих цехов предприятий, накопителей, отстойников, водовмещающих ёмкостей, а также подпор грунтовых вод вследствие устройства водохранилищ, прудов, отстойников, гидротехнических сооружений, инфильтрацию поливных вод.

Пассивные факторы подразделяются на естественные и искусственные.

Естественные факторы объединяют природные, климатические, геоморфологические, геолого-литологические, гидрографические и гидрогеологические условия территории.

К искусственным факторам относят нарушение поверхностного стока из-за отсутствия вертикальной планировки или изменения естественного рельефа.

Повышение уровня грунтовых вод на застроенных и застраиваемых территориях происходит под влиянием совокупности различных причин и факторов, совместный учёт которых при разработке методов прогноза подтопления практически невозможен. В то же время детальный анализ динамики техногенного подтопления показывает, что суммарное воздействие совокупности факторов может быть учтено, если считать, что на осваиваемых территориях или на их отдельных участках грунтовые воды получают сверху дополнительное питание определённой интенсивности. Это дополнительное питание обуславливается нарушением естественных условий стока и испарения атмосферных осадков, инфильтрацией в грунты всевозможных водопотерь – из водонесущих и водоотводящих коммуникаций, различных накопителей, технологической воды. Подтопление территорий происходит также за счёт растекания куполов грунтовых вод, сформировавшихся вследствие кратковременных весьма интенсивных утечек и проливов воды аварийного характера.

Интенсивность, плановая конфигурация очагов подтопления (источников дополнительной инфильтрации), продолжительность и характер поступления дополнительного питания различны. При этом в силу чрезвычайно большого разнообразия природных условий и литологического строения территории в одних случаях происходит изменение уровня грунтовых вод, в других – формирование техногенной верховодки или техногенного водоносного горизонта. При этом наряду с изменением уровня грунтовых вод происходят изменение химического состава подземных вод, влажности и поглощённого комплекса пород зоны аэрации, а также снижение несущей способности грунтов.

В соответствии с вышеизложенным, прогноз техногенного подтопления территорий включает в себя количественную оценку следующих гидродинамических процессов:

1. Образование техногенной верховодки на водонепроницаемых линзах в пределах зоны аэрации. Область распространения этой верховодки в плане ограничена и полностью определяется размерами водонепроницаемых линз.

2. Формирование техногенного водоносного горизонта со свободной поверхностью на региональном водоупоре в первоначально сухих водонепроницаемых грунтах.

3. Изменение уровня грунтовых вод существующего в естественных (не нарушенных) условиях горизонта грунтовых вод вследствие дополнительной

площадной инфильтрации, сосредоточенных утечек из водонесущих коммуникаций или растекания сформировавшихся к моменту прогноза куполов грунтовых вод.

4. Изменение химического состава подземных вод и грунтов под влиянием инфильтрующихся вод.

5. Изменение влажностного режима горных пород зоны аэрации вследствие нарушения её температурного режима.

6. Изменение физико-механических свойств грунтов при их увлажнении и обводнении.

Анализ результатов исследования. Результат проведения инженерно-геологических прогнозных расчётов даст нам количественную характеристику инженерно-геологической и гидрогеологической обстановки на участке строительства, откроет недоизученные части территорий.

В большинстве случаев переувлажнение территории является следствием некоторой комбинации причин, которые в общем случае могут быть естественными (природными) и искусственными (антропогенными, техногенными, связанными с деятельностью человека). Разнообразие причин переувлажнения с учётом индивидуальности архитектурно-планировочного решения на каждом объекте коттеджного или ландшафтного строительства делает разработку системы водопонижения уникальной задачей для каждого участка.

Определение причин переувлажнения, расположения зон подтопления земель является необходимым и значимым этапом в разработке системы водопонижения. На основании выявления причин переувлажнения возможна разработка эффективной и экономичной конструкции дренажей.

Следует отметить, что с практической точки зрения, классификация причин переувлажнения не является актуальной. Актуальной является задача схематизации условий водного питания объекта, определения приоритетов в причинах подтопления, что является основанием для разработки рациональной системы водопонижения.

Среди естественных причин можно выделить локальные и региональные причины.

Региональной естественной причиной переувлажнения земель и подтопления территорий для Северо-Западного региона РФ является превышение суммарного количества осадков за год над суммарным испарением и транспирацией (потребления воды растениями).

Среди локальных причин можно выделить геологические, топографические, гидрологические причины переувлажнения.

Геологические причины переувлажнения – особенности геологического строения от поверхности до глубины 6–10 м (применительно к ландшафтному строительству). Количество слоёв грунта и водно-физические характеристики каждого слоя могут варьироваться в широком диапазоне.

Например, на Карельском перешейке (Ленинградская область) количество слоёв в пределах глубин 6–10 м может достигать 8–10; а коэффициенты фильтрации каждого слоя могут изменяться от 0,001 до 50 м/сут. При этом на расстоянии в несколько десятков метров геологические профили могут значительно отличаться.

Топографические причины переувлажнения – особенности рельефа территории строительства. Наличие холмов и возвышенных гряд, разделённых ложбинами и тальвегами, естественные террасы, замкнутые понижения и речные долины – все эти элементы рельефа придают особую привлекательность территории как объекту ландшафтного строительства (примером этого является Карельский перешеек), но при этом значительно возрастает сложность инженерного освоения территории. Задачи водопонижения и водоотведения особенно актуальны в пониженных частях рельефа, где концентрируется сток поверхностных и грунтовых вод.

Гидрологические причины переувлажнения – влияние естественной гидрографической сети (рек, ручьёв, озёр) на водный режим прилегающей территории. В первую очередь – подпор грунтовых вод территории водами водоприёмника.

**Выводы.** На основании вышеизложенного необходимо:

- 1) произвести дальнейшее изучение инженерно-геологической обстановки участка работ;
- 2) определить расчётное сопротивление грунта основания и ширину подошвы фундамента;
- 3) определить степень развития осадок оснований сооружений;
- 4) сделать прогнозные расчёты осадки;
- 5) сделать прогнозные расчёты подтопления на участке строительства;
- 6) предусмотреть защитные мероприятия по инженерно-геодинамическим процессам.

#### **Библиографический список**

1. Ананьев, В. П. Водорастворимые минералы (соли) в лёссовых породах / В. П. Ананьев // Вопросы исследования лёссовых грунтов. – Ростов н/Д : РГУ, 1973. – С. 35–40.
2. Барсуков, Н. Т. Проблемы инженерной геологии городов Приморского края / Н. Т. Барсуков // Гидрогеологические и инженерно-геологические условия территории городов. Методы изучения и прогноза изменений. – М. : Наука, 1989. – С. 75–80.
3. Белов, А. А. Инженерная подготовка заболоченных и заторфованных территорий (на примере Республики Мордовия) / А. А. Белов, В. Н. Маскайкин // Современные проблемы территориального развития. – 2018. – № 1. – С. 1–8.
4. Болдырев, Г. Г. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах) : учеб. пособие / Г. Г. Болдырев, М. В. Малышев. – 4-е изд., перераб. и доп. – Пенза : ПТУ АС, 2009. – 412 с.
5. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия территории городов. Методы изучения и прогноза изменений / ответ. ред. А. А. Коноплянец, Г. Л. Кофф. – М. : Наука, 1989. – 120 с.

6. Гольдштейн, М. Н. Расчёты осадок и прочности оснований зданий и сооружений / М. Н. Гольдштейн, С. Г. Кушнер, М. И. Шевченко. – Киев : Будивельник, 1977. – 208 с.
7. Дорджиев, А. А. Ионно-солевой комплекс глинистых грунтов и его изменение при выщелачивании солей / А. А. Дорджиев, А. Г. Дорджиев, М. М. Сангаджиев, А. В. Арашаев, О. В. Эрдниев, А. М. Киселева // Инновации и инвестиции. – 2018. – № 3. – С. 208–213.
8. Криулин, К. Н. Дренажные системы в ландшафтном и коттеджном строительстве / К. Н. Криулин. – СПб. : Студия «НП-Принт» : Гриния, 2013. – 120 с.
9. Кузнецов, Е. В. Сельскохозяйственный мелиоративный комплекс для устойчивого развития агроландшафтов : монография / Е. В. Кузнецов, А. Е. Хаджиди. – Краснодар : Изд-во ЭДВИ, 2014. – 200 с.
10. Кумеев, С. С. Характеристика фильтрации жидкости в слабопроницаемых грунтах на примере г. Элиста / С. С. Кумеев, А. Г. Дорджиев, М. М. Сангаджиев, А. А. Дорджиев // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 4 (47). – С. 223–230.
11. Онкаев, В. А. Вода в Калмыкии, проблемы и пути решения / В. А. Онкаев, А. В. Арашаев // Недра Калмыкии – 2017 : материалы научно-практической конференции, посвящённой юбилею проф. С. С. Кумеева. – Элиста : Изд-во Калм. ун-та, 2017. – С. 120–127.
12. Сангаджиев, М. М. Особенности недропользования на территории Республики Калмыкия / М. М. Сангаджиев. – Элиста : Изд-во Калм. ун-та, 2015. – 144 с.
13. Сангаджиев, М. М. Анализ климатических особенностей в Республике Калмыкия, Россия / М. М. Сангаджиев, Г. Е. Эрдниева, О. В. Эрдниев, Н. С. Лиджиева, А. И. Манджиева // Open science 2.0 : collection of scientific articles. – Raleigh, North Carolina, USA : Open Science Publishing, 2017. – Vol. 3. – P. 98–106.
14. Соколова, Л. Ф. Подтопление как одна из инженерно-геологических проблем развития г. Москвы / Л. Ф. Соколова, К. Н. Ненаркова, О. В. Галковская // Гидрогеологические и инженерно-геологические условия территории городов. Методы изучения и прогноза измерений. – М. : Наука, 1989. – С. 80–84.
15. Харченко, В. М. Инженерно-геологическое районирование территории Калмыкии / В. М. Харченко, А. Г. Дорджиев, М. М. Сангаджиев, А. А. Дорджиев. – Элиста : Изд-во Калм. ун-та, 2012. – 212 с.

**РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ  
ПРИРОДНЫХ И УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ  
ЗА СЧЁТ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ  
В СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF NATURAL  
AND URBANIZED TERRITORIES THROUGH PROCESSING  
INDUSTRIAL WASTE INTO BUILDING MATERIALS**

**С.А. Стельмах<sup>1</sup>, Д.В. Мавзолевский<sup>2</sup>, Е.М. Щербань<sup>1</sup>**

**S.A. Stel'makh<sup>1</sup>, D.V. Mavzolevskii<sup>2</sup>, E.M. Shcherban'<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону*

<sup>1</sup>*Don State Technical University, Rostov-on-Don*

<sup>2</sup>*ООО «Юнистрой», Москва*

<sup>2</sup>*LLC "Unistroy", Moscow*

**Аннотация.** Проведён анализ способов утилизации отходов различного происхождения в городских и природных территориях с последующим применением в производстве строительных материалов и строительной индустрии в целом.

**Abstract.** The analysis of methods for the disposal of waste of various origins in urban and natural areas with subsequent use in the production of building materials and the construction industry as a whole has been carried out.

**Ключевые слова:** экологические проблемы, переработка, утилизация, сельскохозяйственные отходы, агропромышленные отходы, строительные материалы

**Keywords:** environmental issues, recycling, disposal, agricultural waste, agro-industrial waste, building materials

В настоящее время существует большое количество проблем природных и урбанизированных территорий, в том числе экологические проблемы [2, 6, 11]. В условиях глобальных трендов, вызовов ESG-повестки ООН особое внимание во всём мире сейчас акцентируется на правильном обращении с возникающими отходами различного происхождения в городских и природных территориях. К таким отходам относят различные продукты жизнедеятельности и отходы переработки, возникающие в результате функционирования промышленных предприятий, топливно-энергетического комплекса, сельскохозяйственных предприятий и организаций, а также иных хозяйствующих субъектов [1, 3–11].

Так, во многих регионах России, на различных территориях имеются как свои, специфические, связанные с конкретной территорией, проблемы накопления таких отходов, так и общая, повсеместная, проблема, которая также должна решаться, и должны прорабатываться комплексные организационно-технологические решения по максимально эффективной

утилизации таких отходов с возможностью их применения в различных сферах и отраслях.

Рассмотрим варианты утилизации таких отходов за счёт переработки их в строительные материалы. Как известно, строительство является одним из локомотивов современной экономики и, безусловно, в этой отрасли так же, как и в экологии, есть свои проблемы, которые необходимо решать. Одной из таких проблем является высокая стоимость сырьевых компонентов, постоянное их удорожание при получении новых качественных строительных материалов, изделий и конструкций для современных зданий и сооружений. Особенно ярко это проявляется в настоящее время, ввиду не только повышающихся цен на сырьё и оборудование при возведении новых зданий и сооружений, но и в связи с повышением требований к таким зданиям и сооружениям. Возводятся уникальные, высотные, большепролётные здания и сооружения повышенного уровня ответственности, которые требуют не только удешевления стоимости строительства, но и одновременного повышения качества такого строительства и, безусловно, в этом случае важную роль будут играть именно строительные материалы, изделия и конструкции, из которых возводится объект [1, 3–5, 7, 10, 11].

В свою очередь среди строительных материалов, изделий и конструкций большая доля рынка отводится изделиям композитного характера, как правило, на цементном вяжущем. Это большая группа материалов, изделий и конструкций, объединённая под общим названием: «бетоны и изделия из него». К данной группе относятся: бетонные смеси, строительные растворы, железобетонные изделия и конструкции различного функционала, размеров и широкой номенклатуры [4, 5, 10, 11].

В этой связи, перспективным видится совмещение проблем экологической направленности и проблем строительной отрасли с целью разработки серии комплексных эколого-экономических решений, которые позволят одновременно прийти к удешевлению процессов строительства и позволят решать экологические проблемы.

Рассмотрим варианты применения промышленных сельскохозяйственных, агропромышленных отходов и отходов топливно-энергетического комплекса в строительных материалах. Одним из наиболее популярных направлений в современной строительной индустрии является использование промышленных отходов в качестве добавки в бетоны. Как правило, при этом отходы перерабатываются, гомогенизируются до состояния монодисперсных порошков и применяются в качестве добавок. Примерами этого могут выступить: зола уноса различных ГРЭС, доменный гранулированный шлак, переработанные продукты сжигания сельскохозяйственных отходов. Всё это применяется в качестве добавок в бетоны, при этом зола уноса и доменный гранулированный шлак зачастую активно применяются в качестве добавки, которая заменяет именно часть

дорогостоящего вяжущего вещества, а не просто является инертной добавкой-наполнителем [4, 5, 10–12].

Что касается сельскохозяйственных отходов, то здесь возможны различные варианты, например, продукты сжигания таких отходов, как рисовая солома, шелуха, а также применение самих отходов в качестве наполнителя для теплоизоляционных и конструкционных строительных блоков. Такая практика в последнее время является популярной, проводятся исследования, появляются публикации на эту тему, выдаются авторские свидетельства [3].

Также следует отдельно обратить внимание на возможность применения промышленных и иных отходов в дорожном строительстве. Например, шлаковый щебень, песок применяются для строительства автомобильных дорог. Кроме этого, актуальным направлением является переработка резины, автомобильных покрышек, различных пластмасс с последующим применением их в покрытиях автомобильных дорог, в покрытиях детских площадок и иных объектах благоустройства [2, 8, 9].

Тем самым, перспективы применения отходов в современном строительном комплексе с одновременным решением экологических проблем достаточно велики. Это направление заслуживает повышенного внимания, и для современной России, как и для всего мира. Следует систематизировать накопленные знания в этой области и разработать комплекс предложений и технологий для повсеместного внедрения в практику.

#### **Библиографический список**

1. Березовский, Н. И. Вовлечение промышленных отходов в процесс производства пористых строительных материалов / Н. И. Березовский, Н. П. Воронова, Е. К. Костюкевич. – Минск : Актуальные проблемы современной науки, техники и образования, 2017. – С. 104–106.
2. Лукашевич, О. Д. Пути повышения экологической безопасности при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог / О. Д. Лукашевич, В. Н. Лукашевич // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета, 2020. – № 22 (5). – С. 200–210.
3. Мартынов, С. В. Экономические эффекты вторичного использования отходов промышленных подсистем АПК / С. В. Мартынов // Закономерности развития региональных агропродовольственных систем. – 2018. – № 1. – С. 62.
4. Овчаренков, Э. А. Возможность использования промышленных отходов в строительной индустрии / Э. А. Овчаренков // Региональная архитектура и строительство. – 2011. – С. 17–22.
5. Петухов, В. В. Использование отходов промышленных предприятий для расширения сырьевой базы при производстве вяжущих веществ / В. В. Петухов. – Брянск : Изд-во Брянская государственная инженерно-технологическая академия, 2015. – С. 243–249.
6. Пикалов, С. С. Экология и проблема переработки промышленных отходов / С. С. Пикалов. – Смоленск : Общество с ограниченной ответственностью «НОВА-ЛЕНСО», 2016. – С. 156–158.
7. Пичугин, А. П. Систематизация отходов и местного сырья для производства строительных материалов / А. П. Пичугин, В. Ф. Хританков, О. Е. Смирнова, Р. А. Чесноков



// Дальний восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. – 2019. – С. 194–197.

8. Пугин, К. Г. Ресурсосберегающие технологии строительства асфальтобетонных дорожных покрытий с использованием отходов производства / К. Г. Пугин, Е. В. Калинина, А. Р. Халитов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Урбанистика. – 2011. – С. 60–69.

9. Степаненко, А. А. Ресурсосбережение в дорожном строительстве за счёт применения отходов резинотехнических изделий в асфальтобетонных покрытиях / А. А. Степаненко, А. С. Носков. – Самара : Изд-во Самарского государственного технического университета, 2019. – С. 213–216.

10. Хамидов, О. Анализ составов многокомпонентных цементов на основе промышленных отходов / О. Хамидов, Т. А. Атакузиев, А. Н. Бобокулов. – Ташкент : Интернаука, 2020. – С. 49–52.

11. Решение экологической обстановки в Ростовской области путём применения промышленных отходов в строительной индустрии / Е. М. Щербань, С. А. Стельмах, М. П. Нажуев, А. А. Чернильник // Экология России: на пути к инновациям : межвузовский сборник научных трудов. – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет». – 2019. – Вып. 18. – С. 57–60.

12. Beskopylny, A. N. The Influence of Composition and Recipe Dosage on the Strength Characteristics of New Geopolymer Concrete with the Use of Stone Flour / A. N. Beskopylny, E. M. Shcherban', S. A. Stel'makh, L. R. Mailyan, B. Meskhi, D. El'shaeva // Appl. Sci. – 2022. – Vol. 12. – P. 613. – Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/app12020613>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.

## СОДЕРЖАНИЕ

### **КРАЕВЕДЕНИЕ И ТУРИСТСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В РЕГИОНАХ: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

---

**У.В. Максимова**

СИСТЕМА РАЗВИТИЯ ТУРИСТСКО-КРАЕВЕДЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ЛЕНСКИЕ СТОЛБЫ» .....	4
--	---

### **ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ КЛАСТЕРАХ**

---

**Н.М. Амишинов, А.М. Лихтер, И.М. Ажмухамедов**

УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН .....	7
--	---

**А.Б. Забавина, Н.Г. Пирогов**

ЗНАЧЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЗАПРУД В БАЛКЕ ГОРЬКАЯ РЕЧКА ДЛЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ БОГДИНСКО-БАСКУНЧАКСКОГО ЗАПОВЕДНИКА .....	12
---	----

**С.О. Омарова**

РЕДКИЕ РЕЛИКТЫ ФЛОРЫ ДАГЕСТАНА .....	19
--------------------------------------	----

**М.М. Сангаджиев**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В КАЛМЫКИИ .....	24
---	----

**К.Х. Фарджаве Вадах, О.В. Пермяков, В.В. Новочадов**

ВЛИЯНИЕ КОБАЛЬТА И НИКЕЛЯ НА КАЧЕСТВО ОЧИСТКИ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА МОДЕЛЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ .....	29
--	----

**Л.И. Филинков, А.М. Лихтер, А.В. Рыбаков**

ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ВЫБРОСОВ ОТ КОТЕЛЬНЫХ НА ОСНОВЕ НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ .....	33
--	----

### **ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

---

**А.И. Аджиева, Р.А. Исакова**

ИССЛЕДОВАНИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ ЯКОРЦЕВ СТЕЛЮЩИХСЯ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ДАГЕСТАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА .....	41
--	----

**М.В. Валов, Е.В. Липезина**

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА АТМОСФЕРНОГО УВЛАЖНЕНИЯ ЛАНДШАФТА ДЕЛЬТЫ РЕКИ ВОЛГИ .....	44
---	----

**Д.Е. Ваулин, И.Е. Зыков**

ЭНТОМОФАУНА В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ МАЛЫХ РЕК ВОСТОЧНОГО ПОДМОСКОВЬЯ .....	47
---	----

**И.А. Герасимова**

СИСТЕМА ПРИРОДНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЧЁТА КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ .....	52
--	----

<b>И.Е. Дубовик, М.Ю. Шарипова</b> ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНО-ВОДОРОСЛЕВЫЕ ЦЕНОЗЫ БЕНТОСА РЕКИ УСОЛКА .....	55
--	----

---

### **ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНОВ НА ПУТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

---

<b>И.М. Бенабдеррахман, А.М. Лихтер</b> ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ БИООТХОДОВ .....	58
--	----

---

### **РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ В СФЕРЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК, ЭКОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

---

<b>А.В. Белошапко, Л.В. Морозова</b> ЗНАЧЕНИЕ ЭКСКУРСИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ПО БИОЛОГИИ В ШКОЛЕ .....	61
<b>Е.В. Кананыхина, С.А. Пырьева</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЁМОВ МНЕМОТЕХНИКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ БИОЛОГИИ В ШКОЛЕ .....	64
<b>А.Н. Колосовский, Т.А. Пилипенко</b> ФОРМИРОВАНИЕ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ У УЧАЩИХСЯ ПРИ ОКАЗАНИИ ПЕРВОЙ ДОВРАЧЕБНОЙ ПОМОЩИ В КУРСЕ ПРЕПОДАВАНИЯ БИОЛОГИИ В 8 КЛАССЕ .....	67
<b>А.А. Старцева, Т.В. Дымова</b> МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ ШКОЛ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО БИОЛОГИИ .....	71
<b>А.Н. Тутаринова</b> СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ В БИОФИЗИКЕ .....	74
<b>О.С. Чернобай</b> НИЗКИЙ УРОВЕНЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ – ГЛОБАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОГО МИРА .....	77

---

### **СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

---

<b>А.Р. Ильясова, Р.И. Каримова</b> ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА КАК ФАКТОР РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН .....	80
---	----

---

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

---

<b>Ш.У. Ажигатова, У.Х. Неталиева</b> МУСОР КАК ПРОБЛЕМА ЦИВИЛИЗАЦИИ .....	84
<b>М.С. Иваницкий</b> ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ СЖИГАНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ТОПЛИВА .....	87

<b>Н.Е. Игнашев</b> РЕСУРСНАЯ ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПТИЦ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН.....	90
<b>Т.Н. Клеймёнова, Т.А. Соколова, Н.В. Хватыш</b> ОБРАЩЕНИЕ С РАСТИТЕЛЬНО-ДРЕВЕСНЫМИ ОТХОДАМИ НА ТЕРРИТОРИИ г. МОСКВЫ.....	93
<b>А.М. Ларионова</b> СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ.....	102
<b>У.М. Маликов</b> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РОСТА КОЛИЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА.....	107
<b>В.М. Нестеренко</b> АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ, СОСТАВА И СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОГО ЛЕСА УРОЧИЩА «КУЛЬТУРЫ ЗЕЛЕНХОЗА» (г. БРЯНСК).....	111
<b>А.И. Садковская, А.А. Зубрицкая</b> ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ <i>SOLIDAGO CANADENSIS</i> L. В АГРОГОРОДКЕ РАТИЧИ (ГРОДНЕНСКИЙ РАЙОН).....	115
<b>М.М. Сангаджиев, А.О. Манджиева, О.Д. Боваев</b> ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ НА СТРОИТЕЛЬНУЮ ИНДУСТРИЮ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ В ЗОНАХ ПОДТОПЛЯЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ.....	118
<b>С.А. Стельмах, Д.В. Мавзолевский, Е.М. Щербань</b> РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРИРОДНЫХ И УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЗА СЧЁТ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ В СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	127

## CONTENTS

### **LOCAL HISTORY AND TOURISM ACTIVITIES IN THE REGIONS: EXPERIENCE AND PROSPECTS**

---

**U.V. Maximova**

THE SYSTEM OF DEVELOPMENT OF TOURIST AND LOCAL HISTORY ACTIVITIES IN THE NATIONAL PARK "LENA PILLARS" .....	4
--	---

### **ENVIRONMENTAL PROTECTION AND SAFETY OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN VARIOUS ECONOMIC CLUSTERS**

---

**N.M. Amshinov, A.M. Likhter, I.M. Azhmukhamedov**

ENVIRONMENTAL RISK MANAGEMENT IN THE OPERATION OF GAS PRODUCTION WELLS .....	7
---	---

**A.B. Zabavina, N.G. Pirogov**

SIGNIFICANCE OF THE ARTIFICIAL LANDSCAPES IN THE BITTER RIVER GULLY FOR BIODIVERSITY OF THE BOGDINSKO-BASKUNCHAKSKIY RESERVE .....	12
--	----

**S.O. Omarova**

RARE RELICTS OF DAGESTAN FLORA.....	19
-------------------------------------	----

**M.M. Sangadzhiev**

USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN KALMYKIA .....	24
---	----

**K.H. Farjaveh Wadhah, O.V. Permyakov, V.V. Novochadov**

THE INFLUENCE OF COBALT AND NICKEL ON THE QUALITY OF TREATMENT FROM PETROLEUM PRODUCTS IN POLLUTION MODELS OF WATER .....	29
---	----

**L.I. Filinkov, A.M. Likhter, A.V. Rybakov**

AN APPROACH TO BUILDING A DECISION-MAKING SYSTEM TO REDUCE EMISSIONS FROM BOILERS BASED ON FUZZY LOGIC .....	33
---	----

### **NATURAL RESOURCES AND THEIR RATIONAL USE**

---

**A.I. Adzhieva, R.A. Isakova**

STUDIES OF THE CENOPOPULATION OF <i>TRIBULUS TERRESTRIS</i> L. IN THE BOTANICAL GARDEN OF DAGESTAN STATE UNIVERSITY .....	41
--	----

**M.V. Valov, E.V. Lipezina**

LONG-TERM DYNAMICS OF ATMOSPHERIC MOISTURE REGIME IN THE LANDSCAPE OF THE VOLGA RIVER DELTA .....	44
--	----

**D.E. Vaulin, I.E. Zykov**

THE ENTHOMOFAUNA IN ECOLOGICAL STUDIES OF SMALL RIVERS FROM EASTERN MOSCOW REGION .....	47
--	----

**I.A. Gerasimova**

THE SYSTEM OF NATURAL AND ECONOMIC ACCOUNTING AS AN EFFECTIVE TOOL FOR SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS .....	52
--	----

**I.E. Dubovik, M.Y. Sharipova**

CYANOBACTERIAL-ALGAL CENOSES OF BENTHOS OF THE USOLKA RIVER.....	55
---	----

---

## **THE PROBLEMS OF THE REGIONS TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

---

**I.M. Benabderrahman, A.M. Lichter**

MAIN CHARACTERISTICS OF BIOWASTE RECYCLING PROCESSES .....	58
--	----

---

## **DEVELOPMENT OF EDUCATION AND UPBRINGING IN THE FIELD OF NATURAL SCIENCES, ECOLOGY AND LIFE SAFETY**

---

**A.V. Beloshapko, L.V. Morozova**

THE SIGNIFICANCE OF EXCURSIONS IN THE EDUCATIONAL PROCESS IN BIOLOGY AT SCHOOL .....	61
---	----

**E.V. Kananykhina, S.A. Pyrieva**

THE USE OF MNEMONICS TECHNIQUES IN THE STUDY OF BIOLOGY AT SCHOOL .....	64
--	----

**A.N. Kolosovsky, T.A. Pilipenko**

FORMATION OF KNOWLEDGE AND SKILLS OF STUDENTS IN PROVIDING FIRST AID TO VICTIMS IN THE COURSE OF TEACHING BIOLOGY IN THE 8TH GRADE .....	67
--	----

**A.A. Startseva, T.V. Dymova**

MONITORING THE QUALITY OF PREPARATION OF SCHOOL GRADUATES FOR THE FINAL CERTIFICATION IN BIOLOGY .....	71
---	----

**A.N. Tutarinova**

SITUATIONAL TASKS IN BIOPHYSICS .....	74
---------------------------------------	----

**O.S. Chernobai**

LOW LEVEL OF ECOLOGICAL CULTURE OF THE POPULATION IS A GLOBAL PROBLEM OF THE MODERN WORLD .....	77
--	----

---

## **SOCIAL AND HYGIENIC MONITORING OF PUBLIC HEALTH AND ENSURING THE SAFETY OF LIFE**

---

**A.R. Ilyasova, R.I. Karimova**

AIR POLLUTION AS A RISK FACTOR FOR THE HEALTH OF THE POPULATION OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN .....	80
---	----

---

## **ECOLOGICAL PROBLEMS OF URBANIZED TERRITORIES**

---

**Sh.U. Azhigatova, U.H. Netalieva**

GARBAGE AS A PROBLEM OF CIVILIZATION .....	84
--	----

**M.S. Ivanitskii**

INDUSTRIAL ENVIRONMENTAL CONTROL OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS WHEN BURNING ORGANIC FUEL .....	87
---	----

**N.E. Ignashev**

RESOURCE ASSESSMENT OF THE POTENTIAL OF USING BIRDS ON URBANIZED LANDSCAPES OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN .....	90
---	----

**T.N. Kleimenova, T.A. Sokolova, N.V. Khvatish**

MANAGEMENT OF PLANT AND WOOD WASTE ON THE TERRITORY OF MOSCOW .....	93
--	----

<b><i>A.M. Larionova</i></b>	
MODERN PROBLEMS OF ENVIRONMENT .....	102
<b><i>U.M. Malikov</i></b>	
ENVIRONMENTAL FOOTPRINT OF MOTOR TRANSPORTATION GROWTH ON PUBLIC HEALTH AND ECOLOGY IN SAINT PETERSBURG .....	107
<b><i>V.M. Nesterenko</i></b>	
ANALYSIS OF THE STRUCTURE, COMPOSITION AND CONDITION OF THE URBAN FOREST OF THE STORE «CULTURE OF ZELENKHOZ» (BRYANSK) .....	111
<b><i>A.I. Sadkovskaya, A.A. Zubritskaya</i></b>	
INVASIVE SPECIES AND VARIABILITY OF <i>SOLIDAGO CANADENSIS</i> L. IN THE AGRICULTURAL TOWN OF RATICHI (GRODNO DISTRICT) .....	115
<b><i>M.M. Sangadzhiev, A.O. Mandzhieva, O.D. Bovaev</i></b>	
THE IMPACT OF THE PROCESS OF TERRITORIAL REWEETTING ON THE CONSTRUCTION INDUSTRY ON THE EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF KALMYKIA IN ZONES OF FLOODED LAND .....	118
<b><i>S.A. Stel'makh, D.V. Mavzolevskii, E.M. Shcherban'</i></b>	
SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF NATURAL AND URBANIZED TERRITORIES THROUGH PROCESSING INDUSTRIAL WASTE INTO BUILDING MATERIALS .....	127

# **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДНЫХ И УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

*Материалы  
XI Международной научно-практической конференции*

*24–25 марта 2022 г.  
г. Астрахань*

Материалы публикуются в авторской редакции.

Техническое редактирование,  
компьютерная правка, вёрстка *Н.Н. Сахно*

Заказ № 4421. Тираж 8 электрон. оптич. дисков  
Уч.-изд. л. 7,5. Объем данных 5,58 Мб

---

Астраханский государственный университет  
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
Тел. (8512) 24-64-95 (отдел планирования и реализации), 24-68-37  
E-mail: asupress@yandex.ru