

Владимирский государственный университет



## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ: ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ОБРАЗОВАНИЕ**

Материалы научно-практической конференции,  
проведенной в рамках межрегионального молодежного  
экологического форума «Экореновация-2018»

28 – 30 ноября 2018 г.

г. Владимир



Владимир 2019

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
Институт архитектуры, строительства и энергетики

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ: ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ОБРАЗОВАНИЕ**

Материалы научно-практической конференции, проведенной в рамках  
межрегионального молодежного экологического форума  
«Экореновация-2018»  
28 – 30 ноября 2018 г.

г. Владимир

*Электронное издание*



Владимир 2019

© ВлГУ, 2019  
© Коллектив авторов, 2019

ISBN 978-5-9984-0974-5

УДК 574  
ББК 20.1

**Редакционная коллегия:**

- С. Н. Авдеев      доцент кафедры архитектуры  
кандидат технических наук  
(ответственный редактор)
- Е. Е. Бирюкова      доцент кафедры архитектуры  
кандидат философских наук (член редколлегии)
- Е. В. Янина      начальник Управления по воспитательной работе  
и связям с общественностью (член редколлегии)
- Д. С. Голубев      помощник проректора  
по административной работе и управлению  
хозяйственным комплексом (член редколлегии)
- А. И. Суворова      студент ИАСЭ, гр. АрхПБУ-116 (член редколлегии)
- А. А. Волков      студент ИБЭ, гр. Э-116 (член редколлегии)

Издается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

**Актуальные** проблемы экологии: теория, практика, образование [Электронный ресурс] : материалы науч.-практ. конф., проведенной в рамках межрегион. молодеж. экол. форума «Экореновация-2018», 28 – 30 нояб. 2018 г., г. Владимир / Владимир. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2019. – 199 с. – ISBN 978-5-9984-0974-5. – Электрон. дан. (5,09 Мб). – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Intel от 1,3 ГГц ; Windows XP/7/8/10 ; Adobe Reader ; дисковод CD-ROM. – Загл. с титул. экрана.

Представлены материалы межрегиональной научно-практической конференции, проведенной в рамках межрегионального молодежного экологического форума «Экореновация-2018». В четырех секциях рассмотрены экологические проблемы городов, опыт развития особо охраняемых природных территорий, проблемы экологического образования и экотектоники городской среды в разных регионах Российской Федерации. Адресованы научным работникам, преподавателям, аспирантам, магистрантам и бакалаврам, специализирующимся в области экологии, биологии, химии, архитектуры и градостроительства.

The contents of the Interregional scientific and practical conference held within the framework of the Interregional youth ecological forum "Ecorenovation-2018" are presented. Urban environmental problems, the experience of development of specially protected natural territories, environmental education and ecotechnics of the urban environment in different regions of the Russian Federation are discussed in four sections.

The conference contents are addressed to researchers, teachers, graduate students, undergraduates and bachelors, specializing in ecology, biology, chemistry, architecture and urban planning. Contents are published in the author's edition.

ISBN 978-5-9984-0974-5

© ВлГУ, 2019

© Коллектив авторов, 2019

# СОДЕРЖАНИЕ

## Секция I. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДОВ

<b>Арутюнян А. Ж., Сухова А. А.</b> Проблемы регионального экологического мониторинга (на примере г. Волгограда).....	7
<b>Бакоева Л. Р.</b> Анализ почвенного покрова в городе Электросталь.....	15
<b>Банов Д. В.</b> Экологическая оценка реорганизации промзоны «ЗИЛ».....	19
<b>Волков А. А., Смелая Н. Д., Сенцова А. Е., Ростунов А. О.</b> Экологические аспекты реализации проекта «Экологический кластер ВлГУ –территория молодежных инициатив» на примере территории «Парк счастливых».....	24
<b>Петров Е. Л., Непорожняя И. А., Гомзикова Н. С.</b> Содержание растительных пигментов в донных отложениях литоральной зоны малой реки Ягорбы в летний период 2018 г. ....	30
<b>Дудкин И. Г., Ильин В. И., Ложкина А. А.</b> Формальдегид в атмосферном воздухе как фактор риска здоровью населения г. Ижевска .....	35
<b>Клубов С. М.</b> Проблема эвтрофикации малых городских водотоков на примере реки Волковки Санкт-Петербурга.....	41
<b>Коршак К. А., Подлипский И. И.</b> Эколого-геохимическая оценка водосборной площади озера Дудергофское .....	48
<b>Лебедева Е. Г., Макаров О. А.</b> Влияние полигонов ТБО и ТБПО населенных пунктов Краснодарского края на почвы прилегающих территорий.....	53
<b>Лучкина П. Н., Горелова С. В., Колбас А. П.</b> Влияние загрязнения почв санитарно-защитных зон металлургических предприятий и автомагистралей на посевные качества, развитие и фотосинтетический аппарат сорго зернового.....	59
<b>Мещерякова А. В.</b> Оценка экологического состояния Загородного парка города Владимира по биоиндикационным особенностям сосны обыкновенной ( <i>Pinus Sylvestris</i> L.).....	64
<b>Новикова В. Е., Ревина О. А.</b> Особенности геохимической трансформации почв малых городов (на примере г. Рославля Смоленской области) .....	68

<b>Плакса М. С., Джамалов Р. Г., Григорьева И. Л.</b> Современное состояние качества воды и источники загрязнения Иваньковского водохранилища .....	74
<b>Рыжаков Н. Н.</b> Экологические проблемы города Струнино .....	79
<b>Сафронова В. А.</b> Анализ влияния Мытищинского машиностроительного завода на состояние реки Яуза .....	84
<b>Солоха П. С.</b> Управление отходами .....	91
<b>Сысоева Н. А., Панина Е. В., Цветкова В. В.</b> Качество очистки сточных вод на очистных сооружениях г. Дубна Московской области .....	96
<b>Цехмистер Е. Н.</b> Результаты эколого-геохимической оценки, проведенной на свалке ТБО в п. Пржевальское (национальный парк «Смоленское Поозерье») .....	102
<b>Шахова Н. А., Лазарева Г. А., Ковалева О. И.</b> Влияние антропогенной деятельности на Угличское водохранилище .....	108
<b>Ширяева М. А.</b> Экологическое состояние реки Сетунь в пределах города Москвы .....	115

## **Секция II. ООПТ И ЭКОТУРИЗМ**

<b>Каменева М. Ю.</b> Влияние рекреационной деятельности на территорию Опукского природного заповедника в Крыму .....	122
<b>Шебеста А. А., Шалунова Е. П., Чуняева Е. О., Клубов С. М., Третьяков В. Ю., Елсукова Е. Ю.</b> Гидрохимические особенности рек государственного историко-архитектурного и природно-ландшафтного музея-заповедника «Изборск» (ООПТ Псковской области) .....	128

## **Секция III. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

<b>Ведянская Д. А.</b> Опыт анализа системы Всероссийской олимпиады школьников по экологии .....	135
<b>Дегтева А. С., Подольский А. Л.</b> Формирование экологической культуры с помощью закладки экологических троп на примере природного парка «Кумысная поляна» Саратовской области .....	140

**Савватеева О. А., Забелина А. Д., Кирпичев И. А.** Внеурочная деятельность в области экологического образования ..... 145

**Поташкина Ю. Н.** Роль студенческих общественных организаций в формировании экологической культуры в системе высшей школы..... 151

#### **Секция IV. ЭКОТЕКТОНИКА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

**Аверина У. С.** Проект агропарка на территории выставки деревянного домостроения города Череповца ..... 156

**Калашникова А. С., Бирюкова Е. Е.** Архитектурно-пространственная оптимизация территорий железных дорог..... 160

**Кооп В. А., Бирюкова Е. Е.** Рыбоводство с использованием УЗВ как архитектурно-инженерный способ сохранения баланса экосистемы ..... 165

**Кустов В. А., Вихрев А. В.** Методы очистки сточных вод с инженерных сооружений автомобильных дорог..... 171

**Перовская К. А., Петрина Д. Е.** Применение эффекта остекловывания для получения экологически безопасной облицовочной керамики..... 175

**Петрина Д. Е., Перовская К. А.** Исследование экологической безопасности строительной керамики, получаемой с использованием техногенных отходов ..... 181

**Чернышова Е. В., Бирюкова Е. Е.** Малая гидроэлектростанция как метод добычи энергии без вреда экологии. Архитектурные аспекты ..... 187

**Шевцова А. А., Бирюкова Е. Е.** К вопросу об изучении современного опыта архитектурного проектирования агротуристических комплексов ..... 192

**Вузы-участники научно-практической конференции, проведенной в рамках межрегионального молодежного экологического форума «Экореновация-2018» (28 – 30 ноября 2018 г., г. Владимир) ..... 198**

**Секция I**  
**Экологические**  
**проблемы городов**

**ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА  
(НА ПРИМЕРЕ г. ВОЛГОГРАДА)**

Волгоградский государственный университет

(Россия, Волгоград, [arutyunyanarutyun7@yandex.ru](mailto:arutyunyanarutyun7@yandex.ru), [alexandrasuhova97@yandex.ru](mailto:alexandrasuhova97@yandex.ru))

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены основные аспекты и проблемы организации регионального экологического мониторинга. Работа посвящена специфике организации мониторинговых исследований в городе Волгограде, выделены основные проблемы формирования достоверной информации о состоянии окружающей среды региона. В процессе исследования были проанализированы информационные портреты ключевых городских сред, в соответствии с которыми были предложены ключевые направления по оптимизации системы предоставления актуальной информации в официальной статистике.

**Ключевые слова:** окружающая среда, экологический мониторинг, экологическая оценка состояния окружающей среды, регион, информационный портрет региона.

A. J. Harutyunyan, A. A. Sukhova

**PROBLEMS OF REGIONAL ECOLOGICAL MONITORING  
(ON THE EXAMPLE OF VOLGOGRAD)**

Volgograd State University

(Russia, Volgograd, [arutyunyanarutyun7@yandex.ru](mailto:arutyunyanarutyun7@yandex.ru), [alexandrasuhova97@yandex.ru](mailto:alexandrasuhova97@yandex.ru))

**Abstract.** This article discusses the main aspects and problems of organizing regional environmental monitoring. The work is devoted to the specifics of the organization of monitoring research in the city of Volgograd, highlighted the main problems of generating reliable information about the state of the environment of the region. In the course of the study, information portraits of key urban environments were analyzed, in accordance with which key directions for optimizing the system for providing relevant information in official statistics were proposed.

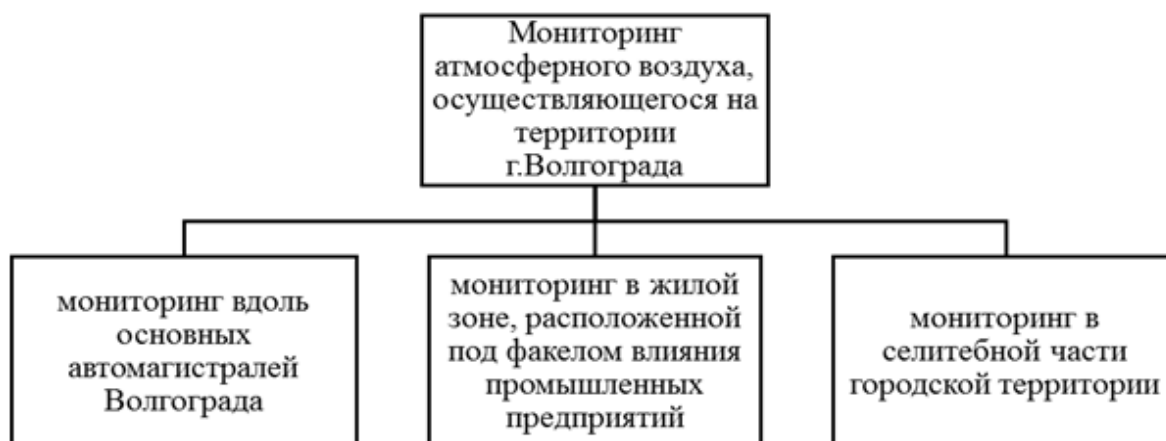
**Keywords:** environment, environmental monitoring, environmental assessment of the state of the environment, region, informational portrait of a region.

В настоящее время комплексное решение экологических проблем городских территорий, подверженных постоянному антропогенному воздействию множества разного вида источников, требует наличия актуальной, полной и достоверной информации о текущем состоянии окружающей среды и ее компонентов [7].



По г. Волгограду мониторинговые экологические исследования проводятся Комитетом природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области, Управлением Росприроднадзора по Волгоградской области, МУ «Городское управление аналитического и оперативного контроля качества окружающей природной среды» (МУ «ГУАОККОПС») и включают в себя мониторинг: атмосферного воздуха, почв городской территории, природной воды водных объектов [6].

При этом исследование качества атмосферного воздуха реализуется по трём основным направлениям (см. рис. 1).



**Рис. 1.** Направления мониторинга атмосферного воздуха, осуществляемого на территории г. Волгограда. (Составлено авторами на основе [2])

Мониторинг атмосферного воздуха вдоль основных автомагистралей города включает в себя маршрутные наблюдения за содержанием ряда загрязняющих веществ, таких как пыль, диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода, формальдегид (см. табл. 1).

Мониторинг качества атмосферного воздуха на автомагистралях города проводился в теплое время года (май-сентябрь) еженедельно. В течение 2017 г. было отобрано 112 проб атмосферного воздуха и проведено 560 анализов на содержание вышеуказанных загрязняющих веществ [2].

**Таблица 1.** Маршруты наблюдений за содержанием ряда вредных веществ в атмосферном воздухе [2]

№ п/п	Район	Адрес
1.	Красноармейский	автомагистраль по пр. Героев Сталинграда
2.	Кировский	автомагистраль по ул. 64-й Армии (между ост. «Кинотеатр Авангард» и ост. «107-я школа»)
3.	Советский	автомагистраль по ул. Суровикинской (между мостом и ост. «ВГСХА»)
4.	Центральный	автомагистраль по пр. им. В.И. Ленина (за ост. «Площадь им. В.И.Ленина»)

5.	Ворошиловский	автомагистраль по ул. Рабоче-Крестьянской (пересечение с ул.КИМ)
6.	Дзержинский	автомагистраль по пр. им. Жукова (между ост. «ул. им. Землячки»)
7.	Краснооктябрьский	автомагистраль по пр. им. И.В. Ленина (за ост. «Площадь им. Титова»)
8.	Тракторозаводский	автомагистраль по ул. им. Н.Отрады до пересечения с ул. им. Богомольца

Мониторинг в жилой зоне, располагающейся в районах усиленного влияния промышленных предприятий, проводится на границах их санитарно-защитных зон. В программу проведения мониторинга качества атмосферного воздуха в селитебной зоне Волгограда включены восемь контрольных точек (см. табл. 2).

**Таблица 2.** Контрольные точки мониторинга качества атмосферного воздуха в селитебной зоне г. Волгограда [2]

№ п/п	Район	Адрес
1.	Красноармейский	ул. Оставская, 4а (сквер возле районной администрации)
2.	Кировский	ул. им. Шумилова, 16
3.	Советский	пересечение ул. Электроресовской и ул. Краснопресненской (напротив магазина Радеж)
4.	Центральный	пр.им. В.И. Ленина, 76 (около Центрального стадиона)
5.	Ворошиловский	пл. Ковровская, 16а
6.	Дзержинский	пересечение ул. им. Симонова и ул. Космонавтов
7.	Краснооктябрьский	пересечение ул. им. Штеменко и ул. Тарашанцев
8.	Тракторозаводский	пос. Водстрой (пересечение ул. им. Костюченко и ул. им. Луконина)

Контрольные точки расположены в жилых массивах и равномерно удалены от крупных промышленных предприятий в направлении преобладающего направления ветра.

В докладе о состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2017 г. упоминается о наличии наблюдательной сети, осуществляющей мониторинг атмосферного воздуха на территории г. Волгограда. Данная сеть включает в себя 9 стационарных постов. Однако количество постов, результаты работы которых были использованы для анализа качественных характеристик атмосферного воздуха составляет лишь 4 (Краснооктябрьский район – ПНЗ № 3, Центральный район – ПНЗ № 35, Кировский район – ПНЗ № 5, Красноармейский район – ПНЗ № 36).

Стоит отметить, что в связи с большой протяженностью, хозяйственной спецификой и большой численностью населения города (по данным федеральной службы государственной статистики численность населения г. Волгограда на 2018 г. составляет 1 013 533 чел.) рекомендованное количество системно функционирующих стационарных постов наблюдения должно составлять 10 – 20 штук. [5, 7].

Ежегодные наблюдения на постах государственной наблюдательной сети должны иметь системный, структурированный характер. Однако определение концентраций одной и той же примеси атмосферного воздуха на территории г. Волгограда отличалось количеством взятых проб на каждом из постов наблюдения. Только с 2015 по 2017 гг. было выявлено, что количество взятых проб динамически менялось без объективных причин (см. табл. 3) [4, 5].

Полученные данные свидетельствует о недостаточной оснащенности и методически проработанности системы наблюдения за качеством атмосферного воздуха в г. Волгограде, что вынуждает усомниться в достоверности данных о его состоянии.

**Таблица 3.** Количество взятых проб загрязняющих веществ атмосферного воздуха на постах наблюдения г. Волгограда за 2015-2017 гг. (Составлено автором на основе [2, 3, 4])

Наименование примеси	Номер поста (станции)	Количество взятых проб за 2015 г.*	Количество взятых проб за 2016 г.*	Количество взятых проб за 2017 г.*
Аммиак	3	–	–	–
	5	–	–	–
	35	–	–	–
	36	554	557	560
	В целом по городу	554	557	560
Сероводород	3	324	322	327
	5	434	317	309
	35	364	300	303
	36	495	497	498
	В целом по городу	1617	1436	1437
Оксид углерода	3	819	828	825
	5	–	–	–
	35	741	741	741
	36	891	900	897
	В целом по городу	2451	2469	2463
Хлорид водорода	3	–	–	–
	5	548	552	550
	35	–	–	–
	36	891	900	897
	В целом по городу	1439	1452	1447

Фенол	3	327	326	329
	5	548	552	550
	35	–	–	–
	36	694	699	698
	В целом по городу	1569	1577	1577
*Примечание: знак «–» обозначает отсутствие информации по данному посту наблюдения				

Исходя из данных доклада о состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2017 г. мониторинг почвы городской территории проводится по ряду направлений (см. рис. 2).



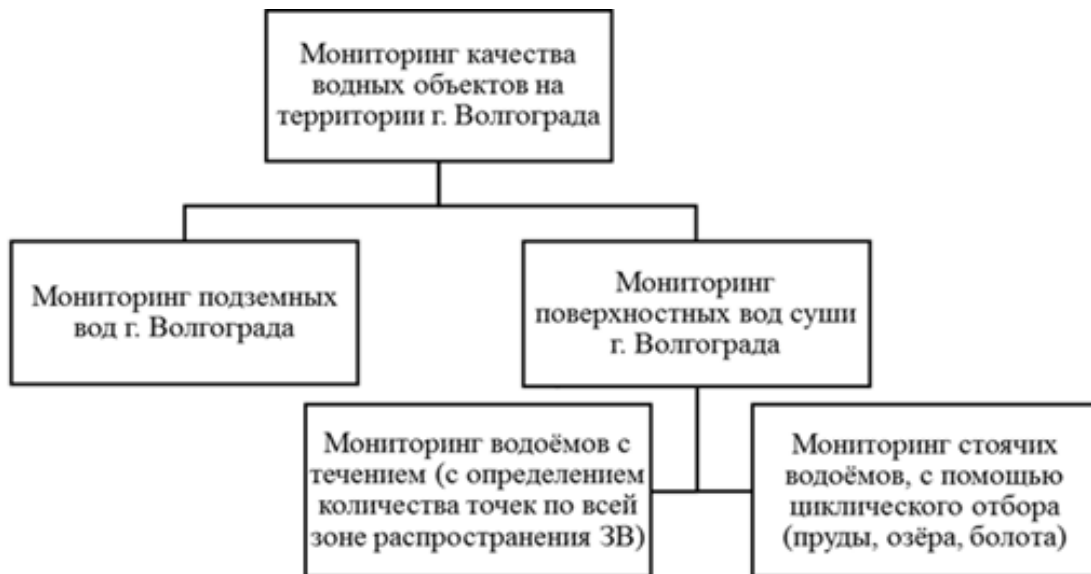
**Рис. 2.** Направления мониторинга почвы городской среды г. Волгограда.  
(Составлено авторами на основе [2])

При осуществлении мониторинга почвы на территориях, подвергшихся усиленным техногенным нагрузкам, приоритет отдаётся отбору проб и анализу почв, прилегающих к свалкам отходов. По этой причине значительная часть почв города, имеющих аналогичное состояние при проведении мониторинга, остаются неохваченными.

Децентрализация имеющейся системы учета и контроля в сфере обращения с отходами производства и потребления г. Волгограда исключает возможность проведения анализа фактических объемов образования отходов и их качественного состава на основе достоверной информации, а соответственно, не позволяет в полной мере предотвратить их несанкционированное размещение.

Наблюдение за экологической ситуацией районов размещения свалок усложняется тем, что совместное, в ряде случаев, складирование отходов разных классов опасности создает условия для возникновения непредсказуемых, а порой особо опасных процессов загрязнения окружающей природной среды.

На основе актуальных докладов о состоянии окружающей среды Волгоградской области, можно сказать, что контроль и мониторинг водных объектов на территории г. Волгограда проводится по нескольким направлениям (рис. 3).



**Рис. 3.** Мониторинг качества водных объектов на территории г. Волгограда  
(Составлено авторами на основе [1, 2])

Мониторинговые исследования качества поверхностных вод суши в Волгоградской области в 2016 году проводились на 4 крупных объектах в 10 точках: река Волга, волгоградское водохранилище, рукав реки Ахтубы, Цимлянское водохранилище. Всего за данный год отобрано 216 проб и проведено 5965 определений на наличие 40 загрязняющих веществ [1, 2].

В ходе экологического мониторинга стоячих водных объектов за 2017 г. был проведен анализ 20 прудов на территории города Волгограда. Большинство водных объектов г. Волгограда и их прибрежных зон являются зонами несанкционированных бытовых отходов [1, 2].

Экологический мониторинг подземных вод ведётся на 29 пунктах государственной сети по всей области. На таких пунктах проходит оценка информации в режиме реального времени таких показателей, как: температуры воздуха, электрической проводимости в скважинах, атмосферного давления и т.д. Основные источники загрязнения подземных вод г. Волгоград – сельское хозяйство, склады удобрений и ядохимикатов, полигоны отходов и свалок, нефтехранилища, промышленные зоны предприятий [2, 3, 4].

С 2011 г. на территории города функционирует круглосуточная экологическая служба, которая в случаях обращений граждан по причине неблагоприятного изменения окружающей среды осуществляет своевременный выезд на террито-

рию вызывающую беспокойство. Данная составляющая экологического мониторинга имеет проблемные места. В 2017 г. на дежурный телефон городской круглосуточной экологической службы поступило 3080 обращений граждан на неудовлетворительную экологическую обстановку в городе, однако число выездов оперативной группы составило лишь 775. Из этого следует, что система контроля за качеством выполнения работы данной организацией требует пересмотра и устранения недостатков [2].

Таким образом, основываясь на вышеуказанных данных, можно выделить несколько основных проблем имеющейся системы регионального экологического мониторинга и ключевые направления их решения (табл. 4).

**Таблица 4.** Основные проблемы системы экологического мониторинга г. Волгограда и ключевые направления их решения (Составлено авторами)

Ключевые проблемы	Направления решения
Недостаточное количество автоматизированных средств контроля за состоянием атмосферного воздуха	Усовершенствование, дооборудование имеющихся стационарных постов контроля за состоянием атмосферного воздуха
Недостаточный уровень методической проработанности системы наблюдения за качеством атмосферного воздуха	Создание автоматизированных постов и лабораторий наблюдения за качеством атмосферного воздуха
Высокая прерывность измерений на водных объектах, устаревшие, в большинстве случаев, методы анализов и устройств измерения	Контроль за непрерывным функционированием системы наблюдения, сбор и анализ достоверной информации о состоянии воздушного бассейна
Недостаточный охват водных объектов (практически отсутствует мониторинг малых рек)	Контроль за функционированием гидротехнических сооружений и сбором гидрометеорологической информации, характеризующих качественное состояние водных объектов
Децентрализация системы учета образования и размещения отходов производства и потребления	Усовершенствование методов выявления зон загрязненных почв, а также существующих постов наблюдения за радиационной обстановкой
Недостаточно оперативное реагирование специализированных служб на обращения граждан	
Недостаточное финансирование мониторинговых исследований	

Кроме того, в 2013 году Правительством Волгоградской области ратифицирована государственная программа «Охрана окружающей среды на территории Волгоградской области», включающая подпрограмму «Государственный экологический мониторинг», рассчитанную на 2014-2020 годы [5].

Осуществление политики региональных органов государственной власти и управления в области охраны окружающей среды, нацеленной на принципы устойчивого развития города и региона в целом, вызывает необходимость использования результативной системы руководства процессом принятия решений, в которой целесообразно ссылаться на достоверную и актуальную информацию о качестве природной среды, спектре имеющихся антропогенных воздействий и существующих или прогнозируемых последствиях.

### **Список использованных источников**

1. Архипова, А.Ю. Оценка экологического состояния городских прудов (на примере г. Волгограда) / А.Ю. Архипова, А.А. Матвеева // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и на сопредельных территориях: Материалы VII Междунар. науч. конф. – Белгород: Изд-во «ПОЛИТЕРРА», 2017. – С. 186-190.

2. Доклад «О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2017 году» / Ред. колл.: В.Е. Сазонов [и др.]; комитет природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области. – Волгоград: «ТЕМПОРА», 2018. – 300 с.

3. Доклад «О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2016 году» – Ижевск: ООО «Принт-2», 2017 – 300 с.

4. Доклад «О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2015 году» / Ред. колл.: В.Е. Сазонов [и др.]; комитет природных ресурсов и экологии Волгоградской области. – Волгоград: «СМОТРИ», 2016. – 300 с.

5. Постановление Правительства Волгоградской обл. от 04.12.2013 N 686-п «Об утверждении государственной программы Волгоградской области «Охрана окружающей среды на территории Волгоградской области» на 2014 - 2020 годы».

6. Постановление Правительства РФ от 06.06.2013 N 477 (ред. от 10.07.2014) «Об осуществлении государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды» (вместе с «Положением о государственном мониторинге состояния и загрязнения окружающей среды»).

7. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 31.12.2017) «Об охране окружающей среды» // Консультант Плюс: информ. система. – 2018. – 11 октября.

Л. Р. Бакоева

## АНАЛИЗ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ГОРОДЕ ЭЛЕКТРОСТАЛЬ

КМПО РАНХиГС при Президенте РФ  
(Россия, Москва, [louston@mail.ru](mailto:louston@mail.ru))

**Аннотация.** В работе рассмотрена проблема загрязнения почвенного покрова в городе Электросталь антропогенными факторами, такими как выбросы многочисленных заводов и предприятий. Описан ход работы, методы анализа, используемые при выявлении загрязнений в почвенном покрове. Сделаны выводы по результатам анализов и предложены рекомендации для исправления ситуации в лучшую сторону.

**Ключевые слова:** экология, химия, почвенный покров, анализ, загрязнение, завод, предприятие, выброс.

L. R. Bakoeva

## ANALYSIS OF THE SOIL COVER IN ELEKTROSTAL

KMPO Ranepa under the RF President  
(Russia, Moscow, [louston@mail.ru](mailto:louston@mail.ru))

**Abstract.** The work deals with the problem of soil contamination in the city of Elektrostal by anthropogenic factors such as emissions of numerous plants and enterprises. The progress of the work, the methods of analysis used in the identification of contaminants in soil are described. Conclusions are made on the results of the analysis and recommendations are proposed to improve the situation.

**Keywords:** ecology, chemistry, soil cover, analysis, pollution, plant, enterprise, emission.

Актуальность загрязнения почв на данный момент очень велика. Городские агломерации и урбанизированные районы – это территории глубоко измененной антропогенной деятельностью природы. Выбросы заводов и предприятий изменяют окружающие природные территории.

Целью данного исследования являлся анализ влияния выбросов крупных заводов и предприятий электростали (таких как МСЗ «Элемаш», «Электросталь», «ЭХМЗ») с последующей оценкой степени негативного воздействия и предложением рекомендаций по улучшению сложившейся ситуации.

Для исследования состояния почвенного покрова были отобраны образцы из шести районов города Электросталь. 1 точка «восток» - вблизи МСЗ «Элемаш», 2 точка «юг» - вблизи с предприятием «Электросталь» и «ЭХМЗ», 3 точка «север» - рядом с «ЭЗТМ», на точку 4 «центр» влияют заводы «Электросталь» и «ЭЗТМ»,



точки 5 «запад» и 6 «юго-запад» не имеют рядом крупных предприятий и находятся вблизи с лесом.



**Рис. 1.** Карта-схема исследуемого участка с указанием мест отбора проб.  
Отбор проб проводился в летний период

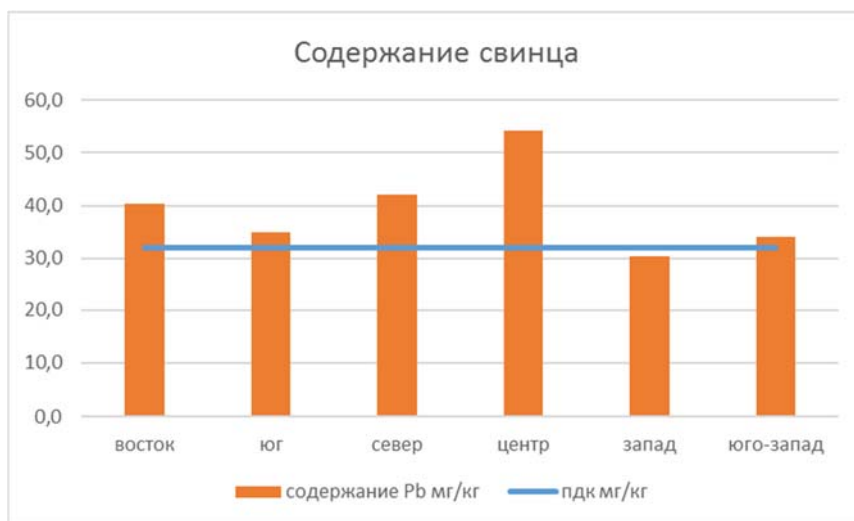
Электросталь – один из самых молодых городов в России. Основанный в 1916 году в качестве сельского поселения, всего за одно столетие он превратился в ведущий промышленный кластер Московской области с населением 158 000 человек. Некоторые заводы Электростали уникальны. Например, МСЗ «Элемаш» специализируется на выработке ядерного топлива, которое является основой для работы десятков АЭС в России и странах-партнёрах. Предприятие «Электросталь» выплавляет специализированные стали. ЭХМЗ – ведущий производитель фильтрующих элементов для средств индивидуальной защиты.

Для того, чтобы сделать вывод о степени негативного влияния загрязняющих факторов на почвенный покров, был проведен экологический мониторинг почвы посредством эколого-химического анализа отобранных проб. Оценка загрязненности почв и грунтов проводится путем сравнения (сопоставления) содержания загрязняющих элементов и веществ в изучаемых почвах с их фоновым содержанием с одной стороны, и с другой — с их предельно-допустимым содержанием (ПДК). Для проведения химического анализа из образцов почвы была приготовлена почвенная вытяжка.

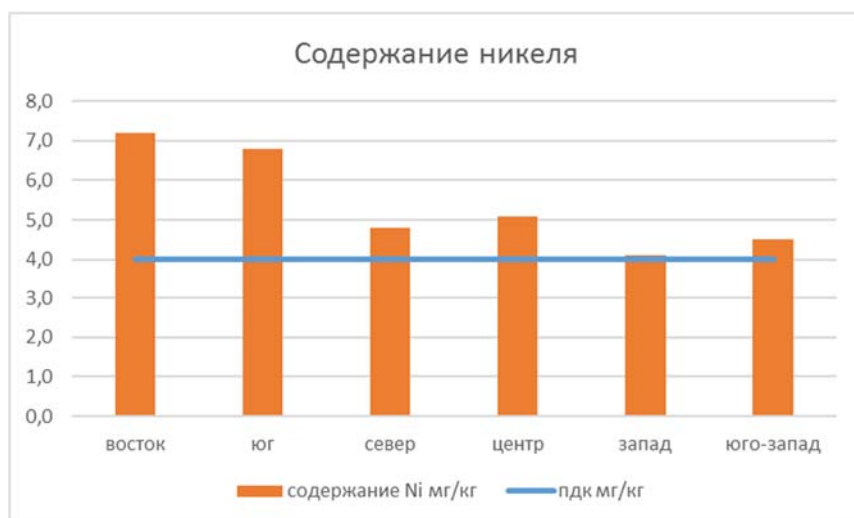
Были проведены анализы на электропроводимость, солесодержание, рН, содержание общего железа, свинца и никеля.

Значение водородного показателя определяли методом потенциометрии, используя прибор «ЭКОТЕСТ-120», общее солесодержание и электропроводность определяли кондуктометрически, используя прибор Mettler Toledo Five Easy, а также электрод LE703. Концентрацию тяжелых металлов определяли фотометрически, используя фотоэлектроколориметр КФК-3.

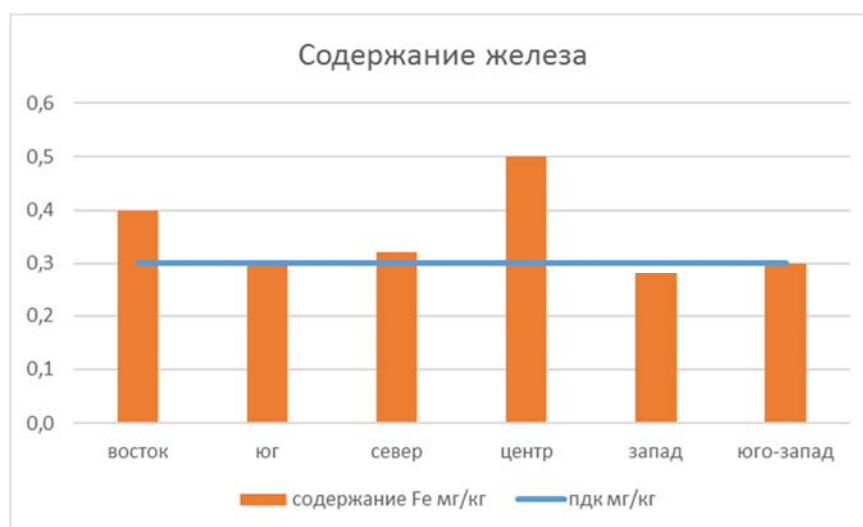
По полученным результатам можно судить о неблагоприятной обстановке в городе Электросталь (см. рис. 2, 3, 4). По содержанию тяжелых металлов зафиксированы превышения ПДК, что неблагоприятно сказывается на людях и окружающей среде.



**Рис. 2.** Содержание свинца в районах Электростали



**Рис. 3.** Содержание никеля в районах Электростали

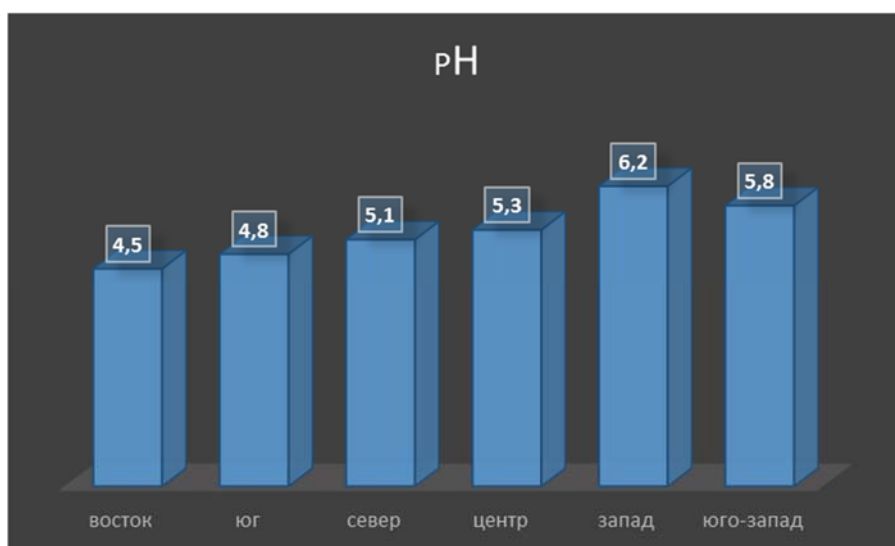


**Рис. 4.** Содержание железа в районах Электростали

Свинец оказывает негативное влияние на людей, особенно на детей. При отравлении свинцом могут нарушаться функционирование мозга и нервной системы, человек может впасть в кому и даже умереть.

Никель, попав на кожные покровы, может вызвать раздражение и аллергическую реакцию. При попадании в организм может провоцировать возникновение онкологических образований.

По результатам измерения pH (см. рис. 5) почвенной вытяжки, можно сделать вывод, что почва в городе кислая, что негативно сказывается на растениях, произрастающих на ней.



**Рис. 5.** Водородный показатель почв в городе Электросталь

По результатам анализа (см. табл. 1) на электропроводность и солесодержание, можно сделать вывод о том, что почва глинистая (раньше на месте города были болота, что повлияло на состояние почвы).

**Таблица 1.** Результаты анализа почвы на электропроводность и солесодержание

	<b>Солесодержание, мг/л</b>	<b>Электропроводность, uS/cm</b>
восток	340	199,3
юг	202	185,3
север	158	200,5
центр	240	202
запад	310	231
юго-запад	270	242,2

Рекомендации по улучшению экологической ситуации:

- Установить на предприятиях и заводах новые эффективные фильтры.
- Проводить мероприятия на предприятиях для улучшения ситуации.
- Информировать население о влиянии загрязнения на их здоровье.
- Контролировать выбросы производимые предприятиями на территории города.

#### **Список использованных источников**

1. Денисов В.В. Экология города: учебн. пособие: Ростов н/Д. – 2011.
2. Севрюкова Е.А. Мониторинг загрязнения окружающей среды: учебник для СПО. – М.: Издательство Юрайт. – 2018. Стр. 192-194.
3. Батян А.Н., Фруммин Г.Т., Основы общей и экологической токсикологии, учебн. пособие: СПб, СпецЛит. – 2009.
4. Сотникова Е.В., Дмитриенко В.П. Техносферная токсикология, учебн. пособие: СПб, Лань. – 2015.
5. Почекаева Е.И., Попова Т.В., Безопасность окружающей среды и здоровье населения, учебн. пособие: Ростов н/Д, Феникс. – 2013.

УДК 504.062

**Д. В. Банов**

#### **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕОРГАНИЗАЦИИ ПРОМЗОНЫ «ЗИЛ»**

Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева  
(Россия, Москва, [bankirob@mail.ru](mailto:bankirob@mail.ru))

**Аннотация.** В работе рассмотрена проблема реорганизации промышленных и парковых зон Москвы на примере территории бывшего ЗИЛ и примыкающих территорий. В тексте предложены действия, направленные на уменьшение вреда окружающей среде от реализации строительства объектов.

**Ключевые слова:** редевелопмент промзон, “Остров мечты”, ЗИЛ, охрана окружающей среды, урбанистика.

## ECOLOGICAL ASSESSMENT OF TRANSFORMATION OF THE INDUSTRIAL ZONE «ZIL»

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy  
(Russia, Moscow, bankirob@mail.ru)

**Abstract.** In this work the problem of reorganization of industrial and park zones of Moscow was considered. It was shown on an example of the territory former ZIL and the adjoining territories. In this text actions which were directed to reduction of harm to the environment from realization of construction of facilities were offered.

**Keywords:** redevelopment of industrial zones, "Dream Island", ZIL, environmental protection, urbanistics.

**Введение.** Весной 2013 года принят проект планировки производственной зоны «ЗИЛ». Территорию разделили на девять частей, в которых построят жилые микрорайоны, деловой центр, парки, спортивный кластер, производство автомобилей. В результате на месте промзоны получится «город в городе» с доступной транспортной инфраструктурой, рабочими местами и социальными объектами.

**Актуальность** работы обусловлена негативными последствиями от массового сноса промышленных зданий в Москве в пользу типовой застройки.

**Цель работы:** экологизация процессов реорганизации промышленных зон Москвы.

**Задача:** уменьшение воздействия на природную среду от реализации программы реорганизации промышленной зоны ЗИЛ для улучшения рекреационных условий, сохранения природных территорий и качества воздуха.

**Объектом** исследования является территория ЗИЛа и парка «Остров мечты».

**Предмет исследования** – городская среда с проблемами, вызванными необходимостью обновления построек по причине изменения потребностей постиндустриального общества.

**Методами** исследования являются изучение соответствующей литературы, оценка информации на информационных табло, посещение развлекательных и торговых площадей, сравнение с помощью интернет-источников и личной оценки проектов в городе. Активное использование автомобилей и частое передвижение общественным транспортом помогло оценить транспортные проблемы района [1].

**Парк аттракционов на примыкающей территории.** В самом центре парка под гигантским стеклянным куполом откроется всесезонный крытый парк развлечений. Там, помимо аттракционов, появится торговая зона, где установят копии мировых памятников архитектуры и достопримечательностей, концертный зал и кинотеатр с 17 залами [2].

**Экологическая сторона проекта.** Проблема заключается в том, что проект обустройства территории в официальных источниках с точки зрения защиты окружающей среды практически не рассмотрен. В репортажах и на официальных сайтах не фигурируют количественные показатели того, сколько деревьев было на территории строительных площадок, какие здания снесены и информация часто разнится [3,4]. Это усложняет оценку проведения строительства.

**Парк аттракционов.** В пространстве зеленого массива Нагатинской поймы, примыкающей к ЗИЛу, строится парк аттракционов площадью 25 га, который включает также торговые площади и рестораны. Сложно дать оценку необходимости возведения такого здания, так как рядом уже построены ТРЦ «Мегаполис», «Нора», «Ривьера», «Гудзон», «Мозаика». Торговые центры стоят без большого потока посетителей, и арендаторов на все площади не нашлось [4]. Показательным будет сравнение здания «Острова мечты» с находящимся в 2,5 километрах от него ТРЦ «Ривьера» (см. табл. 1).

**Таблица 1.** Сравнение здания парка аттракционов и ТРЦ «Ривьера»

Территория	Парк развлечений «Остров мечты» [4]	ТРЦ «Ривьера» [5]
Общая площадь, тыс. м	292	298
Площадь торговой зоны, тыс. м <sup>2</sup>	70	100

**Альтернативы, присутствующие в городе:**

1. Outlet Village в Московской области. Там представлена архитектура европейских городов [6].

2. Для любителей архитектуры крупных городов в Московской области к МКАДу примыкают 3 торговых центра VEGAS. В них еженедельно проходят бесплатные концерты – выступления от Муз-ТВ. В парке «Happyton», расположенном в VEGAS на Каширском шоссе есть американские горки и башня свободного падения [7].

3. ВДНХ. Несмотря на старость и известность, нельзя забывать, что эта площадка уже много лет является альтернативой «Острова мечты». Там уже есть парк и проходит множество интересных мероприятий [8].

**Предлагаемые меры в случае реализации проекта.** С целью минимизации ущерба верхний уровень парковки, занимающий 4,65 га, нужно отдать под посев газона и посадку кустарников. Для этого будет требоваться укрепление и создание герметичности конструкций для удержания грунта на верхнем уровне. Сохранение зеленых зон позволит создать комфортное пространство для пешеходов, которые будут двигаться от станции метро Технопарк к парку аттракционов.



### Варианты экологизации строительства моста через Кожуховский затон.

На территории парка будет открыт и новый автомобильный мост шириной в 6 полос, ведущий от «Острова мечты» через Кожуховский затон в сторону Южнопортового района. Данная транспортная артерия сократит площадь зелёных насаждений.

**Таблица 2.** Информация с информационного щита о строительстве моста через затон

В соответствии с проектом дендрологии, благоустройства и озеленения		
В зону работ попадает:	6915 деревьев	8200 кустарников
Из них сохранение	259 деревьев	168 кустарников
Пересадка	17 деревьев	78 кустарников
Вырубка	6639 деревьев	7954 кустарников

Уже сейчас по спутниковой карте видно, что новые автодорога и мост занимают 7,2 га парковой территории, а это лишь начальный этап строительства [10]. В качестве альтернативы постройке моста на территории зеленой зоны предлагается реконструкция транспортной развязки улицы Сайкина (продолжения проспекта Андропова) и ТТК, которая на данный момент перегружена.

Для альтернативы нынешнего проекта моста через Нагатинский затон стоит воспользоваться проектами зеленых и пешеходных мостов (см. рис. 1).



**Рис. 1.** Проект моста [9]

При существенной проектной ширине моста вместо автомагистрали можно сделать комфортную зону для пешеходов с посадками газона.

**Предлагаемые решения проблем промышленных пространств.** Территории промышленных зданий без промышленности тоже могут приносить пользу городу и стать точкой развития. С точки зрения сохранения окружающей среды, необходимо сохранить промышленные здания ЗИЛа. Одна из причин - индустриальный туризм. Этот завод – узнаваемый отечественный бренд. На нём производилось множество знаменитых автомобилей. Гостиница на базе бывших производственных площадей с ухоженной территорией будет привлекательным местом. Из складов можно сделать концертные площадки, которые будут востребованы в условиях города. Есть отличные примеры преобразований промышленных территорий, когда они приобретают вторую жизнь без сноса. Например, арт-пространства «АРМА», «ARTPLAY», «Хлебозавод», «Флакон». Такие территории образуют целые кластеры и являются точками притяжения творческой молодёжи. Реализация программы экологизации предполагает благоустройство района: между цехов будут проложены интерактивные улицы, взору предстанут отреставрированные промышленные здания, в которых будут расположены хостелы, выставки, концертные площадки и офисы. Близость к Третьему транспортному кольцу, парку “Остров мечты”, МЦК, станции «Технопарк» сделают территорию востребованной и приведут к появлению новых рабочих мест [11].

**Вывод.** Москва нуждается во внедрении нового подхода к преобразованию пространств, малая часть которого описана в данной статье. С началом внедрения предложенных мер город станет намного чище и привлекательнее для людей. Экологизация городских процессов затронет все сферы и тогда наступит новая эра развития Москвы.

#### **Список использованных источников**

1. Комплекс градостроительной политики и строительства города Москва: каким станет ЗИЛ от 03.08.18 // Официальный источник правительства Москвы 2018.

2. Комплекс градостроительной политики и строительства города Москва : Парк «Остров мечты» от 02.04.18 // Официальный источник правительства Москвы 2018.

3. Федотова Е. Строительство парка "Остров мечты" завершится в 2019 году [Электронный ресурс] / Е. Федотова, А. Хаменко, А. Зазулин // Телеканал Москва 24. - 2018.- Режим доступа: <https://tv.m24.ru/videos/163222>. - (Дата обращения 01.11.2018).

4. Истомина М. Мультгерои бегут с «Острова мечты» / М. Истомина, И. Парфентьева, Н. Федорова // Информационное агенство “РБК”. – 2018. - №118 (2842).

5. Самарина Н. В Москве начал работать ТЦ «Ривьера», строившийся 10 лет [Электронный ресурс] / Н. Самарина // Ведомости. - 2016. - Режим доступа:



<https://www.vedomosti.ru/realty/articles/2016/04/14/637754-nachal-rabotat-rivera>. (Дата обращения 04.11.2018).

6. Outlet Village Белая Дача [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://ovbelayadacha.com/>.- Outlet Village.- (Дата обращения 02.11.2018).

7. ТРК VEGAS [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://vegas-city.ru/>.- VEGAS.- (Дата обращения 02.11.2018).

8. Пастушин А. Парк будущего на ВДНХ построят создатели парижского Диснейленда / А. Пастушин // Информационное агенство “РБК”. - 2017. Режим доступа: <https://www.rbc.ru/business/04/04/2017/58e3b6ff9a794762ba164f62>. – (Дата обращения 04.04.2017).

9. Парк на мосту для Вашингтона DC [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.toposmagazine.com/bridge-park-washington-dc>. - Topos Magazine. - (Дата обращения 03.11.2018).

10. Google Мои карты [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://drive.google.com/open?id=1QRqfdZ0PCjt6DmDiqdVtKRyvuXI\\_QUIJ&usp=sharing](https://drive.google.com/open?id=1QRqfdZ0PCjt6DmDiqdVtKRyvuXI_QUIJ&usp=sharing). - Google Мои карты. - (Дата обращения: 20.10.2018).

11. Центр дизайна ARTPLAY [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://www.artplay.ru/>. - Центр дизайна ARTPLAY (Дата обращения 22.10.2018).

УДК 502.36

**А. А. Волков, Н. Д. Смелая, А. Е. Сенцова, А. О. Ростунов**  
**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА**  
**«ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КЛАСТЕР ВЛГУ – ТЕРРИТОРИЯ МОЛОДЕЖНЫХ**  
**ИНИЦИАТИВ» НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ «ПАРК СЧАСТЛИВЫХ»**

Владимирский государственный университет

(Россия, Владимир, [alexandr.vlsu@gmail.com](mailto:alexandr.vlsu@gmail.com), [smelaya.natashka@gmail.ru](mailto:smelaya.natashka@gmail.ru))

**Аннотация.** Собраны материалы из различных источников по территории «Парк счастливых» – территория, относящаяся к зеленой зоне города Владимира, в истоке реки Лыбедь, на территории ВлГУ. Для сохранения экосистем парка проведены исторические и полевые исследования, а также мероприятия по экологической реконструкции зелёной зоны в рамках гранта Росмолодежи. В рамках проекта уточнены картосхемы территории парка, проведены работы по выявлению структуры флористического состава, расчистка экосистемы парка от инвазивных видов, ряд противогрибковых мероприятий, анализы по оценке качества воды и воздуха, мероприятия по эко-просвещению и восстановлению древостоя.

**Ключевые слова:** экологическая реконструкция, водосборный бассейн, водораздел, зелёные насаждения, инвазия.

**A. A. Volkov, N. D. Smelaya, A. E. Sentsova, A. O. Rostunov**  
**ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE PROJECT «ENVIRONMENTAL**  
**CLUSTER VLGU – TERRITORY OF YOUTH INITIATIVES»**  
**ON THE EXAMPLE OF THE «PARK SCHASTLIVY»**

Vladimir State University

(Russia, Vladimir, [alexandr.vlsu@gmail.com](mailto:alexandr.vlsu@gmail.com), [smelaya.natashka@gmail.ru](mailto:smelaya.natashka@gmail.ru))

**Abstract.** Collected materials from various sources about territory of the "Park Schastlivy" - the territory belonging to the green zone of the city of Vladimir, in the source of the river Lybed, in the territory of VLSU. To save the ecosystems of the park, historical and field studies were conducted, as well as measures for the ecological reconstruction of the green zone under the grant of Rosmolodezh. As part of the project, the maps of the park's territory were refined, work was carried out to identify the structure of floristic composition, clearing the park's ecosystem from invasive species, a number of antifungal measures, analyzes to assess water and air quality, measures on eco-education and tree stand restoration.

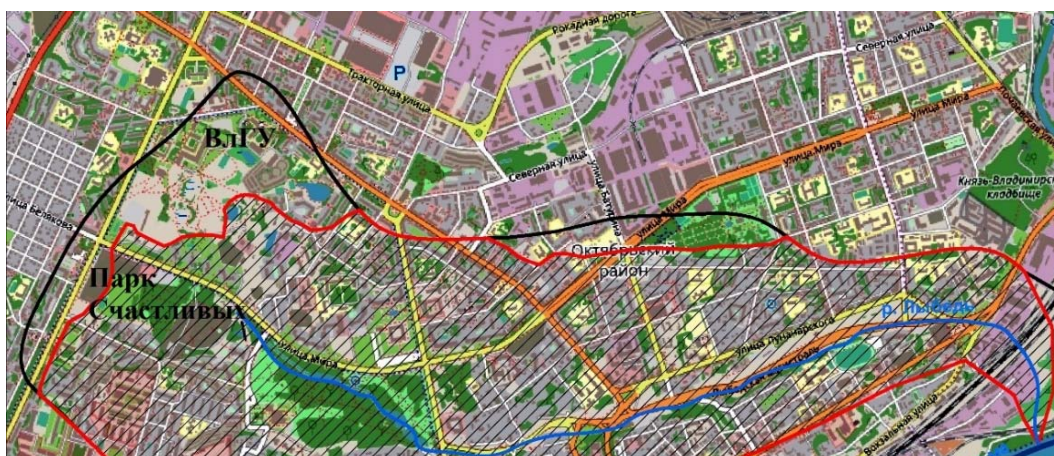
**Keywords:** ecological reconstruction, watershed, catchment basin, green plantations, invasion.

В настоящее время урбанизация приобрела глобальный характер, процесс которой направлен не только на расширение городов и образование агломераций, но и на осуществление застройки, что зачастую происходит в ущерб имеющимся зелёным насаждениям. Это приводит к увеличению антропогенной нагрузки на окружающую среду и ухудшению её качества для жизни населения и местообитания видов флоры и фауны. Во многих городах, в том числе и во Владимире муниципальными властями под застройку отводятся территории парков, скверов, поймы рек. Тем не менее большинство квалифицированных экологов и биологов признают исключительную пользу зеленых насаждений в городской черте. Парки, сады и скверы являются основным источником кислорода, ионизируют воздух, выполняют средообразующую, пылезащитную и шумозащитную функции, повышают рекреационную и эстетическую ценность. Фитонциды, выделяемые растениями, способствуют снижению бактериологического загрязнения. Листья и кроны древесных растений способствуют поглощению вредного шумового и химического загрязнения. Помимо этого, именно зелёные насаждения являются основным средством борьбы с эффектом «теплового острова».

Наиболее прогрессивные проекты развития городов предполагают создание экологических каркасов на основе существующих природных объектов – зелёных

массивов, долин рек, озёр. Экологический каркас включает как естественные природные составляющие, так и природно-антропогенные объекты (сады, парки), которые выступают компонентами (кластерами) единой системы. Молодежные движения во всем мире поддерживают экологизацию урбанизированных территорий. Владимирский университет являясь опорным вузом региона не остается в стороне от мировых тенденций, вовлекая молодежь и молодежные движения в сохранение природных объектов на территории города посредством развития экологического кластера.

В черте города Владимира существует несколько водных объектов, рек и озер, которые из-за неграмотного природопользования находятся под угрозой загрязнения, обмеления и возможного полного уничтожения их экосистем. Особенно остро ситуация сложилась в долине реки Лыбедь, в истоках которой расположен и «Парк Счастливых», и ВлГУ (см. рис. 1). Исторически река оказывала большое влияние на процесс урбанизации города, являлась естественной границей древнего Владимира с севера и востока. Современный город разрастаясь, полностью «поглотил» весь бассейн реки Лыбедь. Несмотря на небольшие размеры, Лыбедь имеет разработанную долину с широкой поймой и крутыми склонами, которые были укреплены насыпными валами – Боровецким, Зачатьевским, Ивановским и Лыбедским.



**Рис. 1.** Река Лыбедь на карте г. Владимира

Во второй половине двадцатого века в связи с активной застройкой река была частично забрана в коллектор. В верхнем течении река питает три пруда, находящиеся в парке ДДЮТ – бывшего дворца пионеров, которые полностью зависят от режима реки. Приоритетной задачей является сохранение территории водосборного бассейна Лыбедь.

Часть экологического кластера территории ВлГУ «Парк Счастливых», который ранее известен как «Козий парк» – находится на водоразделе водосборного бассейна реки Лыбедь. В настоящее время парк оказался в окружении высотной застройки жилых комплексов «Факел» и «Парк университет». Строительство этих жилых массивов нарушает естественные водотоки как поверхностного, так и подземного стока и угрожает зеленым насаждениям, которые защищают истоки реки от полного уничтожения.

Территория парка взята под особый контроль Владимирским Государственным университетом имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. Студенты экологи, биологи и географы, строители проходят учебные полевые практики на территории парка. Летом 2017 года студентами кафедры биологии и экологии был осуществлён ряд работ для оценки современного экологического состояния территории. Исследование территории выявило высокий уровень антропогенной нагрузки – множество кострищ, свалки мусора, вытопанные поляны, сломанные ветви, образовавшиеся здесь из-за невысокого уровня экологической грамотности и культуры населения окружающих районов. Из биологических угроз зеленым насаждениям выявлены: грибок ритисма кленовая (*Rhytisma acerinum*) и инвазия клёна ясенелистного (*Acer negundo*) – включённого в «Черную книгу флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России» как интенсивный захватчик, вытесняющие виды из естественных экосистем.

Для предотвращения деградации зелёной зоны экологической реконструкции «Парка Счастливых» были проведены подробные исследования и картирование территории. В ходе полевых работ студентами кафедры биологии и экологии уточнен и подготовлен подробный инвентарный план. На его основе разработан паспорт зелёных насаждений (см. рисунок 2). Определены основные синузии и выделены экосистемы смешанного леса и суходольного луга. Определён тип почв – светло-серые лесные (самые плодородные на территории области) на суглинистом основании.





Рис. 1. План зелёных насаждений «Парка Счастливых»

Для сохранения зелёных насаждений выполнен комплекс работ. Первичной задачей являлась расчистка территории от мусора, сухостоя и поваленных деревьев. Работы проведены при поддержке профсоюза ВлГУ с привлечением волонтеров в формате субботников и экологических акций. Университет взял на себя обязательства по вывозу мусора. Вторым этапом была проведена противогрибковая обработка растительности фунгицидом в период образования листьев. Предусмотрены ограждение территории и информирование населения о производимых работах. Важным аспектом эффективности обработки являлось удаление прошлогодней заражённой листвы. Обработка и изъятие такого значительного количества органики привело к снижению заражения грибом с 90% до 25%. Чтобы исключить отрицательное влияние на продуктивность сообщества, было осуществлено удобрение территории гуминовыми препаратами. Успешный опыт борьбы с грибом ритисма кленовая (*Rhytisma acerinum*) в Парке счастливых может быть применён на территории всей Владимирской области и за её пределами. Третьим этапом было осуществление борьбы с инвазией клёна ясенелистного (*Acer negundo*). С согласия департамента природопользования проведены работы по расчистке парка от растительной инвазивного вида.

В процессе исследования данных был составлен план посадки отдельных древесных и кустарниковых культур, обеспечивающий пылезащиту и шумозащиту

территории парка без нанесения ущерба сложившимся экосистемам. Была осуществлена высадка более 350 деревьев с учётом условий находящихся в разработке решений по дальнейшей реализации рекреационного потенциала парка.

В рамках межинститутского сотрудничества был получен грант Росмолодёжи в размере полутора миллионов рублей на проведение всех выше перечисленных экологических работ и дальнейшую проектную деятельность по сохранению зелёной зоны. Реализация проекта завершится 31 декабря 2018 года.

Проект впервые был представлен в рамках дней науки ВлГУ, для которых разработан наглядный стендовый плакат. Местные средства массовой информации широко осветили проектную деятельность кафедры. Готовность оказать содействие в реализации проекта выразили некоторые общественные движения и организации, например, Молодёжный клуб Русского Географического общества и Владимирский интеллектуально-логический клуб.

В условиях современной активной застройки сохранять зелёные насаждения становится всё труднее. Местные власти зачастую классифицируют их как «неиспользуемые земли», отдавая под застройку различным компаниям. Далекое не всегда учитываются экологические последствия таких решений. Так жилой комплекс «Парк университет» (строительная компания «Новый мир плюс») фактически перекрыла исток реки Лыбедь, что является грубым нарушением Водного кодекса РФ, согласно которому: «Для реки, ручья протяженностью менее десяти километров от истока до устья водоохранная зона совпадает с прибрежной защитной полосой», а защита водного объекта не была предусмотрена проектировщиками. Лишь своевременное создание паспорта зелёных насаждений и включение их в кадастр и инфраструктуру города может предотвратить подобную неграмотную застройку. Студентам ВлГУ удалось не только получить грант, провести ряд работ по сохранению «Парка счастливых», но и вызвать широкий общественный резонанс. Возможно именно наш проект станет фундаментом формирования экологического сознания у населения, поможет предотвратить уничтожение городских зелёных зон и станет первой предпосылкой для разработки экологического каркаса города Владимира.

### **Список использованных источников**

1. Денисов В.В. Экология города: учебное пособие / Под ред. проф. В.В. Денисова. – М.: ИКЦ «МарТ», Ростов н / Д: Издательский центр «МарТ», 2008. – 832 с.
2. Виноградова Ю.К. Черная книга флоры Средней России / Ю.К. Виноградова – издательство ГЕОС, 2010. – 512с.
3. Фоков Р.И. Экологическая реконструкция и оздоровление урбанизированной среды / Р.И. Фоков – Издательство Ассоциации строительных вузов, 2012. – 304 с.

**Е. Л. Петров, И. А. Непорожня, Н. С. Гомзикова**  
**СОДЕРЖАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПИГМЕНТОВ**  
**В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЛИТОРАЛЬНОЙ ЗОНЫ МАЛОЙ**  
**РЕКИ ЯГОРБЫ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2018 г.**

Череповецкий государственный университет  
(Россия, Череповец, [zenia20ii@mail.ru](mailto:zenia20ii@mail.ru), [nep-inna@yandex.ru](mailto:nep-inna@yandex.ru), [natalyagomzicova2016@mail.ru](mailto:natalyagomzicova2016@mail.ru))

**Аннотация.** В работе представлено содержание растительных пигментов в донных отложениях прибрежной зоны малой реки Ягорбы Череповецкого района Вологодской области. Пробы донных отложений отбирали в летний период из верхнего слоя донных отложений с 8 станций левого и правого берега. Отмечено за исследуемый период концентрации хлорофилла изменяются от 0.54 до 43.4 мкг/г с.о. (сухого остатка), феофитина от 0.71 до 127.5 мкг/г с.о., каротиноидов от 2.8 до 143.4 мкг/г с.о.. Горизонтальное распределение пигментов в реке не равномерно. Данные проведенных исследований показывают, что на левом берегу р. Ягорбы преобладают процессы деструкции, способствующие заиливанию берега.

**Ключевые слова:** донные отложения, хлорофилл, феофитин, каротиноиды, река Ягорба.

**E. L. Petrov, I. A. Neporozhniaia, N. S. Gomzikova**  
**CONTENT OF PLANT PIGMENTS IN THE BOTTOM SEDIMENTS OF THE**  
**LITHORAL ZONE OF YAGORBA RIVER SMALL IN THE SUMMER**  
**PERIOD OF 2018**

Cherepovets State University  
(Russia, Cherepovets, [zenia20ii@mail.ru](mailto:zenia20ii@mail.ru), [nep-inna@yandex.ru](mailto:nep-inna@yandex.ru),  
[natalyagomzicova2016@mail.ru](mailto:natalyagomzicova2016@mail.ru))

**Abstract.** The work presents the content of plant pigments in the bottom sediments of the coastal zone of the Yagorba small river in the Cherepovetsky District of the Vologda Region. Samples of bottom sediments were taken in the summer period from the upper layer of bottom sediments from 8 stations of the left and right banks. During the study period, chlorophyll concentrations ranged from 0.54 to 43.4  $\mu\text{g} / \text{g s.o.}$  (dry residue), pheophytin from 0.71 to 127.5  $\mu\text{g} / \text{g sd}$ , carotenoids from 2.8 to 143.4  $\mu\text{g} / \text{g s.}$  The horizontal distribution of pigments in the river is not even. The data of the conducted studies show that on the left bank of the r. Yagorbs are dominated by the processes of destruction, contributing to the sedimentation of the banks.

**Keywords:** bottom sediments, plant pigments, Yagorba river.

Изучение малых водотоков актуально в современных условиях, так как к настоящему времени наиболее исследованы озерные экосистемы, в меньшей степени – экосистемы водохранилищ [9, с. 3]. Малые реки имеют важное гидро-экологическое значение и являются частью гидрографической сети. Реки, протекающие в черте городов с развитой промышленностью, испытывают значительную техногенную нагрузку. Основной причиной загрязнения водных объектов на урбанизированных территориях является сброс неочищенных или недостаточно очищенных коммунально-бытовых и производственных стоков. Проведение мониторинга и оценка продуктивности малых рек затруднены из-за существенных градиентов биологических, морфометрических, гидрохимических и гидрологических показателей характеристик. В отличие от крупных водоемов, в малых реках в образовании первичной продукции значителен вклад высшей водной растительности и водорослей разных экологических групп [6, с. 19]. Изменения продуктивности напрямую связаны с эвтрофированием, для изучения которого большое значение имеют растительные пигменты в донных отложениях [5, с. 313]. Данный процесс приводит к ухудшению качества воды, к опасности возникновения токсических эффектов и к перестройке экосистемы водоема. В малых реках пигменты в донных отложениях изучены недостаточно [6, с. 19].

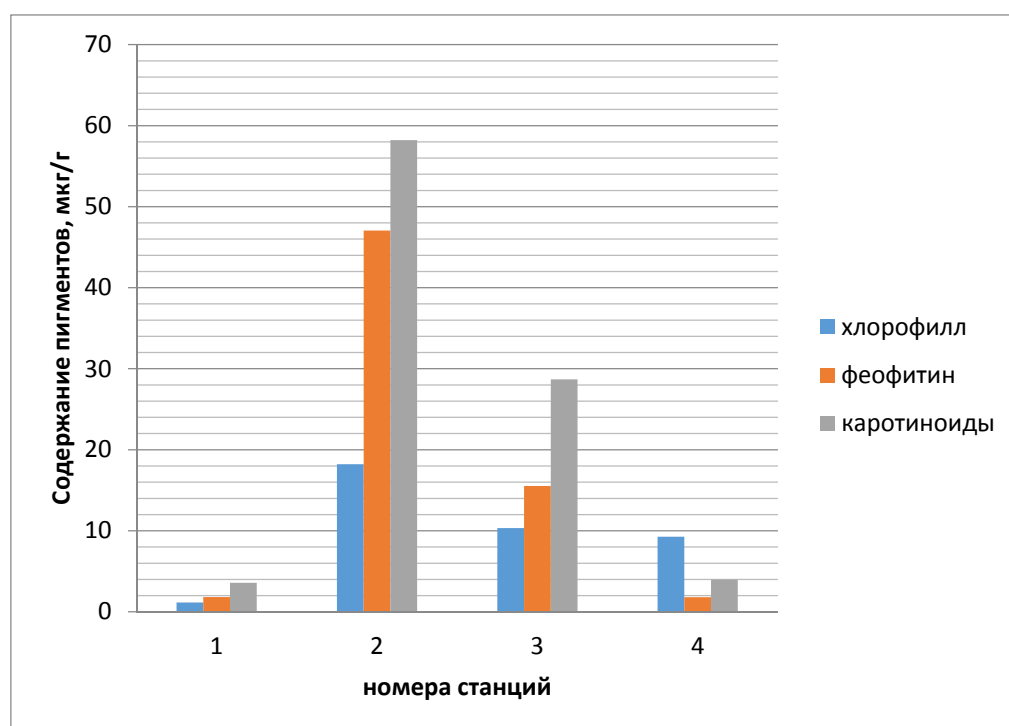
Цель работы – определить содержание растительных пигментов в донных отложениях литоральной зоны р. Ягорбы в летний период 2018 г.

Река Ягорба относится к классу малых рек [10, с. 9], является одним из основных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения Череповца. Она протекает в Череповецком районе Вологодской области, впадает в Шекснинский русловый участок Рыбинского водохранилища в границах г. Череповец. Длина реки составляет 53 км, площадь водосборного бассейна - 458 км<sup>2</sup>. Природная зона составляет 200 метров. Через реку Ягорбу в черте города возведены два автомобильных моста - Ягорбский и Северный. Река Ягорба находится в подпоре Рыбинского водохранилища. На 2 км располагаются причалы ОАО «Череповецкий порт» и ОАО «Северсталь-Инвест», на 3,9 км причалы ЗАО «Череповецкий фанерно - мебельный комбинат», на 4,5 км причал спичечной фабрики, также имеются 5 причалов для пассажирских судов дачных линий. В настоящее время река судоходна только до 7,4 км от устья [8, с. 557].

Река Ягорба изрядно загрязнена и продолжает загрязняться стоками промышленных предприятий (АО «Череповецкая спичечная фабрика «ФЭСКО», ОАО «Череповецкий судостроительно-судоремонтный завод»), животноводческих комплексов (Свинокомплекс ЗАО «Ботово») и дачных поселков. Сбросы загрязняющих веществ превышают 38 тыс. тонн в год. Экологическое состояние реки вызывает опасения, значение удельного комбинаторного индекса загрязненности воды в 2014 – 2015 гг. по реке Ягорбе составил 4А (грязная). Загрязненность реки Ягорбы обусловлена в основном влиянием сельскохозяйственных объектов [2, с. 31, 155].



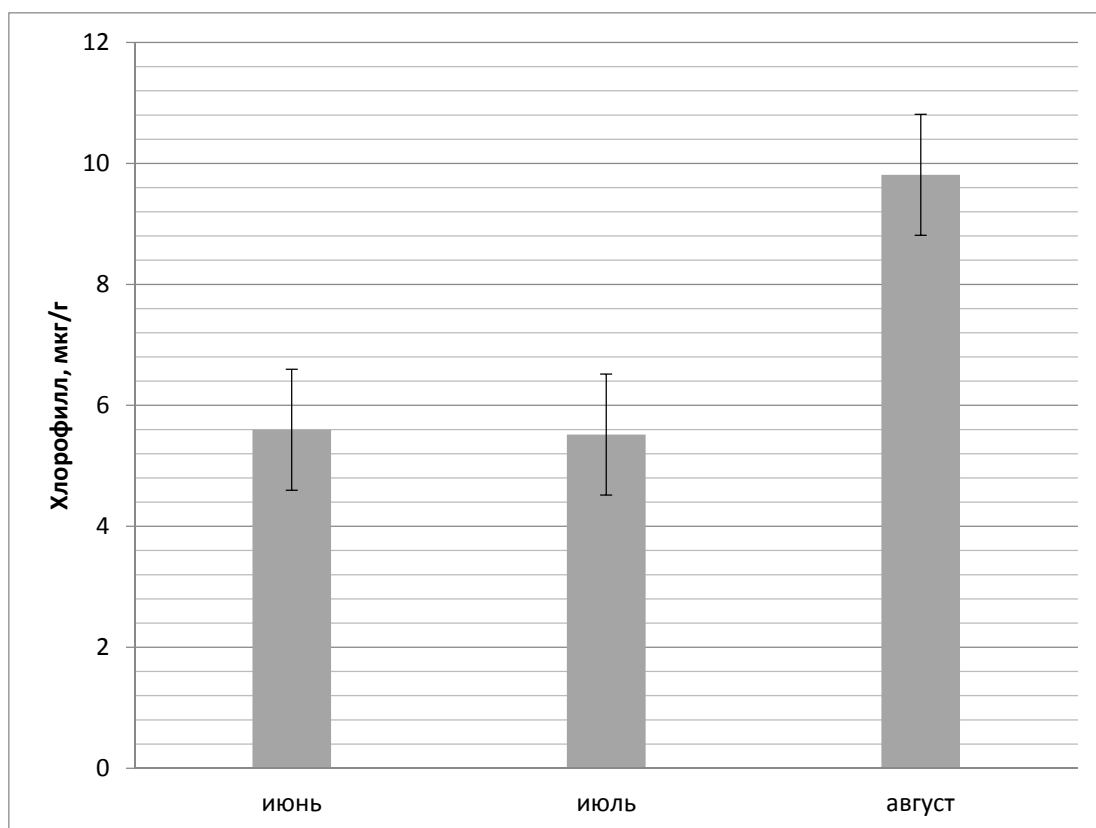
Пробы донных отложений отбирали с июня по август 2018 года на территории города Череповца и Череповецкого района из верхнего слоя донных отложений (0-5см) на мелководных участках р. Ягорбы, 2 метра от уреза на глубине 1-1.5 м 1 раз в месяц на 8 станциях левого и правого берега реки. Первые точки (ст. 1, 1') забора располагались в русле реки у истока, вторые (ст. 2, 2') – в среднем участке реки в пойменной зоне в Череповецком районе, третьи (ст. 3, 3') – в пойменной зоне на территории города Череповца, четвертые (ст. 4, 4') – на территории города Череповца в устье реки, в месте впадения в реку Шексну. Растительные пигменты в донных отложениях определялись спектрофотометрическим методом на Спектрофотометре ПЭ–5400уф в ацетоновом экстракте. Содержание пигментов рассчитывали по уравнениям Лоренцена с некоторыми модификациями [3, с. 52, 4, с. 105]. Влажность, объемная масса и содержание органического вещества позволили сделать предварительную оценку типа грунта по Буторину Н.В. [1, с. 81, 4, с.54]: исследуемые донные отложения относятся к илам, илистым пескам и пескам. В русле реки у истока преобладают песчаные отложения, в затопленной пойме песчано-илистые и илистые, в устье реки песчаные отложения. Особенности распределения растительных пигментов в донных отложениях обусловлены экологической зональностью русла реки. Горизонтальное распределение пигментов в реке не равномерно. Средние для станций за исследуемый период концентрации хлорофилла изменяются от 0.54 до 43.4 мкг/г с.о. (сухого остатка), феофитина от 0.71 до 127.5 мкг/г с.о., каротиноидов от 2.8 до 143.4 мкг/г с.о. Концентрация пигментов в русле и устье была ниже, чем в затопленной пойме (см. рис. 1).



**Рис. 1.** Содержание растительных пигментов в донных отложениях левого берега р. Ягорбы (1 – русло, 2, 3 – пойменная зона, 4 – устье)

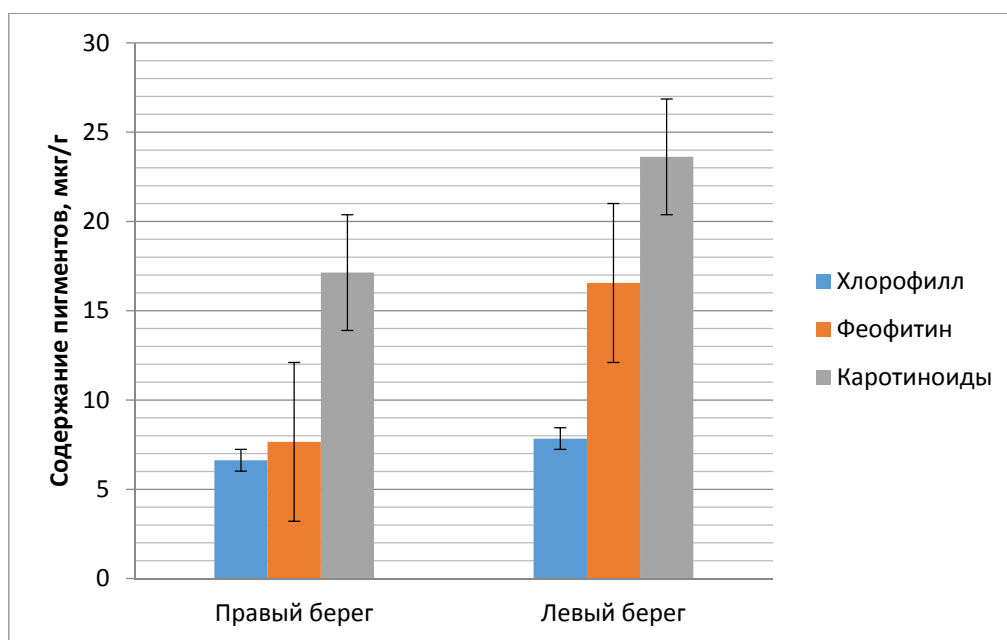
Наименьшая продуктивность руслового и устьевого участков, возможно, обусловлена относительно высокой проточностью, препятствующей накоплению органического вещества в отложениях. Повышенная продуктивность пойменных участков может быть связана с антропогенным воздействием – влияние стоков с дачных участков, расположенных в пойменной зоне по побережью реки.

Максимальные значения пигментов были зафиксированы на левом берегу в пойменной зоне в июне месяце (Хл. – 43.4 мкг/г с.о., феоф. – 127.5 мкг/г с.о., карот. – 143.4 мкг/г с.о.). С июля по август 2018 г. наблюдается увеличение концентрации пигментов в донных отложениях реки Ягорбы (см. рис. 2).



**Рис. 2.** Среднее содержание хлорофилла в донных отложениях правого берега реки Ягорбы с июня по август 2018 г.

При сравнении концентрации растительных пигментов левого и правого берегов реки Ягорбы наблюдается превалирование каротинодов над содержанием хлорофилла и феофитина, что возможно связано различной скоростью деградации растительных пигментов: каротиноиды распадаются медленнее (см. рис.3).



**Рис. 3.** Среднее содержание растительных пигментов в донных отложениях правого и левого берегов реки Ягорбы с июня по август 2018 г.

Хлорофилл и феофитин являются показателями продуцирования органического вещества в водоёме и степени утилизации первичной продукции [4, с. 14]. На станциях правого берега содержание феофитина и хлорофилла уравнивают друг друга, то есть процессы синтеза и деструкции органического вещества находятся в балансе. На станциях левого берега содержание феофитина выше, следовательно, на данном исследуемом участке преобладают процессы деструкции.

Все исследуемые станции различаются по количеству растительных пигментов в донных отложениях, несмотря на принадлежность к одной реке. Данные проведённых исследований показывают, что на левом берегу р. Ягорбы преобладают процессы деструкции, способствующие заиливанию берега. Возможно, это связано с различным гидродинамическим режимом у разных берегов, что способствует вымыванию донных отложений и различным антропогенным воздействием. Для более детального анализа выявленных зависимостей необходимо продолжение мониторинговых исследований.

### Список использованных источников

1. Буторин Н.В., Зиминова Н.А., Курдин В.П. Донные отложения верхневолжских водохранилищ./ Буторин Н.В., Зиминова Н.А., Курдин В.П. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1975.- 159 с.
2. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Вологодской области в 2016 году / Правительство Вологодской области, Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области □ Вологда, 2017. – 250 с.

3. Меркушина Г. А., Ларина Н. С. Особенности спектрофотометрического определения фотосинтетических пигментов в торфах различного генезиса // Вестник КазНУ. Серия химическая №4 (72) 2013. – С. 103-110.

4. Сигарева Л.Е. Хлорофилл в донных отложениях Волжских водоемов.- М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. - 217 с.

5. Сигарева Л.Е., Тимофеева Н.А., Законнов В.В. Сравнительный анализ содержания растительных пигментов в донных отложениях Горьковского и Чебоксарского водохранилищ // Поволжский экологический журнал. 2010. № 3. С. 313-322.

6. Тимофеева Н.А., Сигарева Л.Е., Законнов В.В. Растительные пигменты в донных отложениях как показатели трофического состояния малой реки // Вода: химия и экология. — 2015. № 7. С. 18-24.

7. Тимофеева Н.А., Сигарева Л.Е., Законнов В.В. Растительные пигменты в донных отложениях как показатели трофического состояния малой реки // Вода: химия и экология. — 2015. № 7. С. 18-24.

8. Шестакова Л. Г. //Вологодская энциклопедия/Гл.ред. Г.В. Судаков. – Вологда: Русь, 2006. – С. 557.

9. Экология малых рек в XXI веке: биоразнообразие, глобальные изменения и восстановление экосистем. Тезисы докладов Всероссийской конференции с международным участием (г. Тольятти, 5-8 сентября 2011 г.) / отв. ред. Т.Д. Зинченко, Г.С. Розенберг. – Тольятти: Кассандра, 2011. – 204 с.

10. Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана. Материалы лекций II-й Всероссийской школы конференции, 18-22 ноября 2014 г./Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина. В двух томах. Том I. – Ярославль: Филигрань, 2014. – 136 с.

УДК 502.22:504.5:614.1:54(045)

**И. Г. Дудкин, В. И. Ильин, А. А. Ложкина**  
**ФОРМАЛЬДЕГИД В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ КАК ФАКТОР РИСКА**  
**ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ г. ИЖЕВСКА**

Удмуртский государственный университет  
(Россия, Ижевск, [Dudkin.i.g@mail.ru](mailto:Dudkin.i.g@mail.ru), [Vlad\\_10.95@mail.ru](mailto:Vlad_10.95@mail.ru),  
[nastya.lozhkina.95@mail.ru](mailto:nastya.lozhkina.95@mail.ru))

**Аннотация.** Проведен территориальный анализ уровня загрязнения формальдегидом воздушного бассейна г. Ижевска. Рассчитан индекс канцерогенного и неканцерогенного риска здоровью населения г. Ижевска. Сопоставлены индексы неканцерогенного риска и уровень заболеваемости детского населения.

**Ключевые слова:** формальдегид, канцерогенный риск, неканцерогенный, риск, транспорт, выбросы, Ижевск.

**I. G. Dudkin, V. I. Ilyin, A. A. Lozhkina**  
**FORMALDEHYDE IN ATMOSPHERIC AIR AS A RISK FACTOR**  
**FOR HEALTH OF POPULATION IN IZHEVSK**

Udmurt state university

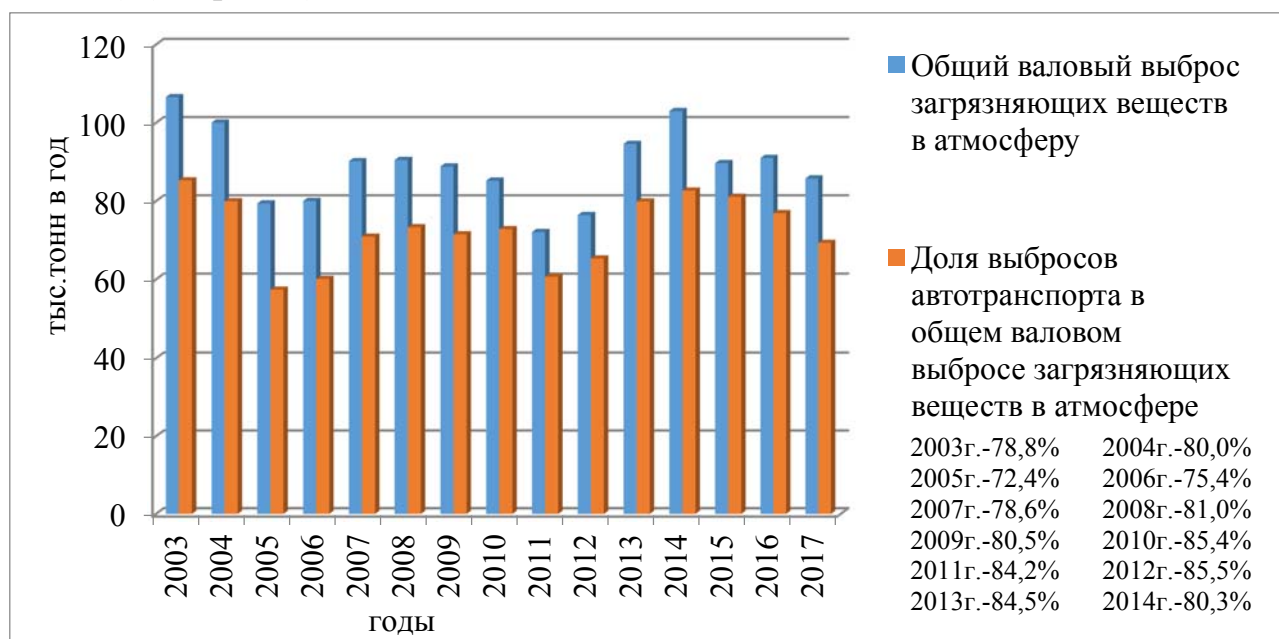
(Russia, Izhevsk, [Dudkin.i.g@mail.ru](mailto:Dudkin.i.g@mail.ru), [Vlad\\_10.95@mail.ru](mailto:Vlad_10.95@mail.ru), [nastya.lozhkina.95@mail.ru](mailto:nastya.lozhkina.95@mail.ru))

**Abstract:** A territorial analysis of the level of formaldehyde pollution in the air basin of Izhevsk was carried out. The index of carcinogenic and non-carcinogenic risk to the health of the population of Izhevsk was calculated. The indices of non-carcinogenic risk and the incidence rate of the child population are compared.

**Key words:** Formaldehyde, carcinogenic, non-carcinogenic, risk, transport, emissions, Izhevsk.

Проблема загрязнения атмосферного воздуха формальдегидом является актуальной для крупных индустриальных городов, среди которых Ижевск не является исключением. Развивающаяся инфраструктура, бурный рост числа автотранспорта, а также историческое расположение крупных предприятий в черте города, способствуют поддержанию высоких концентраций поллютанта в атмосферном воздухе г. Ижевска, что оказывает негативное воздействие на здоровье населения города.

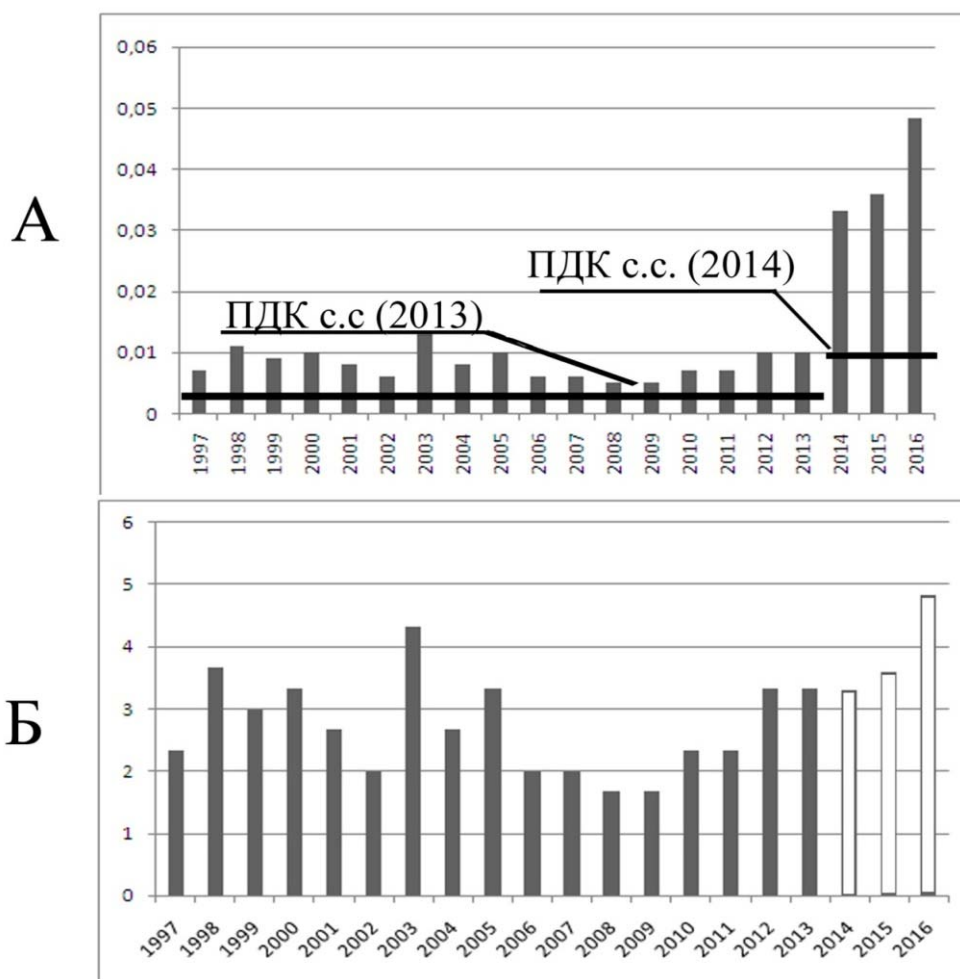
На первом этапе работы был проведен анализ состояния воздушного бассейна по данным докладов об экологической обстановке в г. Ижевске [1]. Так, за последние годы основным источником загрязнения атмосферного воздуха является автотранспорт. Суммарный выброс загрязняющих веществ от автотранспорта в 2017 г. составил 69,3 тыс. тонн (80,8% от общего объема выбросов загрязняющих веществ) (см. рис. 1).



**Рис. 1.** Доля выбросов автотранспорта в валовом выбросе загрязняющих веществ в атмосферный воздух г. Ижевска

Регулярные наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в г. Ижевске осуществляет аккредитованная комплексная лаборатория мониторинга окружающей среды Удмуртского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС) на 4 стационарных и 2 маршрутных постах. Стоит уточнить, что только на 2-х постах из 6 проводятся замеры концентраций формальдегида. Это не отражает реальный уровень загрязнения, поскольку расположение этих постов не учитывает современную структуру и интенсивность автотранспортных потоков города.

Анализируя комплексный индекс загрязнения атмосферы (КИЗА) на основании данных Удмуртского ЦГМС, за последние годы снизился с 4,3 до 1,13. При этом даже с учетом увеличения величины среднесуточной предельно допустимой концентрации (ПДК<sub>сс</sub>), формальдегид входит в число приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха г. Ижевска. Так с 2009 г. среднегодовые концентрации формальдегида выросли в несколько раз (см. рис. 2), а доля проб с превышением ПДК увеличилась с 1,4% до 6,0%.

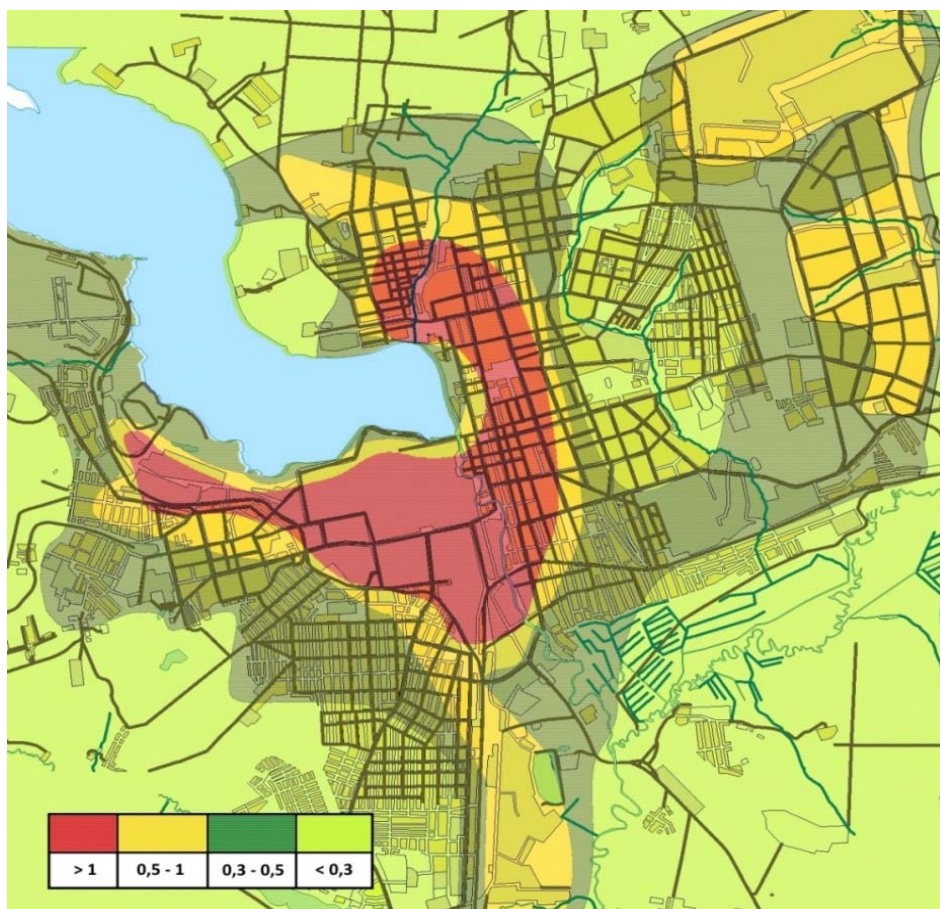


**Рис. 2.** Концентрация формальдегида в г. Ижевске, (А –концентрации формальдегида в мг/м<sup>3</sup>; Б –концентрации формальдегида в долях ПДК)



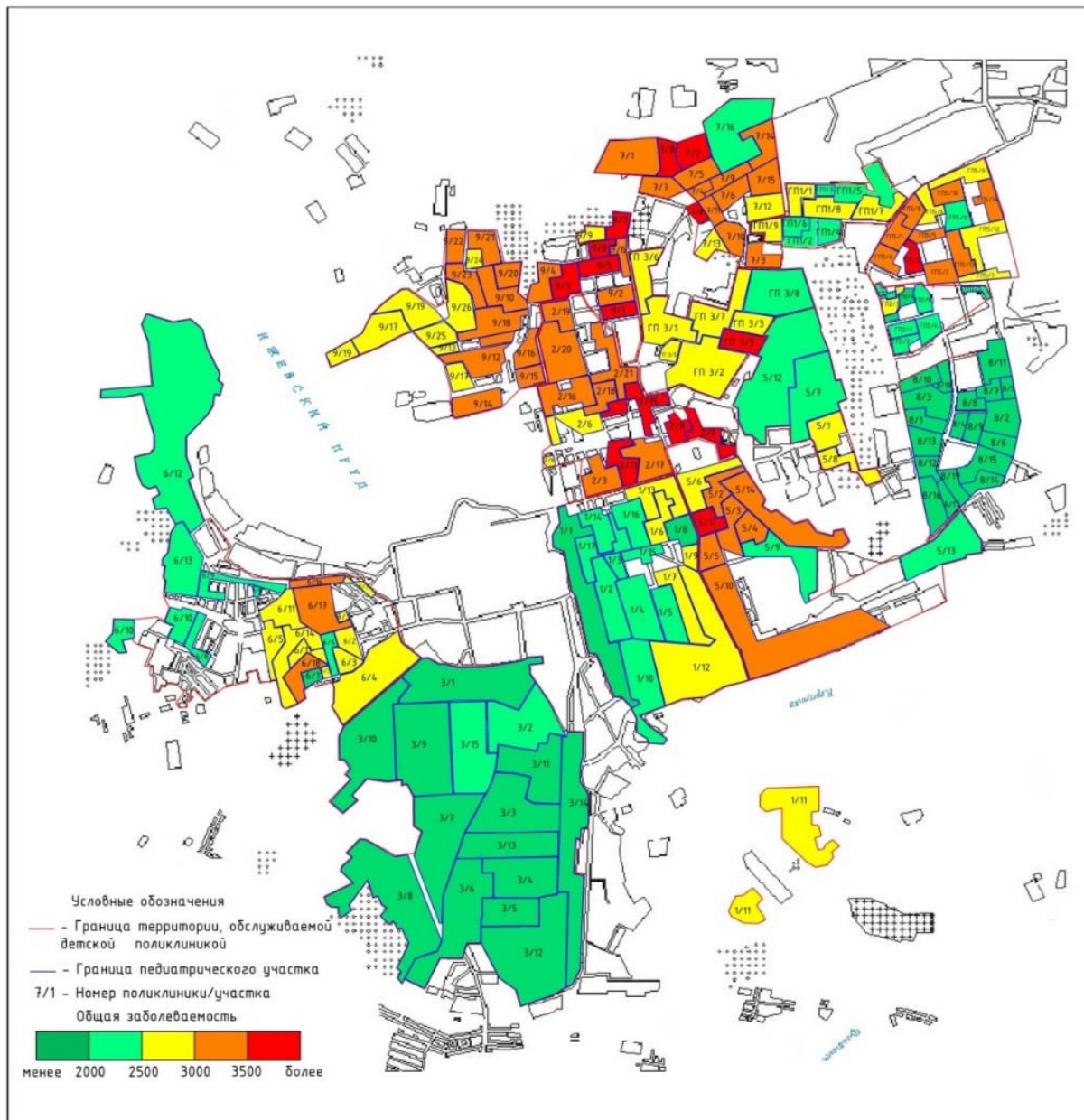
В период с 2014 по 2018 годы при помощи газоанализатора ГАНК-4 аккредитованной лаборатории ФГБОУ ВО «Удмуртский госуниверситет» при непосредственном участии авторов было проведено исследование состояния атмосферного воздуха, дополняющее результаты отбора проб воздуха на существующих постах сети мониторинга по утвержденному руководству [2]. Общее количество замеров составило более 5000. Сравнивая за рассматриваемый период уровень загрязнения воздушного бассейна г. Ижевска, следует отметить, что произошел рост концентраций формальдегида в 1,3 раза (с 4,1 до 5,4 ПДКсс).

На втором этапе была изучена методология расчета индекса неканцерогенного риска здоровью населения (ИНР) [2] и произведены расчеты ингаляционного индекса по замеренным ранее концентрациям. Максимальное значение, соответствующее опасному уровню риска, составило 1,2 при времени наступления потенциального токсического эффекта менее 25 лет. Данные значения характерны для центральной части города, а также районам, прилегающим к Центральной промзоне города (см. рис. 3). При этом стоит отметить, что опасному риску подвержены порядка 106 тыс. чел.



**Рис. 3.** Распределение индивидуального неканцерогенного риска по формальдегиду здоровью населения города Ижевска

На третьем этапе была построена карта общей заболеваемости детского населения (см. рис. 4) в разрезе 120 педиатрических участков обслуживания 10-ти детских городских поликлиник. Территориальный анализ показал, что на педиатрических участках, непосредственно примыкающих к крупным перекресткам, уровень заболеваемости составляет 3000‰ и более, на удаленных - менее 2500‰. [3].



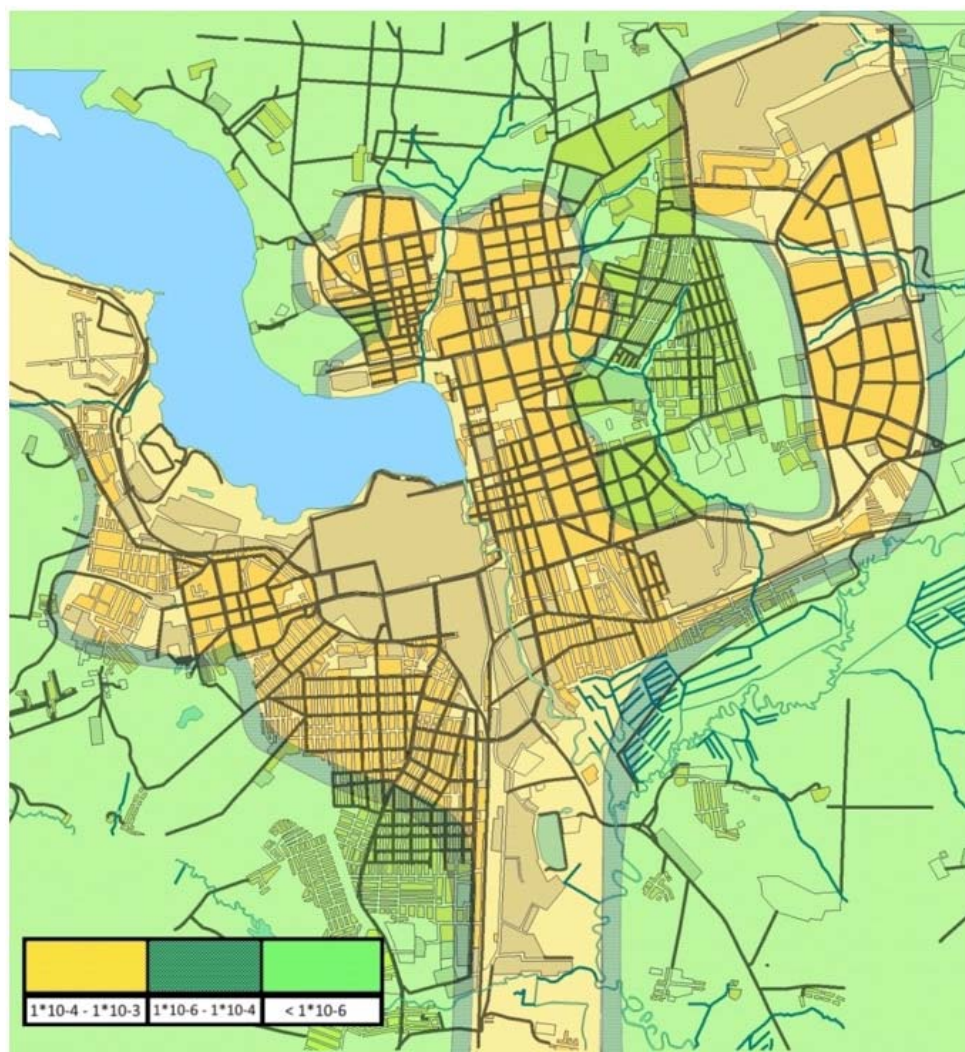
**Рис. 4.** Уровень общей заболеваемости детского населения г. Ижевска

Сопоставление индексов неканцерогенного риска и уровня заболеваемости детского населения показало достаточно тесную корреляционную связь со значениями риска по формальдегиду. Связь с уровнем общей заболеваемости составила 0,54, с заболеваемостью органов дыхания – 0,52. При этом более тесная связь проявилась в пределах поликлиник, обслуживающих центральную часть города.

Так как формальдегид внесен в список канцерогенов, следующим шагом был расчет индекса канцерогенного риска (ИКР) и популяционного канцерогенного



риска [2]. Практически вся территория города, на которой проживает подавляющее число жителей, относится к опасному уровню риска. Максимальные уровни приурочены к пересечениям крупных автодорог, а также к границам санитарно-защитной зоны центрального промышленного района. Минимальные уровни приурочены к периферии города, а также к территории индивидуального жилищного строительства центральной части города и характеризуются как допустимый риск, не вызывающий беспокойство (см. рис. 5).



**Рис. 5.** Распределение индивидуального канцерогенного риска по формальдегиду здоровью населения города Ижевска

Расчет популяционного канцерогенного риска, отражающего дополнительное число случаев злокачественных новообразований, возникновение которых возможно на протяжении жизни вследствие воздействия формальдегида на организм, осуществлялся на основании двух параметров: среднесуточной дозой поступления поллютанта в организм человека и количеством жителей, проживающей в зоне опасного воздействия. На основании выполненных расчетов индекс популяционного канцерогенного риска составил 175 случаев.

Таким образом, за последние годы уровень загрязнения атмосферного воздуха г. Ижевска формальдегидом является выраженным фактором потенциального риска здоровью, особенно здоровью детского населения, проживающего в центральных микрорайонах города.

### Список использованных источников

1. Ковальчук А.Г., Ермакова Т.Н., Рябов Д.С., Семакова Л.А., Шельпякова Ю.В., Стурман В.И., Гагарин С.А. Доклад об экологической обстановке в г. Ижевске в 2016 г. Ижевск: 2018. - 98 с.

2. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД «52.04.186-89» - М., - 1991. - 615с.

3. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду (Р.2.1.10.1920-04) - М., - 2004. - 116 с.

4. Ильин В.И. Выбросы автотранспорта как фактор риска для здоровья детского населения г. Ижевска. / Ильин В.И.; науч. рук. Малькова И. Л. // Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «География в современном мире: вековой прогресс и новые приоритеты», посвященной 100-летию создания первого в России специального географического высшего учебного заведения – Географического института, проведенной в рамках XIV Большого географического фестиваля. – Санкт-Петербург: Свое Издательство, 2018 г. – с. 444 - 447.

УДК 504.61.054(470.23-25)+614.7

С. М. Клубов

### ПРОБЛЕМА ЭВТРОФИКАЦИИ МАЛЫХ ГОРОДСКИХ ВОДОТОКОВ НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ВОЛКОВКИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Санкт-Петербургский государственный университет  
(Россия, Санкт-Петербург, [klubov\\_stepan@mail.ru](mailto:klubov_stepan@mail.ru))

**Аннотация.** В статье рассматриваются причины и последствия эвтрофикации водных объектов из-за антропогенной деятельности как в России, так и за рубежом. Рассматриваются особенности применения гидрохимических показателей и структурных характеристик макрофитов для оценки трофического статуса водотоков. По результатам гидрохимических исследований проб воды реки Волковки, отобранных автором в 2017-2018 годах, производится расчет индекса трофического состояния (ITS). В соответствии со значениями ITS, река Волковка относится к эвтрофному трофическому статусу.

**Ключевые слова:** река Волковка, загрязнение малых рек, проблема эвтрофирования водных объектов.

## EUTROPHICATION PROBLEMS IN SMALL URBAN RIVERS ON THE EXAMPLE OF THE RIVER VOLKOVKA ST. PETERSBURG

St. Petersburg State University  
(Russia, St. Petersburg, [klubov\\_stepan@mail.ru](mailto:klubov_stepan@mail.ru))

**Abstract.** The article discusses the causes and consequences of eutrophication of water bodies due to anthropogenic activities both in Russia and abroad. The features of the application of hydrochemical parameters and structural characteristics of macrophytes to assess the trophic status of watercourses are considered. According to the results of hydrochemical parameters of water samples of the Volkovka river, selected by the author in 2017-2018, the trophic state index (ITS) is calculated. According to ITS values, the Volkovka river belongs to eutrophic status.

**Keywords:** the river Volkovka, pollution of small rivers, the problem of eutrophication of water objects.

### Введение

В настоящее время многие городские малые реки в результате высокой антропогенной нагрузки на них оказались в той или иной степени загрязнены как в России, так и за рубежом.

В разных городах России проводились гидрохимические исследования водотоков, протекающих по урбанизированным территориям [1, с. 3; 2, с. 62]. Авторы публикаций отмечают высокий вклад в загрязнение городских водотоков избыточного поступления биогенных веществ (азота и фосфора) от антропогенных источников загрязнения, расположенных на водосборном бассейне малых рек. Проблема избыточного поступления биогенных элементов в городские водотоки актуальна и в зарубежных странах [3, с. 67]. В отношении проблемы загрязнения малых рек особенно показателен вывод, к которому приходят исследователи городских рек в Латинской Америке из Национального Мексиканского университета: «The river reach within the urban zone is basically an open-air drainage ditch» (Городские реки представляют из себя сточные канавы под открытым небом, *англ.*) [3, с. 76].

Антропогенных факторов изменения химического состава воды малых рек множество. Наиболее существенными из них являются: непосредственное поступление в реки сточных вод от промышленных предприятий; загрязнение удобрениями, поступающими с сельхозугодий, а также ливневыми и талыми водами урбанизированных территорий [4, с. 192].

Среди комплекса проблем, связанных с загрязнением водотоков биогенными элементами (минеральным азотом и фосфором), одной из важнейших является про-

блема их эвтрофирования. Оно возникает из-за избыточного поступления биогенных элементов в водные объекты. Эвтрофикация может привести к «цветению» и ухудшению качества воды, появлению анаэробных зон, нарушению структуры биоценозов. В период своего развития сине-зеленые водоросли выделяют сильнейшие токсины: алкалоиды, низкомолекулярные пептиды и др., представляющие опасность для организмов и человека [4, с. 194].

Большинство исследовательских работ по оценке трофического статуса водных объектов в России посвящено исследованию водоемов [4, с. 191]. Однако, за рубежом помимо оценки трофического статуса водоемов объектами исследований по изучению эвтрофирования являются и водотоки [5, с. 7]. Оценки трофического статуса водотоков базируются на использовании структурных характеристик макрофитов (видовое богатство, видовое разнообразие). Существует взаимосвязь между оценками трофического статуса водоемов по структурным характеристикам макрофитов и оценками по гидрохимическим характеристикам. Исследования Н.В. Зуевой и др. [6, с. 137; 7, с. 46] посвящены поиску взаимосвязей между оценками трофического статуса водотоков по гидрохимическим показателям и характеристикам макрофитов. По результатам проведенных исследований малых рек Санкт-Петербурга (р. Оккревиль и р. Лубья) можно судить о существовании прямой устойчивой корреляции между оценкой трофического статуса водотока по структурным характеристикам макрофитов и оценками по гидрохимическим характеристиками. Оценки статуса трофности, по мнению Н.В. Зуевой, по двум этим характеристикам дополняют друг друга.

Целью моего исследования является оценка трофического статуса малой городской реки Санкт-Петербурга Волковки по гидрохимическим показателям.

### **Объект исследования**

Река Волковка в качестве объекта исследования была выбрана по причине того, что на водосборном бассейне реки расположены сельскохозяйственные угодья, пустыри, промышленные предприятия, районы с многоэтажной жилой застройкой, откуда поступают различные загрязняющие вещества, в том числе биогенные элементы [4, с. 193].

Исток реки Волковки расположен в районе Пулковских высот. Далее река петляет между полей сельскохозяйственного производственного кооператива (ПК) «Шушары», пересекает Московское шоссе, железную дорогу витебского направления и Малую Октябрьскую железную дорогу. Южнее станции метро «Купчино» река впадает в прорытый Волковский канал, т.е. далее река протекает по сформированному спрямлённому руслу.



Канал (антропогенно-спрямленное русло) заканчивается у Алмазного моста, а далее, до Обводного канала, проходит сохранившееся естественное русло реки Волковки (см. рис. 1).

### Методика исследования

Для проведения гидрохимического анализа в 2017-2018 годах были отобраны 32 пробы речной воды на восьми створах отбора по всей протяженности реки. Места створов отбора проб воды определялись в соответствии с методическим пособием В.Ю. Третьякова [8, с. 5]. Все точки отбора проб речных вод нанесены по координатам GPS на карту (см. рис. 1).

Гидрохимический анализ проб производился в лаборатории физико-химических методов анализа Ректората СПбГУ автором в соответствии с методическими пособиями В.Ю. Третьякова [8, с. 14] и А.А. Шебесты, Е.П. Шалуновой [9, с. 27].

По результатам гидрохимического анализа был рассчитан разработанный в СПбГАСУ индекс трофического состояния (ITS) [10, с. 160].



Рис. 1. Карта точек отбора проб воды р. Волковки

Индекс рассчитывался по двум основным гидрохимическим показателям по формуле (1): величине водородного показателя и содержания растворенного кислорода [11, с. 109].

Соотношение процессов потребления кислорода в воде варьирует в значительных пределах в зависимости от трофического состояния водоема, состава донных отложений и типа бентоса.

Величина концентрации ионов водорода имеет большое значение для химических и биологических процессов, происходящих в природных водах. От величины рН зависит развитие и жизнедеятельность водных растений, устойчивость различных форм миграции элементов [11, с. 118].

$$ITS = \frac{\sum_{i=1}^n pH_i}{n} + \alpha \left( 100 - \frac{\sum_{i=1}^n [O_2]_i}{n} \right) \quad (1)$$

где  $pH_i$  – величина водородного показателя;

$O_2$  – содержание кислорода, выраженное в процентах насыщения;

$n$  – количество измерений;

$\alpha$  – коэффициент, определяемый по формуле 2:

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^n (pH_i \cdot [O_2]) - \frac{\sum_{i=1}^n (pH_i \cdot [O_2])}{n}}{\sum_{i=1}^n [O_2]^2 - \frac{\sum_{i=1}^n [O_2]^2}{n}} \quad (2)$$

Трофическое состояние водного объекта определяется по следующей шкале (см. табл. 1):

**Таблица 1.** Шкала трофического статуса водного объекта в соответствии со значениями ITS [11, с. 117]

Интервал значений индекса ITS	Трофический статус
менее 6	дистрофный
6-6,7	ультраолиготрофный
6,7 – 7,3	олиготрофный
7,3 – 8,0	мезотрофный
более 8	эвтрофный

Индекс ITS характеризует состояние продукционно-деструкционного баланса в водоеме.

### Результаты исследования

По результатам расчета индекса ITS была построена карта, на которой отображены значения индекса ITS для каждого створа отбора проб воды (см. рис. 2).



**Рис. 2.** Карта створов отбора проб речной воды со значениями индекса ITS

В соответствии с таблицей 1, воды реки Волковки на всем протяжении относятся к эвтрофному трофическому статусу по результатам расчета индекса ITS по гидрохимическим показателям. Максимальное значение индекса отмечено в нижнем течении реки. Оно может объясняться накоплением загрязнения при протекании реки по районам многоэтажной жилой застройки в среднем течении реки. Из районов многоэтажной застройки поступает загрязненный почвенно-поверхностный сток.

По результатам гидрохимического анализа также были рассчитаны интегральные показатели загрязнения: индекс загрязнения воды (ИЗВ) и  $\alpha$ -коэффициент загрязненности ( $\alpha$ -КЗ) [12, с. 25; 13, с. 198]. Указанные показатели имеют максимальные значения именно в нижнем течении реки. Отмеченная особенность может говорить о взаимосвязи показателя ITS и индексов загрязнения воды.

### Заключение

По результатам исследования было установлено, что река Волковка на всем своем протяжении имеет эвтрофный статус. Совместное увеличение значений интегральных показателей загрязнения и индекса ITS в нижнем течении реки может быть связано с влиянием уровня загрязнения водотока на трофический статус, выражаемый показателем ITS. Однако, для более достоверных оценок требуется дополнительные исследования по изучению структурных характеристик макрофитов.

## Список использованных источников

1. Двинских С.А., Китаев А.Б. Экологическое состояние малых рек города Перми // Географический вестник. – 2011. – №2(17). – С. 1-12.
2. Гаращук Д.Ю. и др. Экологическое состояние воды реки Ивановки по содержанию различных форм азота // Вестник Алтайского аграрного университета. – 2014. – №9 (119). – С. 59-63.
3. Caro-Borrero A. et al. Evaluation of Ecological Quality in Peri-Urban Rivers in Mexico City: A Proposal for Identifying and Validating Reference Sites Using Benthic Macroinvertebrates as Indicators // Proceedings of the 6th National Congress of Limnology. – 2016. – Vol. 2(1). – P. 64-76
4. Фрумин Г.Т., Гильдеева И.М. Эвтрофирование водоемов — глобальная экологическая проблема // Экологическая химия. – 2013. – №22(4). – С. 191–197.
5. Toso E. et al. Metodologie analitiche della componente vegetazionale negli ambiti di acque correnti (Macrofite). Centro Tematico Acque Interne e Marino Costiere. – 2004. – 57 pp.
6. Зуева Н.В., Мостовая М.А., Лешукова А.И., Характеристики макрофитов в оценке качества воды малых рек Санкт-Петербурга // Сборник материалов II международной конференции «Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем». – 2011 – С. 137-142.
7. Зуева Н.В., Бобров А.А. Использование макрофитов в оценке экологического состояния малой реки (на примере реки Охты, Санкт-Петербург) // Биология внутренних вод. – 2018. – №1. – С. 45-54.
8. Третьяков В.Ю. Полевые экологические исследования (Водные объекты): Метод. пособие. – СПб.: изд-во СПбГУ., 2006. – 32 с.
9. Шебеста А.А., Шалунова Е.П. Полевые экологические исследования подземных вод: учеб.-метод. пособие. – СПб.: изд-во СПбГУ., 2008. – 43 с.
10. Неверова-Дзиопак Е.В., Цветкова Л.И., Макарова С.В., Киселев А.В. Об экологической безопасности водных объектов // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – №3. – С. 158-167.
11. Алексеев Д.К., Гальцова В.В., Дмитриев В.В. Экологический мониторинг: совр. состояния, подходы и методы. – СПб.: изд-во РГГМУ., 2011. – 302 с.
12. Клубов С.М., Третьяков В.Ю. Оценка пространственного распределения загрязнения реки Волковки // Метеорологический вестник. – 2018. – Т. 10. – №1. – С. 12-30.
13. Третьяков В.Ю., Клубов С.М. Оценка загрязнения малой реки Волковки с использованием индекса загрязнения воды // Коллективная монография по материалам Международной научно-практической конференции LXXI Герценовские чтения 18-21 апреля 2018 года. – Т. 2. – С. 194-199.



**К. А. Коршак, И. И. Подлипский**

**ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДОСБОРНОЙ ПЛОЩАДИ  
ОЗЕРА ДУДЕРГОФСКОЕ**

Санкт-Петербургский государственный университет  
(Россия, Санкт-Петербург, kka7991@gmail.com, i.podlipskiy@spbu.ru)

**Аннотация.** В статье представлены результаты эколого-геохимической оценки состояния грунтов водосборной площади озера Дудергофское. Определена граница водосборной площади озера, которая была поделена на зоны в соответствии с функциональным назначением. Проведена статистическая обработка данных с использованием факторного анализа содержания тяжелых металлов в грунтах отдельно для каждой зоны. После построения карты распределения значений показателя суммарного загрязнения  $Z_c$  была выявлена и обоснована необходимость проведения работ по сгущению сети отбора проб грунтов в аномальных зонах повышения данного показателя.

**Ключевые слова:** озеро Дудергофское, водосборная площадь, литогеохимическая съемка.

**K.A. Korshak, I.I. Podlipsky**

**ECOLOGICAL-GEOCHEMICAL ASSESSMENT OF THE CATCHMENT  
AREA OF LAKE DUDERGOFSKOYE**

St. Petersburg State University  
(Russia, St. Petersburg, kka7991@gmail.com, i.podlipskiy@spbu.ru)

**Abstract.** The article presents the results of an ecological-geochemical assessment of soils state in the catchment area of Dudergofskoye lake. The boundary of the lake's catchment area was determined, which was divided into zones in accordance with the functional purpose. Statistical data processing was performed using factor analysis of the content of heavy metals in soils separately for each zone. After constructing a map of the distribution of total pollution indicator  $Z_c$  values, the need to work on the concentration of the soil sampling network in the anomalous zones of increasing this indicator was identified and justified.

**Keywords:** Dudergofskoye lake, catchment area, lithogeochemical survey.

В юго-западной части Санкт-Петербурга располагается памятник природы «Дудергофские высоты», у подножия которого находится уникальный природный объект - Дудергофское озеро. Вблизи данного озера расположены посёлки Дудергоф и Виллози. По берегам проходят железная и автомобильная дороги, в пределах 30 км зоны находится ряд промышленных предприятий, оказывающих негативное воздействие на состояние компонентов среды объекта исследования.

Водосборный бассейн (водосборная площадь) – это динамичная природная экосистема, наблюдение за которой обязательно проводится в рамках экологической оценки любого озера. Использование бассейнового подхода в экологических исследованиях позволяет стандартизировать подходы и методы, проводить сравнительные оценки. С целью установления размеров и формы прилегающей территории с наиболее активной гидро- и геохимической связью с ложем озера были проведены работы по установлению пространственного расположения водораздельной линии. Основным фактором, который определяет расположение границ водосбора, является рельеф местности. Как правило данная граница проходит по наивысшим точкам рельефа, которыми являются холмы, возвышенности, гребни хребтов, и т.п [1,2].

На основании полученных данных о положении границы водосбора была разработана сеть отбора проб грунтов. Граница сети была выбрана таким образом, чтобы весь водосбор оказался внутри неё. Сетка внутри границы построена с шагом 500×500 м. Всего было отобрано 109 проб.

Пробы грунта перед анализом доводились до воздушно-сухого состояния в сушильном шкафу, измельчаются и просеиваются через сито (с размером ячеек 1 мм). Полученные навески были проанализированы на рентгеновском анализаторе AP-104 на содержание Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Pb (мг/кг) [2].

Для улучшения результатов статистической обработки исследуемый участок был поделен на зоны в соответствии с их функциональным назначением (рис.1). Таким образом, были получены четыре отдельные выборки для каждой зоны, которые и были подвергнуты статистической обработке. Следует отметить, что каждая выборка подготовлена к анализу проверкой нормальности её распределения.

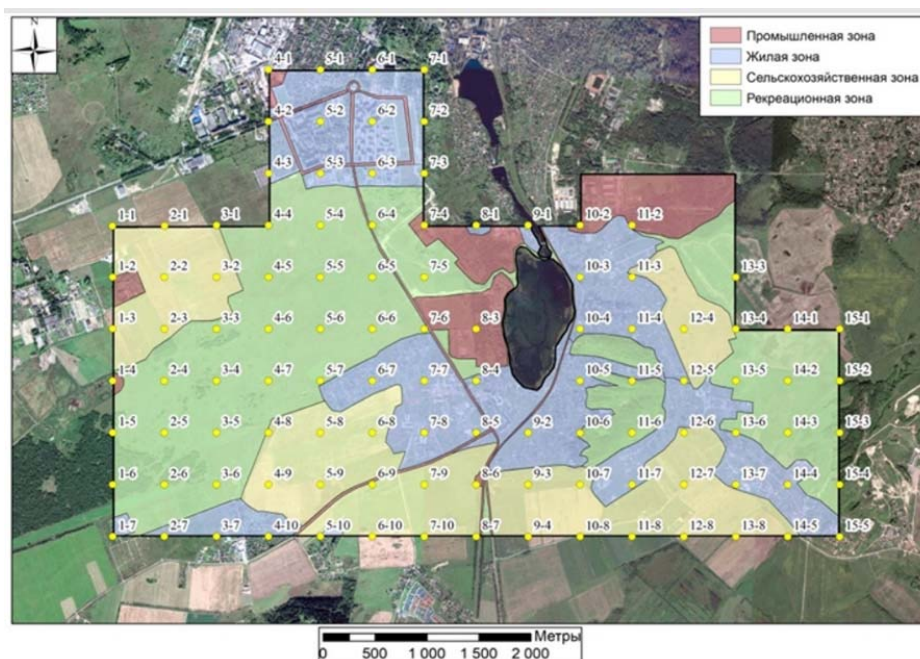


Рис. 1. Схема функционального зонирования территории

Статистическая обработка данных проводилась с использованием факторного анализа, отдельно для каждой зоны. Чтобы облегчить объяснение факторов и сделать распределение факторных нагрузок более ярким, использовалась дополнительная процедура – вращение факторных осей Varimax. С целью классификации переменных было рассмотрено распределение нагрузок по факторным осям (рис. 2). Для характеристики групп элементов использовалась геохимическая классификация В.М. Гольдшмидта [3].

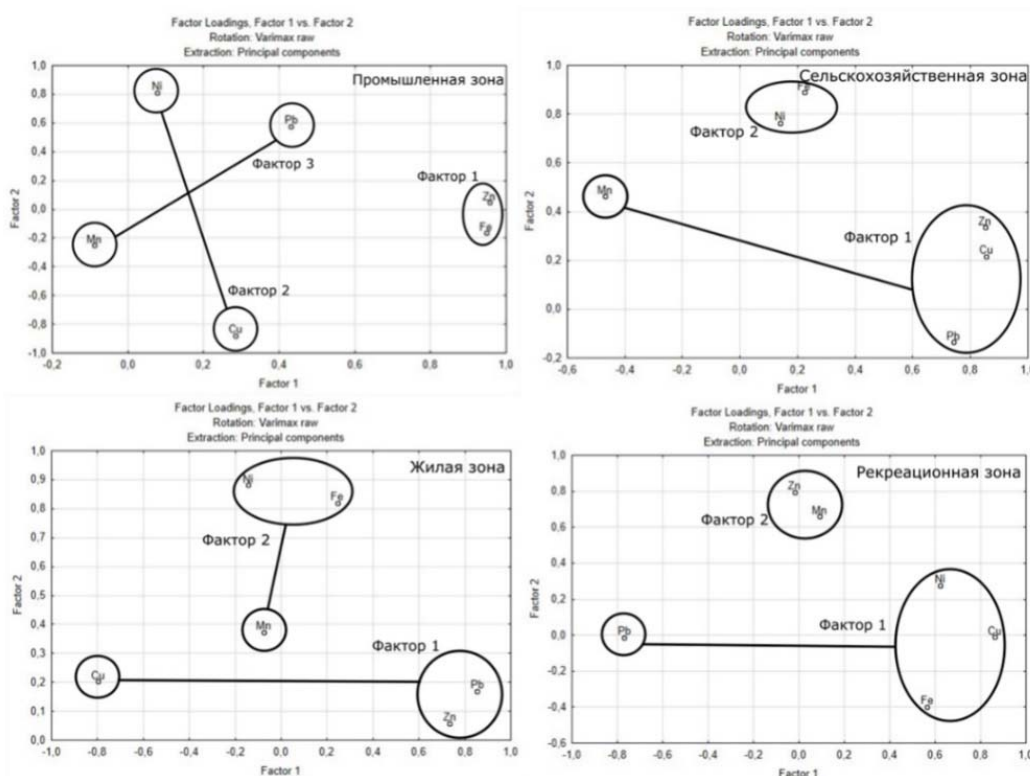
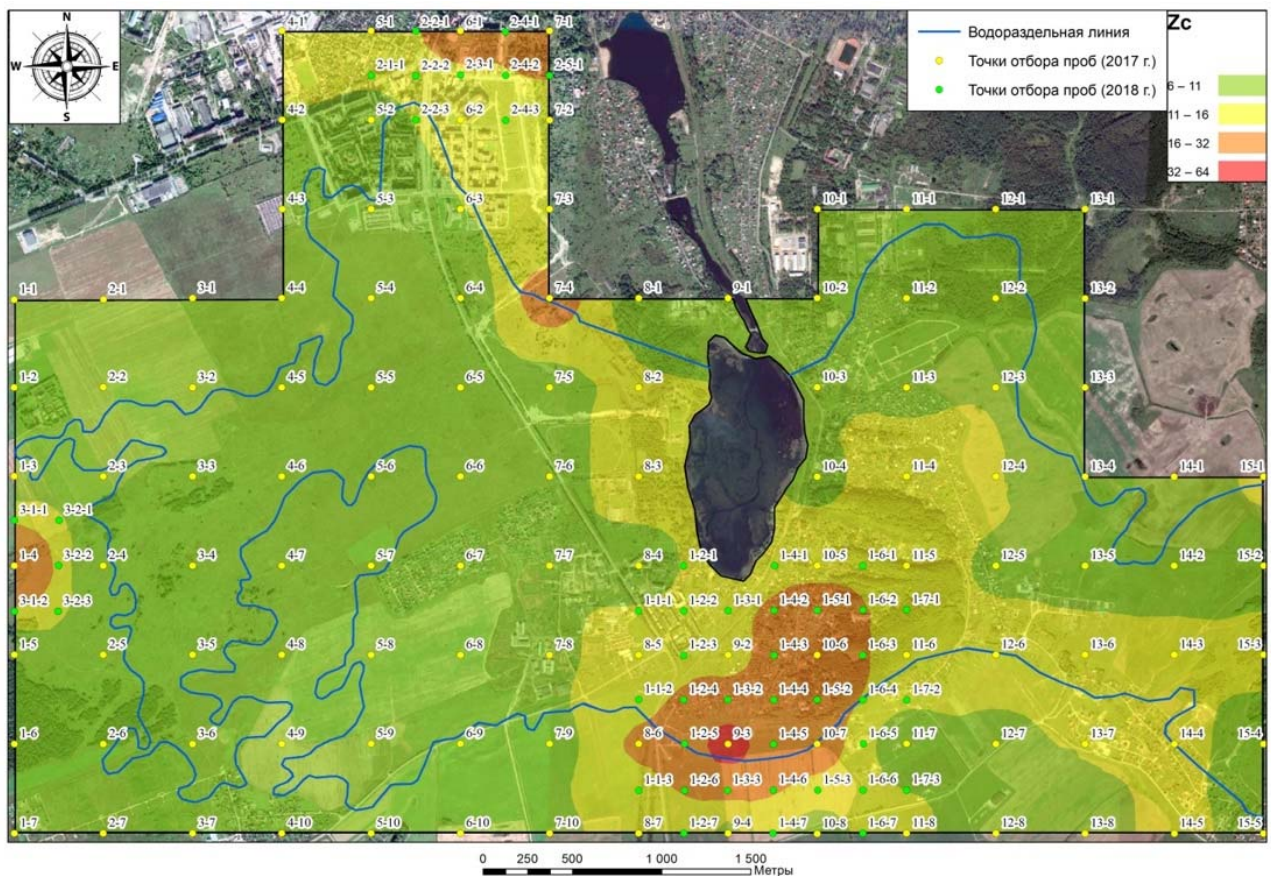


Рис. 2. Диаграммы распределения факторных нагрузок

Из данных диаграмм следует, что для промышленной, сельскохозяйственной и рекреационной зоны переменные делятся на 3 группы. Жилая зона характеризуется разделением переменных на 2 группы. По итогам факторного анализа данных содержания тяжелых металлов в грунтах были выделены значимые факторы для каждой функциональной зоны. Геохимическая связь исследуемых элементов обосновывается условиями каждой зоны [4].

Оценка степени опасности загрязнения почв комплексом металлов производилась с помощью суммарного показателя загрязнения  $Z_c$  по специальной оценочной шкале. При величине суммарного показателя  $Z_c$  менее 16 почва относится к 1 категории загрязнения («допустимое»), 16-32 – ко второй («умеренно опасное»), 32-128 – к третьей («высоко опасное»), более 128 – к четвертой категории («чрезвычайно опасное загрязнение») [5].





**Рис. 3.** Карта распределения значений показателя суммарного загрязнения  $Z_c$

На рис. 3 показана карта распределения значений показателя суммарного загрязнения  $Z_c$  по грунтам водосборной площади озера Дудергофское. Так, наиболее чистой является западная часть участка («допустимая» категория загрязнения). Исключением является точка со значением  $Z_c=31$  («умеренно опасная» категория загрязнения), расположенная на территории помётохранилища птицефабрики «Лаголово». Грунты южной и юго-восточной части водосборной площади частично можно отнести к «умеренно опасной» и «опасной» категории загрязнения ( $Z_c=43$ ). Здесь располагаются посёлки Дудергоф и Кавелахта, а также заброшенное тепличное хозяйство. Грунты восточной части водосбора могут быть отнесены к «допустимой» категории загрязнения. Северная часть водосборной площади характеризуется увеличением значений показателя суммарного загрязнения («допустимая» и «умеренно опасная» категория загрязнения), и располагается на территории города Красное Село. В целом район исследования можно назвать умеренно загрязненным [6,7].

После построения карты распределения значений показателя суммарного загрязнения  $Z_c$  были начаты работы по сгущению сети отбора проб грунтов в аномальных зонах повышения данного показателя (рис.3). В местах установленного загрязнения необходимо проведение более детальных работ по сети в два и более

раза плотнее исходной. Детализационные работы должны быть направлены на оконтуривание аномальных зон, изучение закономерностей их пространственной приуроченности и внутреннего строения с целью идентификации источника загрязнения, что важно для принятия необходимых мер по ликвидации или минимизации негативного воздействия.

### **Список использованных источников**

1. Руководство по определению гидрографических характеристик картометрическим способом / Госкомгидромет СССР; Государственный гидрологический институт. Л.: «Гидрометеиздат», 1986, п. 4.1.

2. Коршак К.А., Подлипский И.И. Эколого-геохимическая оценка водосборной площади и акватории озера Дудергофское. Литогеохимическое опробование почв и донных отложений. / Материалы XIII Международной ландшафтной конференции «Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов. Т. 2. Воронеж: ИСТОКИ, 2018, с. 328-329.

3. Иванюкович Г. А., Зеленковский П. С. Статистический анализ результатов оценки химического загрязнения грунтов и донных отложений на примере территории Санкт-Петербурга //Инженерные изыскания. – 2016. – №. 9. – С. 24-29.

4. Коршак К.А., Подлипский И.И. Результаты статистической обработки данных по содержанию тяжелых металлов в грунтах водосборной площади озера Дудергофское. / Материалы XXIX молодежной научной школы-конференции, посвященной памяти члена-корреспондента АН СССР К.О. Кратца и академика РАН Ф.П. Митрофанова, г. Петрозаводск, 1–5 октября 2018 г., с. 267-270.

5. МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест».

6. Коршак К.А., Подлипский И.И. Эколого-геохимическая оценка водосборной площади озера Дудергофское. Литогеохимическое опробование грунтов. / Материалы восемнадцатой международной молодежной научной конференции «Экологические проблемы недропользования. Наука и образование». СПб.: Изд-во «ЛЕМА», 2018, с. 193-195.

7. Лебедев С.В., Кулькова М.М., Нестеров Е.М., Зарина Л.М. Экологическая оценка окружающей среды Санкт-Петербурга по данным мониторинга содержания долгоживущих радионуклидов и тяжелых металлов в снежном покрове //Вода и экология: проблемы и решения. – 2015. – №. 1. – с. 63-80.

**Е. Г. Лебедева, О. А. Макаров**  
**ВЛИЯНИЕ ПОЛИГОНОВ ТБО И ТЫПО НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ КРАС-**  
**НОДАРСКОГО КРАЯ НА ПОЧВЫ ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ**

Государственный университет «Дубна»  
(Россия, Дубна, [ekolog.1022@mail.ru](mailto:ekolog.1022@mail.ru), [oa\\_makarov@mail.ru](mailto:oa_makarov@mail.ru))

**Аннотация.** Целью данной работы является: оценка состояния почвы Краснодарского края, прилегающего к полигону ТБО «Кадош», расположенный в северо-восточной части мыса Кадош в городе Туапсе.

В ходе работы были заложены 3 профиля, идущие по направлению к юго-западу, югу и юго-востоку от полигона. По каждому направлению были отобраны пробы почв на расстоянии 5 м, 50 м, 100 м, 500 м и 1000 м от границ полигона. Пробы анализировались в лабораторных условиях, и были определены некоторые химические свойства почв, а именно: рН водной вытяжки, содержание органического углерода и тяжелых металлов в почве. Также была рассчитана величина суммарного показателя загрязнения изучаемых почв.

**Ключевые слова:** твердые бытовые отходы, загрязнение, полигон, тяжелые металлы, почвы.

**E. G. Lebedeva, O. A. Makarov**  
**THE INFLUENCE OF THE SOLID HOUSEHOLD WASTE AND THE SOLID HOUSEHOLD**  
**INDUSTRIAL WASTE LANDFILLS ON SETTLEMENTS OF KRASNODAR REGION**  
**ON SOILS OF ADJACENT TERRITORIES**

Dubna State University  
(Dubna, Russia, [ekolog.1022@mail.ru](mailto:ekolog.1022@mail.ru), [oa\\_makarov@mail.ru](mailto:oa_makarov@mail.ru))

**Abstract.** The purpose of this work is the assessment of the condition of the soil of Krasnodar Region adjacent to the solid waste landfill “Kadosh”, which is located in the northeast part of the cape Kadosh in the city of Tuapse.

During the work 3 profiles going towards the southwest, the South and the southeast from the landfill were put. In each direction tests of soils at distance of 5 m, 50 m, 100 m, 500 m and 1000 m from the landfill borders were selected. Tests were analyzed in vitro, and some chemical properties of soils were defined, namely: pH of a water extract, the content of organic carbon and heavy metals in the soil. Moreover, the size of a total indicator of pollution of the studied soils has been calculated.

**Keywords:** solid household waste, pollution, landfill, heavy metals, soils.

В настоящее время, в связи с ростом населения и промышленности, в России ежегодно образуется огромное количество твердых бытовых и промышленных отходов, а это в свою очередь усиливает нагрузку на окружающую среду и создает реальную угрозу здоровью населения.

Как известно, свалки – несанкционированные места размещения твердых бытовых отходов (ТБО) – являются источником негативного воздействия на различные компоненты окружающей среды, в том числе, - на почвенный покров. К сожалению, и полигоны ТБО, казалось бы, обустроенные специальным образом для предотвращения миграции загрязняющих веществ с их территории на прилегающие участки, также могут быть причиной загрязнения почв сопряженных ландшафтов.

Почва является важнейшим компонентом окружающей природной среды, это уникальное природное богатство, которое обеспечивает человека продуктами питания, животных - кормами, промышленность - сырьем.

Объектом исследований является полигон ТБО «Кадош», общей площадью 66 000 м<sup>2</sup>. Он находится в северо-восточной части мыса Кадош в городе Туапсе. Город раскинулся на юго-западе Краснодарского края между реками Паук и Туапсе [1].

Почвообразующие породы представлены преимущественно щебнистыми элювиальными и элювиально-делювиальными отложениями, очень разнообразными по составу. Структура вертикальной зональности провинции в разных ее частях в связи с местными особенностями пород и климата имеет свою специфику, но в общем виде состоит из последовательно сменяющихся снизу вверх степей на горных черноземах (типичных и выщелоченных) [2].

В данный момент ее владельцем является ОАО «Управляющая компания «Кадош». Это открытое акционерное общество, основным видом деятельности, которой является обработка неметаллических отходов и лома [3]. Полигон эксплуатируется на основании договора аренды земельного участка от 12.05.2010 г. Площадка для размещения твердых бытовых отходов почти на 3 га вышла за границы выделенного земельного участка, и создает угрозу причинения вреда не только почвам как объекту охраны окружающей среды, но и акватории Черного моря. Это весьма актуально для курортного города. Систематические нарушения при ее эксплуатации регулярно приводят к фактам возгорания полигона, что в свою очередь оказывает дополнительную антропогенную на атмосферный воздух города – курорта. На данном полигоне складировается основ-



ной объем твердых отходов производства и потребления, образующихся в результате эксплуатации предприятий и жизнедеятельности человека I-IV классов опасности.

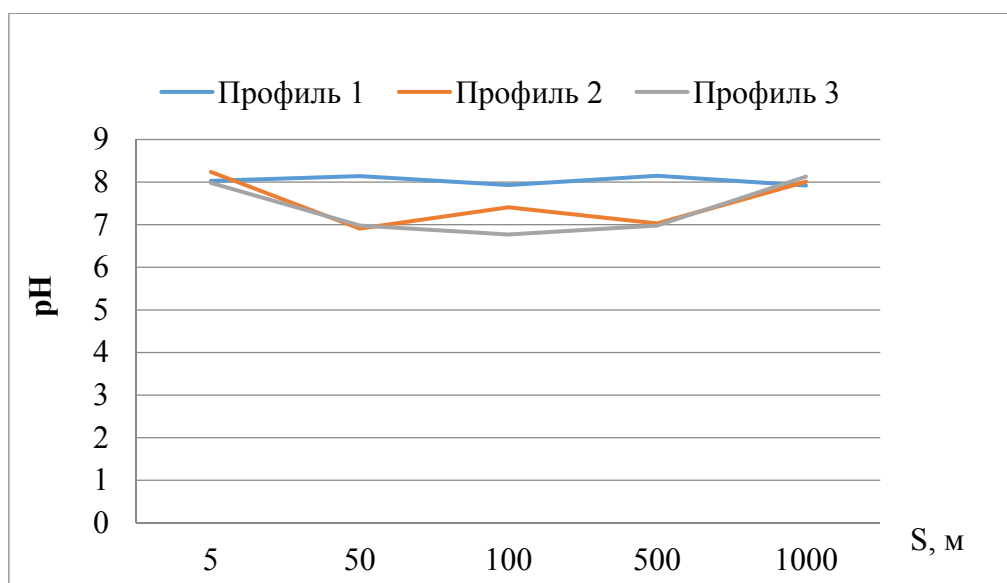
В течение 2016-2018 годов проводилось изучение почвы по трем линиям (профилям), идущие от полигона (см. рис. 1). На каждой линии было отобрано 5 смешанных проб почв на расстоянии: 5 м, 50 м, 100 м, 500 м, 1 км от границы полигона. То есть, всего было получено 15 смешанных проб почвы. Каждая смешанная проба отбиралась с площадки пробоотбора в соответствии с ГОСТом 17.4.4.02-84 (Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа).



**Рис. 1.** Схема пробоотбора почв на территориях, прилегающих к полигону ТБО «Кадош»

Оценка плодородия почв, их экологического качества и ряда других показателей базируется на результатах химического и физического анализа. В данной работе были определены некоторые химические свойства почв, а именно: рН водной вытяжки, содержание органического углерода и тяжелых металлов в почве [4].

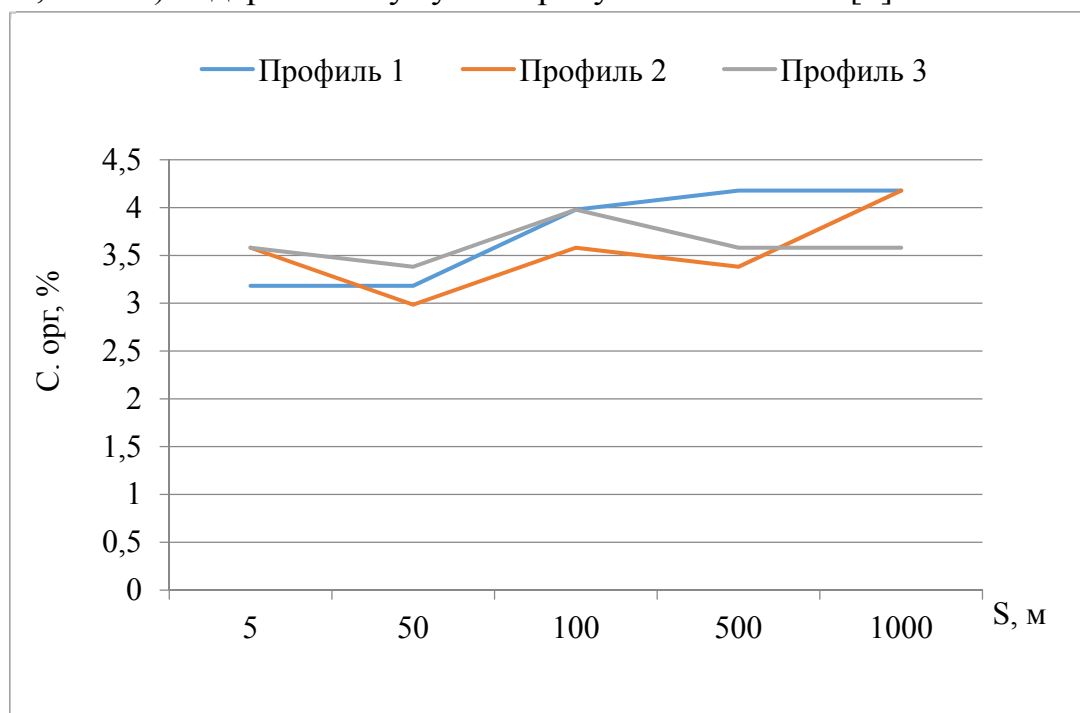
При анализе были получены значения рН  $H_2O$  почв, отраженные на графике (см. рис. 2):



**Рис. 2.** График распределения водной кислотности на различном удалении от полигона «Кадош»

Так как на полигон могут попасть строительные отходы (строительный мусор), состоящие из мелкой пыли, остатков строительных и отделочных материалов, то для профилей 2, 3 в точке 5 м (ближе всего к полигону), отмечается возможное воздействие этих отходов, затем идет увеличение значений рН.

В распределении гумуса по профилям, не наблюдается резкого увеличения или уменьшения процентного содержания. Почва имеет низкое содержание гумуса (см. рис. 3). В соответствии с показателями гумусового состояния почв (Орлов, Гришина, 1981 г) содержание гумуса на рисунке 3 – низкое [5].



**Рис. 3.** График распределения содержания органического углерода на различном удалении от полигона «Кадош»

Особое внимание уделяется проблеме загрязнения почвенного покрова вблизи полигонов и свалок тяжелыми металлами, так как они наносят большой вред окружающей среде и здоровью населения.

Результаты измерений тяжелых металлов в почвах исследуемой территории представлены в таблице (см. табл. 1).

При анализе гистограмм распределения тяжелых металлов, можно сделать вывод о том, что:

**Таблица 1.** Результаты измерения тяжелых металлов в почвах пробных площадок в непосредственной близости полигона ТБО «Кадош»

№ Пробной площадки	Расстояние, м	Содержание, мг/кг				
		Pb	Zn	Cd	Ni	Cu
Профиль 1	5	37,9	34,65	2,89	57,98	30,87
	50	32,47	28,97	1,77	54,3	29,13
	100	31,5	25,55	1,58	47,97	27,11
	500	28,98	31,17	1,29	48,25	27,02
	1000	25,38	30,08	1,12	46,28	25,34
Профиль 2	5	36,32	48,22	2,97	55,92	32,78
	50	33,17	39	1,63	50,32	28,33
	100	30,77	33,05	1,63	45,36	27,25
	500	24,71	31,89	1,15	48,91	26,47
	1000	25,66	33	1,02	45,37	26,3
Профиль 3	5	34,59	41,25	2,88	53,14	30,71
	50	33,02	40,74	1,61	51,28	29,96
	100	29,09	38,5	1,57	47,2	27,99
	500	28,3	34,79	1,24	47,17	28,6
	1000	25,03	36,7	0,98	44,82	26,09

1. Отмечается достаточно четкая закономерность в постепенном уменьшении содержания тяжелых металлов по мере удаления от полигона. Наиболее ярко проявляется для Cd и Pb и в меньшей степени для Zn;

2. Отмечается превышения ПДК для таких элементов, как Cd, Ni, Pb, Cu.

Для комплексной оценки химического загрязнения почв тяжелыми металлами был рассчитан суммарный показатель загрязнения Zc (см. табл.2). Отличается уменьшение Zc от полигона. Для точек, расположенных 5 м по трем профилям, почва имеет умеренно опасную категорию загрязнения (см. табл. 3). Суммарный показатель для остальных точек относится к допустимому.

**Таблица 2.** Значения Суммарного показателя загрязнения почв ( $Z_c$ ), расположенных на различном удалении от полигона «Кадош»

№ Пробной площадки	5 м	50м	100 м	500 м	1000 м
Профиль 1	16,4	11,75	10,66	9,41	8,39
Профиль 2	17,43	11,25	10,8	8,61	8,06
Профиль 3	16,72	11,26	10,7	9,25	7,89

**Таблица 3.** Оценочная шкала уровней химического загрязнения почв и грунтов тяжелыми металлами и мышьяком по суммарному показателю загрязнения ( $Z_c$ )

Категория загрязнения почв	Величина $Z_c$
Допустимая	Менее 16
Умеренно опасная	16-32
Опасная	32-128
Чрезвычайно опасная	Более 128

Таким образом, воздействие полигона ТБО «Кадош» на почвы прилегающих территорий проявляется в некотором увеличении содержания тяжелых металлов на участках, непосредственно прилегающих к этому полигону. Указанная тенденция подтверждается результатами расчета суммарного показателя загрязнения почв  $Z_c$ : на расстоянии 5 м от границ полигона значение этого показателя соответствует умеренно опасной категории загрязнения. Кроме этого, в непосредственной близости от полигона наблюдается снижение содержания гумуса в почвах. Однозначных тенденций изменения кислотности почв с увеличением расстояния от полигона выявить не удалось.

### Список использованных источников

1. Генеральный план г.Туапсе [Электрон. ресурс]. // Администрация Туапсе. – Электрон. данные. - Режим доступа: <http://admtuapse.ru>.
2. Добровольский Г.В. География почв / И.С Урусевская. – Учебник. – 2-е изд. – М.: Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004. – 460с.
3. Региональные бизнес – справочники [Электрон. ресурс]. // Краснодар. – Электрон. данные. - Режим доступа: <http://krasnodar7m.ru>.
4. Каманина И.З. Физика и химия почв / И.И. Судницын. – Лабораторный практикум: учеб. пособие Дубна: Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 2011. – 124 с.
5. Орлов Д.С. Практикум по химии гумуса / Гришина Л.А. – Учеб. пособие. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. — 272 с.: с ил.

П. Н. Лучкина, С. В. Горелова, А. П. Колбас

**ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И АВТОМАГИСТРАЛЕЙ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА, РАЗВИТИЕ И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЙ АППАРАТ СОРГО ЗЕРНОВОГО**

Тульский государственный университет

(Россия, Тула, [paulinaluchkina@yandex.ru](mailto:paulinaluchkina@yandex.ru), [salix35@gmail.com](mailto:salix35@gmail.com))

Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина

(Республика Беларусь, Брест, [kolbas77@mail.ru](mailto:kolbas77@mail.ru))

**Аннотация.** Изучены посевные качества семян, ростовые параметры и состояние фотосинтетического аппарата сорго зернового в модельном опыте на почвах санитарно-защитных зон предприятий металлургической промышленности и центральной автомагистрали города Тулы с геохимическими аномалиями по комплексу тяжелых металлов. Установлено, что сорго зерновое сорта Biomass и Sucro на загрязненных тяжелыми металлами почвах санитарно-защитных зон лучше растут и развиваются, чем на почвах фоновой зоны. Прибавка в росте по отношению к контролю составляет 42-77 %. Фотосинтетический аппарат сорго зернового сорта Sucro отличается стабильностью по количественному содержанию фотосинтетических пигментов на почвах всех опытных зон, сорта Biomass – на почвах ПАО Тулачермет (повышенное содержание Fe и V). Оба исследованных сорта перспективны для изучения биоаккумулятивной способности с последующей рекомендацией их интродукции на урбанооземах городских экосистем для целей фиторемедиации.

**Ключевые слова:** сорго зерновое, почвы санитарно-защитных зон, тяжелые металлы, хлорофиллы, каротиноиды.

P. N. Luchkina, S. V. Gorelova, A. P. Kolbas

**THE IMPACT OF SOILS POLLUTION OF SANITARY PROTECTIVE ZONES OF METALLURGICAL ENTERPRISES AND MOTORWAYS ON GERMINATION, DEVELOPMENT AND PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS OF SORGHUM BICOLOR**

Tula State University

(Russian, Tula, [paulinaluchkina@yandex.ru](mailto:paulinaluchkina@yandex.ru), [salix35@gmail.com](mailto:salix35@gmail.com))

A.S. Pushkin Brest State University

(Republic Belarus, Brest, [kolbas77@mail.ru](mailto:kolbas77@mail.ru))

**Abstract.** The germination, growth parameters and the state of the photosynthetic apparatus of sorghum bicolor were studied in the model experiment on the soils of sanitary protective zones of metallurgical enterprises and central highway of the city of Tula with geochemical anomalies caused by the complex of heavy metals.

Was found that Sorghum sorts Biomass and Sucro were grow and develop better on the soils of the sanitary protective zones contaminated with heavy metals compared with the soils of background zone. The increase of growth in relation to the control is 42-77%. The sorghum Sucro grown on the soils of all the experimental zones is distinguished by stability of the quantitative content of photosynthetic pigments. Photosynthetic pigments of sorghum Biomass is stable on the Tulachermet soils (high content of Fe and V). Both studied sorts are promising for studying of bioaccumulative capacity with the subsequent recommendation of their introduction to urban ecosystems for the purposes of phytoremediation.

**Keywords:** sorghum bicolor, soils of sanitary protective zones, heavy metals, chlorophylls, carotenoids.

В настоящее время усилилась антропогенная нагрузка на экосистемы, особенно экосистемы промышленно развитых городов. Результатом этого воздействия является загрязнение почв токсичными соединениями и тяжелыми металлами, что напрямую сказывается на состоянии здоровья человека. В связи с этим актуальным является подбор растений для целей фиторемедиации загрязненных почв. Одним из таких растений является сорго, которое отличается интенсивным ростом, засухоустойчивостью и способностью к биоаккумуляции некоторых тяжелых металлов как в побегах, так и в корневой системе [1-3]. Сорго не является растением умеренных широт, именно поэтому важно изучение его морфометрических и физиологических реакций на урбаноземах умеренных широт с геохимическими аномалиями.

## Материалы и методы

Нами изучены посевные качества семян (энергия прорастания и всхожесть) сорго зернового двух сортов, особенности ростовых параметров изучаемых растений и фотосинтетического аппарата (содержание фотосинтетических пигментов в листьях сорго) на почвах санитарно-защитных зон (СЗЗ) двух металлургических предприятий г. Тулы: ПАО Тулачермет и ОАО КМЗ, а также почвах центральной автомагистрали города – проспекта Ленина в сравнении с незагрязненными серыми лесными почвами. Согласно полученным нами данным, почвы СЗЗ предприятий металлургической промышленности Тулы загрязнены рядом тяжелых металлов: Fe и V (Тулачермет), Mn, Fe, Pb и Zn (ОАО КМЗ); почвы автомагистрали города загрязнены Cu и Zn (содержание Pb лежит в пределах нижней границы ПДК) [4]. Почвы для модельного опыта помещались в пластиковые контейнеры с дренажом, не имеющими стока для воды (с целью дальнейшего определения выноса элементов из почв). Нами были использованы семена сорго зернового (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) сорта Biomass и Sucro, полученные из лаборатории INRA BIOGECO (Франция). Посев семян и наблюдение за растениями проводились в лабораторных

условиях в температурном режиме 21-23 °С с использованием естественного освещения. Энергию прорастания семян определяли на 3 сутки после посева, всхожесть – на 7 сутки. Для определения количественного содержания пигментов в растениях использовали спектрофотометрический метод. Расчет количественного содержания хлорофиллов и каротиноидов проводили по формулам Lichtentaller, Welburn [5] с последующим пересчетом на г сырого веса.

## Результаты

Изучены посевные качества семян сорго на почвах с геохимическими аномалиями по ряду тяжелых металлов. Всхожесть – важный показатель, который в дальнейшем определит выход биомассы с единицы площади и вынос токсичных элементов из почв. Сорго зерновое Biomass отличалось низкой энергией прорастания и всхожестью. Семена этого сорта реагировали на полиэлементное загрязнение почв. Их энергия прорастания и всхожесть на почвах опытных зон колебалась от 7 до 30 %. Сорго зерновое сорта Susro характеризовалось нормальной энергией прорастания и всхожестью 60...80 %. Отмечено снижение показателей посевных качеств семян сорго Susro на почвах предприятий металлургической промышленности и проспекта Ленина: на 12-34 % по отношению к контролю уменьшалась энергия прорастания на почвах КМЗ и автомагистрали; на 25 % по отношению к контролю уменьшалась всхожесть на почвах КМЗ.

Были изучены биометрические параметры проростков сорго зернового на 7 и 14 сутки после появления всходов и параметры побегов в конце вегетации (5 месяцев). Данные представлены в таблице 1.

Отмечено торможение роста и развития сорго зернового сорта Biomass на ранних этапах жизненного цикла (7 суток) на почвах СЗЗ ПАО Тулачермет и проспекта Ленина под влиянием загрязнения почв V и Cu. На почвах ОАО КМЗ выявлено увеличение длины проростков и корней сорго Biomass на 14 сутки развития в 5 раз по сравнению с контролем (возможно стимулирующее влияние высоких концентраций Fe/Mn). Длина проростков сорго зернового сорта Susro колебалась от 52 до 82 мм, корней 45 – 110 мм. Отмечено достоверное увеличение длины проростков данного сорта, выращенных на почвах Тулачермет и ОАО КМЗ на 9 и 18 % по отношению к контролю соответственно.

К концу вегетации наблюдали значительное увеличение длины побегов сорго зернового Biomass от 40 до 65 % по отношению к контролю. Побеги сорго данного сорта а почвах ОАО КМЗ и проспекта Ленина достигали длины 164 см. Сорго Susro к концу вегетации в модельном опыте достигало 135 см, при этом на загрязненных



почвах СЗЗ наблюдали увеличение длины побегов на 65-77 % по отношению к контролю. Данный факт позволяет сделать предположение, что вынос токсичных элементов в пересчете на единицу биомассы побегов будет выше на загрязненных почвах, что соответствует задачам фиторемедиации.

**Таблица 1.** Влияние загрязнения почв тяжелыми металлами на развитие и фотосинтетический аппарат сорго зернового сортов Biomass и Sucro

Вариант опыта	Точка Пробоотбора	Длина проростков, мм		Длина побега конец вегетации, см	F хл. а, мг/г	F хл. b, мг/г	F кар., мг/г
		7сутки	14 сутки				
сорго зерновое Biomass	Контроль	9,0±0,8	10±1	98±6	0,780	0,145	0,275
	ТЧ	5,0± 0,8	6,0±0,3	142±9	0,752	0,199	0,285
	КМЗ	15±1	53±4	160±8	0,505	0,099	0,250
	пр. Ленина	3,4±0,9	11±1	164±10	0,626	0,191	0,257
сорго зерновое Sucro	Контроль	12,5±0,4	57±2	76±7	0,763	0,114	0,261
	ТЧ	14,8±0,4	68±3	135±6	0,796	0,210	0,307
	КМЗ	10,0±0,6	63±2	135±8	0,811	0,197	0,323
	пр. Ленина	10,2±0,5	53±2	126±8	1,059	0,301	0,380

Важным фактором формирования биомассы является работа фотосинтетического аппарата растений, которая определяет эффективность улавливания и преобразования квантов света в световой фазе фотосинтеза пигментными системами. Поэтому исследование количественного содержания фотосинтетических пигментов в листьях проростков является актуальным при выявлении адаптационных показателей растений.

У сорго зернового сорта Biomass на почвах СЗЗ ПАО Тулачермет наблюдалось уменьшение количественного содержания хлорофилла а на 20-35 % по сравнению с контролем, однако содержание хлорофилла b на почвах ОАО КМЗ и проспекта Ленина увеличивалось. Для успешной работы пигментных систем необходимо определенное соотношение пигментов. Отношение содержания хлорофилла а к хлорофиллу b было оптимальным у сорго Biomass и Sucro на почвах ПАО Тулачермет и проспекта Ленина. На почвах ОАО Тулачермет также незначительно

возрастало содержание каротиноидов в листьях сорго зернового Biomass, во всех остальных случаях наблюдали уменьшение содержания каротиноидов по сравнению с контролем.

Сорго зерновое Susco отличалось стабильностью фотосинтетического аппарата на уровне пигментов. Так, на почвах опытных зон росло содержание всех компонентов пигментных систем. При этом содержание хлорофилла а достоверно увеличивалось в листьях сорго, росшего на почвах СЗЗ автомагистралей (38 % к контролю); содержание хлорофилла b в растениях на почвах СЗЗ металлургических предприятий было выше, чем в контроле на 72-84%; на почвах СЗЗ автомагистралей – в 2,6 раза. У сорго зернового сорта Susco в условиях загрязнения почв тяжелыми металлами увеличивалось содержание компонентов антиоксидантной системы и вспомогательных пигментов – каротиноидов от 16 до 46%.

Таким образом, оба исследованных сорта являются весьма перспективными по характеристикам ростовых параметров и состояния фотосинтетического аппарата для интродукции в Нечерноземной полосе РФ в целях фиторемедиации почв санитарно-защитных зон промышленно развитых экосистем от тяжелых металлов.

#### **Список использованных источников**

1. A. Sathya, V. Kanaganahalli, P. Srinivas Rao, S. Gopalakrishnan. Cultivation of Sweet Sorghum on Heavy Metal-Contaminated Soils by Phytoremediation Approach for Production of bioethanol // *Bioremediation and Bioeconomy*, 2016. – P. 271-292.

2. Ping Huan, Wensheng Shu, Zhian Li, Bin Liao, Jintian Li, Jingsong. Removal of metals by sorghum plants from contaminated land // *Journal of Environmental Sciences*. Volume 21, Issue 10, 2009. – P. 1432-1437.

3. Лучкина П.Н., Горелова С.В., Зиньковская И.И. Изучение аккумулятивных свойств С-4 растений на загрязненных тяжелыми металлами почвах. // *Материалы Всероссийской конференции с международным участием и элементами научной школы для молодежи: «Экотоксикология-2018»* / Под ред. канд. хим. наук В.А. Алферова. Тула: Изд-во ТулГУ, 2018. – С. 84-85.

4. Горелова С.В., Горбунов А.В., Лучкина П.Н., Назаренкова А.Г. Перспективы использования С-4 растений для фиторемедиации загрязненных тяжелыми металлами почв // *Всероссийская конференция с элементами научной школы для молодежи "Экотоксикология-2017"*. 16-17 октября: материалы конференции/ под редакцией В.А. Алферова. Тула: Изд-во ТулГУ, 2017. - С. 42-43.

5. Lichtentaller, H.K., Welburn A.R. Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents // Biochem. Soc. Trans. - 1983. - V. 11, N. 6. – P. 591-592.

УДК 502.057

**А. В. Мещерякова**

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗАГОРОДНОГО ПАРКА  
ГОРОДА ВЛАДИМИРА ПО БИОИНДИКАЦИОННЫМ ОСОБЕННОСТЯМ  
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (PINUS SYLVESTRIS L.)**

МАУДО «СЮН "Патриарший сад"»

(Россия, Владимир, [vgsyn@edu.vladimir-city.ru](mailto:vgsyn@edu.vladimir-city.ru))

**Аннотация.** Городские парки – как зеленые зоны, оказывают благоприятное воздействие на экологическую обстановку. Известно, что на загрязнение среды наиболее сильно реагируют хвойные древесные растения. Огромная биоиндикационная роль принадлежит сосне обыкновенной. Использование комплекса биометрических, морфометрических показателей хвойных позволяет интегрально оценить экологическое состояние парковых зон.

**Ключевые слова:** городской парк, состояние парков, биоиндикация, фитоиндикация, сосна обыкновенная.

**A. V. Meshcheryakova**

**EVALUATION OF THE ECOLOGICAL STATE OF ZAGORODNY PARK  
OF THE CITY OF VLADIMIR AT THE BIOINDICATIVE  
CHARACTERISTICS OF SCOTS PINE (PINUS SYLVESTRIS L.)**

MAUDO «SYN "Patriarch garden"»

(Russia, Vladimir, [vgsyn@edu.vladimir-city.ru](mailto:vgsyn@edu.vladimir-city.ru))

**Abstract.** City parks as green areas have a positive effect on the environmental situation. Well known, that coniferous plants react to environmental pollution. Scots pine has a huge bioindicating role. The use of biometric, morphometric parameters coniferous allows integrally assess the environmental condition of the parks.

**Keywords:** city Park, condition of parks, bioindication, phytoindication, Scots pine.

Роль древесных насаждений очень велика: снижение запыленности и загазованности воздуха, выполнение ветрозащитной функции. Городские парки – как зеленые зоны, оказывают благоприятное воздействие на экологическую обстановку.

Популярным парком в городе Владимире является Загородный парк, который находится на южной окраине. В лесопарке преобладающей древесной породой выступает сосна обыкновенная.

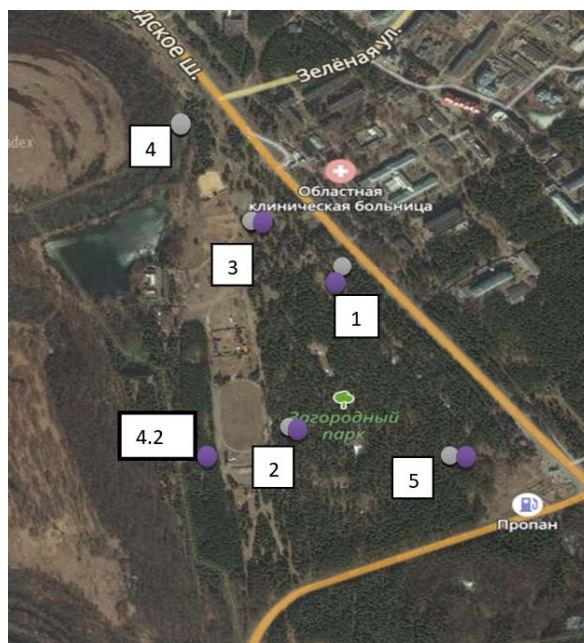
Владимир – промышленный центр, в котором растительность подвергается воздействию постоянного загрязнения. В настоящее время актуальной задачей является поиск объективных в исполнении методов диагностики техногенного загрязнения природной среды. Известно, что на загрязнение среды наиболее сильно реагируют хвойные древесные растения, в том числе сосна обыкновенная. Характерными признаками неблагополучия окружающей среды и особенно газового состава атмосферы служат появление разного рода хлорозов и некрозов, уменьшение размеров ряда органов (например, длины хвои). Хвойные растения удобны тем, что могут служить биоиндикаторами круглогодично.

**Цель работы** – оценить экологическое состояние Загородного парка города Владимира по биоиндикационным особенностям сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*).

Исходя из поставленной цели, были определены следующие задачи:

1. Найти и изучить литературу по заданной теме.
2. Оценить состояние сосны обыкновенной по морфометрическим показателям в условиях Загородного парка г.Владимира (жизненное состояние насаждений, степень усыхания и повреждения хвоинок, длина, масса хвоинок, продолжительность жизни хвои, охвоенность побега второго года жизни).
3. Оценить состояние почвы Загородного парка по различным химическим и физико-химическим показателям; определить уровень радиационного фона исследуемой территории; оценить фитотоксичность почвы Загородного парка.
4. Оценить состояние атмосферного воздуха территории Загородного парка г.Владимира с использованием биоиндикационных особенностей сосны обыкновенной.

Исследование проводилось в августе-сентябре 2018 года. Осуществлялся осмотр посадок сосны обыкновенной в возрасте 3-6 лет, и древостой старше 40 лет. В качестве фоновой зоны выбран сосновые посадки на границе деревни Каменово Камешковского района Владимирской области (60 км от города).



**Рис. 1.** Схема расположения исследуемых посадок на карте города Владимира

● Посадки старше 4 л    ● Посадки в возрасте 3-6 лет

Точка 1. Северо-восточная граница парка (Судогодского шоссе). Вытоптанность участка - 1 Балл.

Точка 2. У стадиона (центральная часть). Вытоптанность участка - 2 Балл.

Точка 3. Вход в парк. Вытоптанность участка - 1 Балл.

Точка 4. Северная часть парка. Вытоптанность участка - 2 Балл.

Точка 5. Юго-восточная часть парка (поворот на Радужный, на границе находится автозаправочная станция). Вытоптанность участка - 2 Балл.

Точка 4.2. Западная часть парк (имеются зоны для пикников).

Методы и показатели оценки экологического состояния парка: определение градации древостоя старше 40 лет по его жизненному состоянию (метод В.Т. Ярмишко, модификация Алексеева, 2005), исследование морфометрических показателей сосновых посадок 3-6 лет (осмотр 60 хвоинок второго года жизни по степени повреждения и усыхания хвои, охвоенность побега второго года жизни – количество хвоинок на 1 см побега второго года жизни, определение длины хвои (второго года жизни) и массы 60-ти хвоинок в воздушно сухом состоянии), оценка состояния атмосферного воздуха по биоиндикационным свойствам сосны обыкновенной [1,3,4], физико-химические показатели почвы ( $pH_{KCl}$ ; Нг., мг·экв/100 г почвы; Саобм/Mg обм, ммоль/100 г почвы;  $NO_3^-$ , мг/кг почвы;  $NH_4^+$  обм.,мг/кг почвы;  $P_2O_5$ , мг/кг почвы) [2], фитотоксичность почвы (ФЭ) И.Н. Лозановской, Д.С. Орловым, Л.К. Садовниковой (1998), радиационный фон территории Загородного парка с помощью дозиметра СОЭКС.

**Результаты исследования.** По оценки жизненного состояния сосны обыкновенной (древостоя старше 4 лет) взрослые деревья характеризуются как ослабленные.

Большая часть исследуемых хвоинок соответствует 1-му классу повреждения и усыхания. Наибольший процент усыхания и краевой некроз заметен на границах парка с автомобильными дорогами. По сравнению с контролем, степень усыхания и повреждения повышается на 73,8-86,2 %. По результатам исследования посадок в возрасте 3-6 лет выявлено, продолжительность жизни хвои в среднем составляет 2,01 года. Продолжительность жизни хвои по сравнению с контролем сокращается на 1,24 года. Выявлено, что охвоенность побега в среднем составляет 9,9 хвоинок на 1 см., количество хвоинок по сравнению с контролем уменьшается на 4,7 шт. на 1 см (44,5%) ( $p < 0,05$ ). Наименьшие показатели длины и массы хвои установлены в северной границе и на юго-восточной части (заправка) парка 4,10-4,13 см. В сравнении с контрольными значениями данные снижаются на 20,6-40,7% ( $p < 0,05$ ).

Выявлена высокая корреляционная зависимость (отрицательная или положительная, -0,73; 0,81) степени удаления посадок от границ парка и биоиндикационными показателями сосны.

Исследовав состояние атмосферного воздуха Загородного парка с использованием биоиндикационных особенностей сосны обыкновенной (продолжительность хвои и ее степень повреждения) выявлен 2 класс качества загрязненности окружающего воздуха (чистый).

Также нами проведена оценка состояния почвы Загородного парка, изучены основные физико-химические показатели почвы территории Загородного парка в сравнении с фоновыми (контрольными) образцами. По агрохимическим свойствам исследованные почвы не существенно отличаются от естественных почв Владимирской области.

По показателям удельной электропроводности, определяющих концентрацию солей, выявлено, что исследованные почвы относятся к слабозасоленным (с низким содержанием солей, ЕС 1:5 < 2).

Оценив фитотоксический эффект (ФЭ) почвенных образцов по длине корней тест-растений (овес посевной), установили, что почвы Загородного парка слаботоксичны (в среднем 18,7%). Радиационный фон Загородного парка г. Владимира находится в норме, в среднем составляет  $0,16 \pm 0,02$  мкЗв/час.

Использование биоиндикационных свойств сосны обыкновенной дает возможность комплексной (интегральной) характеристики экологического состояния парковых зон города, находящейся под воздействием всего многообразия антропогенных факторов.

Данное исследование имеет прикладной характер, вносит большой вклад в изучение экологического состояния г. Владимира. Результаты исследований могут быть использованы для оценки экологической составляющей природного комплекса парков и скверов, для создания оптимальных условий рекреации и сохранения здоровья горожан. Полученные данные могут быть использованы природоохранными организациями для осуществления экологического мониторинга г. Владимира и Владимирской области.

### Список использованных источников

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев// Лесоведение.- 1989.- №4.
2. Муравьев А.Г., Каррыев Б.Б., Ляндзберг А.Р. Оценка экологического состояния почвы: практическое руководство/ Под ред. А.Г. Муравьева. – Изд.4-е, перераб. и дополн. – СПб.: Крисмас+, 2015. – 208 с.
3. Николаевский В.С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. Пушкино: ВНИИЛМ, 2002.
4. Ярмишко В.Т., Лянгузова И.В. Методы изучения лесных сообществ. - СПб, 2002. - 240 с.

УДК 631.41

В. Е. Новикова, О. А. Ревина

## ОСОБЕННОСТИ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВ МАЛЫХ ГОРОДОВ (НА ПРИМЕРЕ г. РОСЛАВЛЯ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Смоленский государственный университет

(Россия, Смоленск, [vernovikova18@gmail.com](mailto:vernovikova18@gmail.com), [revinajksanaal@gmail.com](mailto:revinajksanaal@gmail.com))

**Аннотация.** Формирование комфортной городской среды невозможно без изучения современного, в том числе и геохимического состояния урболандшафтов. Вместе с тем для ряда небольших городов районного значения подобная информация практически отсутствует. В статье описываются особенности современного геохимического состояния почв города Рославля Смоленской области, которые на протяжении длительного времени формировались под воздействием природных и антропогенных факторов. Рассмотрены геохимические различия почв, сформированных в разных функциональных зонах города, выявлены основные направления их антропогенной трансформации.

**Ключевые слова:** почва, физико-химические свойства, гранулометрический состав, кислотность, гумус, сумма оснований.



**THE FEATURES OF THE GEOCHEMICAL TRANSFORMATION  
OF SOILS IN SMALL TOWNS (FOR EXAMPLE, THE CITY OF ROSLAVL  
OF THE SMOLENSK REGION)**

Smolensk state University

(Russia, Smolensk, vernovikova18@gmail.com, revinajksanaal@gmail.com)

**Abstract.** The formation of a comfortable urban environment is impossible without the study of modern, including the geochemical state of urban landscapes. However, for a number of small towns of regional importance, such information is virtually absent. The article describes the features of the modern geochemical state of the soils of the city of Roslavl, Smolensk region, which for a long time were formed under the influence of natural and anthropogenic factors. The geochemical differences of soils formed in different functional zones of the city are considered, the main directions of their anthropogenic transformation are revealed.

**Keywords:** soil, physical and chemical properties, granulometric composition, acidity, humus, sum of bases.

Особенности геохимического состояния почвенного покрова малых городов России является малоизученными. Вместе с тем многие города такого уровня имеют давнюю историю и свои особенности антропогенной трансформации почв. Сопоставление геохимического состояния почв города и фоновых территорий (в данном случае это будет дерново-подзолистая почва, сформированная под смешанным лесом) позволит выявить природные и антропогенные составляющие трансформации ландшафтов.

Рославль – один из древних городов Смоленской области – был основан князем Ростиславом Мстиславичем в 1137 году. Как и в других городах, в Рославле можно выделить функциональные зоны, отражающие структуру городского ландшафта: парково-рекреационную, селитебную, селитебно-транспортную и промышленную. В каждой из указанных был произведен отбор проб почвы для исследования их геохимических особенностей (см. рис. 1).

Почвообразующие факторы на территории города Рославля подвержены заметным изменениям. Отмечается некоторое отклонение температурного режима. Наблюдается нивелировка рельефа, перемещение грунтов, изменение уровня грунтовых вод и характера растительности, что приводит к существенным геохимическим трансформациям почвенного покрова города [3, 4]. Трансформация городских почв хорошо проявляется в преобразовании их физико-химических свойств. Прежде всего, наблюдается изменение гранулометрического состава почв.

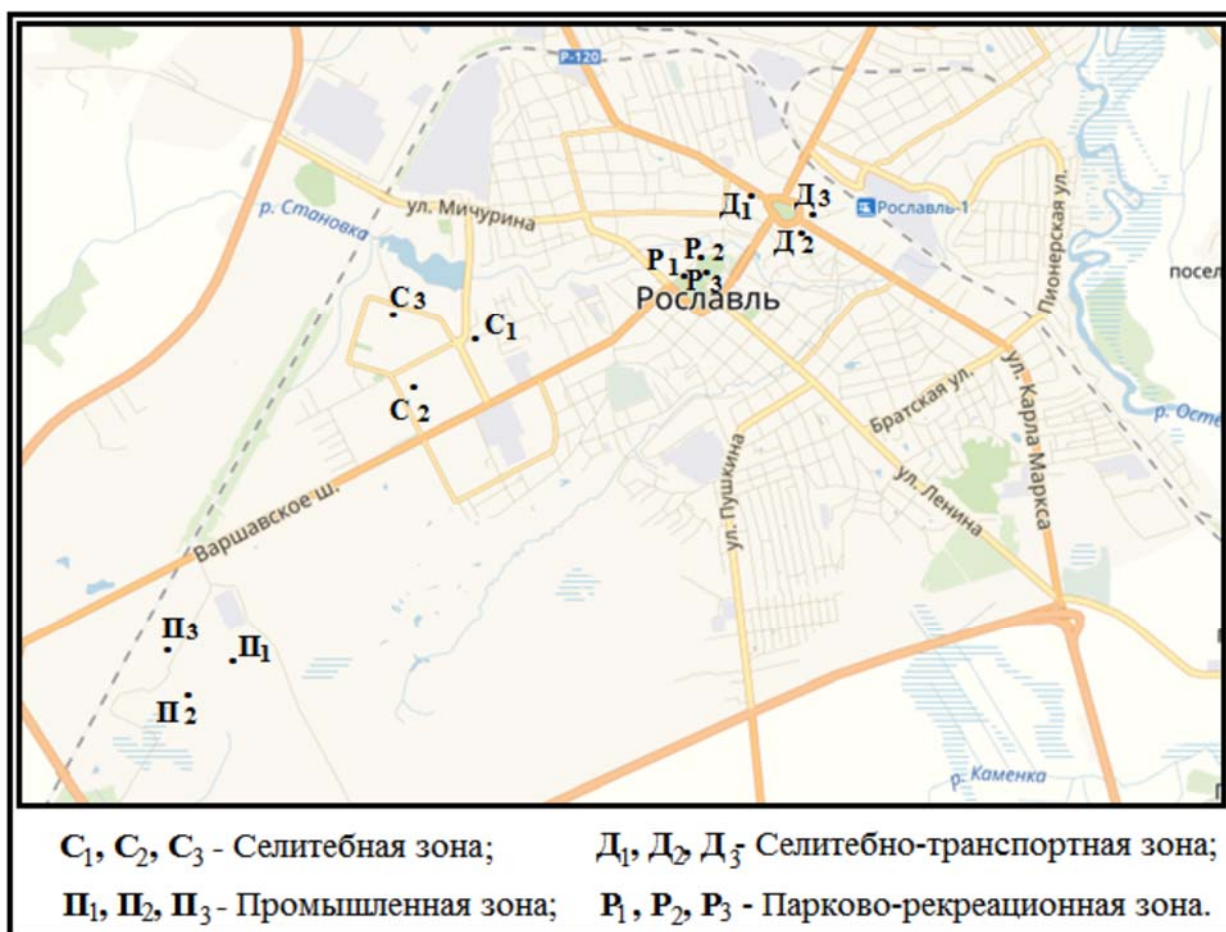


Рис. 1. Места отбора образцов почвы в г.Рославля

Почвообразующими породами в черте г. Рославля и его окрестностях являются лессовидные суглинки, а также современные и древнеаллювиальные отложения, приуроченные к долине р. Остер, которая примыкает к городу с северо-запада. В гранулометрическом составе лессовидных суглинков, сформированных на территории Смоленской области, отмечается преобладание фракции крупной пыли (0,05 – 0,01 мм). В среднем она составляет от 40 до 60 % от массы абсолютно сухого вещества [1]. В исследуемых почвах города Рославля обнаруживается снижение содержания лессовой фракцией от 16 до 31 %, и изменение ее содержания заметно отличается в зависимости от функциональной зоны (см. табл. 1).

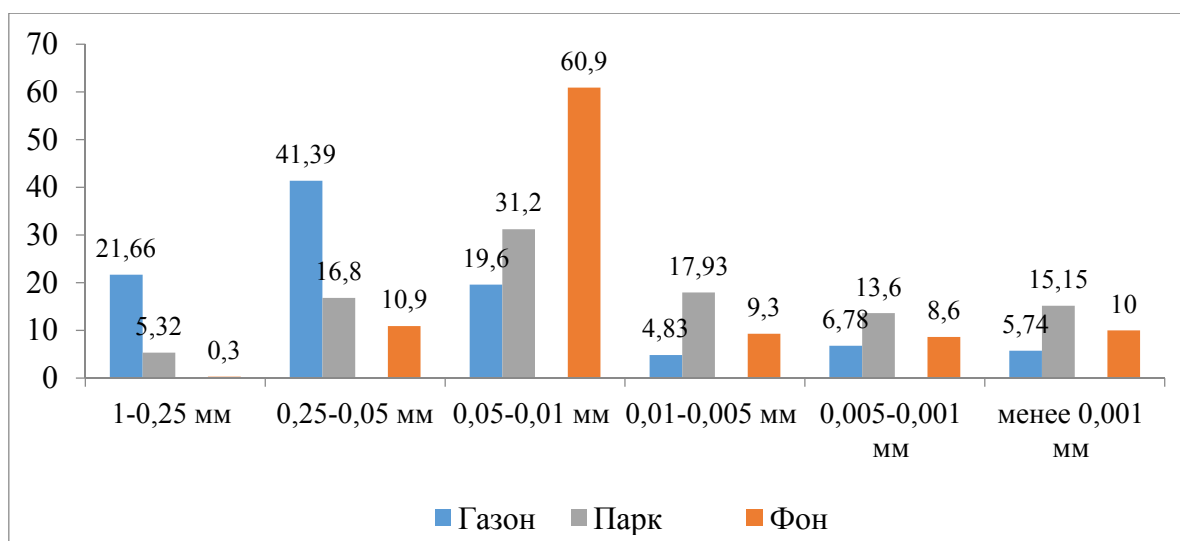
Снижение крупно-пылевой фракции происходит в основном за счет увеличения фракции мелкого песка (от 16,8 до 41,39), а в отдельных случаях крупного и среднего песка (от 5,32 до 26,27 %). Доля илистой фракции уменьшается от 15,15 до 4,48 %. Сравнение гранулометрического состава почв города и фоновых ландшафтов свидетельствуют о том, что в городе происходит «облегчение» механического состава почв (см. рис. 2.). Результаты исследования показывают, что самые существенные трансформации физических свойств наблюдаются в почвах газонов

промышленных и селитебно-транспортной зон, где доля песка, скорее всего, увеличивается за счет ежегодного проведения коммунальными службами города противогололедных мероприятий в зимний период.

**Таблица 1.** Гранулометрический состав почвы г. Рославля

Место и глубина отбора, см	Содержание фрак. в % от абс. сухой почвы					
	1-0,25 мм крупный и средний песок	0,25-0,05 мм мелкий песок	0,05-0,01 мм крупная пыль	0,01-0,005 мм средняя пыль	0,005-0,001 мм мелкая пыль	Менее 0,001 мм ил
Парково-рекреационная зона Р <sub>2</sub> ,	5,32	16,8	31,2	17,93	13,6	15,15
Селитебная зона С <sub>1</sub> , 5-15 см	12,74	33,3	28,01	7,13	6,53	12,29
Селитебно-транспортная зона Д <sub>1</sub> , 5-15 см	21,66	41,39	19,6	4,83	6,78	5,74
Промышленная зона П <sub>3</sub> , 5-15 см	26,27	39,9	15,94	7,29	6,12	4,48

Городские почвы отличаются от фоновых и по основным химическим показателям (см. табл. 2). Для изучения химических свойств из каждой зоны отбирались по три образца почвы, в которых определялись основные химические свойства.



**Рис. 2.** Гранулометрический состав почв г. Рославля (в % от абс. сухой почвы)

Самые высокие значения актуальной кислотности определяются в верхних горизонтах почв, расположенных в парково-рекреационной и промышленной зонах, в которых рН изменяется от 7,7 до 8,3. Причины подщелачивания почв этих разных по характеру антропогенной трансформации функциональных зон, скорее всего, отличаются. В почве парково-рекреационной зоны, которая занимает центральную, наиболее освоенную на ранних этапах образования г. Рославля территорию, на протяжении нескольких столетий шло накопление антропогенных веществ, в том числе нейтрализующих кислотность. Почвы промышленной зоны скомбинированы только в XX в. за счет ее глубокой трансформации, а также осаждения строительной пыли, содержащей карбонаты кальция и магния. В целом все исследованные верхние горизонты почв в г. Рославль характеризуются явным подщелачиванием, что согласуется с исследованиями в других городах Нечерноземной зоны, в том числе и в г. Смоленске [1, 4].

**Таблица 2.** Химические свойства верхнего горизонта почв (глубина 10 см) г. Рославля

Место и глубина отбора, см	рН (H <sub>2</sub> O)	Обменная кислотность (1,0 н. KCl)	Гидролитическая кислотн.	Сумма поглощенных оснований	Степень насыщенности основаниями, %	Гумус, %
			мг-экв/100 г почвы			
Фоновые ландшафты с дерново-подзолистой почвой						
Смешанный лес, 3-10 см	4,6	3,73	15,9	18,4	53,64	3,8
Парково-рекреационная зона						
Участок Р <sub>1</sub> , 5-15 см	7,8	6,9	1,4	19,5	93,3	4,2
Участок Р <sub>2</sub> , 5-15 см	8,0	7,2	0,9	18,2	95,29	4,08
Участок Р <sub>3</sub> , 5-15 см	8,3	7,5	0,44	20,7	97,92	4,3
Селитебная зона						
Участок С <sub>1</sub> , 5-15 см	7,2	6,6	2,9	23,5	89,02	3,9
Участок С <sub>2</sub> , 5-15 см	7,8	6,5	1,89	31,6	93,22	3,1
Участок С <sub>3</sub> , 5-15 см	6,9	6,1	3,8	27,8	87,97	3,5
Селитебно-транспортная зона						
Участок Д <sub>1</sub> , 5-15см	7,7	6,7	1,06	35,2	97,08	2,2
Участок Д <sub>2</sub> , 5-15см	7,5	6,5	1,13	28,5	96,2	1,6
Участок Д <sub>3</sub> , 5-15см	7,6	7,2	0,28	29,6	99,06	1,7
Промышленная зона						
Участок П <sub>1</sub> , 5-15см	7,7	6,8	2,31	28,6	92,53	0,93
Участок П <sub>2</sub> , 5-15см	8,1	7,3	1,66	45,6	96,49	1,8
Участок П <sub>3</sub> , 5-15см	7,9	7,2	1,87	37,6	95,26	2,1

Вслед за актуальной кислотностью в почвах города закономерно изменяются значения обменной кислотности. Так в почвах фоновых ландшафтов значение  $pH_{КС1}$  составляет 3,73, а в городских ландшафтах этот показатель возрастает от 6,1 до 7,5. Гидролитическая кислотность в городских почвах резко снижается с 2,9 до 0,28 мг-экв/100 г почвы, тогда как в почвах фоновых ландшафтах она составляет 15,9 мг-экв/100 г почвы.

Для почв г. Рославля отмечается увеличение суммы поглощенных оснований до 45,6 мг-экв/100г почвы, что в отдельных случаях более чем в 2,5 раза выше фонового показателя. Самые высокие значения содержания обменных катионов определяются в почвах промышленной и селитебно-транспортной зонах, где возможными источниками поступления оснований являются сажа и битуминозные вещества от автотранспорта, а также техногенная пыль. Высокие значения содержания поглощенных оснований определяют высокую насыщенность почв городских ландшафтов. Степень насыщенности основаниями в почвах г. Рославля составляет от 87,97 до 99,06 %.

Результаты исследования содержания органического вещества почвы показали заметные различия в зависимости от функциональной зоны города. Самое высокое содержание гумуса в верхней части почвенного профиля города Рославля отмечается в парково-рекреационной зоне, где оно составляет от 4,08 до 4,3 %, что близко по значению к фоновым почвам. Высокое содержание органических веществ в почве может быть связано с тем, что это давно освоенный район и в нем на протяжении нескольких столетий накапливался органический материал прошлых форм хозяйственной деятельности, когда основным источником энергии являлась древесная растительность.

В почвах селитебно-транспортной и промышленной зонах наоборот определяется низкое содержание гумуса. В отдельных случаях оно не превышает 0,93 %, что свидетельствует о наиболее глубокой геохимической трансформации почв этих зон и, по всей видимости, может определяться насыпным характером верхней части профиля почвы.

Таким образом, почвы г. Рославля по своим физико-химическим свойствам отличаются от почв фоновых ландшафтов. При этом проявляются существенные геохимические различия между почвами функциональных зон. Исследования показали, что наибольшей геохимической трансформации подвержены почвы промышленной и селитебно-транспортной зон.

## Список использованных источников

1. Ревина О.А., Ревин А.Г., Ермошкина Г.Ф., Фесюнова О.Д. Антропогенная трансформация физико-химических свойств почвы парково-рекреационных зон города Смоленска. // Геохимия ландшафтов (к 100-летию А.И. Перельмана). Доклады Всероссийской научной конференции. М.: Географический факультет МГУ, 2016. – С. 453 – 456.
2. Селютин А.Ф., Ревина О.А. Физико-химические свойства почв трансформированных ландшафтов южной части Смоленско-Московской возвышенности (на примере г. Смоленска). // Научно-практическая конференция «Роль лесов в стабилизации экологической обстановки и состояния здоровья населения в бассейнах Днепра, Волги и Западной Двины». – Смоленск: Администрация Смоленской области, 2004. С. 29 – 31.
3. Строгонова М.Н. и др. Экологическое состояние почвенного покрова урбанизированных территорий (на примере Москвы и Пущино) // Экологические исследования в Москве и Московской области. – М.: ИНИОИ, 1990. – С. 127 – 147.
4. Экогеохимия городских ландшафтов // Под ред. Н.С. Касимова – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 336 с.

УДК 556.5

### М. С. Плакса, Р. Г. Джамалов, И. Л. Григорьева СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ И ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Государственный университет «Дубна»

(Россия, Дубна, [pavluscha96@mail.ru](mailto:pavluscha96@mail.ru) , [rdzhamalov@list.ru](mailto:rdzhamalov@list.ru) , [irina\\_grigorieva@list.ru](mailto:irina_grigorieva@list.ru))

**Аннотация.** В данной работе рассматривается состояние качества воды и источники загрязнения Иваньковского водохранилища. Работа содержит информацию о различных источниках загрязнения за период с 2010 г. по 2017 г. Сравниваются показатели загрязняющих веществ за разные периоды времени.

На основании полученных результатов анализа сделаны выводы о качестве воды в Иваньковском водохранилище и выявлены превышения наиболее опасных загрязняющих веществ.

**Ключевые слова:** Иваньковское водохранилище, сточные воды, источники загрязнения, качество воды.



**M. S. Plaxa, R. G. Dzhamalov, I. L. Grigorieva**  
**THE CURRENT QUALITY OF THE WATER AND THE SOURCES**  
**OF POLLUTION AT IVANKOVSKOJE RESERVOIR**

Dubna State University

(Russian, Dubna, [pavluscha96@mail.ru](mailto:pavluscha96@mail.ru) , [rdzhamalov@list.ru](mailto:rdzhamalov@list.ru) , [irina\\_grigorieva@list.ru](mailto:irina_grigorieva@list.ru))

**Abstract.** The work analyses the quality of the water and the sources of pollution at Ivankovskoje reservoir. The work contains the information about the different sources of pollution from 2010 to 2017. We compare the indices of contaminants during different periods.

On the base of the given data we have made the conclusion about the quality of the water at Ivankovskoje reservoir and identified the excess of the most dangerous contaminants.

**Keywords:** Ivankovskoye reservoir, wastewater, pollution sources, water quality.

### **Основные источники загрязнения**

Техногенные источники загрязнения. Самый крупный техногенный источник загрязнения Иваньковского водохранилища является Конаковская ГРЭС.

Влияние Конаковской ГРЭС, как источника загрязнения, на качество воды Иваньковского водохранилища происходит разными путями: за счет атмосферных выбросов, поверхностного смыва с территории промплощадки во время дождей и таяния снега, утечки загрязняющих веществ из шламонакопителей и их поступления в грунтовые воды [1].

Результаты исследований, показали, что исходная волжская вода в створе водозабора Конаковской ГРЭС и выше (канал им. Москвы) не соответствует гигиеническим требованиям по содержанию органических веществ БПК<sub>5</sub> (до 6,25 мг/л, БПК<sub>20</sub> (3,5-4,3 мг/л) и ХПК (20,6-36 мг/л) и уровню железа (до 0,9 мг/л).

Вода сбросного (циркуляционного) канала и Мошковичского залива (водоемов, принимающих сточные воды Конаковской ГРЭС) по своему составу практически не отличается от исходной забираемой волжской воды, за исключением перепада температур.

Следует отметить, что площадка шламоотвала Конаковской ГРЭС располагается в водоохраной зоне Иваньковского водохранилища в 500 м от уреза воды с частичным уклоном в сторону Мошковичского залива.

В шламоотвале находится в настоящее время более 19,5 тысяч тонн шлама. Твердого осадка накоплено около 1 м, над ним - около 2 м надшламовой воды.

Наибольшую опасность для прилегающей территории представляют надшламовые воды, содержащие высокие концентрации сернокислых солей железа, вана-

дия, никеля, меди, натрия, щелочноземельных металлов, а также сульфатов и свободной кислоты. Кроме того, в состав обмывочных вод входит ряд токсичных микропримесей: марганец, хром, кобальт, цинк, селен и др [2].

Сточные воды. Центром по охране и мониторингу водохранилищ верхней Волги предоставлены таблицы с данными об объеме и качестве сбрасываемых вод на Ивановском водохранилище [3].

**Таблица 1.** Сброс сточных вод в Ивановское водохранилище за 2014г. и 2017г., по данным Центра по охране и мониторингу водохранилищ верхней Волги ФГБУ «Центррегионводхоз»[3]

№	Предприятия, осуществляющие сброс сточных вод в Ивановское водохранилище	Объем сбросов сточных вод (тыс.м3) за 2014г.	Объем сбросов сточных вод (тыс.м3) за 2017г.
1	Комплекс Отдыха «Завидово» ГлавУпДК при МИД РФ	99,19	92,98
2	МУП «Водное хозяйство» МО «Городское поселение г. Конаково	2979	3411,08
3	Филиал Конаковская ГРЭС ОАО «Энел ОГК-5»	338,76	318,2
4	Филиал ФГУП «ВНИИПРХ» Конаковский завод товарного осетроводства	17520	17543
5	Госкомплекс «Завидово Федеральная служба охраны РФ	402,7	402,7
6	МУП ЖКХ «Мокшино» п. Н.Завидово	435,29	435,29
7	ООО ТЭСКО	168,8	134,78
8	ОАО «Завидовский экспериментально- механический завод»	30,94	30,94
9	ОАО «ЖКХ Редкино»	883,96	1104,51
10	ОАО «Редкинский опытный завод»	389,63	364,86
11	МУП КХ «Изоплит»	305,55	160,19
12	МУП «Администрация городского поселения «Поселок Радченко»	139,68	55,48
13	МУП «Коммунальное хозяйство Городня»	182,48	183
14	ФГУП ЦАГИ «Московский комплекс ЦАГИ»	9,24	9,47
15	ОАО «Энергостальконструкция»	52	53
16	МУП ЖКХ Дмитрова Гора	70,17	70,2
17	МУП КХ МО городское поселение г.Конаково	6,02	6,02
Всего		24013,41	24375,7

Как видно из таблицы 1, объем сброса сточных вод в Иваньковское водохранилище за 2017г. на некоторых предприятиях стал меньше чем за 2014г. Однако общий объем сбросов за 2017г. увеличился по сравнению с 2014г. на 1,5%.

**Таблица 2.** Сброс загрязняющих веществ по данным Центра по охране и мониторингу водохранилищ верхней Волги ФГБУ «Центррегионводхоз» [3]

№	Предприятия, осуществляющие сброс загрязняющих веществ в Иваньковское водохранилище	Сброс загрязняющих веществ 2013г. (в тоннах и кг)	Сброс загрязняющих веществ 2014г. (в тоннах и кг)	Сброс загрязняющих веществ 2015г. (в тоннах и кг)
1	Комплекс Отдыха «Завидово» ГлавУпДК при МИД РФ	6036,75	6451,42	5116,69
2	МУП «Водное хозяйство» МО «Городское поселение г. Конаково	443361,74	378466,16	450944,08
3	Филиал Конаковская ГРЭС ОАО «Энел ОГК-5»	12,37	2,75	125,82
4	Филиал ФГУП «ВНИИПРХ» Конаковский завод товарного осетроводства	14574,31	39770,75	19333,92
5	Госкомплекс «Завидово Федеральная служба охраны РФ	38783,34	38783,34	39919,78
6	МУП ЖКХ «Мокшино» п. Н.Завидово	21917,74	39255,13	40520,34
7	ООО ТЭСКО	856,75	827,2	881,92
8	ОАО «Завидовский экспериментально-механический завод»	4974,7	1075,63	1135,53
9	ОАО «ЖКХ Редкино»	134265,44	137587,14	108403,97
10	ОАО «Редкинский опытный завод»	1443,48	933,23	1185,87
11	МУП КХ «Изоплит»	14461,45	8677,46	6872,44
12	МУП «Администрация городского поселения «Поселок Радченко»	9624,57	6714,85	4965,76
13	МУП «Коммунальное хозяйство Городня»	7539,8	7267,12	8394,5
14	ФГУП ЦАГИ «Московский комплекс ЦАГИ»	180,1	189,4	230,2
15	ОАО «Энергостальконструкция»	1360,21	3178,38	2930,65
16	МУП ЖКХ Дмитрова Гора	5534,23	5067,59	6574,28
17	МУП КХ МО городское поселение г.Конаково	234,28	207,27	252,75
Всего		705161,26	674454,8	697788,5

Со сточными водами поступают такие загрязняющие вещества, как: БПКполн, нефтепродукты, взвешенные вещества, сухой остаток, сульфаты, хлориды, азот аммонийный, нитрат–ионы, нитрит–ионы, железо, фосфор, ХПК.

Как видно из таблицы 2, сброс загрязняющих веществ уменьшился с 2013г. по 2015г. Предприятия, осуществляющие самый большой сброс загрязняющих веществ: МУП «Водное хозяйство» МО «Городское поселение г. Конаково, ОАО «ЖКХ Редкино», Госкомплекс «Завидово Федеральная служба охраны РФ, МУП ЖКХ «Мокшино» п. Н.Завидово. МУП «Водное хозяйство» МО «Городское поселение г. Конаково в 2014г. уменьшило выброс загрязняющих веществ по сравнению с 2013г. на 17%. Но в 2015г. сброс вновь увеличился на 19% по сравнению с 2014г. В ОАО «ЖКХ Редкино» сброс загрязняющих веществ уменьшился с 2014 по 2015гг. Госкомплекс «Завидово Федеральная служба охраны РФ с 2013 по 2015гг. сброс загрязняющих веществ увеличивался. В МУП ЖКХ «Мокшино» п. Н.Завидово с 2013 по 2015гг. сброс увеличился на 85% по сравнению с 2013г.

### **Оценка качества воды Иваньковского водохранилища**

В работе проводилась оценка современного состояния качества воды Иваньковского водохранилища по данным наблюдений Иваньковской НИС ИВП РАН в 2013 и 2014 гг. Данные были взяты за 2013 – 2014 гг., поскольку эти годы были различной водности. Так 2013 г. был многоводным, объем притока вод в Иваньковское водохранилище в этот год составил 12219 км<sup>3</sup>, тогда как среднемноголетний объем притока в водохранилище составляет 9600 км<sup>3</sup>. А 2014 г. был маловодным, объем притока в водохранилище в этот год составил 4330 км<sup>3</sup> [4].

Пробы воды на химический анализ отбираются сотрудниками Иваньковской НИС ИВП РАН не менее четырех раз в год, в различные фазы водного режима: зимняя и летняя межень, весеннее половодье и осенние паводки. Основные створы наблюдений Городня (входной створ, Волжский плес), Безбородово (Шошинский плес), верхний бьеф (ВБ)Иваньковской ГЭС (Дубна, Иваньковский плес). Отбор производится из поверхностного горизонта летом с плавсредства, а в остальные периоды – с берега.

В отобранных пробах воды сравнивались такие показатели как: рН, сульфаты, хлориды, железо общее, марганец, фосфаты, ионы аммония, нитрит-ионы, нитрат-ионы, цветность, БПК<sub>5</sub> с ПДК<sub>рыб-хоз</sub>. В итоге, полученные выводы следующие:

- Водородный показатель, зимой и весной 2013г. во всех створах был на уровне 7,5, а летом и осенью того же года в пределах от 7,6 до 8,8. В 2014г. зимой показатель не изменялось, а весной, в отличие от 2013г показатель был в пределах от 8,2 до 8,7. Летом и осенью показатель был от 7,9 до 8,4.

- Качество воды Иваньковского водохранилища по таким показателям как сульфаты, хлориды, фосфаты, нитрат-ион и нитрит-ион не превышали ПДК во все исследуемые периоды.

- Концентрации марганца превышали требования ПДК<sub>рыбохоз</sub> весь исследуемый период, максимальное превышение обнаружено зимой 2013 г. в Безбородово в 27 раз.

- Концентрация ионов аммония превышало требования ПДК<sub>рыбохоз</sub> в 2013г. во всех исследуемых районах 2 раза кроме, лета Безбородово и осень ВБ Ивановской ГЭС.

- Концентрация железа общего превысило ПДК<sub>рыбохоз</sub> за весь 2013г.: зимой более чем в 4 раза на всех исследуемых участках, а весной больше, чем в 3 раза.

- Наименьшие показания цветности в 2013 году были летом и осенью от 30 до 55 Наибольшее показание было зафиксировано зимой в ВБ Ивановской ГЭС до 130. В 2014г. показания варьировались от 25 до 62. На показания цветности в наблюдаемый период повлиял природный фактор.

- Превышение концентрации БПК<sub>5</sub> отсутствует осенью 2013г. и зимой 2014г. В 2013г. БПК<sub>5</sub> превысил ПДК<sub>рыбохоз</sub> весной и летом на всех участках, и зимой в ВБ Ивановской ГЭС. А в 2014г. превышение наблюдается только весной и летом в 1,5 и 2 раза.

#### Список использованных источников

1. Ивановское водохранилище – [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://water-rf.ru>.

2. Ивановское водохранилище. Общие сведения – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://konakovo.ru>.

3. Центр по охране и мониторингу водохранилищ верхней Волги ФГВУ «Центррегионводхоз» – данные по сбросу сточных вод и загрязняющих веществ.

4. Протоколы данных Ивановской НИС ИВП РАН за 2013 и 2014 гг. по основным створам наблюдений.

УДК 504.064.2

**Н. Н. Рыжаков**

#### **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДА СТРУНИНО**

Российский государственный аграрный университет – МСХА

им. К.А. Тимирязева

(Россия, Москва, [bigdog20\\_97@mail.ru](mailto:bigdog20_97@mail.ru))

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются экологические проблемы города Струнино, находящегося на северо-западе Владимирской области. Приводится общая географическая характеристика города, рассматриваются аварии на промышленных предприятиях, имеющих в городе, которые случались приблизительно в течении последних пятнадцати лет. Оценивается экологическое состояние

зелёных насаждений и охраняемых природных территорий в черте города. Приводятся данные исследований, связанных с видовым составом флоры Владимирской области. Анализируются данные по концентрации веществ, полученные в результате гидрохимического анализа проб воды в реках города.

**Ключевые слова:** Струнино; экология; загрязнение; свиноводческий комплекс; промышленный сброс; флористический состав; гидрохимический состав.

**N. N. Ryzhakov**

## **ECOLOGICAL PROBLEMS OF THE TOWN OF STRUNINO**

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy  
(Russia, Moscow, [bigdog20\\_97@mail.ru](mailto:bigdog20_97@mail.ru))

**Abstract.** This article discusses the environmental problems of the town of Strunino, located in the north-west of the Vladimir region. The general geographical characteristics of the town are given, accidents at industrial enterprises located in the town, which have been happening for about the last fifteen years, are considered. The ecological condition of green spaces and protected natural areas within the town boundaries is assessed. Research data related to the species composition of the flora of the Vladimir region are given. Analyzes data of the concentration of substances obtained as a result of hydro-chemical analysis of water samples in the rivers of the town.

**Keywords:** Strunino; ecology; pollution; pig breeding complex; industrial discharge; floristic composition; hydrochemical composition.

Струнино — город (с 1938 года) в Александровском районе Владимирской области России. Население по состоянию на 2017 год – 13.281 человек. Образует одноимённое муниципальное образование со статусом городского поселения как единственный населённый пункт в его составе.

Дата основания не установлена, упоминается с 1492 года. В 1874 году Асафом Ивановичем Барановым на берегу слияния речек Чёрная и Горелый Крест у железной дороги Москва-Ярославль, проложенной в 1873 году, была основана текстильная фабрика. 20 декабря 1874 года А. И. Баранову губернские власти разрешили строительство красильно-набивного заведения. Это и считается официальной датой основания крупного текстильного предприятия, названного Соколовской мануфактурой (впоследствии — комбинат «Пятый Октябрь»). По сведениям 1897 года на фабрике работало около 2527 мужчин и 1548 женщин при населении города 16 тысяч. В 1892 году была построена школа, в 1895 году — больница на 50 коек, богадельня, баня, а в 1898 году — церковь, заложен парк (ныне — «Урочище Дубки»). Указом Президиума Верховного Совета СССР от 26 сентября 1938 года поселку Струнино был присвоен статус города. В 1941—1965 годах город являлся центром Струнинского района.

Струнино расположено в восточной части Клинско-Дмитровской гряды, которая относится к Московской возвышенности (та в свою очередь – часть Восточно-Европейской равнины). Город расположен в 8 километрах на запад от районного центра города Александрова и в 131 километрах к северо-западу от областного центра города Владимира. Через город проходит железнодорожная линия Ярославского направления.

Рельеф города холмисто-равнинный. В пределах города в результате слияния рек Чёрная и Горелый Крест берёт начало река Пичкура — левый приток реки Молокча, относящейся к бассейну Клязьмы.

Согласно классификации климатов Кёппена для Струнино характерен влажный континентальный с прохладным летом (Dfb). Многолетняя норма осадков — 632 мм. Наибольшее количество осадков выпадает в июле — 90 мм, наименьшее в марте — 28 мм.

Струнино — промышленный спутник Александрова. Основным предприятием является ОАО «Струнинский райпромкомбинат», занимающийся производством одеял и подушек торговой марки «Сортекс». В 2000-е годы началось строительство новых предприятий. В ноябре 2008 году открылся завод компании «Ле Кафе» по фасовке кофе торговых марок «Ambassador», «Le Cafe», «Черная Карта». Кроме того, в 2 километрах к северу от города расположен свиноводческий комплекс фирмы «Мортадель».

Именно с последней фирмой связано несколько случаев нарушения экологической обстановки в окрестностях города. Так, что естественно для любой свинофермы, в округе в прошлые года часто обнаруживал себя неприятный запах, на который жаловались жители города и расположенных рядом поселений. В последние годы данный запах отсутствует, что, вероятно, связано с переходом на новые, более качественные, технологические процессы, которые исключают выделение этого запаха. Кроме того, с предприятия несколько раз происходила утечка отходов вместе со сточными водами в реку Черную, что в свою очередь приводило к гибели рыбы в реке [1].

Так или иначе, экосистема реки восстановилась после этих случаев. Иных нарушений экологической обстановки от промышленных предприятий в последние десятилетия в городе Струнино зафиксировано не было.

В городе расположен памятник природы регионального значения «Урочище Дубки», который находится на западной окраине Струнино. Он находится в ведении администрации Владимирской области и имеет площадь 55,73 гектаров, в том числе на землях города Струнино – 40,53 гектаров, Александровского лесничества – 15,2 гектаров. Древостой представляет собой куртины и одиноч-



ные деревья дуба, между ними отдельные деревья ели. Ель составляет значительную примесь к дубу в южной половине участка и характеризуется большим разнообразием.

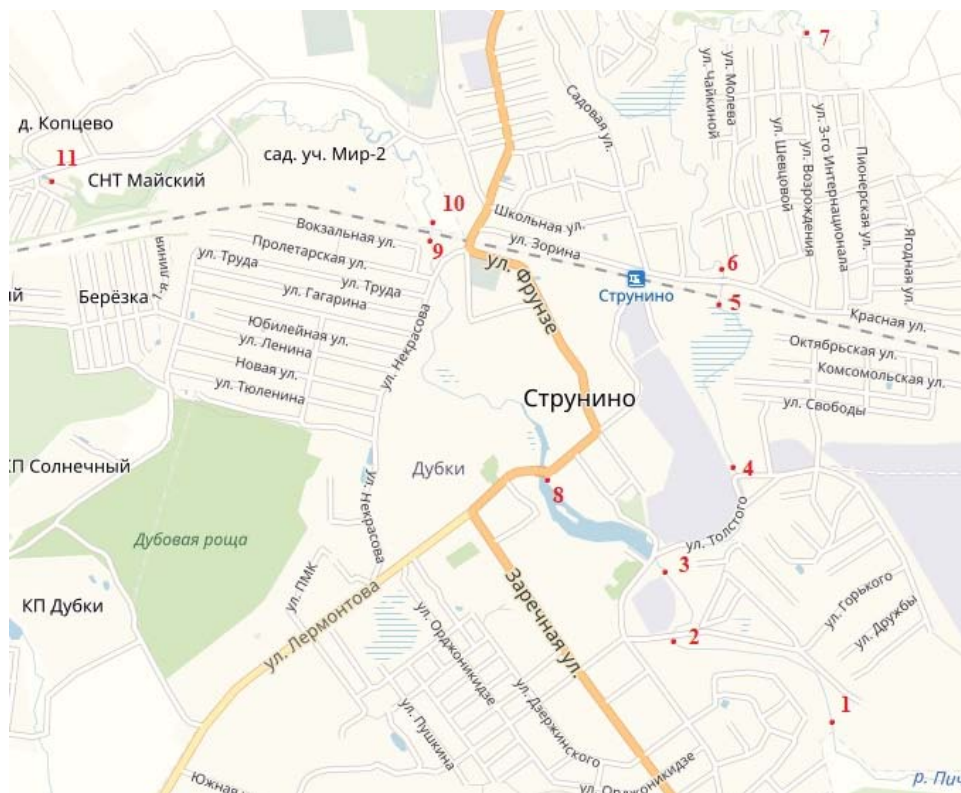
В «Урочище» с 1998 года проводились флористические исследования видового состава ели европейской. Всего было обследовано 839 деревьев и выделено шесть разновидностей ели по форме кроны: ширококоническая канделябровидная, яйцевидно-канделябровидная, крестообразная, колонновидная, узкоколонновидная, ширококонусовидная. Представительство всех указанных форм в урочище «Дубки» неравномерное. Наиболее распространены ели с ширококонической-канделябровидной, крестообразной и ширококонусовидной формой кроны (28,3, 24 и 24,4 % соответственно) [2].

Другой наследственный признак, проявляющийся уже в раннем возрасте – это срок распускания почек. Сроки распускания почек определяют устойчивость растений к неблагоприятным факторам окружающей среды - ранораспускающаяся ель оказывается менее устойчивой. Насажение ели в урочище «Дубки» по этому признаку можно оценить, как устойчивое, поскольку в его составе преобладают поздне-распускающиеся ели.

Тем не менее, местной администрацией не предпринимаются никаких серьёзных мер для защиты данного объекта от запрещённой на его территории хозяйственной деятельности. Так, в «Урочище Дубки» постоянно наблюдается выпас домашнего скота местными жителями, что приводит к вытаптыванию травяной растительности. Кроме того, в «Урочище» местные жители часто устраивают пикники с разведением костров, а также заездом на территорию автомобилей. После подобных пикников часто остаётся много мусора.

Исследования показывают, что во Владимирскую область, особенно в западную её часть, где и расположен Александровский район, ведут экспансию растения из Московской области. Вероятнее всего это связано с хозяйственным развитием региона и потоками транспорта из Московской области, приносящими семена растений. Прямого экологического вреда от данного процесса нет, однако экосистемы региона, равно как и его биоразнообразие, претерпевают изменения, что может иметь непредсказуемые последствия [3].

В границах города Струнино протекают 3 реки: Серая, Горелый Крест, и берущая своё начало в месте их слияния Пичкура. Во всех трёх реках был проведён гидрохимический анализ воды, который не выявил превышений ПДК вредных веществ в воде, за одним исключением (см. рис. 1 и табл. 1).



**Рис. 1.** Схема расположения точек пробоотбора

**Таблица 1.** Концентрация веществ в воде рек города Струнино, мг/л

Исследуемые ионы	Номера точек пробоотбора										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cl <sup>-</sup>	35,5	35,5	17,75	17,75	26,62 5	35,5	17,75	26,62 5	14,2	21,3	15,97 5
Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup>	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
Ca <sup>2+</sup> *	70,1 4	80,16	75,15	77,15 4	75,15	80,16	81,16 2	80,16	77,15 4	80,16	80,16
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,1	2,0	0,1	0,4	0,1	0,02	0,1	0,1	0,02	0,02	0,02
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	15	15	15	5	5	>90	15	15	15	15	15
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	96	76,8	42,92	23,04	15,36	78,7	15,36	61,44	40,32	30,72	26,88
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0

\*Примечание – значение норматива по иону кальция взято из Директивы ЕС 98/83/ЕС.

Исключением является содержание нитрат-ионов на 6 точке пробоотбора. Кроме того, именно на ней единственной наблюдается содержание фосфат-ионов. Обоснованием их содержания там является то, что место пробоотбора является родник, бьющий в основании оврага, на котором расположен район города с личными домовладениями, где почти все жители имеют собственное хозяйство. Использование жителями азотных и фосфорных удобрений и является причиной столь высокой концентрации нитратов и фосфатов. Однако, если содержание фосфатов не превышает ПДК, то содержание в воде нитратов превышает ПДК более, чем в 2 раза. Тем не менее, их концентрация уже через 100 метров (в точке номер 5, находящейся ниже по течению) уже снижается до приемлемых значений [4].

Таким образом, серьёзных экологических проблем в городе Струнино на данный момент не выявлено. Основную опасность для экосистем города и его окрестностей представляет свиноводческий комплекс фирмы «Мортадель», который, однако, несколько лет уже никак не нарушает экологическую обстановку, и местные жители, у которых отсутствует понятие об экологической культуре.

### Список использованных источников

1. ГТРК Владимир. В массовой гибели рыбы в речке Чёрной виноваты опасные отходы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vladtv.ru/society/40525>.

2. Махрова Т.Г. Формовое разнообразие кроны ели европейкой в урочище «Дубки» (г. Струнино Владимирской области) / Т.Г. Махрова // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: конф. – Санкт-Петербург, 2018. – С. 199-201.

3. Серёгин А.П. Экспансии видов во флору владимирской области в последнее десятилетие. Второе сообщение // Российский журнал биологических инвазий. – 2015. Т. 8 №2. – С. 101-127.

4. ГН 2.1.5.689-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

УДК 504.5

**В. А. Сафронова**

## **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ МЫТИЩИНСКОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА НА СОСТОЯНИЕ РЕКИ ЯУЗА**

КМПО РАНХиГС при Президенте РФ

(Россия, Москва, [lrflnst@mail.ru](mailto:lrflnst@mail.ru))

**Аннотация.** В работе рассмотрена проблема загрязнения поверхностных вод производствами на примере влияния Мытищинского машиностроительного завода на состояние реки Яуза. Описан ход работы, методы анализа, используемые при выявлении загрязнений в поверхностных водах рек. На основании полученных данных сделан вывод о негативном влиянии производства на воды реки и предложены рекомендации по предотвращению негативных последствий.

**Ключевые слова:** экология, химия, река, анализ, загрязнение, вода, завод, предприятие, выброс.

**ANALYSIS OF THE IMPACT OF EMISSIONS MYTISHCHI  
MACHINE-BUILDING PLANT IN THE STATE OF THE RIVER YAUZA**

College of RANEPА

(Russia, Moscow, [lrflnst@mail.ru](mailto:lrflnst@mail.ru))

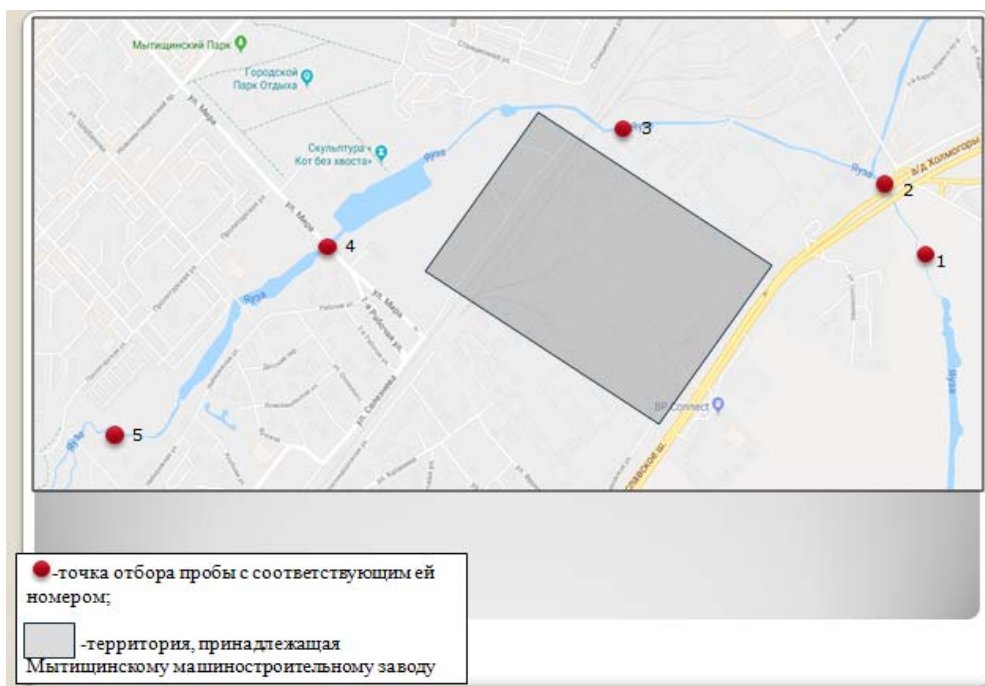
**Abstract.** The paper deals with the problem of pollution of surface waters by production using the example of the influence of the Mytishchi machine-building plant on the condition of the Yauza river. The course of work, the methods of analysis used in identifying pollution in the surface waters of rivers are described. On the basis of the data obtained, a conclusion was made about the negative impact of production on the waters of the river and suggested recommendations for the prevention of negative consequences.

**Keywords:** ecology, chemistry, river, analysis, pollution, water, plant, enterprise, release.

Значимость проблемы загрязнения воды рек в наши дни все более велика. Из всего объема выбросов промышленных предприятий, попадающих в воды рек, на машиностроение приходится довольно незначительная часть. Однако и она способна нанести значительный вред речным экосистемам.

Целью данного исследования являлся анализ влияния выбросов Мытищинского машиностроительного завода на состояние реки Яуза с последующей оценкой степени негативного воздействия и предложением рекомендаций по улучшению сложившейся ситуации.

Объектом исследования являлся участок в верхнем течении реки Яуза, расположенный на территории города Мытищи, в непосредственной близости к крупному промышленному предприятию Мытищинский машиностроительный завод (см. рис.1.). Данный участок был выбран с учетом ряда факторов. Во-первых, он находится рядом с истоком реки, т.е. загрязнения будут распространяться вниз по течению к ее устью. Следующий фактор – высокая антропогенная нагрузка на воды реки в данном месте, а конкретно большое количество промышленных сооружений, сеть крупных автомобильных дорог, высокая плотность населения вдоль берега реки.



**Рис. 1.** Карта-схема исследуемого участка с указанием мест отбора проб

Путей поступления загрязняющих веществ в воды реки много. Т.к. исследование проводилось в зимнее-весенний период, то есть период, в который выпадает самое большое количество осадков и увеличивается доля поверхностного стока, часть загрязняющих веществ в воды реки попадала прежде всего с дождевыми, талыми водами и прочими осадками. Основным загрязняющим фактором является промышленное предприятие Мытищинский машиностроительный завод. ОАО «Мытищинский машиностроительный завод» - одно из старейших машиностроительных производств России. Профиль предприятия - изготовление железнодорожных вагонов. Сегодня он остаётся крупным предприятием, выпускающим различную продукцию черной металлургии [1]. Как и любое предприятие машиностроения, данный завод наносит вред окружающей среде. Одним из побочных продуктов работы машиностроительных заводов являются загрязненные сточные воды. Загрязненные воды на заводе производят цеха, работающие с химическими веществами и материалами (окрасочно-сушильные участки, гальванические и другие лаборатории и т. д.), слесарные, обойные участки, цеха плазменно-лазерной резки, автотранспортные цеха. Со сточными водами в поверхностные водоемы и водотоки поступает значительное количество загрязнителей органического и неорганического синтеза. В их числе: нефтепродукты, взвешенные вещества, соли и оксиды различных веществ, тяжелые металлы. В зависимости от объемов производства и наличия очистительных систем, степень загрязнения колеблется в значительных пределах. Из наиболее токсичных тяжелых металлов, образующихся на производстве, значительна эмиссия в атмосферу шестивалентного хрома (около 50%) [2].

Чтобы сделать вывод о степени негативного влияния загрязняющих факторов на воды реки был проведен экологический мониторинг вод реки посредством эколого-химического анализа отобранных проб. Проводился анализ по основным гидрхимическим, а так же органолептическим показателям качества природных вод. Далее полученные результаты сравнивались с предельно допустимыми концентрациями вредных веществ для вод рыбохозяйственного водопользования.

1. Органолептические показатели воды - это те параметры качества воды, которые влияют на ее потребительские свойства.

2. Жесткость воды – это свойство природной воды, которое зависит от наличия в ней растворенных солей кальция и магния. Для определения общей жесткости воды в практике химического анализа используется комплексометрическое титрование.

3. Присутствие хлоридов в природных водах может быть связано со сбросом сточных вод предприятия. Высокая растворимость хлоридов объясняет широкое распространение их во всех природных водах.

Для определения хлоридов в природных водах используют аргентометрический метод титрования. Он основан на осаждении ионов хлора с помощью осадителя стандартного раствора нитрата серебра. В итоге образуются малорастворимые галогениды.

4. Очень важный показатель качества природных вод - это величина рН воды (концентрация ионов водорода). Этот показатель имеет большое значение для химических и биологических процессов, происходящих в природных водах. От величины рН зависят развитие и жизнедеятельность гидробионтов, устойчивость различных форм миграции элементов, процессы превращения различных форм биогенных элементов.

Показатель рН определяется потенциометрическим методом. Он заключается в измерении ЭДС элемента, состоящего из двух электродов: индикаторного, потенциал которого зависит от активности ионов водорода, и электрода сравнения - стандартного электрода с известной величиной потенциала [3].

5. ХПК - показатель химического потребления кислорода. Эта величина характеризует содержание в воде органических и минеральных веществ, окисляемых одним из сильных химических окислителей при определенных условиях. В качестве таких окислителей обычно используют бихромат- и перманганат-анионы.

Перманганатный метод очень неточен, потому что окисление органических веществ перманганатом проходит неполно и многие из них совсем не окисляются, а также, потому что и сам окислитель - перманганат калия - в принятых условиях метода в некоторой степени разлагается. Поэтому для определения ХПК природ-



ных вод используется более точный - бихроматный метод. Бихромат при кипячении в сернокислой среде окисляет большинство органических веществ. Избыток бихромата определяется титрованием.

6. Загрязнение природных вод тяжелыми металлами является очень сильным и распространенным по действию. Тяжелые металлы обладают высокой способностью к многообразным химическим, физико-химическим и биологическим реакциям. Многие из них способны мигрировать в окружающей среде.

Определение тяжелых металлов проводится фотоколориметрическим методом анализа, который основан на количественном определении веществ, на основании поглощения света определяемым веществом в видимой области спектра.

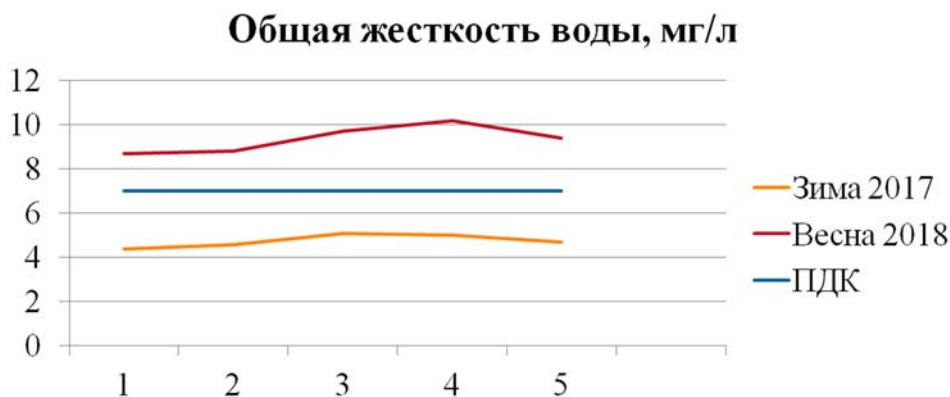
По результатам исследований, представленным в таблице (см. табл.1, 2) можно судить о неблагоприятном воздействии загрязняющих факторов на состояние реки Яуза. В целом, происходит практически равномерное ухудшение качества вод по большинству показателей. Органолептические показатели практически всех образцов не соответствуют нормальным, вода имеет желтый цвет, осадок, а также отчетливый торфяной запах. В месте непосредственной близости завода и реки найдены превышения по некоторым показателям, это можно рассмотреть на графиках (см. рис. 2,3,4). Так же, следует отметить, что показатели исследования весной гораздо выше результатов зимой, связано это с поступлением в воды реки большего количества осадков, в частности талых вод. Весьма опасными являются превышения ПДК<sub>рх</sub> по тяжелым металлам, т.е. данные воды непригодны для жизнедеятельности рыбы. Но, в то же время, данные показатели не превышают ПДК для вод культурно-бытового водопользования и вред организму человека при их использовании не наносится.

**Таблица 1.** Таблица результатов анализа

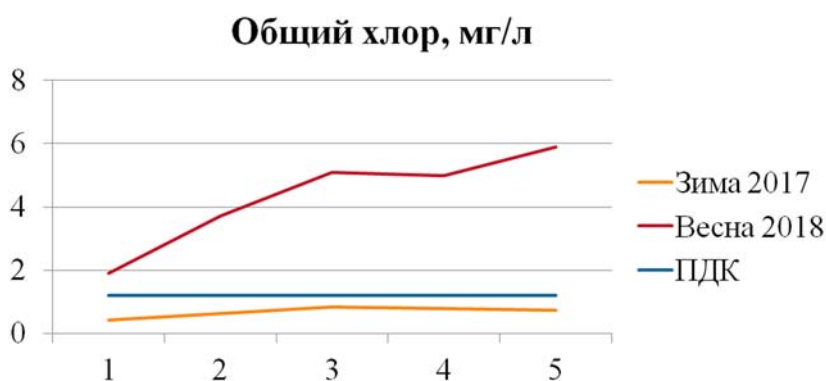
Показатель								
№ пробы	Общая жесткость, мг/л		рН		Общий хлор, мг/л		ХПК	
	Зима 2017	Весна 2018	Зима 2017	Весна 2018	Зима 2017	Весна 2018	Зима 2017	Весна 2018
1	4,4	8,7	7,6	7,3	0,42	1,9	7,2	14,16
2	4,6	8,8	7,7	7,6	0,63	3,72	3,2	14,49
3	5,1	9,7	7,9	7,84	0,84	5,1	3,04	9,84
4	5,0	10,2	8,1	7,79	0,79	5,0	4,75	10
5	4,7	9,4	7,9	7,74	0,72	5,9	5,32	11,76
ПДК <sub>р.х.</sub>	7		6,5-8,5		1,2		30	

**Таблица 2.** Таблица результатов анализа

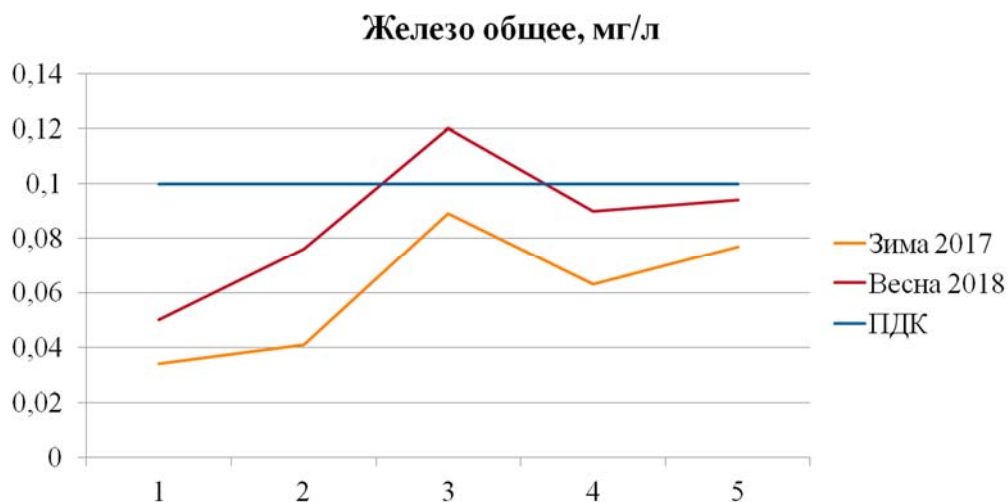
Показатель						
№ пробы	Fe (общее), мг/л		Pb, мг/л		Cu, мг/л	
	Зима 2017	Весна 2018	Зима 2017	Весна 2018	Зима 2017	Весна 2018
1	0,034	0,05	0,00087	0,0014	0,0022	0,0034
2	0,041	0,076	0,004	0,0035	0,0031	0,0037
3	0,089	0,12	0,0043	0,0057	0,0044	0,0053
4	0,063	0,9	0,0012	0,0034	0,004	0,0055
5	0,077	0,094	0,0018	0,0027	0,0012	0,0021
ПДКр.х.	0,1		0,006		0,01	



**Рис. 2.** График динамики изменения показателей общей жесткости воды



**Рис. 3.** График динамики изменения показателей содержания общего хлора



**Рис. 4.** График динамики изменения показателя содержания общего железа

В качестве рекомендаций по улучшению сложившейся ситуации могут предложить провести следующие мероприятия, способствующие улучшению санитарного состояния водоема:

- провести полный анализ и последующий регулярный мониторинг вод реки на всей территории для оценки и прогноза ее состояния;
- провести мероприятия по сокращению сброса загрязняющих веществ в воды реки: исключить сброс производственных стоков, стоков с автомобильных дорог и т.д.;
- пересмотреть и внедрить современные очистные сооружения на Мытищинском машиностроительном заводе;
- проводить экологическое просвещение населения.

По данным проведенного исследования можно сделать вывод, что качество воды реки Яуза на анализируемом участке не полностью соответствует установленным нормативам, а так как загрязнения имеют способность к миграции, ухудшается качество бассейна реки в целом. Превышения количества вредных веществ негативно влияют на состояние гидробионтов данной реки. Дальнейшее отрицательное воздействие на равновесие экосистемы реки Яуза способно привести к необратимым последствиям, например, река полностью утратит способность к самоочищению [4].

#### **Список использованных источников**

1. История завода [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <http://metrowagonmash.ru/about/history>.
2. Проект нормативов предельно допустимых выбросов источников загрязняющих веществ в атмосферу ОАО «МЕТРОВАГОНМАШ» - Московская область 2015.

3. Кумыков Р.М. Краткий курс физической и коллоидной химии / Беев А.А., Беева Д.А. - Нальчик 2013 – с.15.

4. Сафронова В.А. Анализ влияния выбросов Мытищинского машиностроительного завода на состояние реки Яуза / Сафронова В.А., Новиков А.В., Сумарукова О.В. // Дагестан актуальные проблемы особо охраняемых природных территорий: Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные проблемы особо охраняемых природных территорий» и Республиканского конкурса краеведческих исследовательских работ «Актуальные проблемы особо охраняемых природных территорий» - Махачкала 2018 – с.53-55.

УДК 502.173

**П. С. Солоха**

### **УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ**

Уральский государственный горный университет  
(Россия, Екатеринбург, [psoloha@bk.ru](mailto:psoloha@bk.ru))

**Аннотация.** Основная цель природопользования – удовлетворение материальных потребностей человеческого сообщества, необходимых для его нормального воспроизводства и интеллектуально-духовного развития в течение неопределенно долгого времени на базе ограниченных природных ресурсов при сохранении качества окружающей среды. Для удовлетворения этих потребностей ежегодно извлекается до 30 млрд. т полезных ископаемых. Отходы - это такой объект человеческой деятельности, в который наряду с нецелевыми продуктами переработки исходного сырья, вмещающими и пустыми породами, в итоге переходит вся товарная продукция народного хозяйства. Обращение с отходами – деятельность, в процессе которой образуются отходы, а также деятельность по их сбору, использованию, обезвреживанию, транспортированию, размещению.

**Ключевые слова:** отходы, полигон, хранение, использование, утилизация, размещение, сбор.

**P. S. Solokha**

### **WASTE MANAGEMENT**

Ural State Mining University  
(Russia, Yekaterinburg, [psoloha@bk.ru](mailto:psoloha@bk.ru))

**Abstract.** The main purpose of nature management is to meet the material needs of the human community necessary for its normal reproduction and intellectual and spiritual development for an indefinite long time on the basis of limited natural resources while maintaining the quality of the environment. To meet these needs, up to 30 billion tons of minerals are extracted annually. Waste is such an object of human activity, which,

along with non-target products of processing of raw materials, containing and empty rocks, eventually passes all commercial products of the national economy. Waste management – activities in the process that generate wastes, as well as the activities of the collection, use, neutralization, transportation and placement.

**Keywords:** waste, polygon, storage, use, utilization, accommodation, collection.

Основная цель природопользования – удовлетворение материальных потребностей человеческого сообщества, необходимых для его нормального воспроизводства и интеллектуально-духовного развития в течение неопределенно долгого времени на базе ограниченных природных ресурсов при сохранении качества окружающей среды. Для удовлетворения этих потребностей ежегодно извлекается до 30 млрд. т полезных ископаемых, перемещается 100-150 млрд. т земных недр. При последующей переработке значительная часть полезных ископаемых не входит в конечные товарные продукты, образуя отходы. Это создает проблемы их складирования, захоронения, защиты окружающей среды и т.п.

Отходы - это такой объект человеческой деятельности, в который наряду с нецелевыми продуктами переработки исходного сырья, вмещающими и пустыми породами, в итоге переходит вся товарная продукция народного хозяйства. По существу, в своей материальной деятельности человечество не производит ничего, кроме текущих и будущих отходов (см. табл.1). В них неизбежно превращаются любые материальные объекты в конце жизненного цикла [3].

В Российской Федерации складировано более 50 млрд. т отходов, под которыми занято более 250 тыс. га. Наибольшую долю среди отходов составляют ТБО и ПО. Вещественный состав этих двух групп и схемы обращения с ними существенно различаются [5].

**Таблица 1.** Годовой выход отходов в нескольких странах мира

Страна	Отходы		
	Всего, млн. т	На 1 чел., кг	На 1 км <sup>2</sup> территории, т
США	178/628	762/12563	19,4/68
Япония	72/312	597/2578	191/829
ФРГ	22/56	365/933	105/229
Великобритания	18/50	313/909	73/207
Франция	22/50	399/909	40/91

Примечание. В числителе – твердые бытовые отходы (ТБО), в знаменателе – промышленные отходы (ПО).

Обращение с отходами – деятельность, в процессе которой образуются отходы, а также деятельность по их сбору, использованию, обезвреживанию, транспортированию, размещению.

Размещение отходов – их хранение и захоронение.

Хранение отходов – содержание их в объектах размещения для последующего захоронения, обезвреживания или использования. Захоронение отходов – изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию, в специальных хранилищах для предотвращения попадания вредных веществ в окружающую природную среду. Использование отходов – их применение для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг и получения энергии. Обезвреживание отходов – их обработка, в том числе сжигание и обеззараживание на специализированных установках, для предотвращения вредного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую природную среду. Переработка (утилизация) отходов – технологическая операция или их совокупность, в результате которых из отходов производится товарная продукция, или они становятся пригодными для употребления с пользой на предприятии-производителе. Централизованное размещение отходов – совокупность операций по сбору, транспортированию и последующему размещению отходов от многих производителей на специализированном производственном участке, предусматривающая в некоторых случаях возможность их частичной утилизации.

В рамках централизованного размещения сбор и транспортирование применяются прежде всего к городским отходам. Их подразделяют на коммунальные и производственные. В целом в городских отходах преобладают ТБО. Обращение с ТБО чаще всего начинается со сбора их в контейнеры и мешки. В ряде случаев предпочтительнее мешки разового пользования.

При большом количестве твердых отходов для хранения следует применять металлические бункера объемом 1-10 м<sup>3</sup> взамен многочисленных мешков или контейнеров малого размера.

Для сбора еще больших количеств промышленных, строительных и сельскохозяйственных отходов используют очень крупные бункера (объемом 15-30 м<sup>3</sup>), эксплуатация которых экономически выгоднее, чем мешков, менее вместительных контейнеров или небольших санитарных земляных насыпок.

Для транспортирования контейнеров, мешков, бункеров используют специальные автомобили с устройством на шасси грузовика для подъема емкостей. Предпочтительнее мусоровозы закрытого типа.

Централизованная система в ряде случаев предусматривает двухэтапный сбор отходов. Зачастую они предварительно доставляются с определенной территории на централизованные участки (перевалочные станции). Здесь отходы без какой-либо переработки перегружаются из транспортных средств для сбора отходов в транспортные средства их перемещения на большие расстояния с целью размещения на окончательное хранение или захоронение, в том числе и с частичной переработкой.



Основное количество ТБО образуется в городах, ежегодно достигая 400-500 млн. т. Основная масса их (300-350 млн. т/год) поступает на полигоны и стихийные свалки. Площадь отдельных полигонов колеблется от единиц до сотен гектаров, в сумме составляя более 140 тыс. га. Имеются два основных метода захоронения ТБО на полигоне – поверхностная и траншейная засыпки.

Поверхностная засыпка предпочтительнее при наличии лощин, глубоких ущелий, открытых карьеров или других подобных площадок.

Траншейная засыпка обычно применяется в условиях равнинной и холмистой местности. Твердые отходы с мусоровоза сбрасывают в выкопанные эскаватором траншеи, где бульдозер выравнивает и уплотняет их.

Полигоны промышленных отходов являются природоохранными сооружениями, предназначенными для регулярного обезвреживания и захоронения в одном месте токсичных отходов, загрязнений и некондиционных продуктов (веществ) промышленных предприятий, научно-исследовательских организаций и учреждений, расположенных в одной или нескольких промышленных зонах.

Обработка ПО на полигонах является более прогрессивным способом, чем сброс на свалки ТБО, поскольку наряду с захоронением и сжиганием здесь предусматриваются установки для промышленной обработки некоторых видов промотходов.

Образующиеся на полигоне вторичные отходы (золы, шлаки, обезвоженные гальваношламы и др.) по мере накопления вывозятся для переработки на промышленных установках в строительные материалы или иную товарную продукцию. Установки входят в состав промышленных предприятий и перерабатывают, как правило, один вид первичных или вторичных отходов по известным или специально для них разработанным технологиям [2].

Локальное размещение отходов – их хранение в зоне действия производственной установки, на которой они образуются.

Одним из основных способов захоронения крупнотоннажных твердых, жидких и пастообразных отходов является их складирование в поверхностных хранилищах. Хотя данные материалы обычно не относятся к токсичным, однако в случае неправильного размещения или конструктивных недостатков хранилища возможно значительное загрязнение почвы и водоемов.

Для исключения этого стремятся предупредить фильтрацию через ложе хранилищ и ограждающие их дамбы и плотины, организуя перехват просачивающихся вод экранами из естественных грунтовых или искусственных материалов [1].

Широко распространены экраны из суглинка – массового и дешевого материала. Высокодисперсные глины используют при изготовлении экранов толщиной

более 0,3 м, создаваемых послойной укладкой и уплотнением материала. Из глин сооружают также противофильтрационные стенки.

Шламыстые материалы применяют для создания противофильтрационных экранов на хвостохранилищах. Асфальтобитумные и аналогичные им покрытия обладают хорошими эксплуатационными свойствами. Полимерные синтетические пленки в последние годы получили наиболее широкое распространение.

Наиболее эффективны комбинированные противофильтрационные экраны, представляющие собой сочетание полимерных пленок с грунтовыми материалами.

Конструкция поверхностных хранилищ зависит от рельефа местности. В настоящее время выделяют равнинные, косогорные, овражные, пойменные и речные, а также котлованные и насыпные конструкции. На сильнопересеченной местности можно располагать хранилища комбинированного типа (равнинно-овражные, косогорно-равнинные и др.) В настоящее время используют преимущественно сооружения равнинного, косогорного и овражного типов.

В последние годы созданы новые виды хранилищ. Так, институт «МосводоканалНИИпроект» разработал и частично внедрил экономичные промышленные технологии депонирования обезвоженных осадков сточных вод. Они предусматривают два варианта: складирование в специально подготовленный котлован или в виде насыпных холмов.

Для котлованного (подземного) типа захоронения разработано несколько вариантов: складирование осадка без наполнителя; траншейная укладка без наполнителя; совместное захоронение осадка с твердыми бытовыми, промышленными отходами или грунтом.

При высоком расположении грунтовых вод альтернативным котлованному депонированию является вариант создания обвалованных насыпных холмов, представляющих озелененные ландшафтные парковые объекты. В этом варианте осадок складывается над уровнем поверхности земли, а основания холмов закладываются выше максимального паводкового уровня подземных вод по избежанию подтопления участков депонирования.

Захоронение в подземных полостях получает все большее распространение, особенно применительно к промстокам. В этом методе привлекает снижение загрязненности поверхностных вод, отсутствие необходимости полного обезвреживания стоков, экономическая перспективность. Для подземного захоронения можно использовать уже оставленные выработки различных рудников и шахт. Их проходят, как правило, в плотных устойчивых породах (глины, гипсы, каменная соль, глинистые сланцы и др.) [4].

Отходы – вещества разнообразного химического состава, зачастую включающие опасные химические соединения. Во многих случаях они находятся в химически активном фазовом состоянии (жидкости, твердые дисперсии, газы). Некоторые из них обладают специфическими свойствами (взрыво- и пожароопасностью, токсичностью, канцерогенностью, мутагенностью и др.) По указанным причинам отходы могут представлять угрозу здоровью и жизни людей, окружающей среде практически на каждой из стадий обращения с ними: при образовании, сборе, транспортировании, размещении, переработке [6].

### Список использованных источников

1. Загвоздин В.И. и др. Химический экологический мониторинг выбросов перерабатывающих предприятий: проблемы информационной поддержки// ЭЖиП: Экология и промышленность России. – 2008. - №10. – С. 35-38. [1]

2. Систер В.Г., Мирный А.Н. Современные технологии обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов. - М.: Акад. коммун. хоз-ва им. К.Д. Памфилова, 2003. – С. 304 - Библиогр.: 60 назв. [2]

3. Лобачева Г.К., Желтобрюхов В.Ф., Прокопов И.И., Фоменко А.П. Состояние вопроса об отходах и современных способах их переработки: Учеб. пособие / Волгоград: ВолГУ. - 2005. – С. 176. [3]

4. Легонькова О.А. Экологическая безопасность: биотехнологические аспекты утилизации пищевых отходов// Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. - №8. – С. 18-24. [4]

5. Трофименко Ю.В. и др. Типовая модель управления процессом транспортирования ТБО в муниципальных образованиях// ЭЖиП: Экология и промышленность России. – 2008. - №10. – С.57-61. [5]

6. Соколов Э.М. и др. Оценка загрязнения атмосферы при самопроизвольных возгораниях на полигонах твердых бытовых отходов (на примере полигона г.Тулы)// Безопасность жизнедеятельности. – 2005. - №9. – С. 16-18. [6]

УДК 502.175

**Н. А. Сысоева, Е. В. Панина, В. В. Цветкова**  
**КАЧЕСТВО ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОЧИСТНЫХ**  
**СООРУЖЕНИЯХ Г. ДУБНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Государственный университет «Дубна»

(Россия, Дубна, [tasha2513@mail.ru](mailto:tasha2513@mail.ru), [ptogx-ecology@mail.ru](mailto:ptogx-ecology@mail.ru))

**Аннотация.** В данной работе рассматривается качество очистки сточных вод на очистных сооружениях г. Дубна Московской области и качество воды Северной канавы.

Работа содержит информацию о технологии очистки сточных вод и результаты анализа входящих сточных вод и выходящих очищенных сточных вод за период с 2014 по 2017 годы. Сравниваются показатели загрязняющих веществ с нормативными требованиями ПДК. Также в работе представлен анализ микробиологического загрязнения сточных вод, выпускаемых в Северную канаву.

**Ключевые слова:** очистка сточных вод, Дубна, микробиологическое загрязнение.

N. A. Sysoeva, E. V. Panina, V. V. Tsvetkova

## QUALITY OF PURIFICATION OF SEWAGE AT THE TREATMENT PLANT IN THE CITY OF DUBNA

Dubna State University

(Russia, Dubna, [tasha2513@mail.ru](mailto:tasha2513@mail.ru), [ptogx-ecology@mail.ru](mailto:ptogx-ecology@mail.ru))

**Abstract.** This work considers the quality of sewage treatment at sludge wastewater treatment plant in the city of Dubna, Moscow region and Northern ditch.

The work contains information about the technology of wastewater treatment and the results of analysis of incoming wastewater and effluent treated wastewater for the period from 2014 to 2017. The indicators of pollutants are compared with the regulatory requirements of the MPC. The paper also presents an analysis of microbiological pollution of wastewater released into the Northern ditch.

**Keywords:** wastewater treatment, Dubna, microbiological pollution

### Технологическая схема обработки сточных вод на очистных сооружениях г. Дубна Московской области

На канализационные очистные сооружения (КОС) города Дубна поступают городские сточные воды от населения города и от приблизительно 34% предприятий. Сооружения (2 очередь) введены в эксплуатацию в 1984 году, а узел доочистки в 1987 году, с производительностью 36,5 тыс. м<sup>3</sup> в сутки. На данный момент на КОС поступает в среднем 23-25 тыс. м<sup>3</sup> в сутки [1].

Технология очистки бытовых и производственных сточных вод включает: механическую очистку, полную биологическую очистку с доочисткой на керамзитовых фильтрах, обработку образующихся осадков. Стоит отметить, что биологическую очистку называют полной, если БПК<sub>полн.</sub> очищенной воды составляет менее 20 мг/дм<sup>3</sup>, и неполной при БПК<sub>полн.</sub> более 20 мг/дм<sup>3</sup> [2]. После прохождения всей технологической цепочки и обеззараживания, очищенные сточные воды должны отвечать высоким требованиям, предъявляемым к водам, сбрасываемым в водоем рыбохозяйственного назначения (р. Волгу) [3].

## Оценка качества очистки сточных вод на очистных сооружениях г. Дубна Московской области

АО «ПТО ГХ» предоставило данные по качеству очистки сточных вод на очистных сооружениях г. Дубны за период с 2014 по 2017 годы [4]. Протоколы были сравнены со значениями предельно-допустимых концентраций веществ в водных объектах рыбохозяйственного и культурно-бытового назначения.

Были сделаны выводы, что качество очистки сточных вод по таким показателям как: водородный показатель, сухой остаток, нитрит-ион, хлориды, сульфаты, хром<sup>+6</sup>, цинк, медь, нефтепродукты – высокое, так как их значения не превышают ПДК<sub>рыбохоз</sub> на выходе.

ПДК<sub>рыбохоз</sub> были превышены по такому показателю, как БПК<sub>5</sub>. В 2014 году максимальное превышение наблюдалось во 2 квартале (1,7 раз). В 2015 году – в 1,4 раза (1 квартал), в 1,5 раза (2 и 4 квартал), в 1,6 раз (3 квартал). В 2016 году превышение составило 1,4 ПДК<sub>рыбохоз</sub> в 1 квартале, 1,01 ПДК<sub>рыбохоз</sub> во 2 квартале, 1,1 ПДК<sub>рыбохоз</sub> в 3 квартале, 1,25 ПДК<sub>рыбохоз</sub> в 4 квартале. В 2017 году – в 1,8 раза (1 и 4 квартал), в 1,7 раза (2 квартал), в 2,1 раза (3 квартал) [4].

Содержание ионов аммония в очищенных сточных водах превышало требования ПДК<sub>рыбохоз</sub> в течении всего исследуемого периода. Так в 2014 году превышения составляли в 1 квартале – в 1,8 раз, во 2 квартале – в 2 раза, в 3 квартале – в 1,6 раз, в 4 квартале – в 2 раза. В 2015 максимальное превышение наблюдалось в 1 и 2 квартале (в 2 раза), а в 3 и 4 квартале – 1,4 и 1,6 раз соответственно. В 2016 году – 1,8 ПДК<sub>рыбохоз</sub> (1 и 4 квартал), 3,7 ПДК<sub>рыбохоз</sub> (2 квартал), 1,3 ПДК<sub>рыбохоз</sub> (3 квартал). В 2017 году максимальное превышение наблюдалось в 4 квартале и составило 17,6 ПДК<sub>рыбохоз</sub>, а в остальное время результаты таковы: в 2,7 раз – 1 квартал, в 3 раза – 2 квартал, в 4 раза – 3 квартал [4].

Концентрация нитрат-ионов в очищенных сточных водах превысила ПДК<sub>рыбохоз</sub> лишь в 1 квартале 2015 года и составила 1,1 ПДК<sub>рыбохоз</sub>, а также в 3 квартале 2017 года – 1,06 ПДК<sub>рыбохоз</sub>.

Повышенные концентрации фосфатов наблюдались за весь данный период. По 2014 году результаты таковы: 2 ПДК<sub>рыбохоз</sub> (1 квартал и 2 квартал), 1,5 ПДК<sub>рыбохоз</sub> (3 и 4 квартал). В 2015 году превышение по всем кварталам составило 1,5 ПДК<sub>рыбохоз</sub>. В 2016 году содержание фосфатов превышало ПДК<sub>рыбохоз</sub> в 2,1 раза (1 квартал), в 1,7 раз (2 квартал), в 1,8 раз (3 квартал), в 2,3 раза (4 квартал). В 2017 году – в 3,5 раза (1 квартал), в 4,5 раз (2 квартал), 7,7 раз (3 квартал), в 5,8 раз (4 квартал) [4].

При анализе также выявлено повышенное содержание железа общего. В 2014 году превышение составило 2 ПДК<sub>рыбохоз</sub> в 1 и 2 квартале, а в 3 и 4 квартале оно увеличилось до 3 ПДК<sub>рыбохоз</sub>. В 2015 году максимальное превышение было отмечено во 2 квартале – 4 ПДК<sub>рыбохоз</sub>, а в остальное время оно составляло 3 ПДК<sub>рыбохоз</sub>. В 2016

году – в 2,3 раза (1 квартал), в 1,8 раз (2 квартал), 2,5 раза (3 квартал) и в 2,07 раза (4 квартал). В 2017 году – в 2,3 раза (1 и 2 квартал), в 5,5 раз (3 квартал), в 4,5 раз (4 квартал) [4].

Концентрация алюминия в очищенных сточных водах превысила ПДК<sub>рыбохоз</sub> в следующие периоды: в 2015 максимальное превышение 1,5 ПДК<sub>рыбохоз</sub> (1 квартал), а в остальные кварталы этого года – 1 ПДК<sub>рыбохоз</sub>; в 2016 году – 1,08 ПДК<sub>рыбохоз</sub> (3квартал), в 2017 году – 1 ПДК<sub>рыбохоз</sub> (за весь год).

Содержание ионов цинка превысило требования ПДК<sub>рыбохоз</sub> весь исследуемый период лишь в 4 квартале 2015 года и составило 1 ПДК<sub>рыбохоз</sub>.

Содержание ПАВ в очищенных сточных водах превышало требования ПДК<sub>рыбохоз</sub> в течении всего исследуемого периода. Так в 2014 году оно составило 2,14 ПДК<sub>рыбохоз</sub> (1 квартал), 1,7 ПДК<sub>рыбохоз</sub> (2 квартал), 3 ПДК<sub>рыбохоз</sub> (3 квартал), 4 ПДК<sub>рыбохоз</sub> (4 квартал). В 2015 году максимальное превышение наблюдалось в 4 квартале и составило 4 ПДК<sub>рыбохоз</sub>, а в остальной период – 3 ПДК<sub>рыбохоз</sub>. В 2016 году – в 2,1 раз (1 квартал), в 1,9 раз (2 квартал), в 2,4 раза (3 квартал), в 3,3 раза (4 квартал). В 2017 году – в 2,2 раза (1 квартал), в 1,4 раза (2 квартал), в 1,6 раз (3 квартал), в 1,9 раз (4 квартал) [4].

### **Микробиологическое загрязнение сточных вод**

Была осуществлена оценка микробиологического загрязнения очищенных сточных вод на основе предоставленных протоколов микробиологических исследований. Лабораторией отбирались пробы сточных вод после очистки и изучались на предмет соответствия требованиям СанПиН 2.1.5.980-00 "Гигиенические требования к охране поверхностных вод" [5]. Отбор происходил в канале сброса очищенных сточных вод в Северную канаву [3].

За 2015 год было отобрано 29 проб. Анализ проводился по следующим показателям: термотолерантные колиформные бактерии, общие колиформные бактерии, возбудители кишечных инфекций, колифаги, жизнеспособные яйца гельминтов, цисты патогенных простейших кишечника. Из всех отобранных проб не соответствовали санитарным нормам 2 пробы, взятые на анализ 25 марта и 29 апреля. Концентрации термотолерантных колиформных бактерий превышали норму в 4,5 раза (25 марта) и в 4 раза (29 апреля) [6].

В 2016 году было отобрано 42 пробы. Из них не соответствовали санитарным нормам – 2. Превышение по показателю – общие колиформные бактерии – составило 1,8 раз 22 июня и 1,2 раза 7 сентября. Возбудители кишечных инфекций, жизнеспособные яйца гельминтов, цисты патогенных простейших кишечника не были обнаружены [6].

В 2017 году было отобрано 29 проб, из которых 3 не соответствовали требованиям СанПиН 2.1.5.980-00. В пробе, отобранной 4 сентября, концентрация термотолерантных колиформных бактерии превысило норму в 29 раз, а по общим колиформным бактериям – в 5,8 раз. В пробах, отобранных 20 и 23 ноября, превышения были найдены по термотолерантным колиформным бактериям (в 1 раз) [6].

### **Оценка загрязнения вод в Северной канаве**

АО «ПТО ГХ» представило данные по загрязнению Северной канавы в период 2015 – 2017 годы по контрольным створам, расположенным в 500 м до выпуска сточных вод с КОС (+500), в районе выпуска очищенных сточных вод с КОС (1) и в 500 м после выпуска с КОС (-500) [7].

Анализ воды проводился по следующим химическим показателям: взвешенные вещества; железо общее; хлориды; фосфаты; нефтепродукты; нитратный азот; нитритный азот; сульфаты; аммонийный азот; ПАВ; алюминий; БПК<sub>5</sub>; хром; медь; цинк [7].

Анализируя данные, можно отметить, что среднегодовое загрязнение Северной канавы по показателю БПК<sub>5</sub> в контрольном створе (точке 1), больше чем в верховье канавы (+500). А ниже по течению (-500) значение данного показателя увеличивается, кроме наблюдений, проведенных в 2017 году. Такие результаты, могут быть, связаны с антропогенными загрязнениями [7].

Рассматривая данные по иону железа, нужно сказать, что его концентрация в контрольном створе (точка 1) ниже, чем в точках отбора пробы (+500) и (-500) по всему исследуемому периоду.

Концентрация аммонийного азота в 2015 году приблизительно одинакова во всех точках отбора проб. В 2016 году его концентрация в контрольном створе (точка 1) выше, чем выше по течению канавы (+500), а также ниже, чем в точке (-500). Это, может быть, связано с антропогенным загрязнением. В 2017 году концентрация аммонийного азота в контрольном створе была выше, чем в других точках отбора [7].

Концентрация нитритного азота в Северной канаве в контрольном створе (точка 1) выше, чем в точке отбора пробы, что находится выше по течению (+500), по всему исследуемому периоду. Понижение содержания данного элемента от контрольного створа (точка 1) до точки, находящейся ниже по течению (-500), наблюдается только в 2017 году, а в 2015 и 2016 годах – возрастание, что может означать антропогенное загрязнение [7].

Концентрация нитратного азота в контрольном створе (точка 1) выше, чем в точках выше (+500) и ниже (-500) по течению Северной канавы во весь анализируемый период. Аналогичная ситуация прослеживается у таких веществ, как: фосфаты и ПАВ [7].



Концентрация сульфатов и хлоридов в контрольных створах Северной канавы не превышало требований ПДК<sub>рыбохоз</sub> за весь исследуемый период [7].

Далее следует проанализировать изменение основных показателей загрязнения воды Северной канавы поквартально в течение данного периода.

Концентрация нитритного азота в очищенных сточных водах в 2015 году превышало требования ПДК<sub>рыбохоз</sub> в 1 квартале максимально в 10 раз (-500), во 2 квартале максимальное превышение составило 6 раз (-500), в 3 квартале – в 7,5 раз (точка -500 м), в 4 квартале – в 13,5 раз (-500), что, может быть, связано с антропогенным загрязнением. В 2016 году концентрация данного вещества превышала ПДК<sub>рыбохоз</sub> в 1 квартале до 10 раз в контрольных створах ниже (-500) и выше (+500) по течению, во 2 квартале максимальное превышение составило 5,7 раз (точка 1) – точка выпуска очищенных сточных вод, в 3 квартале – в 6,5 раз и так же в точке выпуска (точка 1), в 4 квартале – в 8,8 раз – в точке ниже течения (точка -500 м). В 2017 году максимальное превышение было зафиксировано в 1 квартале – в 27 раз в точке выпуска очищенных сточных вод (точка 1), во 2 квартале – в 8 раз (точка 1), в 3 квартале – в 37,3 раза в точке выпуска (точка 1) и в 4 квартале – в 19,2 раза так же в точке выпуска (точка 1) [7].

Содержание нитратного азота в очищенных сточных водах превышало ПДК<sub>рыбохоз</sub> в 2015 году в 1 квартале – в 4,9 раз в контрольной точке выпуска очищенных сточных вод (точка 1), во 2 квартале максимум наблюдался также в точке выпуска (точка 1) (в 2,7 раз), в 3 квартале – в 4,1 раз (точка 1), в 4 квартале – в 2,8 раз (точка 1). В 2016 году также максимальные превышения ПДК<sub>рыбохоз</sub> наблюдались в контрольном створе выпуска очищенных сточных вод и достигали: 2,9 ПДК<sub>рыбохоз</sub> в 1 квартале, 2,7 ПДК<sub>рыбохоз</sub> во 2 квартале, 3,9 ПДК<sub>рыбохоз</sub> в 3 и 4 кварталах. В 2017 году максимальные превышения концентрации нитратного азота к ПДК<sub>рыбохоз</sub> регистрировались в точке выпуска очищенных сточных вод (точка 1) и составили: 3,3 ПДК<sub>рыбохоз</sub> в 1 квартале, 2,5 ПДК<sub>рыбохоз</sub> во 2 квартале, 4,7 ПДК<sub>рыбохоз</sub> в 3 квартале и 1,6 ПДК<sub>рыбохоз</sub> в 4 квартале [7].

Концентрация фосфатов в очищенных сточных водах в 2015 году превышало требования ПДК<sub>рыбохоз</sub> в 1 квартале в 1,5 раза в точке выпуска очищенных сточных вод (точка 1), во 2 квартале в 1,5 раза в точке выпуска (точка 1) и точке, находящейся ниже по течению (точка -500 м). Аналогичная ситуация со 2 кварталом наблюдается в 3 и 4 квартале, что может означать антропогенное загрязнение. В 2016 году максимальное превышение ПДК<sub>рыбохоз</sub> наблюдалось в 1 квартале – в 2,2 раза (точка 1), во 2 квартале – в 2,3 раза (контрольная точка ниже по течению (-500)), в 3 квартале – в 1,8 раз (точка 1), в 4 квартал – в 2,3 раз (точка 1). В 2017 году содержание фосфатов в очищенных сточных водах Северной канавы превышали ПДК<sub>рыбохоз</sub> в 1 квартале – до 3,5 раз в точке выпуска (точка 1), во 2 квартале – до 6,5

раз в точке, расположенной ниже по течению (точка -500 м), в 3 квартале – в 7,7 раз в точке выпуска (точка 1), в 4 квартале – до 5,8 раз в точке выпуска (точка 1) [7].

### Список использованных источников

1. Акционерное общество «Производственно-техническое объединение городского хозяйства». [Электронный ресурс]/АО "ПТО ГХ".–Дубна, 2014. URL: [http://ptogx.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&id=5&Itemid=6/](http://ptogx.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=5&Itemid=6/) (дата обращения:19.10.18)

2. МУ 2.1.5.800-99 «Организация госсанэпиднадзора за обеззараживанием сточных вод» от 22.06.2000 № 2.1.5.800-99// Минздрав России. 2000. С.6-8.

3. Проект городских очистных сооружений системы очистки сточных вод г. Дубна.

4. Протоколы количественного химического анализа (КХА) природной и сточной воды / Акционерное общество «Производственно-техническое объединение городского хозяйства» лаборатория сточной воды ОСК ПК «Водоканал». – Дубна, 2014-2017.

5. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» от 22.06.2000 № 2.1.5.980-00 // Минздрав России. 2000. С.6-8.

6. Протоколы микробиологических исследований/Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Московской области». – Дубна, 2015-2017.

7. Протоколы исследований (испытаний) и измерения воды/ ФГБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии №9 федерального медико-биологического агентства». – Дубна, 2015-2017.

УДК 504.056+504.054

**Е. Н. Цехмистер**

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ, ПРОВЕДЕННОЙ НА СВАЛКЕ ТБО В П. ПРЖЕВАЛЬСКОЕ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»)**

Санкт-Петербургский государственный университет  
(Россия, Санкт-Петербург, [kate.tsehmister@gmail.com](mailto:kate.tsehmister@gmail.com))

**Аннотация.** В данной статье рассматривается проблема утилизации отходов на территории особо охраняемых территорий. Вследствие отсутствия отлаженной системы управления отходами на территории муниципальных образований, происходит возникновение несанкционированных свалок. Складирование отходов в ненадлежащих местах приводит к негативным последствиям для окружающей среды. В статье приведены результаты эколого-геохимической оценки, проведенной в

2014 и 2018 году, на свалке и прилегающих к ней территориях у пгт. Пржевальское, расположенного в национальном парке «Смоленское Поозерье». Также описаны меры по предотвращению негативного воздействия отходов.

**Ключевые слова:** свалки ТБО (ТКО), ООПТ, загрязнение почв, тяжелые металлы.

**E. N. Tsekhmister**

## **THE RESULTS OF THE ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL ASSESSMENT OF THE LANDFILL AREA IN PRZHEVALSKOYE**

**(Smolensk Lakes National Park)**

Saint Petersburg State University

(Russia, Saint Petersburg, kate.tsehmister@gmail.com)

**Abstract.** This article deals with the problem of waste disposal on the territory of specially protected areas. Due to the lack of a well-functioning waste management system in the territory of municipalities, emerged illegal dumps. Waste storage in mislaid leads to negative consequences for the environment. This article presents the results of the ecological and geochemical assessment conducted in 2014 and 2018 at the landfill and surrounding areas near Przhevalskoye, which located in the Smolensk Lakes National Park. Also describes measures to prevent the negative effects of waste.

**Keywords:** municipal solid waste landfills, specially protected natural areas, soil pollution, heavy metals

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) – участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны.

Одна из категорий ООПТ – национальные парки, где совмещаются задачи сохранения природных и историко-культурных объектов с организацией активного познавательного отдыха. [1] Национальные парки включают в себя две территории: территории, находящиеся в федеральной собственности – собственно сам парк, и муниципальные образования.

Проблемы социальной сферы и организации хозяйственной деятельности муниципальных образований вынуждает местное население нарушать режим ООПТ: браконьерство, вырубка леса, а также утилизация отходов в несанкционированных зонах.

Согласно ФЗ «Об охране окружающей среды», ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях», ФЗ «Об отходах производства и потребления и др., размещение отходов запрещено на территории ООПТ.

В границах национального парка «Смоленское Поозерье» расположено около 120 населенных пунктов, в которых в настоящее время проживает несколько тысяч человек. На сегодняшний день система уборки и вывоза мусора в населенных пунктах, расположенных на территории парка, не отлажена. [2]

Отсутствие организованной системы утилизации мусора в поселке Пржевальском (Демидовский район), привело к стихийному возникновению свалки твердых бытовых (коммунальных) отходов.

Свалка удалена от северной границы поселка на 500 метров. Её площадь составляет 5 га. В 2012 году здесь была обустроена дезинфекционная яма, вырыт котлован с водонепроницаемыми стенками и днищем для сбора мусора, возведено ограждение и организован пропускной пункт. [2]

Территория, прилегающая к полигону, представлена смешанным (преимущественно хвойным) влажным лесом и разреженным естественным подлеском с явным доминированием рудеральных сорных видов растений (крапива двудомная, полынь обыкновенная и др.). [3]

С целью установления негативного воздействия свалочного тела на состояние природных комплексов национального парка "Смоленское Поозерье" было проведено натурное обследование территории, основной целью которого была оценка эколого-геохимического состояния территорий, примыкающих к зоне складирования отходов, по вторичным геохимическим ореолам рассеяния тяжелых металлов (Zn, Cu, Pb, Ni и др.) [4].

Для рациональной реализации описанного подхода полигон ТБО был рассмотрен как эколого-геологическая система – "зона складирования (свалочное тело) – окружающая среда (прилегающие территории)". В таких системах центральную часть представляет собой природно-техногенное геологическое тело, сложенное техногенным биогеохимически активным грунтом, процессы трансформации которого приводят к загрязнению окружающей природной среды жидкими, газообразными и твердыми продуктами разложения и компонентами свалочного грунта (отходов). [5]

В 2014 и 2018 году проводилась оценка состояния почвогрунтов свалки и прилегающих территорий по сетке с шагом 200×150 метров (рис. 1). Отбор проб производился на глубину до 0,2 м. Для уменьшения случайной ошибки отбор производился методом «конверта» с площадки 5×5 м.

После просушивания до постоянной массы, пробы истирались, просеивались через сито с размером ячеек 1 мм и квартовались. Для определения содержания

тяжелых металлов: Pb, Zn, Cu, Ni был выбран рентгенофлуоресцентный анализ – спектроскопический метод исследования вещества (анализатор AP-104).



**Рис. 1.** Схема отбора проб

При обработке полученных данных были оценены 3 показателя.

Первый – это превышение концентрации тяжелых металлов в почвогрунтах исследуемого объекта ориентировочно допустимых концентраций (ОДК), указанных в ГН 2.1.7.2511-09.

Второй критерий – коэффициент концентрации элемента в почвогрунте ( $K_i$ ), равный отношению содержанию элемента ( $Q_i$ ) к его фоновому значению ( $Q_{фон}$ ). В качестве фона использовались значения, ранее рассчитанные для центральной части национального парка. [6]

Третий показатель – интегральный показатель суммарного загрязнения почв ( $Z_c$ ). Расчёт производился по формуле (1).

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_i - (n - 1) \quad (1)$$

где  $K_i$  – коэффициент концентрации элемента в почвогрунте,

$n$  – количество элементов.

По результатам 2014 года, было отмечено превышение ОДК по Zn в 5 раз в одной из обследуемых точек, и по Ni в 2 раза в двух точках. В 2018 году, выявлено превышение по Pb в 2 и 5 раз в двух точках, по Zn и Cu в одной точке в 3 раза.

Средний коэффициент концентрации в почвогрунте  $K_{Pb}$  и  $K_{Cu}$  в 2014 году составляет 1 ед.,  $K_{Zn}$  и  $K_{Ni}$  – 3. Максимальное значение показателя  $K_i$  по цинку отмечен

в точке 2.6. и составляет 10 ед., по меди и никелю в точке 3.4. и составляет 2 и 6 ед. соответственно.

Средний коэффициент концентрации в почвогрунте  $K_{Pb}$  и  $K_{Cu}$  в 2018 году составляет 1 ед.,  $K_{Zn}$  и  $K_{Ni}$  – 2 ед. Максимальное значение показателя  $K_i$  по свинцу отмечено в точке 3.3 и составляет 6 ед., по цинку и меди в точке 1.4. – 7 и 5 ед. соответственно, по никелю в точках 1.2. и 1.6. – 4 ед.

Величина показателя суммарного загрязнения тяжелыми металлами в 2014 году варьирует от 1 до 14 усл.ед. при среднем 5. В 2018 году от 2 до 12 усл.ед. при среднем 3. Это соответствует «допустимой» категории загрязнения почв.

В целом, в период 2014-2018 гг. отмечено уменьшение содержания тяжелых металлов в поверхностных почвогрунтах свалки и прилегающих территорий.

В 2018 году также было проведено исследование почв на тяжелые металлы в двух почвенных разрезах (рис.1). Разрез №1 расположен в пределах смешанного леса, разрез №2 – в границах сообщества рудеральных растений, в балке, между свалкой и карьером по добыче песка.

Пробы отбирались каждые 10 см. Подготовка проб из разреза производилась аналогично подготовке поверхностных почвогрунтов. Были рассчитаны два показателя. Первый –  $K_i$  и второй – коэффициент радиальной дифференциации, расчет которого производился по формуле (2).

$$R = \frac{C_i}{C_{п.о.п.}} \quad (2)$$

где  $C_i$  – содержание элемента на глубине  $i$ ,

$C_{п.о.п.}$  – содержание элемента в почвообразующей породе.

Данный показатель позволяет судить о накоплении ( $R > 1,0$ ) или выносе ( $R < 1,0$ ) химических элементов в каждом горизонте почвенного профиля, по сравнению с почвообразующими породами.

Для первого разреза не было отмечено превышение фона по Pb, Zn, Cu. Однако, выявлено превышение по Ni для всех глубин (величина  $K_{Ni}$  варьируется от 2 до 5 ед.). Во втором разрезе отсутствуют превышения для Pb и Cu, однако, почти на всех глубинах зафиксировано загрязнение медью ( $K_{Cu}=2$ ) и никелем ( $K_{Ni}$  изменяется от 2 до 4 ед.).

Коэффициент радиальной дифференциации для всех глубин и всех элементов в среднем равен единице, что говорит об отсутствии и выноса, и привноса данных металлов.

При проведении биогеохимической съемки в 2018 году были отобраны листья березы и годовичные побеги ели. Результаты показали, что береза и ель являются безбарьерными для цинка и меди. В четырех точках (из 14) были отобраны два вида биологических образцов. Однако, уравнение регрессии, выражающее соотношение

между содержанием тяжелых металлов в листьях березы и ели, не было установлено из-за недостаточного количества наблюдений. При небольшой выборке оценки при регрессионном анализе оказываются ненадежными.

Несмотря на улучшение эколого-геологической обстановки, зафиксированные на свалке новые отходы и следы пожаров говорят о необходимости проведения ряда мер по предотвращению возможного негативного воздействия. Необходимо разработать, согласовать и принять к исполнению программу "Комплексного управления отходами (КУО) на территории национального парка "Смоленское Поозерье", базирующуюся на основе принципа «нулевого сброса». [3]

Основные задачи программы: [3]

- уменьшение количества образующихся отходов;
- переработка образующихся и уже накопленных отходов в месте складирования;
- исключение негативного воздействия как накопленных, так и образующихся отходов на состояние природной среды;

• экологическое образование и воспитание в области управления отходами.

Для решения поставленных задач в рамках КУО необходимо работать в нескольких направлениях одновременно и осуществить: [3]

- разработку и внедрение системы селективного сбора отходов на территории поселений и на туристических площадках;
- поиск и заключение рамочных договоров с основными потребителями получаемого в процессе селекционного сбора отходов сырья, что обеспечивает бесперебойный источник финансирования для покрытия текущих затрат на реализацию природоохранных мероприятий;
- разработку проекта рекультивации территории существующего полигона ТБО, переработка уже складированных отходов по ИММ-технологии с предварительной сортировкой и дополнительным выделением утильной фракции и последующим доизмельчением перед переработкой;
- программы экологического образования и воспитания местных жителей и отдыхающих.

### **Список использованных источников**

1. Федеральный закон "Об особо охраняемых природных территориях" от 14.03.1995 N33-ФЗ.

2. Богданов Е. О мусорной проблеме в национальном парке [Электрон. ресурс] // Официальный сайт национального парка «Смоленское Поозерье» - Режим доступа: [http://www.poozerie.ru/news/news\\_2229.html](http://www.poozerie.ru/news/news_2229.html)



3. Подлипский И.И., Жабриков С.Ю. разработка комплексной системы решений в области обращения с отходами на природных территориях особой охраны (на примере национального парка «Смоленское Поозерье») // Экология и промышленность России. Том 20, номер 10. Москва: изд-во "Калвис", 2016. С.24-31.

4. Подлипский И.И. Методика эколого-геологической оценки территории полигона бытовых отходов (пос.Пржевальское, Смоленская область) // Матер. IV междунар. чтений памяти Н.М. Пржевальского: "Творческое наследие Н.М. Пржевальского и современность". Смоленск: изд-во "Манжета", 2014. С.120-123.

5. Подлипский И.И. Эколого-геологическая характеристика полигонов бытовых отходов и разработка рекомендаций по рациональному природопользованию: Автореф. дис. кандид. геолого-минералогических наук. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2010.

6. Терехова А.В., Подлипский И.И., Зеленковский П.С., Хохряков В.Р. Определение фоновых содержаний тяжелых металлов в почвах и донных осадках центральной части национального парка «Смоленское Поозерье» // Матер. XVII междунар. молодежной конференции: «Экологические проблемы недропользования». СПб: Изд-во СПбГУ, 2017. С.67-74.

УДК 504.455

**Н. А. Шахова, Г. А. Лазарева, О. И. Ковалева**  
**ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УГЛИЧСКОЕ**  
**ВОДОХРАНИЛИЩЕ**

Государственный университет «Дубна»  
(Россия, Дубна, [natashka.kimry@mail.ru](mailto:natashka.kimry@mail.ru), [fgvu\\_dubna@mail.ru](mailto:fgvu_dubna@mail.ru))

**Аннотация.** В данной статье рассмотрено влияние антропогенной деятельности на Угличское водохранилище. Тема работы актуальна, так как качество вод водных объектов заметно ухудшается, особенно в пределах поселений и городов. И основной причиной этого процесса является именно антропогенное воздействие. Угличское водохранилище – источник водоснабжения следующих городов: Дубна, Кимры, Углич и Калязин, что позволяет на примере данного водохранилища рассмотреть влияние городов на качество вод водотоков. В работе выявлены основные источники антропогенного загрязнения Угличского водохранилища, рассчитан удельный комбинаторный индекс загрязнения вод для створов водохранилища, выделены основные загрязняющие вещества и предполагаемые пути их поступления в воду.

**Ключевые слова:** водохранилище, антропогенное воздействие, сточные воды, качество.

**N. A. Shakhova, G. A. Lazareva, O. I. Kovaleva**  
**INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC ACTIVITIES**  
**ON THE UGLYCH RESERVIOR**

Dubna State University

(Russia, Dubna, natashka.kimry@mail.ru, fgvu\_dubna@mail.ru)

**Abstract.** This article describes the impact of human activity on the Uglich reservoir. The topic of work is relevant, as the quality of water bodies is deteriorating noticeably, especially within settlements and cities. And the main reason for this process is precisely the human impact. The Uglich reservoir is a source of water consumption in the following cities: Dubna, Kimry, Uglich and Kalyazin, which allows citizens of the reservoir to consider the influence of cities on the quality of watercourses. The paper identified the main sources of anthropogenic pollution of the Uglich reservoir, designed to destroy the main pollutants and the expected ways of their release into the water.

**Keywords:** reservoir, anthropogenic impact, wastewater, quality.

Все мы знаем, что именно водные ресурсы – одни из важнейших природных ресурсов нашей планеты. Долгое время проблема загрязнения воды не была острой для большинства стран, так как ресурсов хватало для удовлетворения потребностей населения. Однако с ростом и развитием промышленности, а также с ростом городов, все больше встает вопрос о дефиците чистой воды. Именно поэтому сохранение качества воды и ее очистка – это проблемы международного уровня, т.е. предотвращение дефицита чистой воды – одна из важнейших задач всего мира.

Мы рассмотрим влияние антропогенной деятельности на водные объекты на примере Угличского водохранилища.

Угличское водохранилище расположено в основном в пределах Кимрского, Кашинского и Калязинского районов Тверской области, лишь небольшие части его затрагивают Ярославскую, а именно Угличский район, и Московскую, в районе г.Дубна, области. Это водохранилище руслового типа, вытянутое на 146 км. На берегах водоёма расположены достаточно крупные города – Кимры, Калязин и Уglich [1].

Водоохранилище было создано в 1943 г. при сооружении Угличской ГЭС с целью получения электроэнергии и водоснабжения городов и посёлков Тверской и Ярославской областей, а также для развития судоходства и рыбного хозяйства.

Площадь водохранилища составляет 24,9 тыс. га. Полная вместимость 1245 млн. м<sup>3</sup>. Ширина водохранилища достигает 5 км. Наибольшую глубину имеет по основному руслу Волги. Самая большая глубина составляет 23 м. Средняя глубина – 5,5 м. Большую площадь занимают мелководья с глубинами менее 5 м [2].

В Угличское водохранилище впадает множество рек. Правые притоки: реки Дубна, Хотча, Печухня, Волнушка, Нерль, Жабня. Левые притоки: реки Медведица, Кашинка и Пукша [2].

Климат в районе расположения Угличского водохранилища является умеренно-континентальным, характеризуется переходными чертами от континентального климата восточных районов.

Фитопланктон в водоёме представлен 364 видами, по численности и биомассе преобладают виды диатомовых и зелёных водорослей [3].

Зоопланктон представлен в основном коловратками, ветвистоусыми и веслоногими ракообразными. Средняя биомасса зоопланктона  $1,25 \text{ г/м}^3$ . Основу донной фауны составляют три группы организмов: олигохеты, личинки хирономид и моллюски. Менее распространены в водах Угличского водохранилища пиявки, гаммариды, личинки гелеид, хаборусов, веснянок и другие. Средняя биомасса бентоса составляет  $8,8 \text{ г/м}^2$  [4].

Среди видов ихтиофауны исследуемого водохранилища доминирует лещ, а также синец и плотва [3].

Угличское водохранилище используется с учётом интересов энергетики, транспорта, сельского и рыбного хозяйства, водоснабжения, рекреации и т.д.; является основным источником водоснабжения для таких городов, как Дубна, Кимры, Калязин и Углич, а также сельские населённые пункты и объекты массового отдыха. Именно по этой причине важно осознавать влияние антропогенной деятельности на изучаемый объект, а также иметь представление о качестве и экологическом состоянии вод.

Рассмотрим поподробнее влияние городов и других населённых пунктов на Угличское водохранилище.

Основными городскими источниками загрязнения вод исследуемого водохранилища как, впрочем, и других водных объектов, являются: выпуски производственных сточных вод, хозяйственно-бытовых сточных вод, ливневые стоки, смывы с загрязнённых территорий предприятий, населённых пунктов, а также автодорог. В пригородной же зоне существенный вклад в загрязнение водной среды вносят сельскохозяйственные источники загрязнения, а именно пахотные поля, огороды, животноводческие предприятия [5].

Сточные воды городов по способу образования условно можно разделить на хозяйственно-бытовые, производственные и ливневые сточные воды. Обычно вода, которая поступает в городскую систему водоотведения, представляет собой смесь хозяйственно-бытовых, производственных сточных вод, и, частично дождевых и талых вод [6]. Все представленные виды стоков отличаются друг от друга по

объему, режиму спуска и физико-химическим свойствам. Так, например, в промышленных сточных водах количество, состав и содержание загрязняющих веществ в них очень разнообразны и зависят от характера технологических процессов производства, возможностями очистных сооружений и рядом других факторов.

Хозяйственно-бытовые стоки, в отличие от промышленных, имеют сравнительно более стабильный состав. Обычно в таких стоках наблюдаются преобладание органических загрязняющих веществ над минеральными и устойчивый температурный режим (15—20 °С) круглогодично. Хозяйственно-бытовые стоки чаще всего характеризуются низкой прозрачностью, высоким биохимическим потреблением кислорода, способностью загнить, бактериальным загрязнением, нейтральной или слабощелочной реакцией [5].

Поверхностный сток с городских территорий включает в себя дождевые, снеговые и поливочные сточные воды. Такой сток может быть организованным и неорганизованным. Их различия заключаются в том, что организованный поверхностный сток собирается с помощью специальных лотков и каналов с водосборной территории и поступает в сети канализации или прямо в водный, а неорганизованный – стекает в водный объект по рельефу местности [6]. Наиболее высокий уровень загрязнения поверхностного стока наблюдается на территориях крупных торговых центров, автомагистралях с интенсивным движением транспорта, территориях промышленных и автотранспортных предприятий, неупорядоченных строительных площадках.

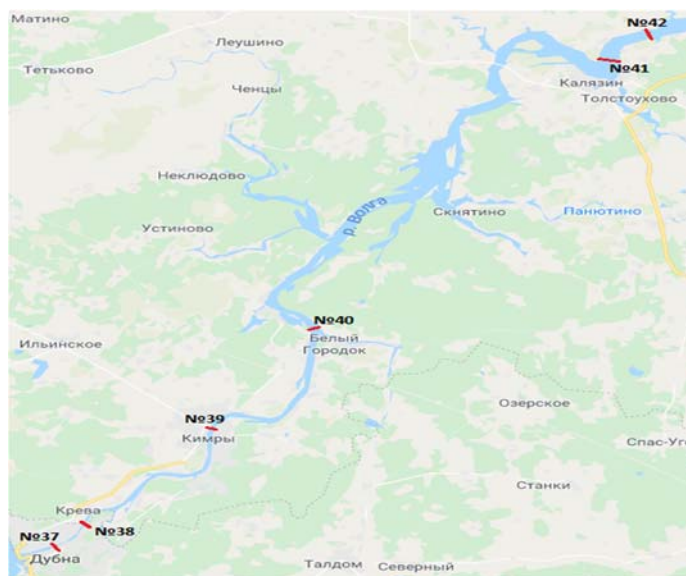
Все вышеперечисленные виды стоков попадают в Угличское водохранилище, ухудшая качество вод. К городам, оказывающим влияние на Угличское водохранилище, можно отнести: г. Дубна с его крупными предприятиями, такими как ОАО «ДМЗ», АО «ГосМКБ «Радуга», АО «НИИ «Атолл» и другие; г. Кимры (ООО «ССЗ», ЗАО «СЗДО») и г. Калязин (ОАО «Механический Завод «Калязинский»).

Качество вод можно оценить с помощью УКИЗВ, то есть удельного комбинаторного индекса загрязнения вод. Классификация качества воды, по УКИЗВ, позволяет разделять воды на 5 классов в зависимости от степени их загрязненности:

- 1 класс - условно чистая вода;
- 2 класс - слабо загрязненная вода;
- 3 класс - загрязненная вода (разряд А (загрязненная), разряд Б (очень загрязненная));
- 4 класс - грязная вода (разряды А и Б (грязная), разряды В и Г (очень грязная));
- 5 класс - экстремально грязная вода [7].

На Угличском водохранилище были исследованы следующие створы (см. рис.1):

- Створ №37, Угличское вдхр., г.Дубна, Северная канава
- Створ №38, Угличское вдхр., устье р. Дубна
- Створ №39, Угличское вдхр., д. Абрамово, ниже г. Кимры
- Створ №40, Угличское вдхр., пос. Белый Городок
- Створ №41, Угличское вдхр., ниже г. Калязин
- Створ №42, Угличское вдхр., д. Селище (на границе с Ярославской обл.)



**Рис. 1.** Створы Угличского водохранилища

Комплексная оценка степени загрязнённости воды исследуемого водного объекта с помощью удельного комбинаторного индекса загрязнённости воды (УКИЗВ) за период с 2013 г. по 2017 г. производилась по следующим гидрохимическим показателям: цветности, растворённому в воде кислороду, БПК<sub>5</sub>, ХПК, нефтепродуктам, нитрит-иону, нитрат-иону, аммоний-иону, железу общему, кальцию, магнию, фосфат-иону, сульфатам, марганцу, водородному показателю рН, температуре, фенолам, меди, цинку, свинцу, никелю, хрому общему, кадмию и хлоридам.

Данные для исследования вод Угличского водохранилища были предоставлены ФГВУ «Центррегионводхоз» Дубнинской экоаналитической лабораторией. При анализе данных были выявлены основные загрязняющие вещества исследуемого объекта. Ими являются: аммоний-ион, железо общее, цветность, марганец, ХПК, БПК<sub>5</sub> и нефтепродукты. На наш взгляд, превышения гигиенических нормативов по многим представленным компонентам и показателям связаны, в основном связано с природными условиями территории.

Так, например, превышения ПДК железа общего могут быть связаны с тем, что достаточно большие территории Угличского водохранилища заболочены, а болота богаты органикой и железом, содержащимся в них в виде комплексов с солями

гуминовых кислот. Отсюда следует, что болотные воды играют значительную роль в питании водоемов и водотоков и могут определять повышенные концентрации железа в воде. Также естественным природным фактором, на наш взгляд, является и повышенные концентрации марганца в водах Угличского водохранилища.

Превышения гигиенических нормативов по показателю ХПК может быть связано с поступлением органических веществ с поверхности водосбора, а также с гидробиологической активностью, обуславливающей процессы продуцирования, трансформации и минерализации органических веществ в изучаемом водохранилище.

Однако некоторые компоненты могут загрязнять воду в связи с антропогенной деятельностью. Угличское водохранилище является судоходным путем. Поэтому порты и причалы являются одними из приоритетных источников антропогенного воздействия на воды изучаемого объекта. Среди таких потенциально опасных источников воздействия можно назвать порт «Кимры», ООО «Белгородская судостроительная компания». В районе их расположения воды могут загрязняться нефтепродуктами и другими загрязняющими веществами. Еще одним предполагаемым источником поступления нефтепродуктов в воды Угличского водохранилища является пристань г.Калязин, так как она является местом сосредоточения судов.

Помимо водного транспорта и мест его скопления, источниками загрязнения вод Угличского водохранилища различными загрязняющими веществами являются автомойки, автомастерские, дороги, стоянки, дачные поселения на берегах водохранилища и др. Поверхностный смыв с таких территорий несет в себе обилие загрязняющих веществ, которые без труда могут попасть в воду.

Помимо нефтепродуктов, в водах Угличского водохранилища наблюдаются превышения ПДК по аммонии. Это может быть связано с поступлением в водохранилище стоков от дачных поселений, септиков частных домов и коттеджей, находящихся в непосредственной близости от водоема, а также с выпуском хозяйственно-бытовых вод с централизованных очистных сооружений поселений.

По результатам данных исследований было отмечено, что характеристики качества вод варьируют от «загрязненной» (3 класс качества вод), до «слабо загрязненной» (2 класс качества). Лишь в створах Угличского водохранилища за 2013 год можно было наблюдать качество вод, соответствующие 4 классу, который характеризуется как «грязная вода» (см. табл. 1).

Отмечено, что в створах, расположенных в черте крупных городов (створы №38, 39) качество вод по значению индекса УКИЗВ хуже, чем в остальных створах, испытывающих меньшее антропогенное воздействие. Так, например, в створе №42 (д. Селище), отдаленном от городов, качество вод за период наблюдения

было лучше, чем в остальных створах. Однако можно отметить тот факт, за рассматриваемый период 2013-2017 гг., качество вод во всех изученных створах улучшается.

**Таблица 1.** Значение индекса УКИВЗ, класс качества вод в створах Углицкого водохранилища за период с 2013 г. по 2017 г.

Створы	Результат				
	2013	2014	2015	2016	2017
<b>№37 Сев.ка- нава</b>	<b>4,4</b> 4 класс «грязная» разряд А– «грязная»	<b>3,6</b> 3 класс «за- грязненная» разряд Б – «очень загряз- ненная»	<b>3,3</b> 3 класс «за- грязненная» разряд Б – «очень загряз- ненная»	<b>2,8</b> 3 класс – «за- грязненная» разряд А – «загрязнен- ная»	<b>1,4</b> 2 класс – «слабо загряз- ненная»
<b>№38 устье р.Дубна</b>	<b>4,3</b> 4 класс «грязная» разряд А– «грязная»	<b>4,0</b> 3 класс «за- грязненная» разряд Б – «очень загряз- ненная»	<b>3,8</b> 3 класс «за- грязненная» разряд Б – «очень загряз- ненная»	<b>3,6</b> 3 класс «за- грязненная» разряд Б – «очень загряз- ненная»	<b>2,0</b> 2 класс – «слабо загряз- ненная»
<b>№ 39 д.Абра- мово</b>	<b>4,2</b> 4 класс «грязная» разряд А– «грязная»	<b>3,2</b> 3 класс «за- грязненная» разряд Б – «очень загряз- ненная»	<b>3,6</b> 3 класс «за- грязненная» разряд Б – «очень загряз- ненная»	<b>2,5</b> 3 класс – «за- грязненная» разряд А–«за- грязненная»	<b>2,1</b> 3 класс – «за- грязненная» разряд А – «загрязнен- ная»
<b>№40 пос.Бе- лый го- родок</b>	<b>4,3</b> 4 класс «грязная» разряд А– «грязная»	<b>3,1</b> 3 класс «за- грязненная» разряд Б – «очень загряз- ненная»	<b>3,2</b> 3 класс «за- грязненная» разряд Б – «очень загряз- ненная»	<b>2,5</b> 3 класс – «за- грязненная» разряд А – «загрязнен- ная»	<b>1,7</b> 2 класс – «слабо загряз- ненная»
<b>№41 ниже г.Каля- зин</b>	<b>4,2</b> 4 класс «грязная» разряд А– «грязная»	<b>2,8</b> 3 класс – «за- грязненная» разряд А – «загрязнен- ная»	<b>3,2</b> 3 класс «за- грязненная» разряд Б – «очень загряз- ненная»	<b>2,1</b> 3 класс – «за- грязненная» разряд А – «загрязнен- ная»	<b>2,1</b> 3 класс – «за- грязненная» разряд А – «загрязнен- ная»
<b>№42 д.Се- лице</b>	<b>4,0</b> 3 класс «за- грязненная» разряд Б – «очень загряз- ненная»	<b>2,9</b> 3 класс – «за- грязненная» разряд А – «загрязнен- ная»	<b>2,4</b> 3 класс – «за- грязненная» разряд А – «загрязнен- ная»	<b>2,1</b> 3 класс – «за- грязненная» разряд А – «загрязнен- ная»	<b>1,7</b> 2 класс – «слабо загряз- ненная»



Таким образом, города и другие населенные пункты, расположенные вблизи водохранилища, вместе с предприятиями, являются значительным источником антропогенного воздействия на воды исследуемого водохранилища.

### Список использованных источников

1. Григорьева И.Л. Угличское водохранилище [Электрон. ресурс] / И.Л. Григорьева // Научно-популярная энциклопедия «Вода России» – Электрон. дан. - Режим доступа: <http://water-ru.ru>
2. Угличское водохранилище [Электрон. ресурс] // Интернет-портал «Путешествия за туманом» – Электрон. дан. - Режим доступа: <https://www.webanan.ru>.
3. Дебольский В.К., Григорьева И.Л., Комиссаров А.Б., Корчагина Я.П., Хрусталева Л.И., Чекмарева Е.А. / Современная гидрохимическая характеристика реки Волги и ее водохранилищ / Вода: химия и экология. — 2010. — № 11. — с. 2-12.
4. Минеева Н.М. / Первичная продукция планктона в водохранилищах Волги. – Ярославль: Принтхаус. - 2009. - 279 с.
5. Литвенкова И.А. Экология городской среды: урбоэкология // Курс лекций. – Витебск: Издательство УО «ВГУ им. П.М.Машерова», 2005 – 163 с.
6. Герасимов Ю. В. / Гидрология, гидрохимия и растительные пигменты водохранилищ Волжского каскада//– Борок: Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН. Труды; вып. 81 (84). – 2018. – 117 с.
7. РД 52.24.643-2002. Метод комплексной оценки загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям.

УДК 504.06

М. А. Ширяева

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКИ СЕТУНЬ В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДА МОСКВЫ

Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева  
(Россия, Москва, [margaretshiryeva@gmail.com](mailto:margaretshiryeva@gmail.com))

**Аннотация.** В настоящей статье рассматриваются проблемы, связанные с экологией реки Сетунь в границах Москвы. Представлено обобщённое краткое географическое описание. Дается оценка экологическому состоянию реки за 2018 год. Приводятся данные исследований и измерений, проведённых на водном объекте. Анализируются данные по содержанию веществ, которые были получены путём химического анализа воды. Оцениваются гидробиологические индексы качества воды.

**Ключевые слова:** Сетунь; экология; загрязнение; гидробиологические показатели; гидрохимический состав; экологическое состояние.

## ECOLOGICAL STATE OF SETUN RIVER IN MOSCOW

Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev

Agricultural Academy

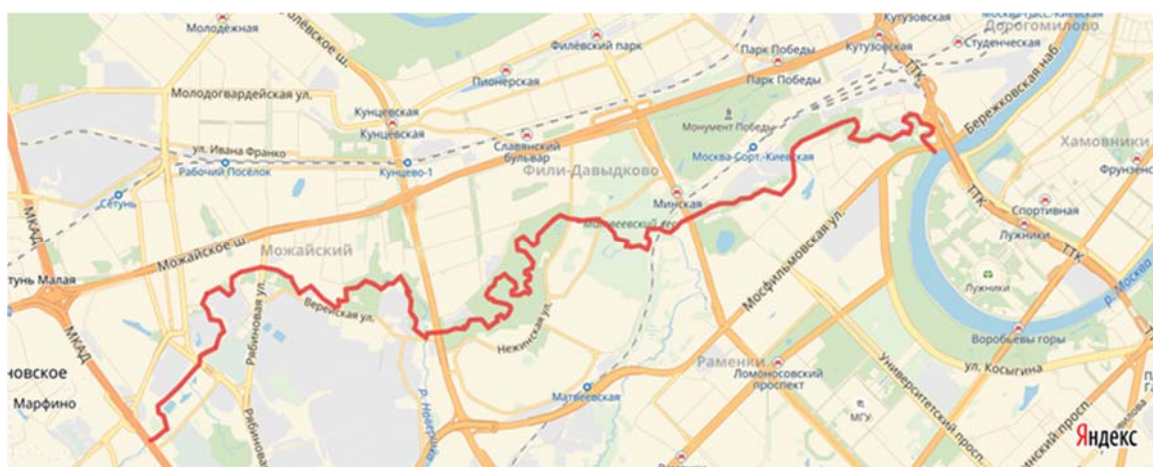
(Russia, Moscow, margaretshiryayeva@gmail.com)

**Abstract.** This article discusses the environmental problems in the Setun Valley in Moscow. The general geographical characteristics of the river are given. The ecological condition of the river for 2018 is estimated. The data of studies and measurements carried out on the water body are given. Substance evaluations are obtained by hydrochemical analysis. Evaluated hydrobiological water quality indices by hydro-biological analysis of water samples.

**Keywords:** Setun, ecology, contamination, hydrobiological indicators, hydro-chemical composition, ecological state.

Река Сетунь, по классификации относится к малым рекам, и впадает она в Москва-реку. Сетунь течёт в естественном открытом русле, я считаю что это очень важно, так как многие реки Москвы уже облагорожены и имеют набережные. Вся длина реки составляет примерно 38 км, а в пределах Москвы- всего лишь 28км. Глубина реки- небольшая, она варьируется от 2 до 5 метров, а площадь бассейна 190 км<sup>2</sup> с явно выраженной правосторонней асимметрией.

Истоком реки Сетунь принято считать деревню Румянцево Московской области, далее она пересекает Московскую кольцевую автомобильную дорогу (МКАД) в районе Сколковского шоссе, затем минует Аминьевское шоссе, Минскую улицу и впадает в Москву-реку у Бережковского моста. Река Сетунь имеет в основном Правые притоки, такие как Навершка, Кипятка, Троекуровский ручей, Сетунька, Раменка. На данный момент вся долина реки Сетунь признана особо охраняемой природной территорией регионального значения (см. рис.1).



**Рис. 1.** Схема построения исследуемого маршрута вдоль реки Сетунь протяжённостью в 28 км

При рассмотрении растительности селитебной зоны можно увидеть культурные посадки. Если рассматривать степень озеленения жилых территорий, то в среднем показатель озеленения составляет около 40 %. В то же время зеленые насаждения промышленно-производственных и коммунально-складских предприятий немногочисленны.

Следует отметить, что растительность вдоль реки крайне повреждена. Листья покрыты слоем пыли, есть черные пятна, бактериальные гнили, белый налёт. На такой растительности как крапива двудомная (*Urtica dioica*) есть пена. Все это говорит о том, что растительный покров подвержен грибковым заболеваниям и нанесением вреда насекомыми-вредителями. Липы страдают от заражения такого гриба как *Thyrostroma compactum* (их кроны иссыхают, ветви ломкие). Все признаки болезни деревьев говорят об человек, своей деятельностью оказывает негативное воздействие на окружающую среду.

Сегодня принято проводить исследования и прогноз качества воды в притоках Москвы-реки [1].

Исходя из этого я решила сама совершить исследование и лично провела измерения на наличие нефтепродуктов, на рН, а также оценила такие показатели воды как цвет, мутность и запах реки Сетунь. (см. табл. 1).

**Таблица 1.** Экологическая характеристика реки Сетунь. Осреднённые показатели

Показатель	Характеристики	Норматив/ПДК
Запах	Затхлый, сточный	
Цветность	Желтовато-зеленоватый оттенок	
рН, ед.	7,54	6,5-8,5
Мутность, ЕМФ	83,5	7,0
Нефтепродукты, мг/л	0,653	не более 0,1 мг/л

По данным показателям можно с уверенностью сказать, что река Сетунь находится в очень плачевном состоянии, так как ее характеристики превышают нормативы. Согласно сведениям основных показателей качества воды, река Сетунь является мутной и только на некоторых участках средней мутности. Запах у воды на некоторых участках ярко выраженный. Присутствует затхлый запах.

По водородному показателю также были проделаны замеры и потом проводились расчёты. В речных водах рН как правило находится в пределах 6.5-8.5. Средний уровень рН составил 7,54. Для питьевой и хозяйственно-бытовой воды оптимальным принято считать уровень рН в диапазоне от 6 до 9. Превышено количество нефтепродуктов в 1,20 раза для культурно-бытового назначения и в 8,30 раза для рыбохозяйственного комплекса.

Также на реке Сетунь отбирались пробы для дальнейших гидрохимического и гидробиологического анализов.

Гидрохимический анализ проводился в лаборатории по 6 показателям: содержание железа, фосфатов, нитратов, нитритов, сульфатов и хлоридов (см. табл. 2).

**Таблица 2.** Гидрохимический анализ воды в реке Сетуни, проводимый в сентябре 2018 года

Точки отбора проб	Вещества					
	$Fe^{2+}$ , $Fe^{3+}$	$PO_4^{3-}$	$NO_2^-$	$NO_3^-$	$SO_4^{2-}$	$Cl^-$
МКАД	0	0	0,1	15	56	37,11
Дорогобужский мост	0	0	0,02	5	-*	28,13
Багрицкий мост	0	0	0,02	5	-	24,32
Аминьевское шоссе	0,7	0	0,1	5	24	34,22
Давыдковский мост	0,1	0	0,02	5	-	22,67
Очаковский мост	0	0	0,02	5	30,06	24,86
Минская улица	0	0	0,02	5	37	34,10
Сетуньский мост	0	0	0,1	15	45,14	36,04

\*Примечание - измерения на данных объектах по данному веществу не были проведены.

Исходя из полученных мною результатов можно сделать вывод о том, что река не соответствует требованиям водоемам культурно-бытового и тем более рыбохозяйственного назначения. Превышение предельно допустимой концентрации элементов отмечается по таким показателям, как железо в 1,60-7,00 раз, фосфор в 1,50-3,50 раза, сульфаты в 1,50-3,40 раза.

В пробах превышены нормативы для водоемов рыбохозяйственного назначения: в 3,0 раза в 4,30 раза по нитритному, а также культурно-бытового назначения в 1,20 раза по железу [2].

Таким образом, я пришла к следующему умозаключению: несмотря на то, что в водном объекте наблюдается повышенное содержание тяжелых металлов, река Сетунь относится к водоемом с умеренной степенью загрязнения.

Рассматривая элементы единого экологического мониторинга, нельзя не сказать об уровне загрязнения воздуха. Были проведены замеры шумового фона.

Главный источник шума в долине реки Сетунь – автомобильный и железнодорожный транспорт.

Акустическое состояние данной территории прямо зависит от интенсивности движения автотранспорта и составляет от 75 до 90 дБА. Даже в ночное время минимальный порог не опускается ниже 67 дБА. На территории природного заказника «Долина реки Сетунь», где не проходят ни железные ни автомобильные дороги, шумовой фон составляет от 35 до 50 дБА.

По радиационному показателю средний уровень фона не превышал 0,07 мкЗв/час, что входит в границы ПДК (0,10-0,16 мкЗв/час).

Помимо такого параметрического загрязнения как шумовое, на реке Сетунь обнаружилось и вибрационное загрязнение (особенно в точках, где пересекают транспортные пути).

Проводился также гидробиологический анализ проб. Забор проводился с использованием марлевой ткани: 100 литров воды процеживалось через марлю, после чего все, что оставалось на ней переносилось в бутылку. Далее производился поиск зоопланктона в лабораторных условиях с помощью микроскопов. После чего найденный зоопланктон определялся с помощью предоставленных справочников - определителей. В ходе работы были обнаружены такие виды, как *Daphnia Longispina O.F.M*, *Leptothrix ochraces*, *Chlorhormidium rivulare* и тд. Представлены результаты расчёта сапробности. Значения меняются между олигосапробной зоной и бета-мезосапробной зоной. По проделанным расчетам, 1,5 оказалось наиболее распространенным значением, следовательно, из этого можно сделать вывод о том, что данный объект умеренно загрязнен (см. рис. 2).

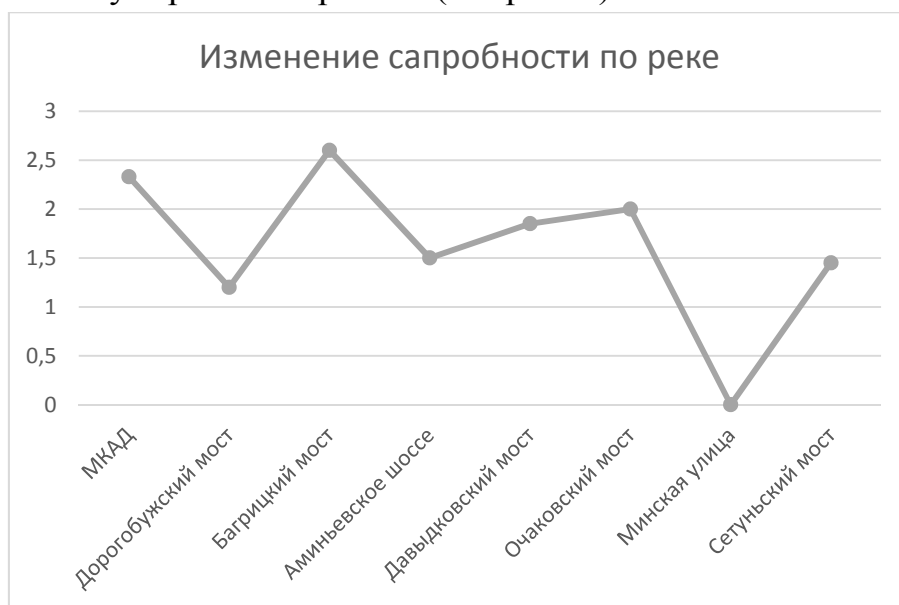


Рис. 2. Изменение сапробности по реке Сетуни на июль 2018 года

На сегодняшний день река Сетунь в значительной степени утратила свой рекреационный, а значит и экологический, как тесно связанный с ним потенциал. Это все следствие того, что само русло реки и участки территорий, которые находятся в непосредственной близости к берегам обладают весьма значительными объемами

мусора, среди которых можно наблюдать следы давно разрушенных жилых сооружений. Таким образом, на территориях, где мне пришлось побывать, в основном преобладают механические загрязнители, а именно отходы от строительства сооружений, а также повседневной жизнедеятельности человека. Можно сказать, что механические загрязнители распределены не равномерно, то есть на реке и более-менее чистые участки, и в основном мусор объединен в некие мини-свалки, которые находятся, как правило, не далеко от мест отдыха человека, и как правило они имеют очень высокую мусорную массу, которая доходит до нескольких кг/м<sup>2</sup> и плотность засорения которой достигает порой до 100%.

Река загрязняется постоянно и происходит это не только из-за попадания в нее продуктов выветривания горных пород или за счет халатной деятельности человека, который не может убрать за собой мусор, но как правило основным загрязнителем реки являются предприятия, которые в нее сбрасывают все свои отходы, тем самым нанося огромный ущерб самой реке.

Таким образом, можно отметить, что река Сетунь, как природоохранный объект Москвы, находится в довольно критическом положении.

Качество воды сильно страдает, меры по предотвращению снижения качества воды недостаточно эффективны (в течение 2018 года наблюдалось только ухудшение состояния исследуемого объекта). Это губительно сказывается как на окружающей среде, так и на человеке.

Большая часть реки находится в природоохранной зоне, но в то же время рядом с этой зоной располагаются дома. Участки объекта подвергнуты урбанизации.

Последствия могут быть самые разные, с большим отклонением в негативную сторону. На протяжении всей реки наблюдалось множество сливов и сбросов, как канализационных, так и промышленных. Можно было увидеть невооруженным взглядом загрязнение реки мусором различного происхождения.

Растительный покров страдает от пыли и других взвешенных частиц, а почва подвергается вибрационному загрязнению. А также не исключается снижение роста растений. Рассматривается и ухудшение качества жизни людей. Возможно истощение такого природного ресурса, как пресная вода.

### **Список использованных источников**

1. Маркин И. М. экологическое состояние качества воды реки Сетунь // наука и образование сегодня. 2016. №6 (7). С. 114-119.
2. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействий (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. - М.: ВНИРО, 1999.

**Секция II**  
**ООПТ и экотуризм**



М. Ю. Каменева

**ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИЮ  
ОПУКСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА В КРЫМУ**

ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского»  
(Россия, Симферополь, [kameneva.masha@bk.ru](mailto:kameneva.masha@bk.ru))

**Аннотация.** В статье рассмотрено влияние рекреационной деятельности на территорию Опуковского природного заповедника. Произведён расчёт допустимой среднесезонной единовременной рекреационной нагрузки. Выполнен анализ современной рекреационной нагрузки на территорию Опуковского природного заповедника.

**Ключевые слова:** рекреационная нагрузка, среднесезонная единовременная рекреационная нагрузка, ёмкость экологической тропы.

М. Y. Kameneva

**THE INFLUENCE OF RECREATIONAL ACTIVITIES ON THE TERRITORY  
OF OPUK NATURE RESERVE OF CRIMEA**

V. I. Vernadsky Crimean Federal University  
(Russia, Simferopol, [kameneva.masha@bk.ru](mailto:kameneva.masha@bk.ru))

**Abstract.** The article deals with the influence of recreational activities on the territory of the Opuk nature reserve. The calculation of the permissible average seasonal one-time recreational load. The analysis of the modern recreational load on the territory of the Opuk Nature Reserve as performed.

**Keywords:** recreational load, mid-season one-time recreational load, ecological path capacity.

**Введение.** В настоящее время нет единых общепринятых норм определения проектных рекреационных нагрузок на территории, в том числе и на особо охраняемые природные территории. Существующие нормативные инструкции разграничивают нагрузки лишь для разных функциональных зон. Применение методов определения рекреационных нагрузок затрудняет и отсутствие системы корректирующих поправочных коэффициентов, учитывающих степень развития экологической инфраструктуры и уровень освоённости рекреационной территории. Рекреационная нагрузка является тем показателем, который отражает совокупное воздействие рекреационной деятельности на ландшафтный комплекс или на отдельные его элементы. Например, для урегулирования посещения особо охраняемых природных территорий, которое осуществляется в виде проходов по экологическим тропам, устанавливается разовая ёмкость посещения экологической тропы.

**Цель и задачи исследования.** Определение рекреационной нагрузки на территорию Опукского природного заповедника, а также соотнесение фактической нагрузки с предельно допустимой нагрузкой на данную территорию.

**Методика исследований.** Объект исследования является рекреационная деятельность на территории Опукского природного заповедника. Емкость экологической тропы была определена по формуле [2]:  $Pdn = (T-L/V) \cdot G \cdot V = T \cdot G \cdot V - (L \cdot G \cdot V)/V = T \cdot G \cdot V - L \cdot G$ , где  $Pdn$  - количество человек,  $T$  - время открытого маршрута,  $L$  - протяженность тропы,  $G$  - плотность, чел/км,  $V$  - скорость движения, км/час. Для расчёта допустимой среднесезонной единовременной рекреационной нагрузки использовали методику А.А. Ермаковой [1]:  $P(сд) = 8760 \cdot P(гд)/T(с)$ , где  $P(сд)$  - допустимая среднесезонная единовременная рекреационная нагрузка, чел./га;  $T(с)$  - продолжительность сезона отдыха в часах;  $P(гд)$  - среднегодовая допустимая единовременная рекреационная нагрузка, чел./га среднегодовая. Методика определения рекреационной нагрузки на объекты рекреации представлена в приказе Министерства регионального развития РФ от 27.12.2011г. №613 «Об утверждении методических рекомендаций по разработке норм и правил по благоустройству муниципальных образований». Рекреационная нагрузка рассчитывается по формуле [3]:  $R = Ni / Si$ , где  $Ni$  – количество посетителей объекта рекреации, а  $Si$  – площадь рекреационной территории.

**Результаты исследований.** Оптимальным методом определения рекреационной нагрузки на территорию Опукского природного заповедника является определение фактической рекреационной нагрузки на данную территорию. Максимальная численность экскурсионной группы, как правило, не должна превышать 30 человек – все члены группы обязаны слышать команды экскурсовода во время движения и рассказа о ценности территории природного заповедника во время остановки при условиях соответствующего обустройства мест отдыха. Под рекреационной емкостью объекта следует понимать максимальное с учетом вида отдыха количество посетителей, которые могут одновременно отдыхать в пределах данного объекта, не вызывая деградации биогеоценозов и не испытывая психологического дискомфорта.

Емкость экологической тропы «Урочище Опук» (маршрут №1): Протяжённость маршрута - 7,5 км. Время прохождения маршрута- 3,5 часа.  $Pdn = 3,5 \text{ часа} * 30 \text{ чел/км} * 3 \text{ км/ч} - 7,5 \text{ км} * 30 \text{ чел/км} = 90 \text{ чел/км}$ . Емкость экологической тропы «Между морем и озером» (маршрут №2): Протяжённость маршрута 10 км. Время прохождения маршрута- 3,0- 3,5 час.  $Pdn = 3,5 \text{ часа} * 30 \text{ чел/км} * 3 \text{ км/ч} - 10 \text{ км} * 30 \text{ чел/км} = 15 \text{ чел/км}$ . Емкость экологической тропы «Прибрежная» (маршрут №3): Протяжённость маршрута 5 км. Время прохождения маршрута 2 часа.  $Pdn = 2 \text{ часа} * 30 \text{ чел/км} * 3 \text{ км/ч} - 5 \text{ км} * 30 \text{ чел/км} = 15 \text{ чел/км} = 30 \text{ чел/км}$  (см. рис.1).



**Рис. 1.** Карта-схема экологических троп на территории Опукского природного заповедника

В результате расчётов удалось установить, что рекреационная ёмкость экологических троп является допустимой, так как не превышает пороговых значений. Это связано со сравнительно невысокими показателями посещаемости Опукского природного заповедника (см. рис. 2).



**Рис. 2.** Количество посетителей с 2011 по 2017 гг. Диаграмма построена автором по данным ГБУ РК «Опукский природный заповедник»

С учетом полученных результатов, и периода восстановления природных комплексов от антропогенного влияния экскурсионную деятельность рационально проводить через день (по 4 - 5 группы за день) - 2-3 раза в неделю. Сезон посещения и предоставления эколого-просветительных услуг на территории Опукского природного заповедника имеют сезонный характер - апрель-октябрь. В таком случае величину допустимой среднегодовой единовременной нагрузки увеличивают пропорционально соотношению количество часов в году и в сезоне отдыха.

Для расчёта допустимой среднесезонной единовременной рекреационной нагрузки будем использовать методику А.А. Ермаковой [1].

Сезон посещения и предоставления эколого-просветительных услуг - апрель-октябрь. Время посещения тропы в сезон с 8.00 до 21.00 (13 часов).  $P(сд) = 8760 * 23,0 \text{ чел.-день/га} / 184 \text{ дн.} * 13 \text{ часов} = 84,23 \text{ чел/га}$ . Тогда, для экологической тропы «Урочище Опук» (маршрут №1):

При оптимальной ширине экологической тропы 4 м и протяженности 7,5 км, общая площадь ее составит - 3,00 га.  $P(сд) = 84,23 \text{ чел/га.} * 3,00 \text{ га} = 252,69 \text{ чел/га}$ . Для экологической тропы «Между морем и озером» (маршрут №2): При оптимальной ширине экологической тропы 3 м и протяженности 10 км, общая площадь ее составит - 3,00 га.  $P(сд) = 84,23 \text{ чел/га.} * 3,00 \text{ га} = 252,69 \text{ чел/га}$ . Для экологической тропы «Прибрежная» (маршрут №3): При оптимальной ширине экологической тропы 3 м и протяженности 5 км, общая площадь ее составит - 1,5 га.  $P(сд) = 84,23 \text{ чел/га.} * 1,5 \text{ га} = 126,3 \text{ чел/га}$ .

Рекреационная нагрузка рассчитывается по формуле [3]:

За 2011 г. по тропам прошло - 2050 посетителей, а рекреационная нагрузка  $R = 2050 \text{ чел./7,5 га} = 273,3 \text{ чел/га}$ . Решение показывает, что рекреационная нагрузка на территорию Опукского природного заповедника составляет 273,3 чел/га, что не превышает допустимой среднесезонной единовременной рекреационной нагрузки:  $P(сд) = 252,69 \text{ чел/га} + 252,69 \text{ чел/га} + 126,3 \text{ чел/га} = 631,68 \text{ чел/га}$ . В пересчёте количество посетителей на промежуток времени (день):  $2050 \text{ чел./184 дн} = 11,14 \text{ чел/дн}$ .

$11,14 \text{ чел/дн} / 7,5 \text{ га} = 1,48 \text{ чел}$ . В результате расчётов получили, что рекреационная нагрузка составляет 1 чел./га, что не превышает допустимую рекреационную нагрузку для территории Опукского природного заповедника - 23 чел./га. За 2012 г. тропы посетило 2267 человек, а рекреационная нагрузка  $R = 2267 \text{ чел./7,5 га} = 302 \text{ чел/га}$ . Рекреационная нагрузка на территорию Опукского природного заповедника составляет 302 чел./га, что не превышает допустимой среднесезонной единовременной рекреационной нагрузки - 631,68 чел/га.  $P(сд) = 252,69 \text{ чел/га} + 252,69 \text{ чел/га} + 126,3 \text{ чел/га} = 631,68 \text{ чел/га}$ . В пересчёте количество посетителей на промежуток времени (день):  $2267 \text{ чел./184 дн} = 12,3 \text{ чел/дн}$ .

12,3 чел/дн /7,5 га = 1, 64 чел. Установили, что рекреационная нагрузка составляет 1 чел./га, что не превышает допустимую рекреационную нагрузку для территории Опукского природного заповедника - 23 чел./га. В 2013г. услугами по сопровождению по экологическим тропам воспользовались 2399 посетителей, а рекреационная нагрузка  $R = 2399 \text{ чел.} / 7,5 \text{ га} = 320 \text{ чел./га}$ . Рекреационная нагрузка на территорию Опукского природного заповедника составляет 320 чел./га, что не превышает допустимой среднесезонной единовременной рекреационной нагрузки - 631,68 чел./га.  $P (\text{сд}) = 252,69 \text{ чел./га} + 252,69 \text{ чел./га} + 126,3 \text{ чел./га} = 631,68 \text{ чел./га}$ . В пересчёте количество посетителей на промежуток времени (день):  $2399 \text{ чел.} / 184 \text{ дн} = 13,03 \text{ чел./дн}$ .

13,03 чел/дн /7,5 га = 1, 73 чел. В результате расчёта удалось установить, что рекреационная нагрузка составляет 2 чел./га, что не превышает допустимую рекреационную нагрузку для территории ГБУ РК «Опукский природный заповедник» - 23 чел./га. По состоянию на 02.11.2014г. тропы посетило 2710 человек, а рекреационная нагрузка  $R = 2710 \text{ чел.} / 7,5 \text{ га} = 361 \text{ чел./га}$ . Рекреационная нагрузка на территорию ГБУ РК «Опукский природный заповедник» составляет 361 чел./га, что не превышает допустимой среднесезонной единовременной рекреационной нагрузки - 631,68 чел./га.  $P (\text{сд}) = 252,69 \text{ чел./га} + 252,69 \text{ чел./га} + 126,3 \text{ чел./га} = 631,68 \text{ чел./га}$ . В пересчёте количество посетителей на промежуток времени (день):  $2710 \text{ чел.} / 184 \text{ дн} = 14,72 \text{ чел./дн}$ .

14,72 чел/дн /7,5 га = 1, 96 чел. Рекреационная нагрузка составляет 2 чел./га, что не превышает допустимую рекреационную нагрузку для территории ГБУ РК «Опукский природный заповедник» - 23 чел./га. В 2015г. с научной и эколого-образовательной целями посетили экологические тропы заповедника всего 1252 человека, а рекреационная нагрузка  $R = 1252 \text{ чел.} / 7,5 \text{ га} = 167 \text{ чел./га}$ . Рекреационная нагрузка на территорию ГБУ РК «Опукский природный заповедник» составляет 167 чел./га, что не превышает допустимой среднесезонной единовременной рекреационной нагрузки - 631,68 чел./га.  $P (\text{сд}) = 252,69 \text{ чел./га} + 252,69 \text{ чел./га} + 126,3 \text{ чел./га} = 631,68 \text{ чел./га}$ . В пересчёте количество посетителей на промежуток времени (день):  $1252 \text{ чел.} / 184 \text{ дн} = 6,8 \text{ чел./дн}$ .

6,8 чел/дн /7,5 га = 0,9 чел. Решение показывает, что рекреационная нагрузка составляет 1 чел./га, что не превышает допустимую рекреационную нагрузку для территории ГБУ РК «Опукский природный заповедник» - 23 чел./га. За 2016г.. с научной и эколого-образовательной целями посетили экологические тропы заповедника всего 1283 человека, а рекреационная нагрузка  $R = 1283 \text{ чел.} / 7,5 \text{ га} = 171 \text{ чел./га}$ . Рекреационная нагрузка на территорию Опукского природного заповедника составляет 171 чел./ га, что не превышает допустимой среднесезонной единовременной рекреационной нагрузки - 631,68 чел./ га.  $P (\text{сд}) = 252,69 \text{ чел./га} + 252,69$

чел/га +126,3 чел/га = 631,68 чел/га. В пересчёте количество посетителей на промежуток времени (день): 1283 чел/184 дн = 6,97 чел/дн.

6,97 чел/дн /7,5 га = 0,92 чел. Удалось установить, что рекреационная нагрузка составляет 1 чел./га, что не превышает допустимую рекреационную нагрузку для территории Опукского природного заповедника - 23 чел./га. За 2017г:  $R = 2158 \text{ чел./7,5 га} = 287,7 \text{ чел/га}$ . Становится очевидным, что рекреационная нагрузка на территорию Опукского природного заповедника не превышает допустимой среднесезонной единовременной рекреационной нагрузки:  $P (\text{сд}) = 252,69 \text{ чел/га} + 252,69 \text{ чел/га} + 126,3 \text{ чел/га} = 631,68 \text{ чел/га}$ . В пересчёте количество посетителей на промежуток времени (день):  $2158 \text{ чел/184 дн} = 11,7 \text{ чел/дн}$ .

$11,7 \text{ чел/дн} /7,5 \text{ га} = 1,56 \text{ чел}$ . Рекреационная нагрузка составляет 1 чел./га, что не превышает допустимую рекреационную нагрузку для территории Опукского природного заповедника - 23 чел./га.

Территория Опукского природного заповедника относится к району Равнинного Крыма и Керченского полуострова с типчаково-ковыльными кустарниками и луговыми степями, растительностью известняковых обнажений, а также полынно-злаковыми степями, солонцеватой и солончаковой растительностью. Учитывая хорошее состояние природных комплексов на данной территории, коэффициент максимальной рекреационной нагрузки был принят - 23,0 чел.-день/га (см. табл. 1).

**Таблица 1.** Максимальная рекреационная нагрузка в зависимости от стадий дигрессии [2]

Тип ландшафта:	Степень устойчивости	Максимальная рекреационная нагрузка в зависимости от стадий дигрессии, чел-день/га				
		I	II	III	IV	V
- парковый						
	1	23,0	18,3	10,5	5,6	2,3

**Выводы.** Современная рекреационная нагрузка на территорию ГБУ РК «Опукский природный заповедник» соответствует показателям допустимой рекреационной нагрузки. Поэтому на данном этапе антропогенное воздействие на состояние природных комплексов незначительно, однако со временем количество рекреантов может возрасти, и это приведёт к возникновению экологических конфликтов.

#### Список использованных источников

1. Ермакова А.А. Проблемы определения рекреационных нагрузок и рекреационной емкости территорий // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология, 2009.

2. Методические рекомендации по определению максимальной рекреационной нагрузки природных комплексов и объектов в пределах природно-заповедного фонда Украины по зонально-региональному распределению. – Киев, 2003. – 37 с.

3. Приказ Министерства регионального развития РФ от 27 декабря 2011 г. № 613 "Об утверждении Методических рекомендаций по разработке норм и правил по благоустройству территорий муниципальных образований". [Электронный ресурс]. 2011. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70018446>.

УДК 556.3+556.5+550.46+553.635(470.25)

**А. А. Шебеста, Е. П. Шалунова, Е. О. Чуняева,  
С. М. Клубов, В. Ю. Третьяков, Е. Ю. Елсукова**

**ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕК ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО И ПРИРОДНО-ЛАНДШАФТНОГО  
МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «ИЗБОРСК» (ООПТ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Санкт-Петербургский государственный университет  
(Россия, Санкт-Петербург, [echuniaeva@gmail.com](mailto:echuniaeva@gmail.com))

**Аннотация.** В статье рассматривается пространственное изменение гидрохимического состава рек Смолки и Сходницы Изборско-Мальской долины, вниз по течению. Изучается влияние стока с бывших затопленных гипсовых карьеров и многочисленных источников подземных вод на формирование гидрохимического состава вод рек долины. В верхнем течении реки Смолки вода является сульфатной магниево-кальциевой, в нижнем течении гидрохимический состав становится гидрокарбонатным магниево-кальциевым.

**Ключевые слова:** Изборско-Мальская долина, подземные воды, реки Смолка и Сходница.

**A. A. Shebesta, E. P. Shalunova, E. O. Chuniaeva, S. M. Klubov,  
V. Yu. Tret'yakov, E. Yu. Elsukova**

**HYDROCHEMICAL FEATURES OF RIVERS OF STATE  
HISTORICAL-ARCHITECTURAL, LANDSCAPE AND NATURAL  
MUSEUM-PRESERVE «IZBORSK» (SPNA OF PSKOV REGION)**

Saint Petersburg State University  
(Russia, Saint Petersburg, [echuniaeva@gmail.com](mailto:echuniaeva@gmail.com))

**Abstract.** The article deals with the spatial change of the hydrochemical composition of the Smolka and Skhodnica rivers of the Izborsk-Malskaya valley downstream. The influence of runoff from the former flooded gypsum quarries and numerous wellspring



of groundwater on the formation of the hydrochemical composition of the river valley are studied. In the upper reaches of the Smolka river water is sulfate magnesium-calcium, in the lower reaches of the hydrochemical composition becomes hydrocarbonate magnesium-calcium.

**Keywords:** Izborsko-Malskaya valley, ground waters, Smolka and Skhodnica rivers.

## Введение

В состав историко-архитектурного и природно-ландшафтного музея-заповедника «Изборск» входит Изборско-Мальская долина. Она начинается в поселке Старый Изборск и простирается в северо-западном направлении к д. Малы и д. Вашина Гора. Ширина долины 500-800 м, глубина 40-50 м [1, с. 95]. Долина принадлежит к карстово-эрозионным формам рельефа. На ее территории сосредоточено уникальное для Северо-Запада сочетание большого разнообразия природных объектов. В 2008 году вышло постановление администрации Псковской области, в соответствии с которым Изборско-Мальская долина была объявлена особо охраняемой природной территорией региона [2].

Данная территория ценна в экологическом и культурно-эстетическом отношении, служит объектом многих исследований и очагом туризма. Примечательно, что исследованиям историко-архитектурного аспекта уделяется большее внимание, нежели изучению природной составляющей. Свидетельством этого факта могут служить материалы конференций «Изборск и его округа» [3] в 2016 и 2017 годах. Около 85 % всех публикаций посвящено историко-архитектурному направлению и лишь 15 % - освещению природных особенностей. Наше исследование выявляет ранее почти не изучавшиеся природные особенности этой уникальной территории.

Целью нашей работы является исследование пространственной динамики гидрохимического состава рек Смолки и Сходницы вниз по течению, происходящей под воздействием источников подземных вод.

Для достижения поставленной цели в ходе практики студентов, организованной кафедрой «Геоэкологии и природопользования» СПбГУ, в июле 2018 года были отобраны пробы воды на семи створах, расположенных на всем протяжении рек Смолки и Сходницы. Был осуществлен отбор проб вод источников и ручьев, впадающих в объекты водной системы долины, для определения гидрохимического состава. Для всех опробованных источников и ручьев и на четырех створах отбора речных вод осуществлялось измерение расхода воды.

## **Объект исследования**

Водная система Изборско-Мальской долины начинается рекой Смолкой, вытекающей из бывших затопленных гипсовых карьеров южнее Старого Изборска. Смолка впадает в озеро Городищенское. В свою очередь, оно соединяется с нижележащим Мальским озером рекой Сходницей. Из Мальского озера вытекает река Обдех [4, с. 158]. Общая протяженность водной сети около 20 км.

Подземные воды данной территории образуют единую систему с поверхностными за счет тесной гидродинамической связи. Изборско-Мальская долина выступает областью разгрузки подземных вод. Особенности распространения подземных вод обуславливаются различными факторами: геологическим строением, геоморфологией, историей геологического развития. Подземные воды долины принадлежат трем горизонтам: четвертичному, саргаевско-даугавскому и швянтойскому. Исследованные в ходе работ источники подземных вод, относятся к сарагаевско-даугавскому горизонту, представленному карбонатной толщей известняков, доломитов и мергелей.

## **Методика исследования**

Места отбора проб поверхностных и подземных вод были намечены в ходе рекогносцировочных работ. Створы отбора речных вод для изучения пространственной динамики гидрохимического состава располагались от истока вниз по течению рек.

Пробы воды отбирались в соответствии с методическим пособием А.А. Шебесты и Е.П. Шалуновой [5, с. 15] и ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб» [6]. В результате полевых работ были отобраны: 7 проб из р. Смолки и р. Сходницы, 8 проб из источников подземных вод, 3 пробы из ручьев (см. рис. 1.). Измерение расхода воды проводилось полевым поплавочным методом в соответствии с методическим пособием В.Ю. Третьякова [7, с. 24].

Гидрохимический анализ производился в день отбора проб в полевой лаборатории в соответствии с методическим пособием А.А. Шебесты и Е.П. Шалуновой «Полевые экологические исследования подземных вод» (см. табл. 1) [5, с.20.].

Наименование химического типа воды состоит из двух частей, отражающих ее преобладающий анионный и катионный состав. Наименование химического типа воды начинается с ее анионного состава. Перечисление ионов производят в порядке возрастания концентраций компонентов.



Рис. 1. Карта расположения точек отбора проб воды

Таблица 2. Методы гидрохимического анализа

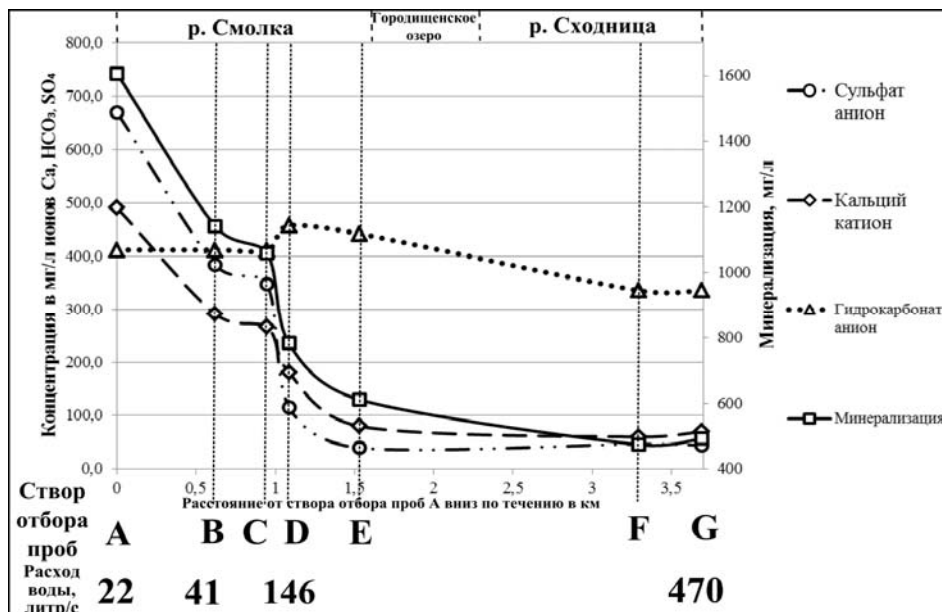
Определяемая концентрация ионов (показателей)	Метод анализа
$\text{HCO}_3^-$ , $\text{Ca}^{2+}$ , общая жесткость	титриметрический
$\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{NO}_3^{2-}$ , $\text{NH}_4^+$	потенциометрический
$\text{SO}_4^{2-}$	турбидиметрический
$\text{Mg}^{2+}$	расчетный

## Результаты исследования

В результате исследования выявлено изменение гидрохимического состава реки Смолки вниз по течению и существенное снижение минерализации воды. В верхнем течении на створах А, В, С (см. рис. 2) состав воды является гидрокарбонатно-сульфатным магниево-кальциевым. Преобладание здесь ионов  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{Ca}^{2+}$  объясняется тем, что истоком реки Смолки служат заполненные водой гипсовые карьеры Изборского месторождения гипса, находящиеся южнее Старого Изборска (см. рис. 1).

Воды, впадающих в реку источников, разбавляют речные воды, снижая концентрации ионов  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{Ca}^{2+}$ . Свидетельством этого явления выступает увеличение

расхода воды реки Смолки вниз по течению (см. рис. 2). По нашим расчетам, увеличение расхода рек Смолки и Сходницы происходит более чем на 90% за счет впадения источников подземных вод.



**Рис. 2.** Пространственная динамика концентраций основных ионов в р. Смолке и р. Сходнице вниз по течению

Река Смолка впадает в Городищенское озеро, питание которого в большей мере осуществляется за счет источников подземных вод, имеющих гидрокарбонатный магниево-кальциевый состав. Самыми мощными из них являются «Словенские ключи».

Сходница – единственная река, берущая начало из Городищенского озера. В речных водах доминирует анион  $\text{HCO}_3^-$  и катион  $\text{Ca}^{2+}$  (см. рис. 2). Гидрохимический состав вниз по течению существенно не меняется. Воды реки относятся к гидрокарбонатному магниево-кальциевому типу. Это объясняется тем, что ручьи, впадающие в р. Сходницу (см. рис. 1), имеют питание за счет подземных вод, принадлежащих к саргаевско-даугавскому горизонту, и являются гидрокарбонатными магниево-кальциевыми по составу.

### Заключение

В результате исследования были установлены пространственные особенности формирования гидрохимического состава рек Смолки и Сходницы. Основное влияние на формирование гидрохимического состава речных вод оказывают бывшие гипсовые карьеры в верховьях реки Смолки и впадающие в реки воды многочисленных источников подземных вод.

В верховьях реки Смолки из-за того, что река вытекает из бывших гипсовых ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) карьеров южнее Старого Изборска (см. рис. 1), речные воды относятся к гидрокарбонатно-сульфатному магниево-кальциевому типу. Из-за впадения многочисленных источников подземных вод (см. рис. 1) саргаевско-даугавского водоносного горизонта в нижнем течении реки Смолки и на всех створах отбора проб воды р. Сходницы происходит снижение концентрации ионов  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{Ca}^{2+}$ . По этой причине гидрохимический состав речной воды изменяется на гидрокарбонатный магниево-кальциевый.

### Список использованных источников

1. Истомин А. В. и др. Придание прав. статуса ООПТ рег. значения комплексному памятнику природы Псковской обл. «Изборско-Мальская долина» // Псковский рег. журнал. – 2008. – № 6. – С. 95-105.

2. Постановление Администрации Псковской обл. № 169 от 24.07.2008 «О памятнике природы Псковской обл. "Изборско-Мальская долина"» (с изм. на 26.07.2017) [Электрон. ресурс] // Гос. комитет Псковской обл. по природопользованию и охране окруж. среды. – Режим доступа: <http://priroda.pskov.ru/izborskomal'skaya-dolina> (дата обращения 22.09.2018)

3. Государственный историко-арх. и природно-ландшафт. музей-заповедник «Изборск» [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <http://www.museum-izborsk.ru> (дата обращения 22.09.2018)

4. Шебеста А.А., Шебеста Е.А. Охрана и рац. использование подземных вод Изборско-Мальской долины // Сборник материалов II межд. научно-практ. конференции «Изборск и его округа». – 2006 – С. 158-166

5. Шебеста А.А., Шалунова Е.П. Полевые экологические исследования подземных вод: учеб.-метод. пособие. – СПб.: изд-во СПбГУ., 2008. – 43 с.

6. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб [Электрон. ресурс] // Электр. фонд прав. и норм. документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru> (дата обращения 22.09.2018)

7. Третьяков В.Ю. Полевые экологические исследования (Водные объекты): Метод. пособие. – СПб.: изд-во СПбГУ., 2006. – 32 с.

**Секция III**  
**Экологическое**  
**образование**

Д. А. Ведянская

## ОПЫТ АНАЛИЗА СИСТЕМЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ

Санкт-Петербургский государственный университет  
(Россия, Санкт-Петербург, [vedyanskaya\\_darya@mail.ru](mailto:vedyanskaya_darya@mail.ru))

**Аннотация.** Приводятся данные об истории Всероссийской олимпиады школьников по экологии и анализируются задания. В работе даны характеристики основных ошибок участников при подготовке и наибольших трудностей, связанных с выполнением заданий. Приведены данные о результатах приемной комиссии 2018 и количестве учащихся, поступавших по результатам Всероссийской олимпиады школьников по экологии. Дана оценка влиянию олимпиад на формирование навыков учащихся и на развитие интеллектуального капитала России.

**Ключевые слова:** Всероссийская олимпиада школьников, экология, экологическое образование, олимпиады школьников

D. A. Vedyanskaya

## THE EXPERIENCE OF ANALYZING THE SYSTEM OF ALL-RUSSIAN STUDENT'S OLYMPIAD

Saint-Petersburg State University  
(Russia, Saint-Petersburg, [vedyanskaya\\_darya@mail.ru](mailto:vedyanskaya_darya@mail.ru))

**Abstract.** The data of history of All-Russian student's Olympiad about ecology are given. The article presents characteristics the main participant's mistakes in preparation and the biggest difficulties contained with making tasks. The data of selection committee in 2018 and the number of students that used their Olympic results to enter the university are showed. The assessments of influence of Olympiad on forming student's skills and on improving the intellectual fund in Russian Federation are given.

**Keywords:** All-Russian student's Olympiad, ecology, ecological education, student's Olympiads.

В настоящее время в учебной среде школьников существует большой интерес к олимпиадам. Самой главной из них является Всероссийская олимпиада школьников, которая дает возможность поступить в ВУЗ без экзаменов по соответствующему профилю, участвовать в образовательных проектах и получать поддержку от государства в виде Гранта Президента РФ.

Система таких олимпиад в своем роде уникальна. За достижением главного приза стоит долгая работа, а результат очень высок. Именно из-за этого сейчас ведется множество споров о том, нужно ли сохранять льготы для победителей и призеров олимпиад. Поэтому необходимо провести анализ того, какие компетенции и



навыки развивает олимпиада, в чем сложность заданий для школьников. Это поможет дать объективную оценку качеству олимпиады и ее месту в системе экологического образования в России.

Цель работы: Изучить систему Всероссийской олимпиады школьников по экологии в России.

Задачи работы:

- 1.) Рассмотреть развитие заданий всероссийской олимпиады по экологии.
- 2.) Выявить основные трудности, с которыми сталкиваются учащиеся и преподаватели при подготовке к олимпиаде.
- 3.) Оценить влияние олимпиад на расширение компетенций учащегося.
- 4.) Оценить влияние олимпиад на формирование интеллектуальной базы страны.

История Всероссийских олимпиад берет начало еще в 19 веке. Но как таковая система она складывается уже в СССР, когда начинают проводиться первые всесоюзные олимпиады по математике (с 1960-х), химии и физике (с 1967) и биологии (1979) [1]. Первая всероссийская олимпиада по экологии была проведена в 1994 [2]. В самом начале задания по экологии состояли из теста, ситуационных заданий и практической части. Практическая часть включала в себя задания, связанные с биологией и разделом общей экологии: определение животных, растений, работа с особенностями этологии животных данной местности.

На данный момент Всероссийская олимпиада школьников состоит из четырех этапов: школьный, муниципальный, региональный и заключительный. На школьном и муниципальных этапах предлагаются тестовые задания и задания, требующие краткий письменный ответ. Региональный этап состоит из двух этапов: выполнение письменных заданий и защита проекта. Подготовка проекта осуществляется заранее. Учащиеся выполняют полноценную научную работу, представляют тезисы и защищают работу устно. Далее на заключительном этапе также высылаются тезисы, но защита проектов проходит в письменной форме. С примерами заданий можно ознакомиться на сайте <https://olimpiada.ru/activity/78/tasks>.

Задания олимпиад по экологии имеют свою специфику. В школьной программе предусмотрено изучение основ общей экологии в курсе биологии – на этом изучение экологии заканчивается. Олимпиада же требует изучение разделов, касающихся экологической политики, права, экономики, менеджмента. Задания, связанные именно с этими темами, вызывают наибольшие затруднения у школьников. Еще одна особенность – наличие регионального компонента, то есть в составлении заданий учитываются экологические особенности данного региона. Это является большим преимуществом данной олимпиады, потому что

не только увеличивает знания школьников об их регионе, но и становится основой для возможного дальнейшего исследования тех или иных региональных проблем.

На данный момент в школах не введено такого предмета как «экология» в 9-11 классах, когда школьники могут уже участвовать в региональном и всероссийском этапе. Это становится основанием для появления проблем в выполнении заданий. Также стоит отметить, что многие трудности возникают и из-за школьной системы образования в целом: недостаток работ, связанных с анализом ситуации, отсутствие умения проводить собственное исследование и так далее. Основываясь на опыте подготовки сборной Удмуртской республики и отзывах участников, стоит отметить некоторые ошибки при подготовке к этапам олимпиады различного уровня:

1.) Непонимание экологии как комплексной науки. Современная экология требует метапредметных знаний. Многие участники основываются лишь на разделе “Общая экология” и знаниях, непосредственно связанных с биологией. Сейчас важно знать правовые, политические, экономические аспекты экологии. Создатели олимпиадных заданий из года в год увеличивают число заданий, связанных с пониманием того, что экология – комплекс наук.

2.) Отсутствие практики работы с олимпиадными заданиями. Не стоит скрывать тот факт, что во многих олимпиадах из года в год повторяются некоторые компоненты. От участников не требуется заучивать все, но запоминать формулировки понятий, классификации стоит, потому что они являются наиболее точными и лаконичными.

3.) Отсутствие работы с литературой по теме. Многие учащиеся, дойдя уже до заключительного этапа, не пользуются вузовской литературой. Школьные учебники по экологии, если они вообще есть, не включают в себя нужного объема, ограничиваясь вопросами из курса общей экологии.

4.) Отсутствие изучения “современного” материала. В настоящее время вопросы экологии приобрели масштабный интерес и широко обсуждаются в средствах массовой информации. Учащиеся не используют эту информацию и не знакомы с существующими на данный момент экологическими проблемами своего региона и страны.

5.) Отсутствие опыта работы с ситуационными заданиями. Ситуационные задания требуют метапредметного подхода, умения находить причинно-следственные связи, обосновывать свою точку зрения. Они ставят учащегося в конкретную ситуацию, где им нужно применить все свои теоретические знания.

6.) Трудность в грамотном изложении ответа. Любая олимпиада требует от школьника навыка грамотного изложения материала. Нужно уметь находить “правильные слова”, понятно объяснять. Большинство конфликтов на апелляции по письменному туру возникает из-за непонимания между членом жюри и участником, различия в формулировке ответа в работе участника и в ключах.

7.) Работа над проектом. Это трудности от банального выбора темы до умения оформить свою работу и провести необходимое исследование. Здесь необходимо учитывать специфику олимпиады: практическая направленность работы, наличие экологических рисков, актуальности. Здесь очень важна помощь учителя или преподавателя, так как в школе учащиеся редко сталкиваются с написанием полноценной научной работы.

Олимпиада дает множество возможностей для учащегося помимо поступления и финансовой поддержки от государства. Из них следует отметить:

- 1.) Возможность для саморазвития и углубление в интересующий предмет;
- 2.) Возможность участия в научной работе;
- 3.) Возможность попробовать в себя, найти свое дело;
- 4.) Возможность последующего участия в образовательных проектах (смены в ОЦ “Сириус”, летние школы).

Олимпиады необходимы и стране для формирования интеллектуальной элиты. Ребята, которые увлечены предметом со школы, с большей вероятностью продолжат свой путь в научной среде. Они уже не только знают то, что дадут им в ВУЗе, но и готовы к исследовательской деятельности. Именно они занимают места в ведущих учебных заведениях России. С данными о количестве учащихся, поступивших по результатам олимпиады, можно ознакомиться в приведенной таблице.

**Таблица 1.** Количество учащихся, поступивших в ведущие ВУЗы Российской Федерации по результатам Всероссийской олимпиады школьников

ВУЗ	Направление подготовки	Количество бюджетных мест	Количество поступивших, которые были дипломантами ЗЭ ВСОШ по экологии	Отношение поступивших олимпиадников к общему количеству поступивших
МГУ [4]	Биологический факультет. Направление – экология и природопользование	18	7	39%

МГУ [4]	Факультет почвоведения. Направление – экология и природопользование	22	5	23%
МГУ [4]	Геологический факультет	161	3	2%
МГИМО [5]	Факультет прикладной экономики и коммерции. Направление - экология и природопользование	21	16	76%
СПбГУ [6]	Экологический факультет	20	2	10%

Всего поступивших по результатам олимпиады – 33 человека. Стоит учесть, что есть ребята, которые поступили в другие Вузы (Горный институт, Институт нефти и газа им. Губкина и т.д.), а также те, кто не использовал диплом, но поступил на смежное направление – биология, география, медицина, горнодобывающая промышленность, химия.

В заключение хотелось бы сказать, что сейчас государство предпринимает различные меры по устранению “утечки мозгов”. По данным Росстата, от 30 до 70% эмигрантов в западные страны, в зависимости от страны, составляют люди с высшим образованием. Данные также показывают, что примерно 40% из эмигрировавших из России - люди с высшим образованием [7]. Олимпиады создаются, чтобы поддерживать талантливых детей. Сейчас действует система грантов[8], где за определенную финансовую помощь талантливый учащийся обязуется отработать три года в России. Олимпиада по экологии служит также способом популяризации экологических знаний. Проекты некоторых учащихся как раз касаются этой темы, они вступают в диалог со своими сверстниками, распространяя информацию и новые способы для сохранения экосистемы планеты.

#### **Список использованных источников**

1. Википедия Всероссийская олимпиада школьников [Электрон. ресурс] Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Всероссийская\\_олимпиада\\_школьников](https://ru.wikipedia.org/wiki/Всероссийская_олимпиада_школьников). Дата обращения: 11.09.2018.

2. Википедия Всероссийская олимпиада школьников по экологии [Электрон. ресурс] Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Всероссийская\\_олимпиада\\_школьников\\_по\\_экологии](https://ru.wikipedia.org/wiki/Всероссийская_олимпиада_школьников_по_экологии). Дата обращения: 11.09.2018.

3. Портал Олимпиада.ру [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://olimpiada.ru/activity/77/tasks>. Дата обращения: 11.09.2018.

4. Приемная комиссия МГУ [Электрон. ресурс] Режим доступа: [срк.msu.ru](http://срк.msu.ru) Дата обращения: 02.10.2018.

5. Приемная комиссия МГИМО [Электрон. ресурс] Режим доступа: [abiturient.mgimo.ru/bakalavriat](http://abiturient.mgimo.ru/bakalavriat). Дата обращения: 02.10.2018.

6. Приемная комиссия Санкт-Петербургского государственного университета [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://abiturient.spbu.ru>. Дата обращения: 02.10.2018.

7. Утечка мозгов из России ускорилась [Электрон. ресурс] Режим доступа: [https://lenta.ru/news/2018/01/23/brain\\_drain](https://lenta.ru/news/2018/01/23/brain_drain). Дата обращения: 11.10.2018.

8. Гранты Президента Российской Федерации [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://xn--80aahfebmi6bfqjd0ai9k.xn--p1ai/page/documents>. Дата обращения: 23.10.2018.

УДК 37.033

**А. С. Дегтева, А. Л. Подольский**

**ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ С ПОМОЩЬЮ  
ЗАКЛАДКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОП НА ПРИМЕРЕ  
ПРИРОДНОГО ПАРКА «КУМЫСНАЯ ПОЛЯНА»  
САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.  
(Россия, Саратов, [degtevaalina13@gmail.com](mailto:degtevaalina13@gmail.com), [andrei.podolsky@mail.ru](mailto:andrei.podolsky@mail.ru))

**Аннотация.** В работе рассматриваются экологические тропы как элемент современного экологического образования. Практические занятия в полевых условиях позволяют формироваться обществу с устойчивой экологической культурой. Путем сочетания учебной и рекреационной деятельности реализуются международные стандарты экообразования. Текущий проект предусматривает разработку трех экотроп на территории природного парка в Саратовской области. Приведено обоснование закладки маршрутов на обозначенной территории, основные характеристики экотроп. Обозначены цели устойчивого развития, реализации которых могут способствовать проекты с направленностью на качественное экологическое образование.

**Ключевые слова:** экологическое образование, экологическая тропа, экологическая культура, природный парк, рациональное природопользование.

**FORMING ENVIRONMENTAL CULTURE VIA SETTING EDUCATIONAL NATURE TRAILS: THE CASE-STUDY OF SARATOV REGION NATURE PARK «KUMYSNAYA POLYANA»**

Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

(Russia, Saratov, [degtevaalina13@gmail.com](mailto:degtevaalina13@gmail.com), [andrei.podolsky@mail.ru](mailto:andrei.podolsky@mail.ru))

**Abstract.** The publication examines educational nature trails as an element of contemporary environmental education. Field studies along such trails help forming sustainable environmental culture of the society. International environmental education standards are implemented through combining educational and recreational activities. Current project envisages the development of three educational nature trails within a Nature Park in the Saratov region. The rationale for setting routes in the designated area and main characteristics of educational nature trails are reviewed. The objectives of sustainable development are indicated, the implementation of which can be promoted by projects with a focus on high-quality environmental education.

**Keywords:** environmental education, educational nature trail, ecological culture, Nature Park, environmental management.

Основополагающий принцип международного стандарта экологического образования – образование об окружающей среде, посредством окружающей среды и для окружающей среды – может реализовываться путем сочетания обучения и рекреационных активностей во время прохождения специализированных природных маршрутов – экологических троп (экотроп) [1]. Практическое изучение объектов окружающей среды позволяет формироваться обществу с устойчивой экологической культурой – т.е. обществу, знакомому с природой и проявляющему к ней уважение [2].

Проект закладки экологических троп особенно актуален в настоящее время, поскольку может способствовать реализации как минимум трех целей концепции устойчивого развития [3]. Концепция подразумевает принятие мер, направленных на оптимальное использование ограниченных ресурсов и использование природосберегающих технологий, на сохранение стабильности социальных и культурных систем, на обеспечение целостности биологических и физических природных систем.

В рамках выполнения целей устойчивого развития закладка экотроп на территории природного парка может обеспечить всеохватное и справедливое качественное образование и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех, наличие и рациональное использование водных ресурсов и санита-

рии, способствовать защите, восстановлению экосистем суши и содействию их рациональному использованию [3]. Так, реализация эколого-образовательных разработок может играть значительную роль в решении как локальных, так и глобальных задач.

Первичными целями закладки экотроп являются: расширение знаний о природных объектах и экологических процессах, происходящих в окружающей среде, изучение влияния антропогенного фактора и воздействия на экосистемы, приобретение навыка комплексной оценки среды. К задачам создания экотропы можно отнести: экообразование, туристическую рекреацию. В качестве основных требований, выдвигающихся при выборе маршрута экотропы, можно выделить: эстетическую привлекательность маршрута, доступность прохождения намеченной тропы, информативность материалов, представленных на экотропе.

К основным видам работ по созданию экотропы можно отнести укрепление дорожно-тропичного полотна и костровищ (отсыпка щебенкой и гравием, укладка плоского дикого камня) и разработку проекта, изготовление и установку малых архитектурных форм (информационных стендов, опор для них, смотровых площадок, скамей, знаков и указателей, мостиков) [4].

Вопрос проведения эколого-просветительской работы на базе особо охраняемых природных территорий (ООПТ) затрагивают в работах исследователи и организации, занимающиеся экологическим образованием. В данном контексте интересен анализ деятельности ассоциации «Экосистема» – неформального общественного объединения педагогов. В настоящее время «Экосистема» – это методический центр, ориентированный на работу с образовательными учреждениями и общественными организациями, а также школьными учителями и педагогами дополнительного образования естественнонаучной специализации [5].

Основным направлением деятельности «Экосистемы» является экологическое образование детей в природе. Экологический центр «Экосистема» реализует несколько проектов экологического образования детей и изучения природы России и мира. На базе ассоциации функционирует Полевой учебный центр, на базе которого реализуются основные учебные программы: проводятся полевые практикумы для школьников (по авторской вариативной программе) и методические семинары-практикумы для педагогов и юных экологов (юннатов) из дальних регионов Российской Федерации [5].

Так, эколого-просветительская деятельность – важное направление работы любой ООПТ. Одной из наиважнейших ООПТ в Саратовской области является природный парк «Кумысная поляна». Сохранить природу парка, уникальных и ти-



пичных представителей флоры и фауны невозможно только с помощью инспектирования территории с целью её охраны – необходимо участие общественности, в том числе проведение просветительских мероприятий, имеющих природоохранную направленность.

Кумысная поляна – особо охраняемая природная территория – природный парк, расположенный в черте города Саратова. Общая площадь территории данной ООПТ составляет 4417 га [6]. Для реализации комплексной образовательной программы на территории природного парка необходима: во-первых, предварительная закладка маршрутов экологических троп в дистанционном режиме и наложение экологических троп на карту природного парка «Кумысная поляна», во-вторых, прохождение маршрутов экологических троп на местности, в соответствии с чем необходимо провести корректировку маршрутов экотроп. По мере выполнения данных задач формируются экомаршруты на обозначенной территории. Результатом проведения работы является разработка трех экотроп.

Экологическая тропа №1 представляет собой маршрут продолжительностью 7,1 км. Общее время прохождения маршрута составляет приблизительно от 2,5 до 3,5 часов без учета остановок. На пути следования по экотропе выделяются как основные остановки (в количестве 5 пунктов), так и дополнительные остановки, призванные служить местом получения информации об окружающей среде, а также, подчеркивать эстетическую ценность местности (в количестве 10 пунктов). На рисунках представлена экологическая тропа №1 – для лучшего представления местоположения тропы, маршрут намечен на «слоях»: «схема» и «спутник» (см. рис. 1-2).

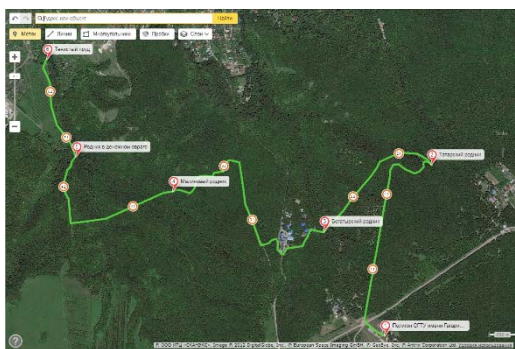


Рис. 1. Экологическая тропа №1; «спутник»

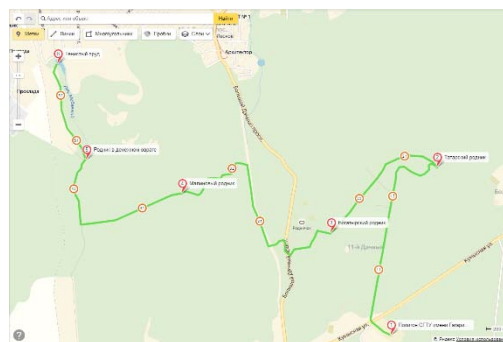


Рис. 2. Экологическая тропа №1; «схема»

Экологическая тропа №2 представляет собой маршрут продолжительностью 5,1 км. Общее время прохождения маршрута составляет приблизительно 3-4 часа без учета остановок. На пути следования по экологической тропе выделяются как основные остановки (в количестве 5 пунктов), так и дополнительные остановки, призванные служить местом получения информации об окружающей среде, а также, подчеркивать эстетическую ценность местности (в количестве 10 пунктов,

не считая завершающей остановки экологической тропы). На рисунках представлена экологическая тропа №2 – для лучшего представления местоположения тропы, маршрут намечен на «слоях»: «схема» и «спутник» (см. рис. 3-4).

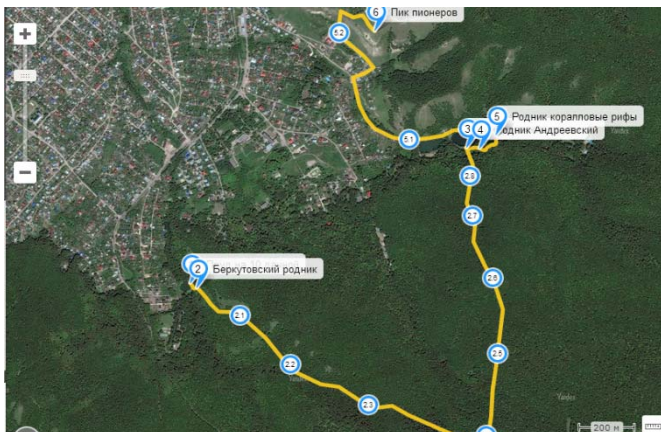


Рис. 3. Экологическая тропа №2; «спутник»

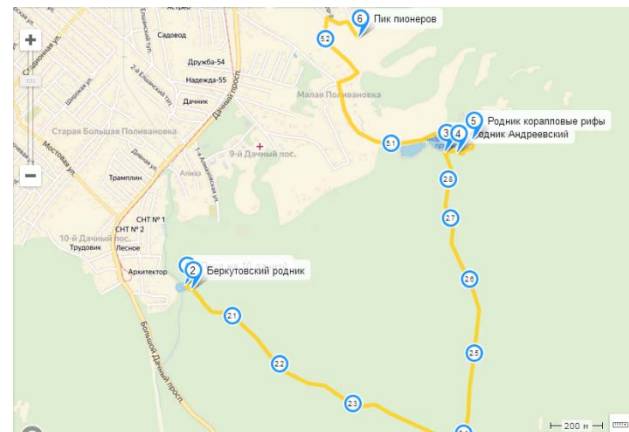


Рис. 4. Экологическая тропа №2; «схема»

Экологическая тропа №3 представляет собой маршрут продолжительностью 4 км. Общее время прохождения маршрута составляет приблизительно 1,5-2,5 часа без учета остановок. На пути следования по экологической тропе выделяются как основные остановки (в количестве 5 пунктов), так и дополнительные остановки (в количестве 10 пунктов). На рисунках представлена экологическая тропа №3 – для лучшего представления местоположения тропы, маршрут намечен на «слоях»: «схема» и «спутник» (см. рис. 5-6).

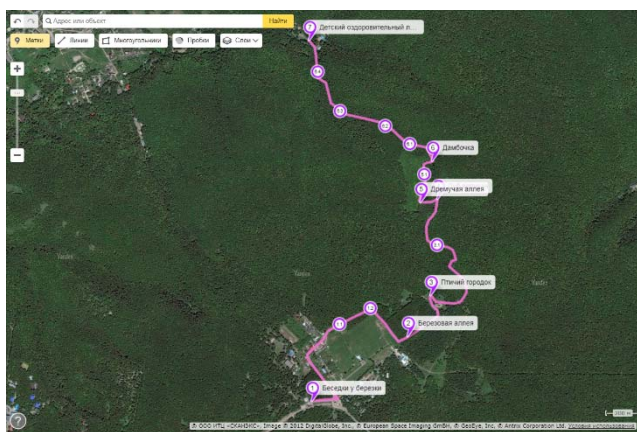


Рис. 5. Экологическая тропа №3; «спутник»

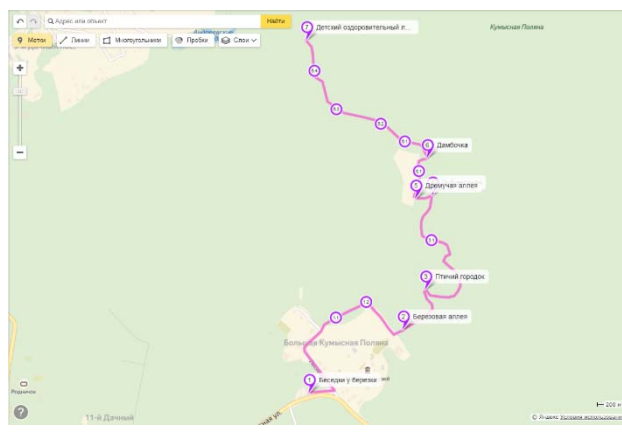


Рис. 6. Экологическая тропа №3; «схема»

При прохождении маршрутов туристы могут ознакомиться с информацией о флоре и фауне природного парка «Кумысная поляна», представленной на информационных стендах. Путем сочетания обучения и рекреации достигается понимание значимости сохранения окружающей среды и рационального природопользования. Закладка специализированных маршрутов, проходящих по территории леса, позволяет туристам вести наблюдение за жизнью природного сообщества, делать открытия и проводить исследования, результаты которых окажут положительное влияние на функционирование природного парка.

Таким образом, основополагающий принцип международного стандарта экологического образования может реализовываться путем прохождения специализированных природных маршрутов. Изучение объектов окружающей среды на практике и освоение информации, полученной в ходе полевых исследований, позволяет формироваться обществу с устойчивой экологической культурой. Закладка экотроп, помимо решения задач рационального природопользования и эффективного экопросвещения на локальном (региональном) уровне, может способствовать реализации Целей Устойчивого Развития на глобальном уровне, что в свою очередь подчеркивает необходимость повсеместного проведения экопросветительских работ.

### **Список использованных источников**

1. Palmer J.A. Environmental Education in the 21st Century: Theory, Practice, Progress, and Promise. London: Routledge, 1998. – 284 pp.
2. Мавлютова О.С. Экологическая тропа [Электронный ресурс] / Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.eco.nw.ru/lib/data/04/6/020604.htm>.
3. Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации «Цели устойчивого развития ООН и Россия» [Электронный ресурс] / С.Н. Бобылев, Л.М. Григорьев// Электрон. дан. – Режим доступа: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/11068.pdf>.
4. Демидов В.А. Теоретическое обоснование и практическая реализация проекта «Экологическая тропа» [Электронный ресурс] / Электрон. дан. – Режим доступа: <https://sites.google.com/site/blokalkany/teoreticeskoe-obosnovanie-i-prakticeskaa-realizacia-proekta-ekologiceskaa-tropa>.
5. Электронный портал Ассоциации «Экосистема» [Электронный ресурс] / Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.ecosystema.ru/>.
6. Информационно-справочная система «ООПТ России» [Электронный ресурс] / Электрон. дан. – Режим доступа: <http://oopt.info/>.

УДК 371.8

**О. А. Савватеева, А. Д. Забелина, И. А. Кирпичев**  
**ВНЕУРОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ОБЛАСТИ**  
**ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Государственный университет «Дубна»

(Россия, Дубна, [ol\\_savvateeva@mail.ru](mailto:ol_savvateeva@mail.ru), [a\\_zabelina1995@mail.ru](mailto:a_zabelina1995@mail.ru),  
[il.kirpi4iov@yandex.ru](mailto:il.kirpi4iov@yandex.ru))

**Аннотация.** В данной статье отражена проблема развития экологического образования в системе современного образования и проанализированы подходы к ее решению через внеурочную деятельность. Основной целью этих мероприятий

видится повышение уровня экологической культуры общества, доведение до школьников и студентов информации по экологическим вопросам, формирование знаний, умений и навыков гармоничной жизнедеятельности в окружающем мире.

**Ключевые слова:** экологическая культура; экологическое образование; внеурочная деятельность, экологическое сознание.

**O. A. Savvateeva, A. D. Zabelina, I. A. Kirpichev**  
**EXTRACULAR ACTIVITY IN THE FIELD**  
**OF ECOLOGICAL EDUCATION**

Dubna State University

(Russia, Dubna, ol\_savvateeva@mail.ru, a\_zabelina1995@mail.ru, il.kirpi4iov@yandex.ru)

**Abstract.** This article reflects the problem of environmental education in the system of modern education. The paper analyzes the approaches to its solution through extracurricular activities. The main goal of these events is to increase the level of ecological culture of the society. In addition, informing schoolchildren and students of information on environmental issues, as well as the formation of knowledge and skills of harmonious life activity in the outside world.

**Key words:** ecological culture; environmental education; extracurricular activities, environmental awareness.

Экологизация сознания людей – это очень важная задача современности. У каждого человека должна быть сформирована привычка действовать экологически грамотно, не нарушая естественное равновесие экосистем. Первостепенным обоснованием этому является сложившаяся и прогрессирующая ситуация современного экологического кризиса. [1]

Согласно «Федеральным государственным образовательным стандартам» общего начального образования “воспитание эмоционально–ценностного, позитивного отношения к себе и к окружающему миру” [7] имеет большое значение. Это означает, что одной из задач государства является повышение качества экологического образования, что, несомненно, является действенным шагом для перехода человеческого общества к устойчивому развитию. Однако осуществить эту задачу возможно только с помощью введения новой системы человеческих ценностей. Это означает, что экологические знания необходимо прививать с самого раннего возраста, экологическому образованию должен быть присвоен статус приоритетного: оно должно проходить через весь цикл жизни человека.

Экологическое образование одной из своих основных целей имеет воспитание осмысленного отношения человека к природе и окружающему миру. В настоящий момент экологические аспекты в школах рассматриваются только в рамках

других естественнонаучных дисциплин, не формируя целостной картины, должного уровня осознания, необходимых навыков, поскольку нет ни полноценного курса, ни согласованности распределения блоков по разным предметам. Школьная программа является очень насыщенной и загруженной. Очень часто рамки школы не позволяют ответить ученикам на многие вопросы, которые формируют их экологическое сознание. Кроме того, есть проблема теоретической узкости представленных знаний, при которой практической деятельности может физически не оставаться места, что в перспективе ведет к отсутствию сформированности навыков экологизированной жизнедеятельности. На помощь может прийти внеурочная деятельность.

Внеурочная деятельность имеет ряд преимуществ, к ним можно отнести, например, большое временное пространство, представительное количество субъектов-участников, а также значительный выбор сфер деятельности и направлений развития. Это дает возможность развивать разные вектора самовоспитания в зависимости от проявленных интересов школьника, а также творческих навыков ребенка.

Рассматривая внеурочную деятельность как основу процесса формирования гражданской позиции и социальной активности, следует заметить, что внеурочная деятельность, в первую очередь, должна провозглашать и гарантировать условия осуществления этого процесса. Во-вторых, внеурочная деятельность не должна быть догматической или насильственной (приказной) и формальной. В-третьих, при организации внеурочной деятельности необходимо максимально опираться на позитивный опыт обучающегося. [2]

Обучающемуся необходимо предоставить возможность активно участвовать в развитии экологических знаний, в реальной деятельности по охране природы. Предметы учебного цикла обладают ограниченными возможностями (по времени, месту, техническим возможностям и прочее). Экологическая активность школьников может проявляться вне урока, во внеклассной и внешкольной работе школы и внешкольных учреждений. Формы этой активности довольно разнообразны: кружки, клубы, секции, уголки живой природы, школьные аквариумы и т.п. Все эти формы объединяются одним условием – проявлением интереса обучающегося к проблемам экологии, наличием мотива активности и непосредственной, преобразующей деятельностью.

Цель внеурочной деятельности состоит в создании оптимальных условий для развития основ экологической культуры детей школьного возраста, укрепления их здоровья и формирования здорового образа жизни, организации детского досуга в системе непрерывного эколого-ориентированного образовательного процесса. [8]

Задачами внеурочной деятельности в области экологического образования являются:

- донесение экологических знаний, навыков и умений до обучающегося,
- воспитание экологической ответственности и бережного отношения к окружающей среде,
- расширение уже имеющихся знаний обучающихся в области экологии и природопользования,
- организация практической деятельности по решению экологических проблем локального уровня и т.д.

В ходе проведения внеклассных занятий возможно использование следующих видов обучения:

- объяснительно-иллюстративное обучение: преподаватель выступает средством обучения и источником информации, этот метод является стандартным и, как правило, мало эффективным;
- интерактивное обучение: в основу метода положено взаимодействие участников между собой, с преподавателем и окружающим миром, метод является более эффективным в сравнении с предыдущим;
- проектное обучение: в основании метода заложена интеграция теоретических и практических знаний через создание проектов, чаще всего направленных на решение конкретных проблем, наиболее эффективный метод.

Существует множество методов ведения внеклассной кружковой деятельности. Для младших школьников очень часто используются игровые средства. Так, например, один из проектов под названием «Мы в ЭкоМире» предлагает школьникам психологически подготавливаться к реально возникающим экологическим ситуациям и оценивать отношение людей к природе. [3]

В г. Дубна Московской области в рамках реализуемых проектов «ЭКОШКОЛА» и «Эковуз» сотрудники и студенты кафедры экологии и наук о Земле университета «Дубна» и сотрудники компании ООО «L&T», ответственной за систему менеджмента отходов в г. Дубна, проводят экологические занятия по различным тематикам частично в виде игр.

Другим методом, подходящим для школьников всех возрастов, являются конкурсы (например, по сбору макулатуры «Сортируй и выигрывай!» и пластика «Подари упаковке вторую жизнь», конкурс рисунков «Береги природу», «Нарисуй весну», конкурс эссе «Мой лес» и другие).

В весенний период вместе со школьниками организуются субботники, проводятся уборки и благоустройство территорий, высаживаются деревья, цветы, организуются экологические веселые старты, экоигры. [6]



На базе университета «Дубна» также организована внеурочная деятельность – в формате кружка по географии «Наперегонки с Колумбом», организованном впервые в 2017–2018 учебном году. Преимущественная возрастная категория школьников – 8 класс. Занятия нацелены на обсуждение теоретических аспектов и развитие практических навыков. Теоретический материал подается в игровой или полугровой, занимательной форме, используются видеофрагменты. Примерами практических занятий можно назвать работу с микроскопом, портативными приборами для измерения физических параметров окружающей среды, работы с коллекциями минералов, горных пород и т.д.

Еще одним практико-ориентированным направлением развития экологической культуры и сознания является создание среди старших школьников экологической дружины. В их активности могут входить:

- познавательная деятельность, состоящая в полевых исследованиях, играх, беседах и т.п.,
- познавательно-развлекательная деятельность, такая как создание проектов, пропаганда экологического образа жизни среди сверстников, небольшие путешествия, создание экологических троп и др.,
- практическая деятельность – добровольная работа по озеленению, благоустройству территории, кормление птиц, мониторинг и последующая ликвидация несанкционированных свалок и прочее,
- исследовательская деятельность – опыты, наблюдения, экскурсии,
- экологический контроль за состоянием небольших объектов и территорий. [4]

Для уровня среднего профессионального образования аналогом школьной внеурочной деятельности выступает ряд активных форм взаимодействия преподавателя и студентов, например, интерактивные лекции, круглые столы, дискуссии. Приоритетными используемыми технологиями образования здесь можно считать «мозговой штурм», метод проектов, кейс-метод, ролевые игры. Равновесными по своей значимости выступают приращение теоретических знаний и освоение дополнительных практических навыков.

В вузах развитие этого направления образования видится в закреплении и расширении спектра навыков через практическую, мониторинговую, учебно-самостоятельную деятельность с элементами научно-исследовательской работы, базирующуюся на знаниях глобальных, национальных и региональных программ развития и программ, принятых на международных конференциях и саммитах. Приоритетными используемыми технологиями образования здесь можно считать имитационные игры, игровые методы создания команд, работу в малых группах, деловые игры.

Образовательная и внеурочная деятельность на всех уровнях обучения должны эффективно дополнять друг друга, рассматриваться с применением комплексного подхода. Воспитание школьников, студентов колледжей и вузов должно

являться сознательно организованным процессом, в котором обучающийся выступает как субъект собственного развития, самовоспитания и самореализации, когда осуществляется приобретение личностных духовно-нравственных, профессиональных ценностей. [5]

### Список использованных источников

1. Серебрякова Т.А. Экологическое образование в дошкольном возрасте.- М.: ИЦ Академия, 2010. – С. 208.

2. Беренкеева Т.М. Размышление о роли внеурочной деятельности в формировании экологической культуры школьников // Электронный журнал «Образование Ямала», №5, 2014. – URL: <http://yamal-obr.ru/articles/razmishleniya-o-rolivneurochnoy-deyatel>. Дата обращения: 18.10.18

3. Васильченко А.И. Внеурочная деятельность экологической направленности в условиях введения образовательного стандарта основной школы // V Международная студенческая научная конференция Студенческий научный форум – 2013. – URL: <https://scienceforum.ru/2013/article/2013005894>. Дата обращения: 20.10.18

4. Васильченко А.И. Формирование экологической культуры обучающихся в условиях реализации требований ФГОС ООО и Концепции общего экологического образования в интересах устойчивого развития // Вестник Кемеровского государственного университета, №. 4, 2013. С. 7-9. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-ekologicheskoy-kultury-obuchayuschihsva-v-usloviyah-realizatsii-trebovaniy-fgos-ooo-i-kontseptsii-obshchego>. Дата обращения: 16.10.18

5. Влияние внеурочной деятельности на формирование положительного имиджа образовательной организации среднего профессионального образования // Организация внеурочной деятельности обучающихся. – URL: [http://www.dpо-smolensk.ru/Pilot\\_proekt/FILES/3-posobie.pdf](http://www.dpо-smolensk.ru/Pilot_proekt/FILES/3-posobie.pdf) Режим доступа: свободный. Дата обращения: 20.10.18.

6. Непрерывное экологическое образование в городе Дубна Московской области // Наше Подмосковье. – URL: <https://наше-подмосковье.рф/projects/3245>. Дата обращения: 17.10.18.

7. Приказ Минобрнауки России от 17.12.2010 № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» // КонсультантПлюс. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_110255](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_110255). Дата обращения: 17.10.18.

8. Формирование экологической культуры младших школьников во внеурочной деятельности // Социальная сеть работников образования. – URL: <https://nsportal.ru/blog/nachalnaya-shkola/all/2013/02/24/formirovanie-ekologicheskoy-kultury-mladshikh-shkolnikov-vo>. Дата обращения: 20.10.18.



Ю. Н. Поташкина

**РОЛЬ СТУДЕНЧЕСКИХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ  
В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В СИСТЕМЕ ВЫС-  
ШЕЙ ШКОЛЫ**

Волгоградский государственный университет  
(Россия, Волгоград, [potashkina97@mail.ru](mailto:potashkina97@mail.ru))

**Аннотация.** В данной статье раскрывается сущность экологической культуры как одного из способов снижения негативного антропогенного воздействия на окружающую среду, ключевые составляющие ее формирования. Определяется роль воздействия студенческих общественных объединений на уровень экологической культуры в системе высшей школы. В качестве примера показан положительный опыт деятельности студенческого экологического общества «Экоинициатива» Волгоградского государственного университета в рамках формирования профессиональных компетенций обучающихся по естественно-научным направлениям, в том числе специалистов-экологов.

**Ключевые слова:** экологическая культура, экологическое образование, система высшей школы, студенческие экологические объединения, регион.

J. N. Potashkina

**THE ROLE OF STUDENTIAL GENERAL ORGANIZATIONS  
IN THE FORMATION OF ECOLOGICAL CULTURE IN THE SYSTEM  
OF HIGHER SCHOOL**

Volgograd State University  
(Russia, Volgograd, [potashkina97@mail.ru](mailto:potashkina97@mail.ru))

**Abstract.** This article reveals the essence of ecological culture as one of the ways to reduce the negative anthropogenic impact on the environment, the key components of its formation. The role of the impact of student public associations on the level of ecological culture in the system of higher education is determined. As an example, the positive experience of the activities «Eco-Initiative» of the Volgograd State University Student Ecological Society in the framework of the formation of professional competencies of students in natural sciences, including environmental specialists, is shown.

**Keywords:** environmental culture, environmental education, the system of higher education, student environmental associations, the region.

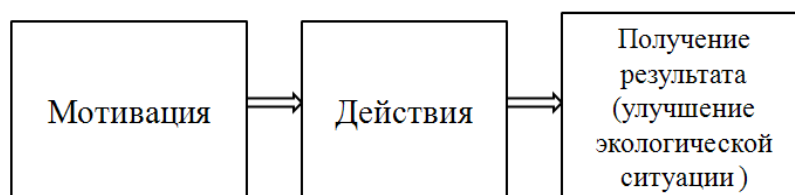
Недооценённым способом снижения негативного антропогенного воздействия на природную среду является развитие экологической культуры и образова-

ния населения. За счёт повышения уровня образования населения возможно решить множество проблем нерационального использования ресурсов планеты. Экологическая культура представляет собой сознательное развитие личности в отношении природопользования, его желанию и стремлению единства с ней.

Экологическая культура является неотъемлемым элементом современного образовательного процесса, особенно при обучении студентов профильных специальностей. Экологическая культура предполагает воздействие информации на личность в целом, с ее различными сторонами и качествами. С информационной точки зрения подхода к изучению экологической культуры, она представляет собой данные, направленные на процесс глобализации экологии и природопользования.

В сфере законодательства экологическая культура и образование также не остались в стороне. Так, в Федеральном законе №7 «Об охране окружающей среды», принятом 10 января 2002 г, глава 12 посвящена основам формирования экологической культуры [4].

Развитие экологической культуры, по мнению автора статьи, может быть выражена в виде следующей блок-схемы (см. рис. 1).



**Рис. 1.** Блок-схема развития экологической культуры населения [3]

Степень развития экологического образования напрямую зависит от прогресса населения в экологической культуре. Возникновение мотивации побуждает к действию и стремлению, а, следовательно, к получению положительных результатов.

Весомый вклад в экологическое образование вносит новое поколение, в частности ученики, студенты различных учебных заведений. Одним из важных факторов формирования экологической культуры являются студенческие объединения. В качестве положительного примера участия студенческих общественных организаций в устройстве и повышении уровня экологической культуры в системе высшей школы, можно привести деятельность студенческого экологического общества «Экоинициатива» Волгоградского государственного университета [1].

Студенческое экологическое общество «Экоинициатива» образовалось и начало свое функционирование в 2010 году на базе кафедры экологии и природопользования Волгоградского государственного университета. В настоящий момент общество имеет статус общественной организации университетского уровня.

Основной целью СЭО «Экоинициатива» является поддержка, продвижение и реализация студенческих инициатив в области защиты окружающей среды. Основная задача общества – привлечение внимания общественности к экологическим проблемам, а также повышение уровня экологической культуры студентов ВолГУ и населения города Волгограда в целом. В рамках решения поставленных задач «Экоинициатива» проводит различные экологические акции, субботники, конкурсы; члены общества принимают участие в мероприятиях экологической направленности на различных уровнях [2].

В настоящее время основными направлениями деятельности «Экоинициативы» являются:

- организация и участие в общественных, научных и научно-технических мероприятиях экологической направленности;

- организация и участие в природоохранных акциях и субботниках различного уровня; сохранение и поддержание экологического благосостояния территории г. Волгограда и Волгоградской области;

- организация и проведение тематических мероприятий экологической направленности [1].

Кроме того, студенческое экологическое общество ВолГУ входит в состав Регионального экологического штаба Волгоградской области.

По итогам отчётности 2017 года, организацией проведён ряд мероприятий направленных на повышение аспектов экологического образования и культуры населения г. Волгоград.

Волонтёры и активисты студенческого экологического общества «Экоинициатива» приняли участие в экологической акции на территории санитарно-защитной зоны предприятия ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка». Акция была организована и направлена на восстановление естественных природных свойств почво-грунтов, нарушенных деятельностью предприятия, а также на поддержание и сохранение биологического разнообразия реки Волга. В рамках акции прошла посадка зеленых насаждений на территории заводских очистных сооружений, выпуск молоди осетровых пород рыб в р. Волга. Помимо этого, специалисты природоохранной службы предприятия представили итоги реализации природоохранных мероприятий и организовали экскурсию на территории основной промышленной площадки завода. Итогом акции стала интеллектуальная экологическая игра, проводимая среди всех участников акции: представителей ведущих ВУЗов города и Союза молодых специалистов в сфере нефтепереработки.

Масштабным проектом стало проведение Всероссийского экологического диктанта, организованного совместно с Управлением Росприроднадзора по Волгоградской области. Диктант был приурочен ко Всемирному дню Земли (апрель 2017 года), в котором приняли участие свыше 700 человек.

Кроме того, в апреле 2017-2018 гг. на базе Волгоградского государственного университета в формате экологического квеста проводилось научно-просветительское мероприятие, посвященное Дню экологических знаний.

Таким образом, роль студенческих общественных организаций в развитии и формировании экологической культуры является недооценённым механизмом влияния на уровень экологической просвещённости населения, в рамках природопользования. На данный момент аналогичные организации набирают свою популярность в эколого-просветительской сфере, оказывают поддержку на местном, региональном и государственном уровнях. Это направление проявляет перспективу в будущем и будет служить отличным инструментом для регулирования процессов негативного воздействия на окружающую среду, а также ряда экологических проблем.

### **Список использованных источников**

1. Иванцова, Е.А. Применение активных методов обучения в образовательном пространстве вуза (на примере гуманитарного курса «Экология») / А.А. Матвеева, Е.А. Иванцова // Актуальные вопросы профессионального образования. – № 1 (6).- 2017. – С. 7-12.

2. Матвеева, А.А. Применение интерактивных технологий в контексте формирования экологоориентированной личности будущих специалистов / А.А. Матвеева, Е.А. Иванцова // Вестник Нижневартского государственного университета. – № 2. - 2018. – С. 68-74.

3. Павлов, А. Н. Основы экологической культуры : учеб. пособие для студентов вузов, преподавателей сред. шк. и учащихся старших классов / А. Н. Павлов. – Санкт-Петербург: Политехника, 2004. – 332 с.

4. Федеральный закон от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» // Консультант Плюс: информ. система. – 2018. – 19 октября.

**Секция IV**  
**Экотектоника**  
**городской среды**

**ПРОЕКТ АГРОПАРКА НА ТЕРРИТОРИИ ВЫСТАВКИ ДЕРЕВЯННОГО  
ДОМОСТРОЕНИЯ ГОРОДА ЧЕРЕПОВЦА**

Череповецкий государственный университет  
(Россия, Череповец, us.averina@gmail.com)

**Аннотация.** В статье представлены концептуальные идеи и комментарии по созданию проекта агропарка на территории выставки деревянного домостроения в городе Череповце. Обосновывается актуальность проекта, представлены и кратко охарактеризованы основные блоки: сенсорный сад, аптекарский огород, образовательная и рекреационно - развлекательная зоны.

**Ключевые слова:** агропарк, сенсорный сад, аптекарский огород, экологическая тропа.

**THE PROJECT OF AGRICULTURAL PARK AT THE EXHIBITION  
OF WOODEN HOUSING CONSTRUCTION IN CHEREPOVETS CITY**

Cherepovets State University  
(Russia, Cherepovets, us.averina@gmail.com)

**Abstract.** In the article you can find conceptual ideas and comments about the project of agricultural park at the exhibition of wooden housing construction in Cherepovets city. There is a justification of relevance of the project, also a brief characteristic of main blocks: sensory garden, apothecary garden, educational, recreational and entertainment zones, is provided.

**Keywords:** agricultural park, sensory garden, apothecary garden, ecological path.

**Введение**

Проблема низкого уровня компетенции в области экологии привлекает всё большее внимание администрации городов и общественности. Повышение заинтересованности граждан в этих решении этой проблемы, стимулирование грамотного и эффективного обращения с земельными угодьями и объектами живой природы, организация специализированной площадки с тематическими зонами, удобными для познавательной деятельности, активного и полезного отдыха людей разных возрастов, инвалидов и семей с детьми- в поисках решения данных вопросов в городе Череповце, была выдвинута идея создания городского Агропарка.

Агропарк – это комплекс экологических и сельско-хозяйственных научно-просветительских площадок, являющихся базой для образовательной и рекреационно-развлекательной деятельности граждан.

Актуальность. Череповец - город со сложной экологической обстановкой. Благодаря крупным предприятиям, расположенным на его территории, Череповец входит в десятку самых загрязнённых городов России. Тем важнее для жителей быть осведомлёнными в вопросах экологии, а такая структура как агропарк будет способствовать закладке необходимых знаний с раннего возраста и погружению в вопросы биоэкологии и рационального природопользования взрослых. Реализация данного проекта интересна как администрации города, жителям и туристам, так и образовательным структурам, таким как школы, институты, детские сады в качестве базы для проведения практических и теоретических занятий.

Цели. Создание проекта агропарка на территории выставки деревянного домостроения в городе Череповце.

### **Задачи**

- 1.) Проектирование биологической и экологической составляющей блока «Сенсорный сад».
- 2.) Проектирование биологической и экологической составляющей блока «Аптекарский огород».
- 3.) Разработка и поиск информации для экскурсий по парку.
- 4.) Детальная разработка экскурсионного маршрута и содержания экскурсии по экологической тропе.

### **Основная часть**

Территория проектируемого агропарка разделена на 4 блока: сенсорный сад, аптекарский огород, образовательная и развлекательная зоны.

- 1.) Сенсорный сад («сад ощущений»).

Сенсорный сад представляет собой интерактивное пространство, где благодаря ботаническим объектам и природным материалам созданы условия для активизации работы пяти органов чувств человека.

В секторе №1 сенсорного сада будут расположены грядки на высоте 1- 1,2 метра, где предполагается посадка растений с характерным и узнаваемым запахом, такие как: Любисток (*Levisticum officinale*), Шалфей лекарственный (*Salvia officinale*), Тимьян обыкновенный (*Thymus vulgaris*), Бадан (*Bergenia*), Мелисса лекарственная (*Melissa officinalis*), Кёрвель ажурный (*Anthriscus cerefolium*), Лаванда узколистная (*Lavandula angustifolia*), Душица обыкновенная (*Origanum vulgare*), Мята колосистая (*Mentha spicata*), Розмарин лекарственный (*Rosmarinus officinalis*), Польшь эстрагонная (*Artemisia dracunculus*), Базилик душистый (*Ocimum basilicum*) [3].

Каждое растение будет снабжено этикеткой с русским и латинским названием, семейством, а так же рельефно-точечным тактильным шрифтом Брайля (для чтения незрячими и плохо видящими людьми).



Будут организованы экскурсии, на которых посетители смогут ознакомиться с представленными растениями не только визуально, но и тактильно. Экскурсоводом будет представлена различная биолого-экологическая информация о данных растениях (особенности, способы применения, интересные факты и тд.). К грядкам будут оформлены дорожки с удобным подъездом для инвалидов – колясочников.

В секторе №2 сенсорного сада проектируются дорожки с различными типами покрытия из природных материалов: шишек, древесных спилов, мелких камней, крупной гальки, коры, песка. В теплое время года посетители смогут пройти по данным дорожкам без обуви.

В сенсорном саду будут использованы водные сооружения - водопады и фонтаны для создания благоприятных слуховых ощущений, а так же будут высажены кустарники и деревья с яркой листвой, например, туя, пузыреплодник, лещина, спирея, кизильник- среди которых, есть сорта с различными окрасками листьев. Цветники также помогут внести яркие оттенки, для благоприятного воздействия на органы зрения.

## 2.) Аптекарский огород.

Аптекарский огород – это территория выращивания лекарственных трав, которая будет разделена на 8 секций в соответствии с «химической классификацией лекарственного растительного сырья» [2]. Будут представлены источники:

1. Эфирных масел;
2. Витаминов;
3. Жирных масел;
4. Полисахаридов;
5. Алколоидов;
6. Полифенольных соединений;
7. Дубильных веществ и сапонинов;
8. Гликозидов.

Растения будут снабжены табличками с русским и латинским названием, семейством, областью распространения в дикой природе, а также фармакопейным статусом (официальная или народная медицина).

В данном блоке будут так же проводиться экскурсии для граждан разных уровней осведомленности в данной сфере - от детских познавательных бесед до научных лекций для студентов профессиональных направлений подготовки.

## 3.) Образовательный блок.

Включает в себя помещения для проведения мастер-классов и занятий для людей разных возрастных групп: занятий по уходу за растениями для детей

школьного возраста, лекций по ботанике и экологии для студентов, консультации по садоводству для дачников и заинтересованных граждан. Так же в данном блоке посетителям будут предлагаться организованные прогулки по экологической тропе.

Экологическая тропа – это маршрут, который проложен на местности с целью создания базы удобной для наглядного изучения природных объектов и повышения экологической культуры граждан. Посетители получают информацию об объектах, встречающихся на тропе, об экологических системах и явлениях. Информация лучше усваивается благодаря наглядности и положительным эмоциям, получаемым во время экскурсии.

Экскурсия протяженностью 800 метров, рассчитана на полтора часа. Тропа проложена возле усадьбы Гальских и захватывает различные биоценозы: лиственный лес, прибрежную зону, поляны.

**Таблица 1.** Информационная карта экологической тропы

Номер и место стоянки	Содержание
1. Пункт отправления	Знакомство с правилами поведения на тропе, формулировка целей, краткий экскурс в содержание и план экскурсии.
2. Дуб Черешчатый	Рассказ о главных отличиях лиственных деревьев от хвойных. Дуб в систематике растений. Игра «Верю-не верю» по теме «Интересные факты о дубе».
3. Тропа вдоль поляны, заросшей Борщевиком	Рассказ об опасных для человека растениях, в частности о Борщевике Сосновского (особенности, почему опасен, как действовать при попадании сока на кожу)
4. Зона лиственного леса	Изучение способов определения видов деревьев по морфологическому строению (берёза, ольха, клён, тополь, осина)
5. Искусственно высаженная берёзовая аллея	Викторина о правилах посадки деревьев.
6. Прибрежная зона	Рассказ об особенностях растительности прибрежной зоны
7. Поляна с отдельно стоящими елями	Беседа на тему размножение хвойных деревьев, рассуждения на тему: «Что такое шишки?»
8. Большая лиственница на территории усадьбы Гальских.	Обучение определению возраста дерева.
9. Заключительный	Подведение итогов, ответы на вопросы, благодарность за внимание и активное участие.

#### 4.) Развлекательная зона.

Зона интерактивных развлечений включает соломенный, кукурузный и верёвочный лабиринты. Зона отдыха имеет гамаки, скамейки, где посетители смогут насладиться атмосферой погружения в природу и прочувствовать удовлетворение от полученных знаний.

Проект данного агропарка находится в процессе разработки и для него уже выделена площадка на территории выставки деревянного домостроения, которая находится рядом с историко-этнографическим музеем Усадьба Гальских. Проект одобрен и поддержан Ассоциацией деревянного домостроения Вологодской области и торговым домом «ГАТ». К реализации проекта будут привлечены такие образовательные учреждения как Череповецкий государственный университет и молодёжный экологический центр города Череповца.

#### Список использованных источников

1. Крылова Н.В., Наумец Л.В. Анатомия органов чувств – М.: Миа, 2003. – 96 с.
2. Куркин В.А. Современные аспекты химической классификации биологически активных соединений лекарственных растений // Фармация. 2002. Т.50. №2. С.8-16
3. Орлова Н.И. Определитель высших растений Вологодской области. «Русь», 1997.

УДК 69.001.5

А. С. Калашникова, Е. Е. Бирюкова

#### АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИЙ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Владимирский государственный университет

(Россия, Владимир, Kalashnikova.1996@icloud.com, [bestiarys@gmail.com](mailto:bestiarys@gmail.com))

**Аннотация.** целью данного исследования является изучение вариантов освоения надпутевого пространства и рассмотрения возможности строительства объектов общественного и жилого назначения вблизи железных дорог.

**Ключевые слова:** железная дорога, надпутевое пространство, вторичное использование территорий, проблема железнодорожных территорий, «здание - платформа», «здание - мост», «здание - портал», «здание над туннелем», «сады на искусственном основании платформы», «сады на эстакадах и мостах».

A. S. Kalashnikova, E. E. Biryukova

## ARCHITECTURAL SPATIAL OPTIMIZATION TERRITORIES OF THE RAILWAYS

Vladimir State University

(Russia, Vladimir, Kalashnikova.1996@icloud.com, [bestiarys@gmail.com](mailto:bestiarys@gmail.com))

**Abstract.** The purpose of this study is to study options for the development of above-track space and to consider the possibility of building public and residential facilities near the railways.

**Keywords:** railway, over track space, secondary use of territories, problem of railway territories, «building - platform», «building - bridge», «building - portal», «building above the tunnel», «gardens on artificial platform base», «gardens on overpasses and bridges».

Железнодорожные образования занимают особое место в формировании и функционировании градостроительной системы. Железные дороги представляют собой линейные объекты, предназначенные для связи между городами и городскими районами для пассажирских и грузовых перевозок. Однако, железные дороги могут не только связывать, но и разделять планировочную структуру города, формируя пространственный барьер и неэкономичную среду. С появлением железнодорожного транспорта в XIX веке, города стали опоясываться путями железнодорожного сообщения [1]. Как правило, прокладка железнодорожных путей осуществлялась с учетом максимального удобства доставки грузов, в некоторых случаях даже несмотря на ближайшее расположение центра города. Можно привести примеры, где из-за неграмотной градостроительной политики или неразвитых на момент строительства железной дороги технологий, была утрачена связь центра города с водным объектом.

Помимо формирования между городом и водоемом пространственного барьера, можно выделить ряд других проблем, сформированных под воздействием железной дороги. К ним можно отнести: безопасность, неэффективное использование территории [2], видеоэкологию и отрицательное влияние агрессивных визуальных полей [10, с. 227]. Также можно рассмотреть несколько экологических проблем, таких как: загрязнение воздушного бассейна и почвы городской среды, акустический дискомфорт и вибрация [8, с. 91]. Несмотря на отрицательные стороны, железнодорожный транспорт обладает массой достоинств, которые не позволяют отказаться от его использования. Во-первых, универсальность и высокая провозная способность данного вида транспорта способствуют перевозить различные грузы и

большое количество пассажиров, во - вторых, существует независимость от погодных условий [8, с. 312]. В связи с этим, отказ от использования железнодорожного транспорта можно считать нецелесообразным.

В случае, когда перенос железной дороги представляется экономически невыгодным решением, существует тенденция реорганизации железнодорожной территории с учетом современных городских условий, направленной на улучшение её архитектурно - художественных требований и экологических показателей. Как правило, железная дорога воспринимается как пространство с промышленными объектами и складами, однако, в современное время данная ситуация меняется. С развитием новых видов производства город превращается в общественно - деловой центр. На полосах отвода железных дорог строятся общественно - деловые комплексы, транспортно - пересадочные узлы, вокзалы, а также жилые здания [3].

Территории железных дорог и прирельсовые территории представляют собой перспективное направление в плане их вторичного использования [5]. Различные аспекты данной проблемы освещались во многих работах. Вопросы, посвященные методам, приемам и решениям организации застройки в прирельсовых территориях подробно рассмотрены в диссертационном исследовании М.Н. Каннуникова «Многофункциональные комплексы в прирельсовых территориях современного города: на примере Москвы» [3]. В работе С.А. Капраловой «Зарубежный и отечественный опыт формирования объемно-планировочных связей через железнодорожные пути» проанализирован теоретический и практический опыт формирования поперечных связей в российской и зарубежной практике [4].

Основываясь на исследованиях Е.И Кочешковой и Т.Р. Забалуевой в статье «Исследование возможностей применения новых типов зданий, использующих пространство над занятыми территориями в городской застройке» [5], можно выделить следующие типы зданий, которые возможно использовать на территории железной дороги и прирельсовых территориях: «здание - платформа», «здание - портал», «здание - мост».

Примеры архитектурной гуманизации железнодорожных территорий и автомобильных магистралей с позиции ландшафтного проектирования были рассмотрены А. Мартовицкой в статье «Зеленый запас прочности», представленной в журнале «Speech: ландшафт» [6, с.22]. На основании данных исследований, вторичное использование территорий возможно при проектировании садов на искусственном основании платформ, эстакад или мостов. Также можно рассмотреть устройство неэксплуатируемого покрытия над путевым пространством.

В рамках данного исследования необходимо выделить основные характерные особенности архитектурно - пространственной оптимизации и вторичного использования железнодорожных территорий.

1. «Здание над туннелем» [5]. Основной концепцией данного типа здания является полное заключение надпутевого пространства железной дороги в шумовиброзащитный тоннель.

2. «Здание - платформа» [5]. Данный тип здания характеризуется наличием шумовиброзащитной платформы. Встраивание железнодорожного образования осуществляется в подземные или цокольные этажи общественных зданий.

3. «Здание - портал» [5]. Характерной особенностью данного типа здания является сохранение положения железнодорожных путей, заглубление в землю не производится. Здания, как правило, имеют сложное конструктивное решение: сквозь объем проходит железнодорожная линия.

4. «Здание - мост» [5]. Набирает актуальность строительство многофункциональных пешеходных мостов - галерей, позволяющих перекрыть большие пролеты, предоставляя различные функции.

С ростом урбанизации и ухудшением экологической обстановки в городах наиболее актуальной становится тенденция развития городских пространств с учетом экологического подхода. В современном мире не существует оптимального баланса и соотношения между застроенными и озелененными территориями [8, с. 61]. В крупных городах особенно большого внимания требует проблема сохранения и развития озелененного городского пространства [8, с. 140]. В связи с этим, в мире возникают такие нестандартные пути решения данного вопроса, как использование перекрытия над путевым пространством железнодорожного образования в качестве пешеходной и прогулочно-рекреационной территории.

5. «Сады на искусственном основании платформы». Экономическая целесообразность данных садов может быть доказана следующими факторами: улучшением санитарно-гигиенического состояния города, снижением шума и вибрационных воздействий от городского транспорта, снижением уровня загазованности и запыленности, созданием дополнительного рекреационного пространства и развязкой пешеходных и транспортных коммуникаций в разных уровнях [8, с. 143].

6. «Сады на эстакадах и мостах». Интересное архитектурно - ландшафтное решение имеет парк «High Line» в Нью-Йорке [7]. Расположенный на эстакаде железнодорожной ветки, он возвышается над землей, создавая озелененные пространства и формируя пешеходные связи между «зданиями-порталами».

7. Устройство неэксплуатируемого покрытия над путевым пространством. Данное решение подразумевает перекрытие железнодорожных путей неэксплуатируемым покрытием для улучшения архитектурно - визуального восприятия.

Таким образом, проблема гуманизации и архитектурно - пространственной оптимизации территорий железных дорог и прирельсовых территорий на сегодня

требует особого внимания. Реорганизация данных территорий сможет принести социально - экономический эффект, путем восстановления утраченных городских связей, развития дополнительных площадей, улучшения экологического состояния города, что будет способствовать целостности городской среды.

### Список использованных источников

1. Железнодорожный транспорт России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://muzel.ru/article/tramline/zdn/geleznodorogny\\_i\\_transport\\_rossii.htm](https://muzel.ru/article/tramline/zdn/geleznodorogny_i_transport_rossii.htm) (дата обращения: 07.11.2018).

2. Измоденова, Ю.А. Проблемы и архитектурная гуманизация городских железнодорожных территорий (на примере территорий станций Екатеринбург-Сортировочный и Электродепо) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://sferaarhitekturi.esrae.ru/27-37> (дата обращения: 07.11.2018).

3. Канунников, М.Н. Многофункциональные комплексы в прирельсовых территориях современного города (на примере Москвы): дис. канд. арх.: 18.00.02 защищена 22.01.02: / Михаил Николаевич Канунников. – М., 2002. – 168 с.

4. Капралова, С.А. Зарубежный и отечественный опыт формирования объемно - планировочных связей через железнодорожные пути [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/zarubezhnyy-i-otechestvennyy-opyt-formirovaniya-obemno-planirovochnyh-svyazey-cherez-zheleznodorozhnye-puti> (дата обращения: 09.11.2018).

5. Кочешкова Е.И., Забалуева Т.Р. Исследование возможностей применения новых типов зданий, использующих пространство над занятыми территориями в городской застройке [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vozmozhnostey-primeneniya-novyh-tipov-zdaniy-ispolzuyuschih-prostranstvo-nad-zanyatymi-territoriyami-v-gorodskoy-1> (дата обращения: 07.11.2018).

6. Мартовицкая А. Зеленый запас прочности// Speech: ландшафт. – 2018. – № 20.

7. Парк Хай-Лайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://archi.ru/projects/world/4450/park-hai-lain/> (дата обращения: 07.11.2018).

8. Потаев, Г.А. Градостроительство. Теория и практика: Учебное пособие / Г.А. Потаев. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с.

9. Способы гуманизации железнодорожных территорий Москвы: мировой и отечественный опыт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ardexpert.ru/article/117> (дата обращения: 07.11.2018).

10. Филин, В.А. Видеоэкология. Что для глаза хорошо, а что плохо / В.А. Филин. - М.: МЦ "Видеоэкология", 1997. - 320 с.

**В. А. Кооп, Е. Е. Бирюкова**

**РЫБОВОДСТВО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЗВ КАК АРХИТЕКТУРНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ БАЛАНСА ЭКОСИСТЕМЫ**

Владимирский государственный университет

(Россия, Владимир, [zotis@mail.ru](mailto:zotis@mail.ru), [bestiarys@gmail.com](mailto:bestiarys@gmail.com))

**Аннотация:** Описаны экологические аспекты рыбоводства с использованием установки замкнутого водоснабжения. Приведена её структура и необходимое оборудование. Описаны размеры основных структурных элементов, а также минимальные архитектурно-планировочные параметры для размещения установки.

**Ключевые слова:** УЗВ, рыбоводство, замкнутые рыбоводные установки, экология, архитектура, искусственная среда, разведение, инкубация, планировка.

**V. A. Koop, E. E. Biryukova**

**FISH FARMING WITH THE USE OF A CLOSED WATER SUPPLY INSTALLATION AS AN ARCHITECTURAL AND ENGINEERING METHOD FOR PRESERVING THE BALANCE OF THE ECOSYSTEM**

Vladimir State University

(Russia, Vladimir, [zotis@mail.ru](mailto:zotis@mail.ru), [bestiarys@gmail.com](mailto:bestiarys@gmail.com))

**Abstracts:** Ecological aspects of fish farming with the use of a closed water supply installation are described. Shows its structure and necessary equipment. Describes the size of the main structural elements, as well as a minimum of architectural and planning parameters to accommodate the installation.

**Keywords:** closed water supply installation, fish farming, closed fish-breeding facilities, ecology, architecture, artificial environment, breeding, incubation, planning.

Природные ресурсы – это богатство, которое используется человечеством для удовлетворения различных потребностей и требует рациональный подход к его использованию. По данным сайта [ecology-education.ru](http://ecology-education.ru) [2] ресурсы животного мира – одна из групп природных ресурсов, которая считается возобновимой, но такой же важной как полезные ископаемые, ведь вымершие виды животных возобновить невозможно, а вымирающие крайне сложно.

В учебном пособии Смоляра И.М. «Экологические основы архитектурного проектирования» [6] говорится, что сообщества, обитающие на конкретной территории, составляют биоценоз, внутри которого поддерживается постоянство видового состава – гомеостаз. Город же не способен поддерживать это постоянство [6, с.4].



Популяции рыб сокращаются вследствие загрязнения естественных водоёмов и чрезмерного вылова. Сохранению и восстановлению этого природного ресурса способствует разведение и выращивание аквакультуры в замкнутых системах водообеспечения. В книге Брайнбалле Я. «Руководство по аквакультуре в установках замкнутого водоснабжения. Введение в новые экологические и высокопродуктивные замкнутые рыбоводные системы» [1] говорится о том, что в Дании была сохранена популяция рыбы кумжи благодаря установке замкнутого водоснабжения (УЗВ) [1, с.65–66]. Достоинства такой системы описаны в книге Проскуренко И.В. «Замкнутые рыбоводные установки» [5].

Замкнутая система позволяет экономить расход воды, так как заполняется единожды и подпитывается ежедневно 3-10 % свежей воды [5, с.8]. Продукт жизнедеятельности рыб – рыбоводный осадок выделяет в воду загрязнения в виде азота и фосфора, что уменьшает содержание кислорода в воде. Система позволяет фильтровать использованную воду перед повторным использованием или сбросом в водоём, чего не происходит при разведении в естественном водоёме [5, с. 8–9]. Такая система требует сравнительно небольшую площадь поверхности бассейна, составляющую 10–15 м<sup>2</sup>, что позволяет перенести рыбоводное хозяйство в черту города, что облегчает транспортную доступность для материального обеспечения, трудовых и научных квалифицированных кадров, а так же позволяет укрывать бассейн, сохраняя нужный температурный режим для интенсифицирования процесса выращивания рыб [5, с. 12].

На рисунке 1 приведена структурная схема установки замкнутой системы без денитрификации.

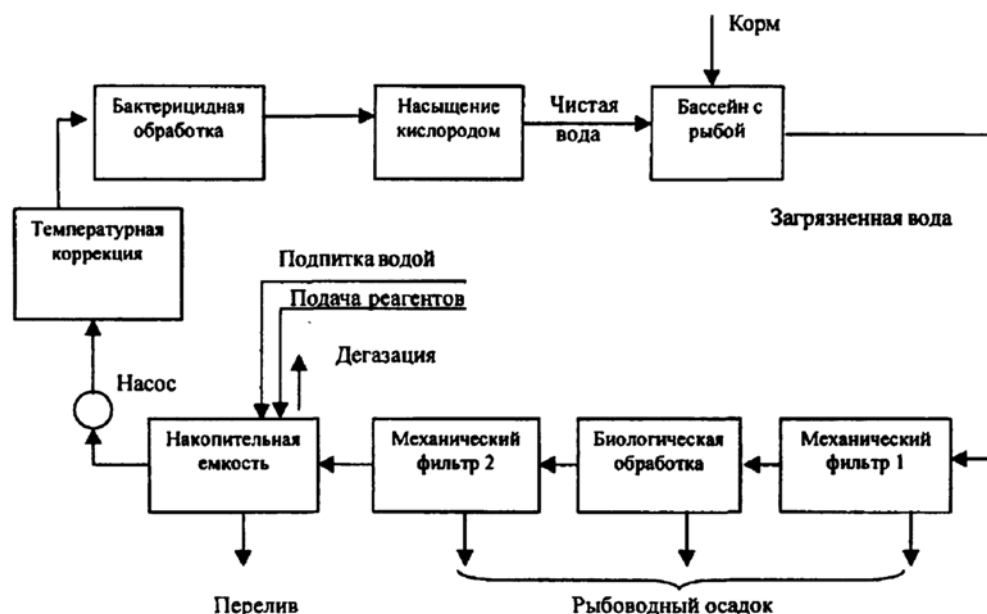
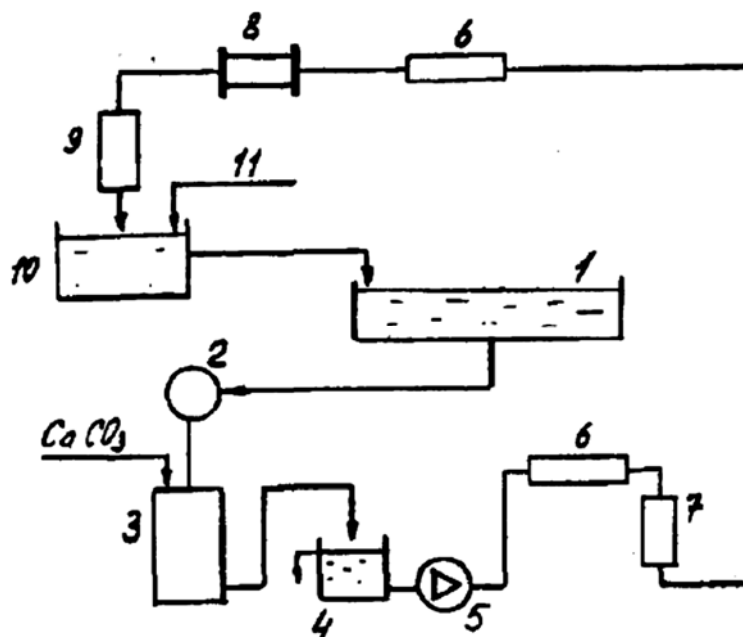


Рис. 1. Структурная схема замкнутой установки без блока денитрификации по книге Проскуренко И.В. «Замкнутые рыбоводные установки» [5, с. 13]

Механический фильтр удаляет из воды взвеси (крупные частицы загрязнения). Аэробные бактерии осуществляют биологическую обработку, превращая органические продукты в нетоксичные соединения. Второй механический фильтр задерживает крупные продукты биологической очистки. Реагенты стабилизируют такие характеристики воды, как кислотность (рН). Бактерицидная обработка очищает воду от бактерицидного загрязнения, проявляющегося визуальными потерей прозрачности [5, с. 13–14].

Установка для инкубации икры имеет общий объём 0,47 м<sup>3</sup> и состоит из лотка объёмом 0,22 м<sup>3</sup> и отстойника с фильтром объёмом 0,25 м<sup>3</sup> [5, с. 86].

Замкнутая установка для выращивания молоди сложнее, так как мальки выделяют значительно больше загрязнений, чем икра и личинки [5, с. 87]. Принципиальная схема такой установки для атлантического лосося (см. рис. 2) состоит из: четырёх квадратных бассейнов объёмом 1,4 м<sup>3</sup> каждый и глубиной от 0,2 до 0,4 м (1), микрофильтра механической очистки (2), биологического фильтра (3), накопительной ёмкости (4), насоса (5), бактерицидных облучателей (6), песчаного фильтра (7), теплообменника (8), аэратора (9), балластной ёмкости (10). Подпитка свежей водой осуществляется в балластную ёмкость (10), а излишки выливаются из накопительной ёмкости (4) [5, с. 88].



**Рис. 2.** Принципиальная схема замкнутой установки для выращивания молоди атлантического лосося по книге Проскуренко И.В. «Замкнутые рыбоводные установки» [5, с. 88]

В книге Брайнбалле Я. «Руководство по аквакультуре в установках замкнутого водоснабжения. Введение в новые экологические и высокопродуктивные замкнутые рыбоводные системы» [1] приведены преимущества бассейнов различной конфигурации (см. табл. 1).

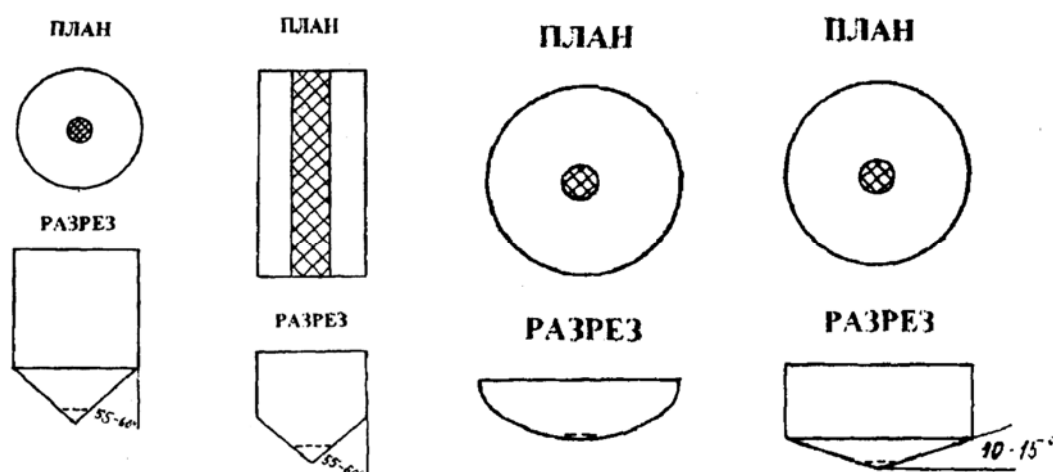
**Таблица 1.** Шкала оценок преимуществ различных бассейнов по пятибалльной шкале, где 5 – лучшая оценка [1, с. 14]

Свойства бассейна	Круглый бассейн 	Овальный бассейн 	Прямоугольный бассейн 
Способность к самоочищению	5	4	3
Малое время пребывания твёрдых частиц	5	4	3
Контроль и регуляция кислорода	5	5	4
Использование пространства	2	4	5

Архитектурно-планировочные решения зависят от функции здания и помещений, размещаемых в нём, а также от размеров, размещаемого в помещениях оборудования, поэтому для проектирования рыбоводного комплекса необходимо знать основные габариты и состав помещений.

В книге Проскуренко И.В. «Замкнутые рыбоводные установки» [5] говорится, что бассейны для инкубации икры и выращивания молоди размещают в разных помещениях, в каждом из которых несколько несвязанных систем для предотвращения массовой потери рыбы в случае заражения воды. Для инкубации используют бассейны размером в плане 1х1 м или 2х2 м, а для выращивания молоди диаметром 3 или 6 м [5, с. 91].

Там же сказано, что бассейны отличаются не только размером в плане, но и глубиной. Выбор глубины зависит от природных условий и манеры поведения того или иного вида рыбы. Например, форель или карп плавают в толще воды, для них используют бассейны глубиной более 1–1,5 м, а для осётров – более мелкие с уклоном дна 10–15° (см. рис. 3) [5, с. 93].



**Рис. 3.** Бассейн-силос, соотношение объёма бассейна и площади поверхности более 2 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>, прямоугольный бассейн с коническим дном, наклонное дно обеспечивает сход грязи; чашеобразный бассейн, сход грязи обеспечивается круговым током воды; круглый бассейн с конусным дном [5, с. 94]

Объём бассейнов и их количество непосредственно влияют на архитектурно-планировочное решение здания, в котором размещено УЗВ. С объёмом связана такая характеристика, как плотность посадки рыбы. Она измеряется в кг/м<sup>3</sup> и зависит от вида рыбы, обеспеченности кислородом и мощности устройств регенерации воды [5, с. 96].

В условиях холодного климата установки следует размещать в закрытом отапливаемом помещении. Высота помещения с бассейнами принимается не более 3 м при высоте бассейнов до 1,5 м и 4–6 м при размещении очистного оборудования. На каждые 10–15 т товарной продукции требуется площадь 400 м<sup>2</sup>. Конструкции помещения должны быть рассчитаны на высокий влажностный режим [5, с. 140]. Согласно данным сайта «Автоматические рыбные фермы» [4] необходимая площадь для размещения фермы для выращивания 5 тонн осётра в год в УЗВ составляет приблизительно 150 м<sup>2</sup>.

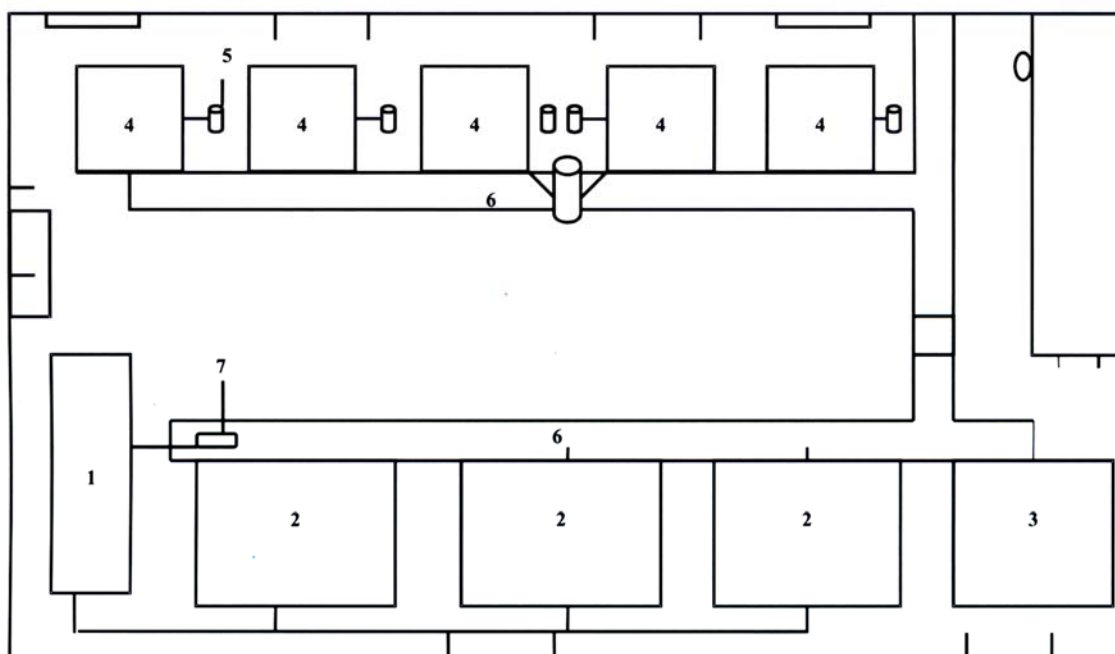
Конкретный пример рыбоводного комплекса, расположенного на научно-экспериментальной базе «Кагальник» и его ТЭП приведены в книге Г.Г. Матишова «Опыт выращивания осетровых рыб в условиях замкнутой системы водообеспечения для фермерских хозяйств» [3].

Комплекс представляет собой здание размером 8,2 x 20,3 м в плане, состоящее из двух частей - одноэтажной и двухэтажной. Одноэтажный объём имеет размер в плане 8,2 x 9,4 м, его высота равна 3 м. Высота первого этажа двухэтажной части равна 2,5 м, второй – от 1,8 до 2,5 м. Рыбоводный цех расположен в одноэтажной части, его площадь равна 80 м<sup>2</sup>, а объём 213 м<sup>3</sup>. В здании есть рабочий кабинет, оборудованный библиотекой и современной оргтехникой и лабораторным оборудованием. Так же в здании размещены жилые комнаты для сотрудников, находящихся на дежурстве [3, с. 21]. ТЭП приведены в таблице 2.

**Таблица 2.** ТЭП строительства рыбоводного комплекса по книге Г.Г. Матишова «Опыт выращивания осетровых рыб в условиях замкнутой системы водообеспечения для фермерских хозяйств» [3, с. 21]

Наименование показателей	Ед. изм.	Количество
Общая площадь участка	га	0,16
Плотность застройки	%	39
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	175,9
Строительный объём	м <sup>3</sup>	758,5
Общая численность рабочих	чел.	20
Общая стоимость строительства базы (в текущих ценах на 09.11.2004)	млн. руб.	4,855
Лабораторный корпус	млн. руб.	0,931
Продолжительность строительства	мес.	8

В книге Г.Г. Матишова «Опыт выращивания осетровых рыб в условиях замкнутой системы водообеспечения для фермерских хозяйств» так же приведена схема рыбоводного комплекса (см. рис. 4).



**Рис. 4.** Схема рыбоводного комплекса научно-экспериментальной базы  
1 – биофильтр; 2 – бассейны 2х2х0,7 м; 3 – отстойник; 4 – бассейны 1х1х0,5 м;  
5 – фильтр Hydor; 6 – сливной желоб; 7 – погружной насос [3, с. 24]

#### Список использованных источников

1. Брайнбалле, Я. Руководство по аквакультуре в установках замкнутого водоснабжения. Введение в новые экологические и высокопродуктивные замкнутые рыбоводные системы / Я. Брайнбалле. – Копенгаген: ЕВРОФИШ, компания «AKVA group», 2010. – 70 с.

2. Классификация природных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ecology-education.ru/index.php?action=full&id=582> Дата обращения: 2.11.2018.

3. Матишов, Г.Г. Опыт выращивания осетровых рыб в условиях замкнутой системы водообеспечения для фермерских хозяйств / Г.Г. Матишов, Д.Г. Матишов, Е.Н. Пономарева, В.А. Лужняк, В.Г. Чипинов, М.В. Коваленко, А.В. Казарникова. – Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2006. – 72 с.

4. Проекты рыбных ферм по выращиванию осетра на мясо, осетра на черную икру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uzv.su/building/standardprojects/sturgeon#project2> Дата обращения: 4.11.2018.

5. Проскуренко И.В. Замкнутые рыбоводные установки / И.В. Проскуренко. – Москва: ВНИРО, 2003 – 154 с.

6. Смоляр, И.М. Экологические основы архитектурного проектирования: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / И.М.Смоляр, Е.М.Микули на, Н.Г.Благовидова. — М.: Издательский центр «Академия», 2010. 160 с.

УДК 628.3

**В. А. Кустов, А. В. Вихрев**

**МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ  
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Владимирский государственный университет  
(Россия, Владимир, [boss.koyot@mail.ru](mailto:boss.koyot@mail.ru), [user1268@gmail.com](mailto:user1268@gmail.com))

**Аннотация.** Загрязнение водоемов нефтью и сопутствующими загрязнителями – острейшая экологическая проблема во всех регионах. Основное загрязняющее воздействие на окружающую среду оказывает транспортный комплекс, при этом максимальное негативное влияние на нее осуществляется различными транспортными средствами на федеральных и скоростных трассах.

В ходе проведенных исследований были изучались аспекты применения очистных сооружений в зависимости от водного объекта в который производится сброс очищенных сточных вод и разрабатывались рекомендации по улучшению контроля за качеством и работой очистных сооружений.

**Ключевые слова:** загрязнение, очистка, сточные воды, инженерные сооружения, дорожное строительство, сорбенты, дождеприемные колодцы.

**V. A. Kustov, A. V. Vihrev**

**METHODS OF WASTEWATER TREATMENT FROM THE ENGINEERING  
STRUCTURES OF AUTOMOBILE ROADS**

Vladimir State University  
(Russia, Vladimir, [boss.koyot@mail.ru](mailto:boss.koyot@mail.ru), [user1268@gmail.com](mailto:user1268@gmail.com))

**Annotation.** Pollution of water bodies with oil and associated pollutants is the most acute environmental problem in all regions. The main polluting impact on the environment has a transport complex, with the maximum negative impact on it carried out by various means of transport on federal and high-speed routes. In the course of the conducted research, aspects of the use of wastewater treatment plants were studied depending on the water body into which the treated wastewater is discharged and recommendations were developed to improve control over the quality and performance of the wastewater treatment plants.

**Key words:** pollution, treatment, sewage, engineering structures, road construction, sorbents, inlet wells.

Основное загрязняющее воздействие на окружающую среду, как в России, так и в мире оказывает транспортный комплекс, при этом максимальное негативное влияние на нее осуществляется различными транспортными средствами на федеральных и скоростных трассах.

Количество автомобилей в нашей стране за последние десять лет увеличилось в два раза, и продолжает увеличиваться с каждым годом. Так, ежегодный экологический ущерб от транспортного комплекса в России составляет около 1,5% валового национального продукта, а доля экологического ущерба от автомобилей - 63%. Выбросы транспортных средств представляют собой очень высокую долю всех выбросов: более 80% всех свинцовых выбросов, более 40% всех выбросов оксидов азота и более 20% всех летучих органических составляющих. При выборе очистке сточных вод нужно учитывать тот факт, что с каждым годом цифры ущерба, причиняемого окружающей среде растут. Но все - таки объективно оценить, чем именно загрязнены стоки с автодорог, невозможно, поскольку результаты проведенных исследований дают разные показатели.

В крупных городах и на внегородских скоростных автомобильных дорогах поверхностный сток представляет собой значительные объемы загрязненных вод, которые часто без специализированной очистки, со значениями предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ, превышающих норму в несколько раз, попадают в водные объекты и на прилегающую территорию, что противоречит требованиям природоохраны окружающей среды. С этим негативным влиянием сточных вод борются многие ученые нашей страны, а также зарубежных стран.

В ходе исследований были найдены эффективные способы очистки сточных вод. Так, одним из способов снижения негативного воздействия загрязненных поверхностных стоков с автомобильных дорог на прилегающую территорию и водные объекты является своевременный организованный сбор поверхностных сточных вод в систему водоотвода с их последующей очисткой.

Водоотвод и очистка поверхностных стоков с автодорожных мостов выполняется с целью защиты водных объектов от загрязнений. Для отвода поверхностного стока с автодорожного моста и подходов к мостовому переходу в ливневую канализацию устраиваются дождеприемные колодцы, которые располагаются в водоотводных лотках проезжей части в соответствии с вертикальной планировкой. Дождеприёмные решётки, установленные на дождеприёмных колодцах, являются эффективным средством для сбора крупного мусора. Дождеприемники с отверстием в бордюрном камне следует устраивать при небольших объемах стока, так как пропускная способность отверстия бордюрного камня ниже в несколько раз

пропускной способности решетки. Это объясняется тем, что ширина потока, принимаемая отверстием бордюрного камня, очень незначительна, поэтому устройство приемных отверстий дождеприемника в бордюрном камне является малоэффективным.

Систему организации поверхностного водоотвода с мостов выбирают индивидуально, применительно к их конструктивным особенностям. Отвод воды с поверхности автодорожных мостов осуществляется либо вдоль тротуаров с выводом воды в водосбросные лотки, расположенные на откосах конусов, либо устройством выпусков с проезжей части в водоотводные трубки [2].

Сбор всего объема вод поверхностного стока с проезжей части моста и направление его на очистные сооружения осуществляется с использованием следующих принципиальных конструктивных решений:

1. При использовании водоотводных трубок:

- отвод воды с тротуаров в сторону проезжей части за счет поперечного уклона;

- применение системы коллекторов в пределах высоты балок пролетного строения для отвода воды за пределы моста.

2. При поперечном сплошном отводе или через отверстия - в бордюрном камне применяются навесные лотки по краям плиты проезжей части крайних балок.

3. При продольном отводе воды:

- лотками вдоль бордюра, сбор воды с тротуаров производится за счёт поперечного уклона, а за пределами моста направление объема вод, собранного для последующего выведения на очистные сооружения, осуществляется открытыми лотками;

- закрытой системой коллекторов, располагаемых в теле насыпи подходов.

На подходах к мостам следует предусматривать устройство системы поверхностного водоотвода, открытого или закрытого типа, с организацией сбора вод поверхностного стока по участкам, согласуясь с ситуационными условиями и профилем трассы, с последующим направлением их на очистные сооружения. Обочины подходов к мостам должны быть укреплены и отпрофилированы [1].

Собранный поверхностный сток с мостовых сооружений и подходов к ним подается в очистные сооружения.

Концентрации нефтепродуктов в сточных водах находятся в диапазоне 0,2 - 15,0 мг/л. В рекомендациях ВНИИ «Водгео» от 2015 года эти показатели составляют:

Для дождевого стока: по нефтепродуктам — 20 мг/л; по взвешенным веществам – 1000 мг/л.



Данные зарубежных исследований отличаются от тех, которые приводятся в качестве рекомендаций в нашей стране. Поэтому проблема эффективной очистки нефтесодержащих сточных вод является одной из наиболее актуальных и требует глубокой проработки. Так, для очистки воды от загрязняющих веществ могут использоваться простейшие очистные сооружения.

Для талого стока: по нефтепродуктам 25 мг/л; по взвешенным веществам – 3000 мг/л.

Проведенные исследования также позволяют оценить содержание металлов в стоках, в растворенной форме [3]. В таблице 1 приведены средние концентрации загрязняющих веществ, в стоках с автомобильных дорог.

**Таблица 1.** Концентрация веществ в стоках с автомобильных дорог

№ п/п	Показатель	Средние концентрации, мг/л			
		США	Швеция, в зависимости от интенсивности движения, тыс. авт./сут		
			0-15	15-30	30-60
1	Взвешенные вещества (TSS)	99	75	100	125
2	БПК5 (BOD5)	8,0	-	-	-
3	ХПК (COD)	100	40	60	95
4	Азот нитратов и нитритов	0,28	-	-	-
5	Азот аммонийный (TKN)	2,0	-	-	-
6	Азот общий (Total N)	2,28	1,2	1,5	2,0
7	Растворенный фосфор (Dissolved P)	0,20	-	-	-
8	Общий фосфор, (Total P)	0,25	0,15	0,20	0,25
9	Ионы меди (DissolvedCu)	0,0109	0,035	0,045	0,060
10	Медь (TotalCu)	0,0347	-	-	-
11	Растворенный цинк (DissolvedZn)	0,051	0,100	0,150	0,250
12	Цинк (TotalZn)	0,2	-	-	-
13	Свинец (Pb)	-	0,02	0,025	0,030

Рассматривался вопрос возможности применения дополнительных накопительных ёмкостей для аккумуляции сбрасываемых ливнестоков. Применение накопительных емкостей позволяет увеличивать площадь водосбора без необходимости увеличения производительности очистной установки, а также является первичным отстойником.

Актуален вопрос внедрения автоматизированных систем мониторинга работы очистных сооружений поможет улучшить контроль и качество очистки сточных вод. Это увеличит скорость реагирования на неисправность очистного сооружения и уменьшит затраты на выезды по обследованию.

Таким образом, предварительные результаты проведенных исследований позволяют наметить пути совершенствования систем водосброса и водоочистки сточных вод с малых искусственных сооружений автомобильных дорог.

#### Список использованных источников

1. СП 34.1330.2012 «Автомобильные дороги». – М, 2012. – 84 с.
2. СП 32.1330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения». – М, 2012. – 97 с.

УДК 666.7

К. А. Перовская, Д. Е. Петрина

### ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТА ОСТЕКЛЫВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ОБЛИЦОВОЧНОЙ КЕРАМИКИ

Владимирский государственный университет

(Россия, Владимир, [ksuperovskaya60698@mail.ru](mailto:ksuperovskaya60698@mail.ru), [dasha.petrina.98@mail.ru](mailto:dasha.petrina.98@mail.ru))

**Аннотация.** В данной работе приведены результаты сравнительных исследований экологической безопасности керамических материалов на основе малопластичной глины с добавлением гальванического шлама, борной кислоты и диоксида титана. Исследования заключались в определении токсикологической безопасности материала по методике смертности дафний и миграции тяжелых металлов в модельные нейтральную и кислую среды. Приведенные данные показывают, что при совместном введении всех указанных добавок за счет эффекта остекловывания поверхности частиц керамики может быть получен экологически безопасный материал с достаточно высокими эксплуатационными свойствами. Керамический материал на основе данного состава шихты может применяться в производстве изделий для наружной облицовки зданий и сооружений.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность; облицовочная керамика; остекловывание; малопластичная глина; борная кислота; диоксид титана; гальванический шлам; тяжелые металлы.

К. А. Perovskaya, D. E. Petrina

### APPLICATION OF GLAZING EFFECT FOR OBTAINING ECOLOGICALLY SAFE FACING CERAMICS

Vladimir State University

(Russia, Vladimir, [ksuperovskaya60698@mail.ru](mailto:ksuperovskaya60698@mail.ru), [dasha.petrina.98@mail.ru](mailto:dasha.petrina.98@mail.ru))

**Abstract.** This work presents the results of comparative studies of environmental safety of ceramic materials based on low-plastic clay with the addition of galvanic sludge, boric acid and titanium dioxide. The study was to determine the Toxicological safety of

the material by the method of mortality of *Daphnia* and migration of heavy metals in the model neutral and acidic environment. These data reveal that the combined introduction of all these additives due to the glazing effect the surface of the ceramic particles can be obtained environmentally safe material with sufficiently high performance properties. Ceramic material based on this composition of the charge can be used in the manufacture of products for the external cladding of buildings and structures.

**Keywords:** environmental safety; facing ceramics; glazing; low-plastic clay; boric acid; titanium dioxide; galvanic sludge; heavy metals.

Производство строительных материалов относится к отраслям производства, в которых технологии утилизации отличаются простотой и позволяют утилизировать достаточно большие количества различного рода отходов. Это позволяет экономить первичные природные ресурсы, что одновременно снижает себестоимость производства, и позволяет снизить уровень загрязнения окружающей среды отходами.

Однако, в большинстве случаев использование отходов снижает качество и эксплуатационные свойства производимых материалов и изделий, а также связано с необходимостью обеспечения их экологической безопасности, поскольку компоненты отходов и вещества, образующиеся из них в процессе утилизации нередко относятся к веществам с классом опасности выше четвертого.

Также стоит учитывать, что в большинстве случаев при производстве строительных материалов отходы являются только дешевым наполнителем, что не позволяет в полной мере использовать содержащиеся в отходах и ценные для производства вещества и компоненты.

В данной работе рассматривается облицовочный керамический материал, получаемый на основе глины Суворотского месторождения Владимирской области следующего состава (в мас. %): 67,5 SiO<sub>2</sub>; 10,75 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 5,85 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 2,8 CaO; 1,7 MgO; 2,4 K<sub>2</sub>O; 0,7 Na<sub>2</sub>O. Число пластичности данной глины, определенное по стандартной методике, равняется 5,2, следовательно, в соответствии с ГОСТ 9169–75 указанная глина относится к малопластичным [1, с. 14], а значит получаемые из нее изделия отличаются низким качеством: низкой прочностью и высоким водопоглощением. Таким образом, для эффективного использования данной глины необходимо введение модифицирующих добавок.

В качестве первой добавки используется борная кислота марки В 2-го сорта (ГОСТ 18704–78), которая является сильным плавнем и способствует жидкофазному спеканию, благодаря которому повышается прочность и снижается водопоглощение керамики.

Второй добавкой является гальванический шлам, образующийся в результате реагентной очистки сточных вод предприятия ОАО "Завод "Автоприбор" (г. Владимир), и имеющий следующий состав (в мас. %):  $Zn(OH)_2 \approx 11,3\%$ ;  $SiO_2 \approx 7,08\%$ ;  $Ca(OH)_2 \approx 16,52\%$ ;  $Cr(OH)_3 \approx 9,31\%$ ;  $(Fe^{2+})Cr_2S_4 \approx 4,17\%$ ;  $CaCO_3 \approx 40,25\%$ ;  $CaO \approx 3,45\%$ ;  $ZnO \approx 2,41\%$ ;  $Cu(OH)_2 \approx 2,38\%$ ;  $Ni(OH)_2 \approx 2,62\%$ ;  $Mn(OH)_2 \approx 0,64\%$ ;  $Pb(OH)_2 \approx 0,14\%$  [2, с. 15].

В качестве дополнительной добавки в данном исследовании рассматривался диоксид титана марки Р-02 (ГОСТ 9808–84), который воздействует на состав и структуру продуктов кристаллизации [3, с. 28] и позволяет совместно с другими указанными добавками получить эффект остекловывания в объеме образцов [1, с. 16].

В связи с тем, что гальванический шлам относится к отходам 2-3 класса опасности и его переработка путем выщелачивания тяжелых металлов характеризуется длительными сроками и значительными затратами ресурсов [4, с. 850]. Вместе с тем утилизация данного отхода в производстве строительных материалов является актуальной, так как это направление переработки отличается относительной простотой, а в рассматриваемом составе гальванический шлам одновременно является порообразователем и модификатором стекловидной фазы, позволяя с использованием различных источников стекловидной фазы повысить не только прочность [1, с. 16], но также кислотостойкость [5, с. 5] и термическую стойкость [6, с. 129].

Целью данной работы являлось исследование влияния эффекта остекловывания, получаемого при совместном использовании гальванического шлама (ГШ), борной кислоты (БК) и диоксида титана ( $TiO_2$ ), на экологическую безопасность получаемой облицовочной керамики. Для этого в данной работе проведены сравнительные исследования составов, не содержащих и содержащих рассматриваемые добавки (см. табл. 1).

**Таблица 1.** Составы и свойства исследуемых керамических материалов

№ п/п	Содержание добавок, мас. %			Прочность на сжатие, МПа	Водопоглощение, %	Морозостойкость, циклы
	ГШ	БК	$TiO_2$			
1	-	-	-	14,3	7,5	
2	5	-	-	11,6	12,7	30
3	5	5	-	21,3	7,2	42
4	5	5	10	21,0	3,2	51

В первую очередь были проведены токсикологические исследования рассматриваемых составов, содержащих добавки, при помощи метода биотестирования по смертности дафний *Daphnia magna* Straus под действием веществ, присутствующих в суточных водных вытяжках из образцов исследуемых материалов [7], имеющих незначительные сколы для учета возможных механических повреждений

и износа образцов. В результате проведенных исследований было установлено (см. рис. 1), что для состава, содержащего только гальванический шлам наблюдается смертность 100 % дафний на вторые сутки эксперимента, а для состава, содержащего гальванический шлам и борную кислоту, смертность дафний на протяжении всего эксперимента не превышает критического значения, равного 50 %, хотя и приближается к нему по истечении 96 ч.

Данные для состава, содержащего все рассматриваемые добавки, не приведены на рис. 1 в связи с тем, что на протяжении 96 ч в суточных водных вытяжках из образцов, полученных на его основе, наблюдалось выживание всех дафний, что свидетельствует об экологической безопасности материала.

Полученные данные можно объяснить особенностями структуры исследуемых керамических материалов. При использовании в качестве добавки только гальванического шлама полученный материал обладает высокой пористостью, о чем свидетельствует его высокое водопоглощение (см. табл. 1), что повышает поверхность контакта водной среды с поверхностью частиц керамики и способствует миграции ионов тяжелых металлов в водные среды. Введение гальванического шлама совместно с борной кислотой приводит к образованию в структуре керамики стекловидной фазы, заполняющей часть пор и пустот, что снижает водопоглощение и снижает миграцию ионов тяжелых металлов в водные среды. При совместном введении всех рассматриваемых добавок происходит остекловывание поверхности частиц керамики, что дополнительно повышает количество стекловидной фазы, которая покрывает слоями различной толщины большую часть поверхности частиц керамики и переводит большинство открытых пор в закрытые.

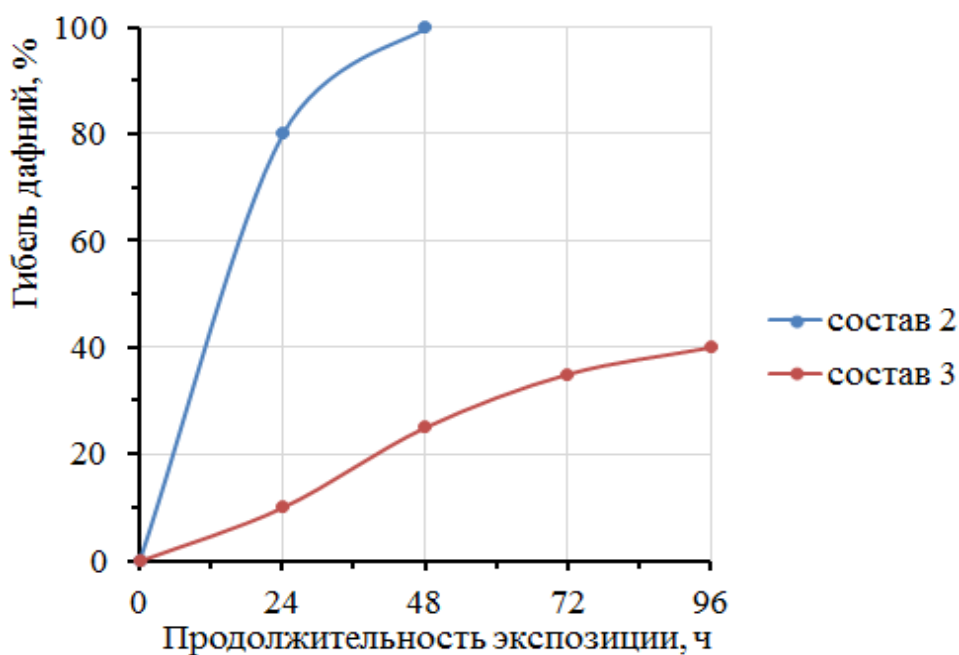


Рис. 1. Зависимость смертности дафний от продолжительности экспозиции и состава образцов

Для подтверждения полученных результатов, а также учета вероятного воздействия кислотных дождей и кислотности почв были дополнительно проведены химические исследования по степени миграции тяжелых металлов в суточные водные и ацетатно-аммонийные вытяжки из образцов исследуемых материалов. Для оценки были выбраны ионы цинка, хрома, меди и никеля, так как соединения этих тяжелых металлов содержатся в используемом гальваническом шламе в наибольшем количестве.

В ходе проведения исследований были получены результаты (см. табл. 2), которые показывают, что для образцов, полученных с использованием гальванического шлама без введения дополнительных добавок (состав 2), наблюдается превышение предельных концентраций для хрома в нейтральных средах и для всех рассматриваемых металлов в кислых средах. Для образцов, полученных при совместном использовании гальванического шлама и борной кислоты (состав 3), наблюдается превышение предельных концентраций для ионов никеля в кислых средах, в то время как в нейтральных средах, т.е. при обычных условиях эксплуатации, материал может считаться экологически безопасным. Для образцов, полученных с использованием всех рассматриваемых добавок (состав 4), концентрации ионов тяжелых металлов не превышают предельных концентраций как в нейтральных, так и в кислых средах.

**Таблица 2.** Определение миграции тяжелых металлов в модельные среды

Металл	Концентрация металла, мг/л		ПДК металлов в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения, мг/л [8]
	в вытяжке на дистиллированной воде (рН = 7,2)	в вытяжке аммонийно-ацетатной (рН = 4,8)	
Состав 2			
Цинк	0,324	1,895	1
Хром	0,058	0,295	0,05 для Cr <sup>6+</sup>
Медь	0,012	1,514	1
Никель	0,046	0,994	0,1
Состав 3			
Цинк	0,050	0,292	1
Хром	0,009	0,045	0,05 для Cr <sup>6+</sup>
Медь	0,002	0,233	1
Никель	0,007	0,153	0,1
Состав 4			
Цинк	0,011	0,066	1
Хром	0,002	0,01	0,05 для Cr <sup>6+</sup>
Медь	0,000	0,052	1
Никель	0,002	0,034	0,1

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что при отдельном использовании гальванического шлама невозможно получить экологически безопасный материал, а при совместном использовании гальванического шлама и борной кислоты может быть получен экологически безопасный при нормальных условиях эксплуатации строительный материал, однако под действием кислых сред из данного материала потенциально возможна миграция опасных для окружающей среды соединений тяжелых металлов, а значит в качестве облицовочного данный материал использоваться не может.

В то же время при совместном использовании гальванического шлама, борной кислоты и диоксида титана может быть получен экологически безопасный в любых условиях эксплуатации облицовочный керамический материал. В данном случае экологическая безопасность обеспечивается эффектом остекловывания, который создается совместным использованием всех добавок: борная кислота является плавнем, диоксид титана – источником стекловидной фазы, а гальванический шлам – модификатором свойств стекловидной фазы. При этом большая часть соединений тяжелых металлов входит в состав стекловидной фазы, миграция из которой практически невозможна при обычных условиях и незначительна в кислых средах.

Полученная облицовочная керамика с эффектом остекловывания обладает достаточно высокими значениями эксплуатационных свойств и может применяться при возведении экологически безопасных зданий и сооружений.

### **Список использованных источников**

1. Воробьева А.А. Получение облицовочной керамики с эффектом остекловывания на основе малопластичной глины и техногенного отхода Владимирской области / А.А. Воробьева, В.Н. Шахова, Е.С. Пикалов, О.Г. Селиванов, Э.П. Сысоев, В.Ю. Чухланов // Стекло и керамика. 2018. №2. С. 13-17.

2. Маркова А.А. Комплексная утилизация отходов Владимирской области в производстве высокопрочной строительной керамики из местной малопластичной глины / А.А. Маркова, Е.С. Пикалов, О.Г. Селиванов, В.Ю. Чухланов, А.А. Подолец // Экология промышленного производства. 2016. № 3 (95). С. 14-17.

3. Шиманская А.Н. Особенности формирования титансодержащих глазурных покрытий плиток для полов / А.Н. Шиманская, И.А. Левицкий // Стекло и керамика. 2016. № 3. С. 24 – 30.

4. Трифонова Т.А. Утилизация гальваношламов сложного состава / Т.А. Трифонова, Н.В. Селиванова, О.Г. Селиванов, Л.А. Ширкин, В.А. Михайлов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 5-3. С. 849-851.

5. Виткалова И.А. Использование отходов, содержащих тяжелые металлы, для получения кислотоупорной керамики с эффектом самоглазурования / И.А. Виткалова, А.С. Торлова, Е.С. Пикалов, О.Г. Селиванов // Экология промышленного производства. 2018. № 2. С. 2-6.

6. Торлова А.С. Разработка состава шихты для получения термостойкой керамики [Электрон. ресурс] / А.С. Торлова, И.А. Виткалова, Е.С. Пикалов, О.Г. Селиванов // Современные наукоемкие технологии. 2018. №10. С.126-130. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=37207>

7. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодovitости дафний [Электрон. ресурс] / Федеральный реестр ФР.1.39.2007.03222. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.koshcheev.ru/wp-content/uploads/2012/07/Petrik-FR-1-39-2007-03222.pdf>

8. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. СанПиН №4630–88 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vashdom.ru/sanpin/4630-88>.

УДК 666.7

Д. Е. Петрина, К. А. Перовская

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ, ПОЛУЧАЕМОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Владимирский государственный университет

(Россия, Владимир, [dasha.petrina.98@mail.ru](mailto:dasha.petrina.98@mail.ru), [ksuperovskaya60698@mail.ru](mailto:ksuperovskaya60698@mail.ru))

**Аннотация.** В данной работе приведены результаты исследований, подтверждающие экологическую безопасность керамического материала строительного назначения, получаемого на основе малопластичной глины Владимирской области с добавлением 2,5 мас. % борной кислоты, 5 мас. % гальванического шлама и 30 мас. % стекольного боя. Исследования проводились путем определения концентрации ионов тяжелых металлов в вытяжках из образцов керамического материала со сколами в нейтральных и кислых средах. Из результатов исследований следует, что производство исследуемого материала позволит расширить сырьевую базу региона, будет способствовать утилизации крупнотоннажных и токсичных отходов с получением качественных и экологически безопасных строительных изделий для возведения новых или реконструкции существующих зданий и сооружений.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность; строительная керамика; малопластичная глина; борная кислота; стекольный бой; гальванический шлам; тяжелые металлы.



**D. E. Petrina, K. A. Perovskaya**

**RESEARCH ENVIRONMENTAL SAFETY OF BUILDING CERAMICS  
PRODUCED APPLICATION INDUSTRIAL WASTE**

Vladimir State University

(Russia, Vladimir, [dasha.petrina.98@mail.ru](mailto:dasha.petrina.98@mail.ru), [ksuperovskaya60698@mail.ru](mailto:ksuperovskaya60698@mail.ru))

**Abstract.** This paper presents the results of research confirming the environmental safety of ceramic material for construction purposes, obtained on the basis of low-plastic clay of the Vladimir region with the addition of 2.5 wt. % boric acid, 5 wt. % galvanic sludge and 30 wt. % cullet. Research were carried out by determining the concentration of heavy metal ions in extracts from samples of ceramic material with chips in neutral and acidic medium. From the results of research it follows that the production of the studied material will expand the raw material base of the region, will contribute to the disposal of large-capacity and toxic waste to obtain high-quality and environmentally friendly construction products for the construction of new or reconstruction of existing buildings and structures.

**Keywords:** environmental safety; building ceramics; low-plastic clay; boric acid; cullet; galvanic sludge; heavy metals.

Экологическая безопасность является одной из важных характеристик материалов и изделий, в том числе применяемых в строительстве, и подразумевает отсутствие вредного воздействия на человека и окружающую среду на протяжении всего периода их эксплуатации. С развитием человеческого общества и промышленного производства наряду с полностью экологически безопасными материалами, такими как дерево, камень, солома, глина и песок, все более широко стали использоваться материалы и компоненты, такие как битум, цемент, полимерные смолы, соли тяжелых металлов, которые относятся к опасным и токсичным для окружающей среды веществам или становятся опасными при нарушении экологических, технических и санитарно-гигиенических требований к их обращению [1, с. 27]. Это приводит к загрязнению окружающей среды при производстве, эксплуатации и накоплении отходов, поэтому в последнее время все большее распространение получают технологии производства экологически безопасных материалов и технологии переработки отходов, как безопасных, так и токсичных. При этом особенно актуальными являются технологии переработки отходов в экологически безопасные материалы высокого качества, так как они позволяют уменьшить количество накапливаемых отходов и экономить расход первичных ресурсов. При производстве таких материалов необходимо проводить комплексные исследования, подтверждающие их экологическую безопасность.

Цель данной работы заключалась в исследовании экологической безопасности керамического материала строительного назначения, получаемого на основе малопластичной глины Владимирской области с добавлением 2,5 мас. % борной кислоты, 30 мас. % стекольного боя и 5 мас. % гальванического шлама [2, с.16]. Производство данного керамического материала позволяет получать изделия с высокими эксплуатационными свойствами (см. табл. 1 [2, с.16]) с использованием малоустребованной малопластичной глины при одновременной утилизации крупнотоннажных стекольных отходов [3, с. 81] и токсичного гальванического шлама, переработка которого является трудоемкой и длительной задачей [4, с. 850].

**Таблица 1.** Свойства исследуемого керамического материала

Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Прочность на сжатие, МПа	Пористость, %	Водопоглощение, %	Морозостойкость, циклы
2099,4	14,3	6,9	7,5	41

В указанном составе шихты в качестве малопластичной использовалась глина Суворотского месторождения Владимирской области следующего состава (в мас. %): SiO<sub>2</sub>= 67,5; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>=10,75; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>= 5,85; CaO= 2,8; MgO= 1,7; K<sub>2</sub>O= 2,4; Na<sub>2</sub>O = 0,7. Определенное по стандартной методике число пластичности данной глины равнялось 5,2, а, следовательно, в соответствии с ГОСТ 9169-75 данная глина относится к малопластичным. В качестве стекольного боя применялся бой листового оконного стекла следующего состава (в мас. %): SiO<sub>2</sub> = 73,5; CaO = 7,4; MgO = 1,9; Na<sub>2</sub>O = 11,1; K<sub>2</sub>O = 5,2; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,9. В состав шихты также вводили гальванический шлам, который образуется в результате реагентной очистки сточных вод предприятия ОАО "Завод "Автоприбор" (г. Владимир) и содержит в своем составе следующие соединения (в мас. %): Zn(OH)<sub>2</sub> ≈ 11,3%; SiO<sub>2</sub> ≈ 7,08%; Ca(OH)<sub>2</sub> ≈ 16,52%; Cr(OH)<sub>3</sub> ≈ 9,31%; (Fe<sup>2+</sup>)Cr<sub>2</sub>S<sub>4</sub> ≈ 4,17%; CaCO<sub>3</sub> ≈ 40,25 %; CaO ≈ 3,45%; ZnO ≈ 2,41%; Cu(OH)<sub>2</sub> ≈ 2,38%; Ni(OH)<sub>2</sub> ≈ 2,62%; Mn(OH)<sub>2</sub> ≈ 0,64%; Pb(OH)<sub>2</sub> ≈ 0,14%. Дополнительно в состав шихты вводилась борная кислота В 2-го сорта (ГОСТ 18704–78) [2, с.15].

При ранее проведенных исследованиях было установлено, что смертность дафний *Daphnia magna* Straus под действием токсических веществ, присутствующих в суточной водной вытяжке из исследуемых образцов по истечении 96 ч, не превышает установленного критического значения, равного 50 % [2, с.16], что обеспечивается за счет совместного действия добавок: стекольный бой выступает в качестве источника стекловидной фазы, а борная кислота повышает ее количество и снижает температуру образования. Следует отметить, что такой

эффект может быть достигнут с использованием других стеклообразующих добавок, таких как диоксид титана [5, с. 16], оксиды лантана [6, с.4] и церия [7, с. 128]. В результате в состав образующейся при обжиге стекловидной фазы, которая повышает прочность и морозостойкость, входят соединения тяжелых металлов, что практически полностью исключает возможность миграции тяжелых металлов в водные среды.

Однако остается потенциальная возможность миграции тяжелых металлов при контакте как с водными, так и с токсичными средами в течение длительного срока. В связи с этим в данной работе была исследована миграция тяжелых металлов с наиболее высоким содержанием в составе гальванического шлама (цинк, хром, медь и никель) в суточные водные и аммонийно-ацетатные вытяжки из образцов со сколами поверхности, которые позволяют учесть вероятные механические повреждения и износ изделий при эксплуатации. Для получения численных показателей миграции тяжелых металлов в используемые модельные среды применялся атомно-абсорбционный спектрометр «Квант-Z.ЭТА-Т» (ООО "Кортэк", г.Москва).

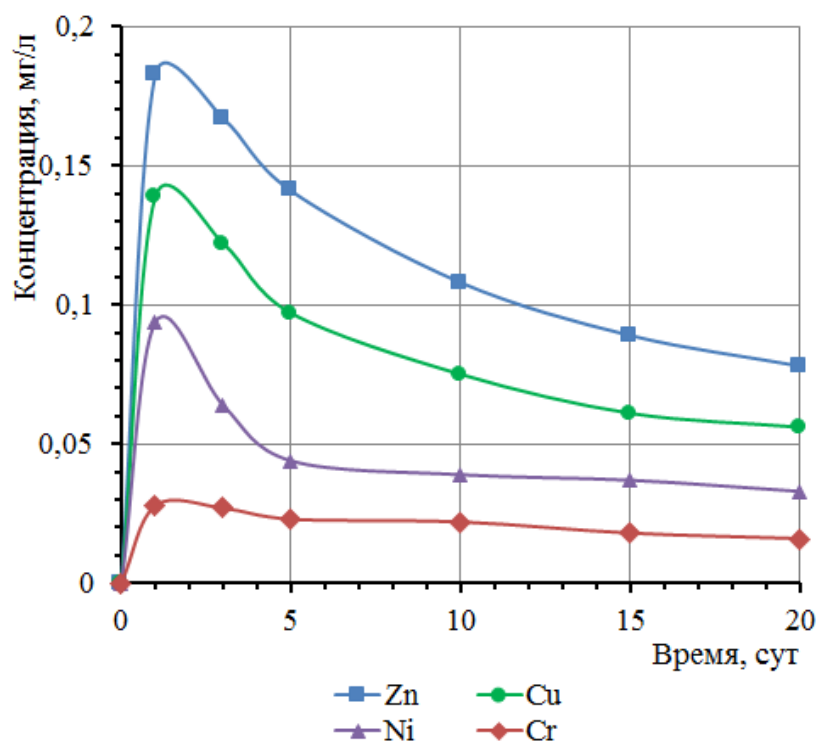
Как следует из результатов исследований (см. табл. 2) концентрации тяжелых металлов в суточных вытяжках, полученных при их миграции в нейтральные среды существенно ниже установленных нормативными документами ПДК. Следовательно, исследуемый керамический материал может считаться экологически безопасным при эксплуатации в нормальных условиях. Концентрации тяжелых металлов в суточных вытяжках при их миграции в кислые среды также не превышают установленных нормативными документами ПДК, однако для хрома и никеля значения сравнимы с предельными концентрациями.

**Таблица 2.** Определение миграции тяжелых металлов в модельные среды

Металл	Концентрация металла, мг/л		ПДК металлов в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения, мг/л [8]
	в вытяжке на дистиллированной воде (pH = 7,2)	в вытяжке аммонийно-ацетатной (pH = 4,8)	
Цинк	0,031	0,182	1
Хром	0,006	0,028	0,05 для Cr <sup>6+</sup>
Медь	0,001	0,146	1
Никель	0,004	0,096	0,1

В связи с этим для более точной оценки экологической безопасности было принято решение провести дополнительные исследования по миграции тяжелых металлов из образцов исследуемого материала в аммонийно-ацетатную вытяжку в статическом режиме в течение 20 суток.

Из полученных в результате исследований данных (см. рис. 1) видно, что наибольший рост концентраций рассматриваемых тяжелых металлов наблюдается в первые двое суток.



**Рис. 1.** Зависимость концентрации ионов тяжелых металлов в аммонийно-ацетатном буферном растворе от времени выдержки

Такая зависимость объясняется тем, что в первую очередь миграция происходит из поверхностных слоев керамического материала. По прошествии первых двух суток скорость миграции существенно снижается, так как на миграцию начинает влиять скорость диффузии ионов тяжелых металлов из внутренних слоев исследуемого материала.

Также из полученных данных следует, что на протяжении всего исследуемого периода концентрация ионов рассматриваемых тяжелых металлов не превышает допустимых значений, регламентируемых нормативными документами. С учетом характера зависимостей и в дальнейшем с течением времени концентрация ионов тяжелых металлов будет снижаться, а значит экологическая безопасность будет сохраняться.

Таким образом, в результате проведенной работы установлено, что для исследуемой строительной керамики экологическая безопасность обеспечивается как в нейтральных, так и в кислых средах. Это особенно важно, учитывая, что при эксплуатации изделий возможно воздействие кислотных дождей, а при возведении фундаментов и цоколей изделия подвергаются воздействию кислотности почв. Следовательно, производство изделий из исследуемого керамического материала

позволит комплексно утилизировать техногенные отходы Владимирской области, применять малопластичную глину для получения качественных и экологически безопасных изделий для возведения новых или реконструкции существующих зданий и сооружений.

### **Список использованных источников**

1. Величко Е.Г. Экологическая безопасность строительных материалов: основные исторические этапы / Е.Г. Величко, Э.С. Цховребов // Вестник МГСУ. Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. № 1 (100). С. 26-35.

2. Маркова А.А. Комплексная утилизация отходов Владимирской области в производстве высокопрочной строительной керамики из местной малопластичной глины / А.А. Маркова, Е.С. Пикалов, О.Г. Селиванов, В.Ю. Чухланов, А.А. Подолец // Экология промышленного производства. 2016. № 3 (95). С. 14-17.

3. Вайсман Я.И. Воздействие на окружающую среду и перспективы переработки стеклобоя / Я.И. Вайсман, А.А. Кетов // Вестник ПНИПУ. Урбанистика. 2011. № 4. С.78-95.

4. Трифонова Т.А. Утилизация гальваношламов сложного состава / Т.А. Трифонова, Н.В. Селиванова, О.Г. Селиванов, Л.А. Ширкин, В.А. Михайлов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 5-3. С. 849-851.

5. Воробьева А.А. Получение облицовочной керамики с эффектом остекловывания на основе малопластичной глины и техногенного отхода Владимирской области / А.А. Воробьева, В.Н. Шахова, Е.С. Пикалов, О.Г. Селиванов, Э.П. Сысоев, В.Ю. Чухланов // Стекло и керамика. 2018. №2. С. 13-17.

6. Виткалова И.А. Использование отходов, содержащих тяжелые металлы, для получения кислотоупорной керамики с эффектом самоглазурования / И.А. Виткалова, А.С. Торлова, Е.С. Пикалов, О.Г. Селиванов // Экология промышленного производства. 2018. № 2. С. 2-6.

7. Торлова А.С. Разработка состава шихты для получения термостойкой керамики [Электрон. ресурс] / А.С. Торлова, И.А. Виткалова, Е.С. Пикалов, О.Г. Селиванов // Современные наукоемкие технологии. 2018. №10. С.126-130. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=37207>

8. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. СанПиН №4630–88 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vashdom.ru/sanpin/4630-88/>

**Е. В. Чернышова, Е. Е. Бирюкова**

**МАЛАЯ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ КАК МЕТОД ДОБЫЧИ ЭНЕРГИИ  
БЕЗ ВРЕДА ЭКОЛОГИИ. АРХИТЕКТУРНЫЕ АСПЕКТЫ**

Владимирский государственный университет

(Россия, Владимир, [kagaps@yandex.ru](mailto:kagaps@yandex.ru), [bestiarys@gmail.com](mailto:bestiarys@gmail.com))

**Аннотация.** В данной статье раскрывается актуальная тема добычи энергии без вреда для экологии. Описаны проблемы, с которыми сталкивается современный мир, связанные с энергетикой. Проанализирован основной метод добычи энергии как ТЭС, и выявлен альтернативный способ добычи с помощью малых гидроэлектростанций. Рассмотрены виды турбин и устройств МГЭС на настоящее время, а также представлен новый упрощенный тип турбины. Дан вывод об архитектурных аспектах МГЭС, а также показаны примеры подобных станций с точки зрения туризма.

**Ключевые слова:** экологическое строительство, гидроэнергетика, экологическая архитектура, малая гидроэлектростанция, турбина.

**E. V. Chernyshova, E. E. Biryukova**

**SMALL HYDRO AS THE METHOD OF PRODUCTION OF ENERGY  
WITHOUT HARM OF ECOLOGY. ARCHITECTURAL ASPECTS**

Vladimir State University

(Russia, Vladimir, [kagaps@yandex.ru](mailto:kagaps@yandex.ru), [bestiarys@gmail.com](mailto:bestiarys@gmail.com))

**Abstract.** In this article the hot topic of production of energy without harm for ecology reveals. Problems which the modern world faces, connected with power are energy. The main method of production of energy as thermal power plant is analysed, and the alternative way of production by means of small hydroelectric power stations is revealed. Types of turbines and small hydros equipment on the present are considered and also the new simplified turbine type is presented. The conclusion about the architectural aspects of small hydroelectric power stations, as well as examples of such stations from the point of view of tourism.

**Keywords:** ecological building, hydropower, ecological architecture, small hydroelectric power station, turbine.

В настоящее время в России основным источником энергии служат тепловые электростанции. Данный источник энергии обладает как плюсами, так и минусами, и если к плюсам можно отнести большие запасы сырья, высокий КПД и небольшие затраты на строительство, то минусам относятся пагубное воздействие на окружающую среду посредством больших выбросов в атмосферу, истощение топлива в

перспективе и высокая стоимость электроэнергии. [8, с. 67] Но существуют ли альтернативные источники энергии?

Если изучить данные об энергетике мира, то к тепловому источнику энергии можно добавить еще несколько, а именно: ветер, солнце и течение больших и малых рек. Перечисленные источники являются возобновляемыми, а стоимость полученной энергии в несколько раз меньше, чем энергия ТЭС. Нельзя не сказать об экологичности данных источников. Рассмотрим подробнее добычу энергии с помощью малых гидроэлектростанций (МГЭС).

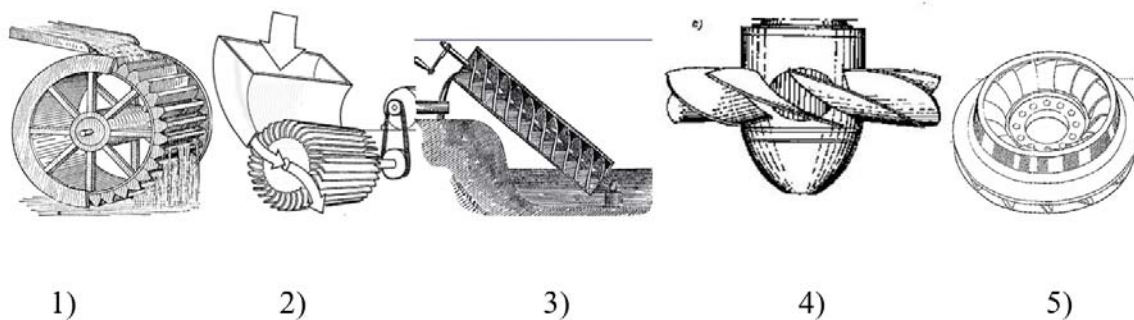
Что же такое МГЭС? ГОСТ Р 51238-98 приводится МГЭС, как малые гидроэлектростанции, применяемые энергию водных ресурсов и гидравлических систем при помощи гидроэнергетических установок малой мощности (1-3000 кВт). [7] Для рассмотрения взята именно малая гидроэлектростанция, т.к. я считаю, что именно данный тип гидроэнергетики является наиболее экологически чистым источником энергии.

Технология гидроэнергетики не нова, т.к. традиции использования рек в производстве были и раньше, но не в качестве добычи энергии, а в качестве источника движения для перемола муки и других нужд. Тогда использовался колесный механизм, вращаемый потоком воды. В своей работе Л.П. Михайлов, одно из первых свидетельств об создании гидротурбин с целью использования энергии были в 18 веке французским инженером Бернар Форест de Belidor, который описал гидромашины с разной осью вращения, а уже к концу 19-го века появились генераторы, работающие совместно с гидроприводом. В СССР развитию гидравлической энергетике отводилось большое внимание [1, с. 4] Сейчас в мире всё больше задумываются о вреде, наносимом человечеством на планету. Не обошло стороной и энергетику. В последние десятилетия внимание к малой энергетике увеличилось, исходя из стремлений найти вариант добычи энергии без экологического ущерба, а также способности обеспечить энергией труднодоступные районы.

Почему же именно МГЭС можно использовать, как альтернативный и дополнительный вариант добычи энергии? Во-первых, одной из причин является нецелесообразность протягивания линии ТЭС во многие регионы страны, т.к. из-за больших расстояний до необходимых пунктов использование ТЭС становится не выгодным. Рассматривая децентрализованное энергоснабжение, в России до сих пор есть населенные пункты, где никогда не было электричества. И это не только Крайний Север или Сибирь. А благодаря существованию малых гидроэлектростанций, электрофикация многих территорий более чем доступна. В каждом уголке страны найдется река или даже ручей, который можно использовать в качестве источника энергии.

Во-вторых, главный пункт, рассматриваемый в этой статье – это экологичность. При строительстве и эксплуатации МГЭС химические и физические свойства воды в реке не изменяются. При плотинных станциях водохранилище можно использовать как хранение воды для использования различных нужд, а также для разведения рыб. И для малых ГЭС нет нужды возводить большие водохранилища, которые несут огромный ущерб для территорий. Сама станция имеет возможность полной механизации, и в большинстве случаев наличие человека при эксплуатации не обязательно. [5] В отличие от больших станций, малые являются безопасными в ходе эксплуатации, а в ходе строительства подобных объектов нет вредных воздействий на окружающую среду в целом. Современные конструкции объектов довольно просты и не требуют больших технологических мер.

Малые гидроэлектростанции разделяют по мощностям. К «микро» относят при вырабатываемой энергии меньше 100 кВт, «мини» - 100-500 кВт и малые – до 5 Мвт. Можно выделить 5 основных видов турбин: турбина Пэлтона, турбина Банки, турбина Фрэнсиса, турбина Каплана и архимедов винт (см. рис. 1). [2]



**Рис. 1.** Виды турбин. 1 - турбина Пэлтона, 2 - турбина Банки, 3 - турбина Фрэнсиса, 4 - турбина Каплана, 5 - архимедов винт

Турбина Пэлтона использует принцип старого водяного колеса при напоре воды более 40 м, а мощность составляет около 200 кВт. [3, с. 38] Турбина банка представляет собой прибор, который можно регулировать и приспособить к различным величинам потока воды при напоре от 2м. Турбина Фрэнсиса может выдать до нескольких гигаватт выходной мощности. Турбина Каплана используется там, где напор воды составляет всего несколько метров. Можно получать электроэнергию при напоре воды даже меньше метра с помощью архимедова винта. [4] При напоре более 8 метров используется несколько таких винтов.

Для работы большинству МГЭС необходимы генератор, турбины и система управления. Такие станции можно разделить по виду установки: плотинные и станции, работающие без плотины за счет свободного течения реки. [8, с. 87] В качестве источника можно так же использовать объекты водного хозяйства, например, приспособления для судоходства, а также комплексы очистки воды и даже канализационные стоки.



Акцент на небольших станциях сделала бельгийская компания Turbulent при создании нового изобретения. Они разработали турбину, которая использует энергию небольших рек для обеспечения энергией нескольких семей.[6] Особенность этой турбины в том, что она создается с помощью 3D-печати и идеально подходит небольшим объектам. [5] Turbulent – компактная и эффективная гидроэлектростанция, генерирующая электричество, используя естественный принцип водоворота, который можно создать даже в небольшой речке.

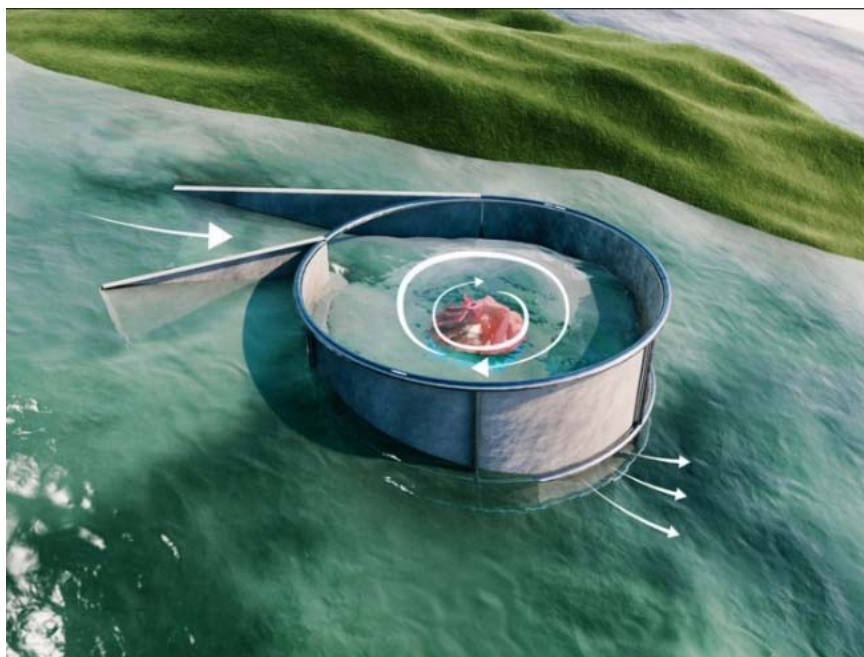


Рис. 2. Модель гидротурбины Turbulent

*«Мой коллега Гирт однажды наблюдал, как возле опор моста образуются естественные вихревые потоки. Тогда ему и пришла в голову идея о создании такого вихря искусственно для получения энергии, – рассказывает Джаспер Веррейд. – Мы создаем небольшой водоворот в речке с разностью высот всего в 1 м. [6] Этого достаточно для выработки электроэнергии и её концентрации в одной точке. Очень маленькая речка будет способна обеспечить энергией 3-4 семьи». Такая установка не вредит рыбам, даже при попадании их в лопасти турбины из-за ее особой конструкции.*

При работе МГЭС совершает с водой ряд интересных манипуляций. При возведенной дамбе, из-за различий высоты поток воды резко падает в основное русло, тем самым, увеличивая брызги, создается мини водопад с бурлящей пеной. А при разных видах турбин потоку придают различные виды вращения. Так при гидротурбине Turbulent создается вихрь, подобный воронке, в которую вода резко попадает и закручиваясь, проходит через винт, переходя снова в естественное движение. Подобные особенности побуждают нас обратить внимание на МГЭС, как объекты для туризма. Территория станции может служить туристическим маршрутом, связанный с наблюдательной функцией за работой гидроэнергетики.

Для того, чтобы больше рассмотреть архитектурный аспект подобных станций, необходимо проанализировать аналоги. В Чили запустили малую станцию нового вида от компании Turbulent. На рисунке 3 отчетливо видно вихревое движение водного потока. А в плотинной станции, которая была построена в Карелии, эстетической составляющей служат три «водопада», создаваемые плотиной.



**Рис. 3.** Гидротурбина Turbulent в Чили



**Рис. 4.** Малая ГЭС в Карелии

При идее включения станции в туристический маршрут не обойтись без внимания к разработке специальных площадок и дорожек для нахождения и передвижения людей, при этом они должны создавать наилучшие точки обзора. Подобное

решение должно рассматриваться на стадии концепции, чтобы будущий объект создавал новые функциональные особенности, гармонично объединяя их.

Исходя из вышеприведенной информации можно сделать вывод, что у малой гидроэнергетики есть все шансы, чтобы стать альтернативным методом добычи энергии без вреда для экологии, а также внести новизну в промышленные объекты, благодаря общественным пространствам.

### **Список использованных источников**

1. Малая гидроэнергетика / Л.П. Михайлов, Б.Н. Фельдман, Т.К. Марканова и др.; Под ред. Л.П. Михайлова. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 184 с.

2. Гидроэлектрические станции: Учебник для студентов высших учебных заведений/ Н.Н. Аршеневский, Ф.Ф. Губин, М.Ф. Губин и др.; Под ред. Ф.Ф. Губина и Г.И. Кривченко. –2-е изд., перераб. – М.: Энергия, 1980. -368 с.

3. Малые гидротурбины / Под ред. В.С. Квятковского. М.: Машгиз, 1950. – 268 с.

4. Гидроэнергетика [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://zeleneet.com/cat/chistaya-energiya/gidroenergetika/>. Дата обращения: 4.11.2018.

5. Eсоportal [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://есоportal.info/malaya-gidroenergetika/>. Дата обращения: 4.11.2018

6. Micro hydro power plant [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.turbulent.be>. Дата обращения: 4.11.2018.

7. ГОСТ Р 51238-98. Нетрадиционная энергетика. Гидроэнергетика малая. Термины и определения [Электронный ресурс]. Введ. 1999-07-01. – Режим доступа: Дата обращения: 4.11.2018.

8. Гидроэлектростанции: учебное пособие / В.И. Брызгалов, Л.А. Гордон. Красноярск ИПЦ КГТУ, 2002. – 541 с.

УДК 379.851

**А. А. Шевцова, Е. Е. Бирюкова**

**К ВОПРОСУ ОБ ИЗУЧЕНИИ СОВРЕМЕННОГО ОПЫТА  
АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ АГРОТУРИСТИЧЕСКИХ  
КОМПЛЕКСОВ**

Владимирский государственный университет  
(Россия, Владимир, [yavazgenpetrov@mail.ru](mailto:yavazgenpetrov@mail.ru), [bestiarys@gmail.com](mailto:bestiarys@gmail.com))

**Аннотация.** Рассматривается современный отечественный опыт проектирования и строительства многопрофильных агротуристических комплексов. Анализируется взаимное расположение и влияние отдельных элементов на функциони-



рование комплекса в целом, а также особенности взаимодействия его функциональных зон. Разбираются основные сложности проектирования многопрофильных агротуристических комплексов.

**Ключевые слова:** Агротуристический комплекс, агротуризм, сельский туризм, центр агротуризма, ферма, растения, животные.

A. A. Shevtsova, E. E. Biryukova

## ON THE QUESTION OF THE STUDY OF MODERN EXPERIENCE OF ARCHITECTURAL DESIGN OF AGROTURIST COMPLEXES

Vladimir State University

(Russia, Vladimir, [yavazgenpetrov@mail.ru](mailto:yavazgenpetrov@mail.ru), [bestiarys@gmail.com](mailto:bestiarys@gmail.com))

**Abstracts:** The modern domestic experience in the design and construction of multidisciplinary agrotourism complexes is considered. The mutual location and influence of individual elements on the functioning of the complex as a whole, as well as the features of the interaction of its functional areas, are analyzed. The main difficulties of designing multidisciplinary agrotourism complexes are analyzed.

**Keywords:** Agrotourism complex, agritourism, rural tourism, agrotourism center, farm, plants, animals.

Резко набравший популярность за последний 20 лет агротуризм сегодня является одним из самых востребованных видов туризма в Европе. В России же это сравнительно молодое направление туризма еще только становится на путь своего развития. О чем свидетельствует с одной стороны активное изучение объектов агротуризма с точки зрения экономической, а с другой – абсолютное отсутствие методических пособий по архитектурному проектированию данных объектов.

Объяснение этой ситуации лежит в основе понятий «агротуризм» и «агротуристический комплекс», а точнее в том, как это понимают в России.

Начать необходимо с того, что официального определения агротуризма, одобренного на государственном уровне до сих пор нет. Возможно, отчасти, из-за этого часто отождествляются понятия «агротуризм» и «сельский туризм». Такой подход, например, использовал Здоров М.А. [9], который считает, что сельский туризм сосредоточен в малых формах агротуристического бизнеса: личных подсобных (ЛПХ) и крестьянских (фермерских) хозяйствах (К(Ф)Х), а также в сельских производственных кооперативах (СПК). При этом агротуристический комплекс определяется им, как «система объединения производственной и социальной сфер сельского хозяйства и туризма с целью получения максимальной прибыли и решения социальных задач» [9, с. 8], а средствами размещения туристов выступают «животноводческие комплексы, молочные фермы и т.д.». [9, с. 8].

Наиболее точные определения дают Я. Маевский: «Агротуризм – это различные формы туризма, связанные с функционирующим сельским хозяйством, когда сельскохозяйственное производство и содержание животных является одним из важнейших видов аттракции» [3] и Власенко О.В., который говорит о том, что спецификой агротуризма является наличие сельскохозяйственных животных, птиц и растений, а также цель путешествия - отдых, знакомство с сельской жизнью, сельскохозяйственным производством [3].

Из всех этих определений можно представить из чего состоит и что из себя представляет агротуристический комплекс с архитектурной точки зрения.

Очевидно, это комплекс, состоящий из зданий/сооружений, который объединяет в себе несколько смежных функций, основная из которых связана с сельским/агропромышленным хозяйством, а другие добавляются с целью повышения уровня комфорта и возможности разнообразного времяпровождения на территории комплекса.

На основании изученных источников [3, 5, 8, 9] можно прийти к выводу, что на сегодняшний день в России сложилась ситуация, когда развитие агротуризма происходит преимущественно «снизу», то есть мелкие предприниматели, владельцы усадеб и мини-отелей своими силами пытаются организовать агротуризм «у себя дома», чтобы тем самым привлечь дополнительные потоки посетителей и, как следствие, дополнительный доход от своих объектов. Однако, существенным является тот факт, что эти объекты (будь то гостевые дома, усадьбы и т.п.) на момент приобретения агротуристической функции являются уже существующими, уже сложившимися с точки зрения внешнего архитектурного образа, с точки зрения внутренней планировки и взаимосвязи с окружающей средой/застройкой. Таким образом, мы наблюдаем за тем, как функция подстраивается под объект, в то время, как подобная практика явно не приведет к развитию, с точки зрения архитектуры, таких объектов, как агротуристические комплексы.

Поэтому на данном этапе у нас (в России) отсутствует накопленный опыт строительства современных агротуристических комплексов «с нуля», несмотря на то, что это востребовано.

По данным сайта [10], на сегодняшний день выделяются несколько «прототипов» агротуристических комплексов, их также называют «агроусадьбы» или «эко-отели»:

1. Гостевые дома, расположенные в экологически чистых районах, владельцы которых имеют небольшое домашнее хозяйство и предлагают своим постояльцам экологически чистую пищу. Они составляют подавляющее большинство из всех мест посещения агротуристами.



**Рис. 1.** Гостевой дом «Зеленая деревня», Архангельская область [12]

2. Эко-отель «с нуля». Как правило их организуют бизнесмены обычно по примеру европейских стран, учитывая российские реалии. Примером может служить экоферма "Коновалово", владелец которой (бизнесмен и экофермер Александр Сергеевич Коновалов) решил построить свою ферму на пустой территории в экологически чистом районе Подмосковья.



**Рис. 2.** Экоферма «Коновалово», Московская область [13]

3. Дом фермера. Меньше всего приспособленный для туристов, но все же предоставляет возможность для ознакомления с деревенским бытом, работой на ферме, домашними скотом.

4. Иногда агроусадьбы создаются при поддержке местной администрации или в рамках международных проектов.

В статье «Практика формирования агротуристского продукта в тверской области» [11] авторы М. А. Белова, О. С. Комова выделяют и другие объекты агротуристической деятельности, которые, по факту, являются агротуристическими комплексами:

- 1.) сельская усадьба (дом в сельской местности с изолированными меблированными комнатами и кухней;
- 2.) крестьянско-фермерское хозяйство;
- 3.) туристические центры, ориентированные на использование турресурсов сельской местности;
- 4.) сельскохозяйственные парки (агропарки);
- 5.) сельскохозяйственные объекты (фермы, пасеки, рыболовецкие хозяйства и др.);
- 6.) исторические объекты (дворянские и купеческие усадьбы, монастыри и т.д.);
- 7.) специализированные (стилизованные) средства размещения (агротуристическая деревня, охотничий домик и т.д.);
- 8.) воссозданные исторические поселения (историческая деревня, национальная деревня, стойбища и т.п.).

Подводя итог, следует отметить, что появление подобных научных статей на тему агротуризма, а также классификаций, свидетельствует о формировании агротуристических комплексов, как типологически новых архитектурных объектов. Однако, несмотря на это, все еще открытым остается, во-первых, вопрос нормативного и законодательного регулирования процесса проектирования и строительства данных объектов, во-вторых, вопрос необходимости создания типовых проектов, которые могли бы упростить сам процесс проектирования и, как следствие, снизить общую стоимость процесса проектирования. Это вопросы, еще предстоит ответить.

А пока с уверенностью можно констатировать тот факт, что сегодня агротуризм является крайне востребованным и активно развивающимся туристическим направлением, и, следовательно, вопрос о перспективности развития проектов в данной области отпадает сам собой.

#### **Список использованных источников**

1. Росагротуризм.рф. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rosagro.org>. Дата обращения: 07.11.2018.
2. Лебедева И.В., Копылова С.Л. Методическое пособие «Сельский туризм как средство развития сельских территорий» / Лебедева И.В., Копылова С.Л. Москва: АНО «АРСИ», 2018. – 164 с.

3. Трухачев А. В. Развитие понятийного аппарата сельского туризма [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/razvitiye-ponyatiynogo-apparata-selskogo-turizma>. Дата обращения: 07.11.2018.

4. ГОСТ Р 56641-2015 «Услуги малых средств размещения. Сельские гостевые дома. Общие требования». Введ. 2016-07-01 – Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии; М.: Стандартинформ, – 2016, – 7 с.

5. Лашенко Н.С. К вопросу о разработке концепции развития сельского и агротуризма в российской провинции: экономический, социальный и социокультурный аспекты [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.riku.ru/confs/vrem\\_cul/LasAs.htm](http://www.riku.ru/confs/vrem_cul/LasAs.htm). Дата обращения: 07.11.2018.

6. Эко- и агротуризм: перспективы развития на локальных территориях [Текст] : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., 18—19 мая 2011 г., г. Барановичи, Респ. Беларусь. / редкол.: В. Н. Зуев (гл.ред.) [и др.]. — Барановичи: РИО БарГУ, 2011. — 251 с.

7. Султанова А. Инновационные технологии и их влияние на архитектуру предприятий растениеводства // Architecture and Modern Information Technologies. – 2018. – №1(42). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://marhi.ru/AMIT/2018/1kvart18/12\\_sultanova/index.php](http://marhi.ru/AMIT/2018/1kvart18/12_sultanova/index.php) Дата обращения: 07.11. 2018.

8. Шагайда Н. И., Узун В. Я. Тенденции развития и основные вызовы аграрного сектора России / Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – М., 2018. – 90 с.

9. Здоров М.А. Формирование регионального рынка агротуристских услуг в условиях оптимизации его конъюнктуры (на примере Ленинградской области) - автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук / ГАОУ ВПО «Московский государственный институт индустрии туризма имени Ю.А. Сенкевича». – Санкт – Петербург, 2013. – 24 с.

10. История агротуризма [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://agroturismo.ru/history.php>. Дата обращения: 07.11.2018.

11. Белова М. А., Комова О. С. Практика формирования агротуристского продукта в Тверской области // Эко- и агротуризм: перспективы развития на локальных территориях: материалы III Международной научно-практической конференции / гл. ред. В. Н. Зуев. Барановичи: РИО БарГУ, 2011.

12. Гостевой дом «Зеленая деревня» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://forum.awd.ru/viewtopic.php?f=616&t=200285>. Дата обращения: 07.11.2018.

13. Экоферма «Коновалово» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://chips-journal.ru/places/ekoferma-konovalovo>. Дата обращения: 07.11.2018.



**Вузы-участники научно-практической конференции, проведенной в рамках  
межрегионального молодежного экологического форума  
«Экореновация-2018» (28 – 30 ноября 2018 г., г. Владимир)**

1. Волгоградский государственный университет, Волгоград, Волгоградская область
2. Колледж многоуровневого профессионального образования Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Москва, Московская область
3. Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, Москва, Московская область
4. Череповецкий государственный университет, Череповец, Вологодская область
5. Удмуртский Государственный Университет, Ижевск, Удмуртская область
6. Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Ленинградская область
7. Государственный университет "Дубна", Дубна, Московская область
8. Тульский государственный университет, Тула, Тульская область
9. Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир, Владимирская область
10. Смоленский государственный университет, Смоленск, Смоленская область
11. Уральский государственный горный университет, Екатеринбург, Свердловская область
12. Таврическая академия Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, Симферополь, Республика Крым
13. Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Саратов, Саратовская область

*Научное электронное издание*

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ:  
ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ОБРАЗОВАНИЕ**

Материалы научно-практической конференции, проведенной в рамках  
межрегионального молодежного экологического форума «Экореновация-2018»

28 – 30 ноября 2018 г.

г. Владимир

*Материалы представлены в авторской редакции*

*За содержание статей, точность приведенных фактов и цитирование  
несут ответственность авторы публикаций*

**Системные требования:** Intel от 1,3 ГГц; Windows XP/7/8/10; Adobe Reader; диск-  
ковод CD-ROM.

Тираж 10 экз.

Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

Изд-во ВлГУ

rio.vlgu@yandex.ru