### • ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ •

ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет» Географический факультет

Кафедра геологии и геохимии ландшафта Кафедра экологии и рационального природопользования

# ИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ: теория, практика, образование

Сборник материалов Х Международной научно-практической конференции (Москва, 19 апреля 2024 года)









ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет»

Географический факультет

Кафедра геологии и геохимии ландшафта Кафедра экологии и рационального природопользования

## Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование

Сборник материалов X Международной научно-практической конференции (Москва, 19 апреля 2024 года) УДК 502/504 ББК 20.18 И60

#### Редакционная коллегия:

- Н. В. Косарева кандидат географических наук, доцент;
- Д. В. Смирнов доктор педагогических наук, доцент, Президент Международной общественной организации «Международная академия детско-юношеского туризма и краеведения им. А. А. Остапца-Свешникова»

#### Рецензенты:

- С. А. Пупышева кандидат географических наук, доцент, заведующая кафедрой географии и методики обучения географии ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет» г. Киров;
- А. М. Макарский кандидат педагогических наук доцент, методист Государственного бюджетного учреждения дополнительного профессионального педагогического образования «Центр повышения квалификации специалистов «Информационно-методический центр» Колпинского района Санкт-Петербурга»
- Иб0 Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование: сборник материалов X Международной научно-практической конференции (Москва, 19 апреля 2024 года) / сост. Н. В. Косарева; под науч. ред. Д. В. Смирнова, Н. В. Косаревой. Киров: ООО «Издательство «Радуга-ПРЕСС», 2024. 95 с. URL: http://raduga-press.com/gallery/indication 2024.pdf

#### ISBN 978-5-6052349-0-6

Авторами сборника представлен анализ современных тенденций развития геоэкологических исследований, затрагивающий вопросы экологического мониторинга и защиты окружающей среды, экологического образования и просвещения.

Редакционная коллегия сохранила авторское видение проблем и оригинальность изложения материала.

Материалы предназначены для специалистов, работающих в областях экологии, геохимии, географии, геоэкологии, образования. Сборник будет также интересен студентам, учащимся средних профессиональных учреждений, учителям общеобразовательных учреждений, широкой общественности, всем интересующимся проблемами экологии, геоэкологии, географии и образования.

УДК 502/504 ББК 20.18

ISBN 978-5-6052349-0-6

- © ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет (МПГУ)», 2024
- © Косарева Н. В., Смирнов Д. В., составление, 2024
- © ООО «Издательство «Радуга-ПРЕСС», 2024
- © Авторы статей, 2024

### СОДЕРЖАНИЕ

### Раздел 1. Региональные геоэкологические исследования

Александрова Д. А. Современная эпидемиологическая ситуация по описторхозу в Рос	с <b>сии 4</b>
Андреева Д. С. Критерии для отбора данных при подготовке инфографики о ходе эволюции биомов	7
Брыков Г. М., Зубкова В. М. Распространенность Hericiumcoralloides (Scop.) на террит национального парка «Лосиный остров»	-
Владимиров А. Л., Постарнак Ю. А. Оценка состояния атмосферного воздуха города Краснодара методом биоиндикации	16
Ионова К. В., Зейналова Е. Ю. Антропогенный фактор нарастания экологических проб в странах Северной и Южной Африки	
Колганов Л. А., Воробьёв Д. М., Рябова Э. Г. Оценка экологического состояния различидрологических объектов Гулрыпшского района Республики Абхазия по состоянию февраль 2024 г.	на
Косарева Н. В. Влияние разных типов городской застройки на экологию Москвы	31
Макарова Т. Е., Филистова Н. Ю. Морфологическая структура ландшафтов Приполяр Урала	
Мозговой И. А., Русанова Е. Д. Экологические факторы, влияющие на смену растител формаций в долине реки Караугом	
Наконечная А. С., Дубинина Е. О. Совместный анализ термохалинных характеристик изотопных параметров ( $\delta^{18}$ O, $\delta$ D) вод в желобе Святой Анны по данным 2021 г	
Омаров С. Р., Павлов С. К. Оценка качества воздуха в Северо-Восточном административном округе г. Москвы методом лихеноиндикации	52
Подлипский И. И., Зеленковский П. С. Почвенно-растительные условия и первые данн по геохимии почв водосборной площади озера Городище (южный кластер, националь парк «Смоленское Поозерье»)	ьный
Сурсимова О. Ю., Муравьева Л. В., Сергеев А. Р. Загрязнение микропластиком пляже отложений р. Волги в районе города Твери	вых
Ускова А. И. SWOT-анализ использования фандоматов как способа раздельного сбора отходов в Московской области	
Раздел 2. Вопросы экологического образования и просвещения	
Бирюкова Е. В., Чердакова А. С. Волонтерство как средство экологического просвеще (на примере РГУ имени С. А. Есенина)	:ния 68
Гапочка Ю. В. Место искусственного интеллекта в современном экологическом образовании и просвещении	72
Гречнева А. Н. Сетевые проекты как одна из форм организации учебно-исследователь деятельности учащихся в области экологии и географии	
Матвеев А. В., Свиридкин Э. Р. Нормативно-правовая база экологического образовани в современной школе	
Тимохина М. С., Кошевой В. А. Экологический аспект школьной экскурсии «Современные географические системы г. Истра»	
Тропин В. В., Бабенко А. Д. Комплексная программа экологического просвещения «Би в рамках реализации проекта «Арррбуз»	ио»
Светения об авторах	93

### Раздел 1. Региональные геоэкологические исследования

УДК 591.9

### Современная эпидемиологическая ситуация по описторхозу в России

Д. А. Александрова

**Аннотация**. В статье рассматриваются природные очаги описторхоза на территории России и вклад каждого из них в заболеваемость населения. Анализируется динамика заболеваемости описторхозом за последние 10 лет. Описывается современная эпидемиологическая ситуация по описторхозу. Выделяются субъекты РФ с наиболее напряженной ситуацией по описторхозу.

**Ключевые слова:** природно-очаговые заболевания, гельминтоз, описторхоз, динамика заболеваемости описторхозом, Обь-Иртышский очаг описторхоза, здоровье населения.

### Current epidemiological situation of opishtorchasis in Russia

D. A. Alexandrova

**Abstract.** The article discusses natural foci of opisthorchiasis on the territory of Russia and the contribution of each of them to the morbidity of the population. The dynamics of the incidence of opisthorchiasis over the past 10 years is analyzed. The epidemiological situation regarding opisthorchiasis at the time of 2022 is described. The subjects of the Russian Federation with the most intense situation regarding opisthorchiasisare identified.

**Keywords**: natural focal diseases, helminthiasis, opisthorchiasis, dynamics of opisthorchiasis incidence, Ob-Irtysh center of opisthorchiasis, population health.

Многие десятилетия описторхоз является наиболее часто регистрируемым в России гельминтозом среди тех, которые передаются через зараженную рыбу. Несмотря на то что с 2010 г. замечено сильное улучшение эпидемиологической ситуации по описторхозу, проблема остается актуальной, и в ближайшие годы мы можем наблюдать очередной рост заболеваемости.

На территории России существуют эндемичные очаги описторхоза, масштаб которых позволяет назвать их крупнейшими и, соответственно, самыми опасными для человека в мире. Самый крупный из российских очагов заболевания — это Обь-Иртышский бассейн. В последние десятилетия произошло значительное ухудшение и осложнение эпидемиологической ситуации по описторхозу на территории почти всей Сибири, что связано с массовым расселением леща по бассейну Оби.

Вторым по размеру и уровню эпидемиологической напряженности очагом описторхоза в России является бассейн реки Днепр. Реки бассейна Днепра,

в основном его левые притоки, характеризуются высокой эндемичностью по описторхозу. Так, некоторыми авторами сообщается о уровне зараженности в отдельно взятых небольших населенных пунктах, доходящем до 80% [3].

Главная река Европейской части России Волга также относится к эпидемиологически опасным по описторхозу водоемам, принадлежа к Волго-Камскому природному очагу. Границы очага совпадают с территорией Волго-Камского бассейна, эпидемиологическая напряженность очага нарастает по движению вниз по течению.

Малые реки тоже несут опасность для человека, в том числе протекающие по территории столичного региона и Московской области. В реке Десна из 15 выловленных сеголеток и двухлеток плотвы все оказались зараженными ко-шачьей двуусткой, что соответствует 100% экстенсивности инвазии в данном водоеме [4].

Исходя из графика (рис. 1), показывающего динамику заболеваемости с 2015 г. по 2022 г., во временном отрезке 2015–2017 гг. отмечалось некоторое снижение количества выявленных случаев, после чего с 2018 г. до 2019 г. наблюдался очередной рост.

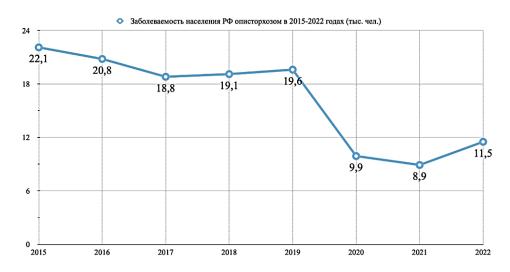


Рис. 1. Динамика заболеваемости описторхозом в России (тыс. человек)

Рекордным за последнее время стал 2019 год, когда на фоне общего роста числа выявленных паразитарных заболеваний было зарегистрировано 19,6 тыс. случаев описторхоза на территории России. Закономерно, что 2020 г. стал годом начала двухлетнего спада заболеваемости, вызванного введенными государством ограничительными мерами по профилактике COVID-19. Таким образом, в 2020 г. было выявлено 9,9 тысяч случаев, а в 2021 г. еще меньше – 8,9 тысяч. К сожалению, после отмены ряда мер по профилактике коронавирусной инфекции мы можем наблюдать прирост заболеваемости описторхозом на 22,6%. В 2022 г. зарегистрировано 11 520 случаев описторхоза, что превысило уровень предыдущих двух лет.

Данные из Кадастра очагов описторхоза в Российской Федерации показывают, что в 689 административных районах хотя бы одному человеку был поставлен диагноз «описторхоз» за всю историю наблюдений. Из них 377 слу-

чаев пришлось на Западную Сибирь, 139 – было выявлено на Урале, 113 – в европейской части России, 58 – на территории Восточной Сибири и 2 – в Дальневосточном регионе страны. В 2022 г. случаи описторхоза были зарегистрированы в 23 субъектах России, отмеченных на рис. 2.



Рис. 2. Субъекты РФ, где в 2022 г. были обнаружены случаи описторхоза

Самые неблагополучные по заболеваемости описторхозом субъекты Российской Федерации граничат с бассейнами таких сибирских рек, как Обь, Иртыш, Ишим и Томь, а также их многочисленными притоками. Из-за локализации природного очага крупнейшие очаги заболеваемости на протяжении многолетних наблюдений выявляются на территории трех субъектов Российской Федерации: Ямало-Ненецкого автономного округа, Мансийского автономного округа, а также Тюменской области. Напряженной ситуацию можно назвать и в других субъектах Западной Сибири: Омской, Новосибирской и Томской областях. Очень высоким уровень заболеваемости остается в Кемеровской области (73 случая на 100 000 населения), Курганской области (67 случаев на 100 000 населения) и Республике Алтай (65 случаев на 100 000 населения) [2].

В бассейне реки Печора, в Республике Коми и Свердловской области также отмечается средний уровень инвазированности населения, составляя 50,2 и 35,7 случаев на 100 000 населения соответственно.

На территории европейской части России и Дальнего Востока заболеваемость можно назвать невысокой. Об этом говорит статистика: в среднем в данных местностях инвазированность населения возбудителями описторхоза составляет менее 2,5 на 100 000 населения [2].

Несмотря на многолетний тренд к снижению заболеваемости, во многих «проблемных» регионах страны эпидемиологическая ситуация продолжает ухудшаться. По большей части это касается субъектов Западной Сибири. Количество случаев в Новосибирской области со 100 на 100 000 населения в 2013 г. возросло до 127 в 2022 г., что показывает традиционную нестабильность ситуации по описторхозу в гиперэндемичных районах, где уровень заболеваемости может сильно меняться от года к году. Также ухудшение замечено в Ямало-Ненецком АО. К 2022 г. прирост составил 15%, а с 1993 г. уровень инвазии воз-

рос более чем в 100 раз. Среди немногих гиперэндемичных регионов, где наблюдается улучшение эпидемиологической обстановки, можно отметить Ханты-Мансийский АО, Томскую и Тюменскую области.

Таким образом, описторхоз продолжает регистрироваться во многих регионах России, его общая динамика имеет тенденцию к снижению количества случаев заболевания, но, одновременно с этим, в отдельных субъектах страны происходит рост уровня заболеваемости. Успех борьбы с описторхозом зависит от совместных усилий медицинских работников и населения. Описторхоз, являясь системным заболеванием, остается важной медицинской проблемой, которую необходимо решать в комплексе государственных, санитарнопротивоэпидемических и ветеринарных мероприятий с целью профилактики паразитарных болезней и предотвращения формирования природных очагов заражения [1].

#### Список литературы

- 1. Гаммель Е. Н., Гречнева А. Н. Современные проблемы иммунопрофилактики // Медработник дошкольного образовательного учреждения. 2020. № 5. С. 20–27.
- 2. Митрофанова Н. Н., Морозов И. А. Описторхоз: география распространения, заболеваемость, эпидемиология, диагностика, патогенез // Вестник ПензГУ. 2019. № 4(28).
- 3. Огородова Л. М. Описторхоз в РФ. Взгляд на проблему в 21 веке / науч. ред. Л. М. Огородова, А.Э. Сазонов ; М-во здравоохранения РФ, Сиб. гос. мед. ун-т. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2016. 130 с.
- 4. Описторхоз в Юго-Восточной Азии: история, география, эпидемиология и социология. Туризм и миграция как факторы риска распространения «тайской печеночной двуустки» в России / О. А. Байкова, Н. Н. Николаева, Е. Г. Грищенко [и др.] // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». 2021. № 6. С. 143–146.
- 5. Описторхоз через призму генома / Юрлова Н. И. / Наука из первых рук. 2008. № 2. С. 8–13.

УДК 528.931

### Критерии для отбора данных при подготовке инфографики о ходе эволюции биомов

Д. С. Андреева

**Аннотация.** В современном мире через человека проходит достаточно большое количество информации. Достаточно лаконичным методом для представления информации является инфографика. Большие блоки информации об эволюции биомов, которая длилась с силурийского периода и продолжается по

сей день, возможно сформировать в единый пласт информации с выделением наиболее важных особенностей биома.

**Ключевые слова**: инфографика, биом, критерии, информация, эволюция.

### Criteria for data selection in the preparation of infographics on the evolutionary progress of biomes

D. S. Andreeva

**Abstract.** In modern world, quite a lot of information passes through a person. Infographics are a rather concise method of presenting information. Large blocks of information about the evolution of biomes, which has lasted since the Silurian period and continues to this day, can be formed into a single layer of information highlighting the most important features of the biome.

**Keywords**: infographics, biome, biome, criteria, information, evolution.

Инфографика — это графический способ подачи информации и данных, целью которого является ясная визуализация сложной информации [2]. Инфографика играет важную роль в современном мире информации, так как позволяет представить сложные и объемные данные в понятной и удобной форме. Она помогает сделать информацию более доступной и запоминающейся, а также привлекает внимание к содержанию, делая его более привлекательным и интересным для широкой аудитории. Для инфографики требуется выделение определенных критериев, которые будут выноситься для графической (или сокращенно-текстовой) подачи материала.

Инфографика применяется в различных сферах, в том числе научной.

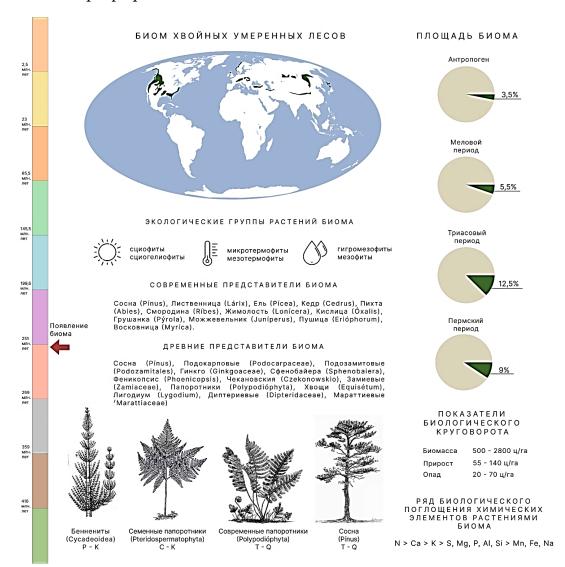
На основе полученных данных по современных биомам и их эволюции была создана инфографика. Для её формирования по эволюции биомов критерии выделялись по мере их важности в определении самого биома как единой структуры. Биом — это крупная региональная или субконтинентальная биосистема, характеризующаяся каким-либо основным типом растительности или другой особенностью ландшафта [1]. Этапы создания инфографики будут рассмотрены на примере инфографики по биому хвойных умеренных лесов (см. рисунок).

Одним из основных критериев биома является его основной тип растительности. В качестве данных взяты основные рода растений, как наиболее масштабно отражающие доминирующий тип растений в биоме, при этом уточняя разнообразие растений в смежных биомах или схожих биомах, где могут присутствовать аналогичные классы, порядки и семейства.

На типы растительности в биомах напрямую влияют климатические особенности территории. Растения адаптируются под разные условия среды и приобретают характерные приспособления, позволяющие им расти и развиваться в определенных условиях обитания.

Первоначально для инфографики было важным отображение границ территории биомов. В силу отсутствия отдельных карт по биомам, были созданы

минималистичные картосхемы с отображением территории на поверхности Земли. Картографическое обобщение – процесс отбора, показываемых на картосхеме предметов и явлений, обобщение их начертаний (контуров). На картосхеме устраняют второстепенные детали, выявляют существенные, чем усиливают ее познавательную сущность, что и было сделано при создании картосхем для инфографики.



Инфографика биома хвойных умеренных лесов

При выборе экологических групп был сделан акцент на экологические группы по отношению к влажности, свету и температуре как основным климатическим особенностям, влияющим на растения. Различные биомы имеют свои особенности климата, соответственно, соотношение различных экологических групп в разных биомах будет разным. К тому же стоит отметить, что при эволюции одного биома чаще всего распространение конкретных экологических групп в процентном соотношении менялось не сильно, что также подтверждает важность выделения данных в инфографику.

Справа на инфографике (см. рисунок) отображена геохронологическая шкала. Так как говорится о эволюции биомов, требуется наглядное обозначе-

ние появления биома в истории Земли. Вместе с тем наглядным является отображение изменение площади территории биома на протяжении его существования. Для более общей информации выбраны периоды с глобальными событиями в истории Земли, то есть вымирание и появление новых отделов растений.

Также одними из основных показателей, которые были выбраны для отображения на инфографике, являются показатели биологического круговорота. Биологический круговорот – это совокупность процессов поступления химических элементов в живые организмы, биосинтеза новых сложных соединений и возвращения элементов в почву, атмосферу и гидросферу. К ним относятся биомасса, прирост и опад. Данные показатели были выбраны из-за перечня факторов. Биомасса является источником энергии и питательных веществ для других организмов в экосистеме и её образование зависит не только от животного мира, но и от растений, к тому же, на большую часть – на растения приходится около 90%. Биомасса зависит от количества произрастаемых растений, что в свою очередь напрямую зависит от климатических условий. Опад – это природное органическое вещество, которое оседает на земле в форме различных растительных и животных остатков, таких как листья, иглы и плоды. Прирост – это процесс наращивания новой биомассы через фотосинтез растений. Этот процесс необходим для поддержания биологического равновесия, так как предоставляет энергию и питательные вещества для других организмов.

В целом биомасса, опад и прирост играют важную роль в биологических процессах, обеспечивая питание и энергию для всех организмов в экосистеме. Эти показатели представляют собой важную информацию, которую следует отразить в виде графиков или диаграмм, так как являются индивидуальными для каждого биома. К примеру, биомасса умеренного хвойного леса будет значительно отличаться от биомассы пустыни со значительно меньшим разнообразием видов и их распространением.

Отбор критериев играет важную роль при создании инфографики о ходе эволюции биомов, так как помогает выделить основные и наиболее важные аспекты этого процесса и представить информацию четко и понятно для аудитории. Правильно выбранные критерии позволят создать информативную и наглядную инфографику, которая будет привлекать внимание и оставаться запоминающейся для зрителей. Критерии должны быть связаны с ключевыми этапами и особенностями эволюции биомов, а также отражать их важность и влияние на биоразнообразие и окружающую среду. Помимо этого отбор критериев поможет сделать информацию легкодоступной и понятной для широкого круга аудитории, от профессионалов в области экологии и палеонтологии до обычных людей, интересующихся природой и ее развитием. Правильно подобранные критерии позволят избежать избытка информации и сделать инфографику более привлекательной и информативной.

#### Список литературы

- 1. Одум Ю. Экология : в 2 т. Т. 1 / пер. с англ. М. : Мир, 1986. 328 с.
- 2. Mark Smiciklas (2012). The Power of Infographics: Using Pictures to Communicate and Connect with Your Audience.

УДК582.284+58.006

### Распространенность Hericiumcoralloides (Scop.) на территории национального парка «Лосиный остров»

Г. М. Брыков, В. М. Зубкова

**Аннотация**. В статье приведены результаты мониторинга распространенности занесенного в Красные книги г. Москвы и Подмосковья ксилосапратрофа ежовика коралловидного (Hericiumcoralloides (Scop.). Выявлено, что в национальном парке (НП) «Лосиный остров» предпочитаемыми субстратами для этого гриба являются упавшие деревья и березовый валежник. Условия парка способствуют увеличению распространенности гриба, его можно отнести к виду, восстанавливающемуся в численности.

**Ключевые слова:** антропогенная нагрузка, ежовик коралловидный, ксилосапратроф, Красная книга, НП «Лосиный остров».

### Prevalence of Hericiumcoralloides (Scop.) in the territory of «Losiny Ostrov» national park

G. M. Brykov, V. M. Zubkova

**Abstract**. The article presents the results of monitoring the prevalence of xylosapratroph Hericium coralloides (Scop.), listed in the Red Books of Moscow and the Moscow Region. It was revealed that in the Losiny Ostrov National Park (NP) the preferred substrates for this fungus are fallen trees and birch dead wood The conditions of the park contribute to an increase in the prevalence of the fungus, and it can be classified as a species that is recovering in numbers.

**Keywords**: anthropogenic load, coral hedgehog, xylosapratroph, Red Book, Losiny Ostrov NP.

Роль биоразнообразия в обеспечении устойчивого развития заключается в том, что оно является условием нормального функционирования экосистем, от которых зависит благополучие человека [5].

В настоящее время темпы потерь разнообразных видов флоры и фауны в несколько тысяч раз выше, чем при естественных процессах вымирания; каждый год исчезает от 0.01% до 0.1% от общего числа видов, то есть от 200 до 2000 тысяч [5].

Подавляющее большинство мирового биоразнообразия суши сосредоточено в лесах – от бореальных лесов Крайнего Севера до тропических дождевых лесов.

Грибы являются очень значимыми обитателями лесов из-за их высокой пластичности и способности принимать различные формы в ответ на неблагоприятные условия. Благодаря своей способности продуцировать широкий спектр внеклеточных ферментов, они способны расщеплять все виды органических веществ и тем самым регулировать баланс углерода и питательных веществ. Многие виды грибов обладают способностью действовать как эффективный биосорбент токсичных металлов, таких как кадмий, медь, ртуть, свинец и цинк, накапливая их в своих плодовых телах. При этом необходимо учитывать, что эти элементы могут препятствовать их росту и влиять на их размножение. Разнообразие и активность грибов регулируются различными биотическими (растения и другие организмы) и абиотическими (рН почвы, влажность, засоленность, структура и температура) факторами. Грибы можно встретить практически в любой среде обитания, и они могут жить в широком диапазоне значений рН и температуры [5].

Рекомендации для национальных правительств, которые помогут оптимизировать природоохранную работу по сохранению биологического разнообразия, содержатся в Красных книгах. Красная книга — это официальный документ, свод сведений о редких и находящихся под угрозой исчезновения видах (подвидах, популяциях) диких животных, дикорастущих растений и грибов [7].

Одним из редких и исчезающих грибов-ксилотрофов является ежовик коралловидный (Hericiumcoralloides (Scop.)), занесенный в Красные книги г. Москвы и Московской области.

Цель работы состояла в комплексном изучении грибов как компонентов экосистем и оценке встречаемости плодовых тел Hericiumcoralloides на территории НП «Лосиный остров».

Объектом исследования явился ежовик коралловидный, его устойчивость к антропогенной нагрузке.

По Статусу редкости ежовик коралловидный относится к третьей категории – уязвимый на территории Москвы вид [9]. В соответствии с федеральными законами виды грибов, занесенные в Красную книгу г. Москвы, являются особо охраняемыми [3, 9].

В период с июля по сентябрь 2023 г. нами проведены исследования видового разнообразия и распространения ежовика коралловидного – Hericiumcoralloides (Scop.) на территории Лосиноостровского и Яузского лесопарков г. Москвы. При обследовании использовали маршрутный метод [2].

Видовую идентификацию образцов проводили по стандартным определителям [6]. Актуальные названия видов в работе приведены в соответствии с базой Index Fungorum на сентябрь 2023 г.

Ежовик коралловидный по трофической специализации относится к ксилосапратрофам. Плодовое тело гриба коралловидное обильно разветвленное, с шиповатым гименофором: нижняя поверхность «ветвей» покрыта многочис-

ленными шипами [5]. Шипы покрывают «ветви» почти до самого основания снизу и по бокам, в свежем состоянии шипы белые, при высыхании буреют (рис. 1).



*Puc. 1.* Hericiumcoralloides, произрастающий на территории НП «Лосиный остров» (55.830246, 37.750790)

Негісіumcoralloides съедобен в молодом возрасте, но его употребление в пищу запрещено, поскольку он является охраняемым видом и произрастает внутри мегаполиса. Гриб широко используется в медицине [8, 10]. Этот вид в природе повсеместно редок и внесен в Красные книги многих регионов страны и государств, поэтому его выращивают искусственно. Гриб ксилотроф вызывает белую гниль [11].

Плодовые тела Hericiumcoralloides (Scop.) нами обнаружены в Лосиноостровском (7 штук) и в Яузском (6 штук) лесопарках (рис. 2).



Puc. 2. Места обнаружения плодовых тел Hericiumcoralloides(Scop.) в Лосиноостровском и Яузском лесопарках

Первое плодовое тело найдено 13 июля 2023 г. (55.826297, 37.682905) на березовом валежнике в Яузском лесопарке (I). Последующие находки плодовых тел Hericiumcoralloides (Scop.) зафиксированы также в Яузском лесопарке 22.07. (55.832505, 37.700328 — II; 55.835232, 37.723161— III; 55.841066, 37.688675) — IV, 29.07. (55.837250, 37.706012 —V; 55.845653, 37.704210 — VI). Грибы, идентифицированные с 19 августа 2023 г., найдены в Лосиноостровском лесопарке (55.826072, 37.743895 — I; 55.830246, 37.750790 — II; 55.830539, 37.792030 — III), 03.09. (55.839764, 37.778760 — IV; 55.839911, 37.732707 — V); 11.09.2023 (55.848987, 37.746367 — VI; 55.856598, 37.733878 — VII). Всего обнаружено 13 плодовых тел, произрастающих на мертвых субстратах, представленных на рис. 3.



Puc. 3. Разнообразие субстратов, на которых произрастает ежовик коралловидный

В период исследования нами выявлено, что плодовые тела Hericiumcoralloides (Scop.) чаще заселяли упавшие деревья (39%) и березовый валежник (31%). Учитывая близость ТЭЦ-23, интенсивное движение транспорта и большую захламленность, при условии единичной встречаемости этого вида в большинстве лесопарков региона, находки ежовика в Лосиноостровском и Яузском лесопарках довольно частые. Необходимо отметить, что из 13 грибов на 25.08.2023 г. уже отсутствовали 4 экземпляра.

Расширению ареала произрастания плодовых тел Hericiumcoralloides могли способствовать санитарные рубки древостоя и создание валежников в период исследования, проводимые по распоряжению дирекции НП «Лосиный остров».

Таким образом, на основании распространенности гриба можно сделать вывод, что условия, создавшиеся в парке, способствуют распространенности гриба Hericiumcoralloides (Scop.), поэтому его можно отнести к виду, восстанавливающемуся в численности.

#### Список литературы

- 1. Павлов Д. С., Стриганова Б. Р., Букварева Е. Н., Дгебуадзе Ю. Ю. Сохранение биологического разнообразия как условие устойчивого развития. М.: ООО «Типография Левко»; Ин-т устойчивого развития / Центр экологической политики России, 2009. 84 с.
- 2. Постановление г. Москвы № 79-ПП от 19.02.2013 «О Красной книге города Москвы» (с изм. и доп.). URL: https://base.garant.ru/70319654/?ysclid=lt2v1cqmdc52036047 (дата обращения: 24.02.2024).
- 3. Красная книга города Москвы / отв. ред. Н. А. Соболев ; Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. Комиссия по редким и находящимся под угрозой исчезновения в условиях города Москвы видам животных и растений. 3-е изд., перераб. и доп. М., 2022. 848 с.
- 4. Закон города Москвы от 30.06.1999 № 28 «О регулировании использования редких и исчезающих диких животных и растений на территории города Москвы». URL: https://base.garant.ru/372190/ (дата обращения: 24.02.2024).
- 5. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (последняя редакция). URL: https://www.consultant.ru/document/cons\_doc\_LAW\_34823/?ysclid=lt2upmgdch497 711255 (дата обращения: 24.02.2024).
- 6. Дунаев Е. А. Деревянистые растения Подмосковья в осенне-зимний период: методы экологических исследований. М.: МГСЮН, 1999. 232 с.
- 7. Переведенцева Л. Г. Микология: грибы и грибоподобные организмы / Перм. гос. ун-т. Пермь, 2009. 41 с.
- 8. Антонова Л. Д., Ткаченко О. Б. Два редких вида грибов (Hericium coralloides и Polyporus umbellatus) на территории Главного ботанического сада Российской академии наук // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 2019. № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/dva-redkih-vida-gribov-hericium-coralloides-i-polyporus-umbellatus-na-territorii-glavnogo-botanicheskogo-sadarossiyskoy-akademii (дата обращения: 25.02.2024).
- 9. Сафонов М. А., Сафонова Т. И. Теоретические и практические аспекты сохранения биоразнообразия микобиоты Южного Приуралья // Вестник ОГУ. 2010. № 6(112). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-i-prakticheskie-aspekty-sohraneniya-bioraznoobraziya-mikobioty-yuzhnogo-priuralya (дата обращения: 24.02.2024).
- 10. Gorbunova I. A., Perova N. B., Terlyakova N. V. Medicinal Mushrooms of Southwest Siberia // Int. J. Med. Mushrooms. 2005. Vol. 7. N 3. P. 403–404.
- 11. Yurchenco J. A., Warren G. H. A Laboratory Procedure for the Cultivation and Fructifi cation of Species of Hericium // Mycologia. 1961. Vol. 53. N 6. P. 566–574.

### Оценка состояния атмосферного воздуха города Краснодара методом биоиндикации

А. Л. Владимиров, Ю. А. Постарнак

**Аннотация.** В работе представлены результаты оценки загрязнения воздуха города Краснодара, выполненной на основе методов биоиндикации, а конкретнее, путём определения морфологических характеристик хвои сосны чёрной, флуктуирующей асимметрии и класса некроза её хвоинок. С шести пробных точек города, включая контрольную, были собраны для дальнейшего анализа образцы в количестве 1200 штук. Полученные результаты подтвердили взаимосвязь между антропогенным давлением, выраженным в объёме транспорта, и нагрузкой на биологические системы, которая в разной степени превысила контрольную вплоть до 17 раз.

**Ключевые слова:** загрязнение воздуха, биоиндикация, флуктуирующая асимметрия, некроз хвои.

### Assessment of the state of the atmospheric air of the city of Krasnodar by bioindication

A. L. Vladimirov, J. A. Postarnak

**Abstract.** The paper presents the results of an assessment of air pollution in the city of Krasnodar, carried out on the basis of bioindication methods, and more specifically by determining the morphological characteristics of black pine needles, fluctuating asymmetry and the class of necrosis of its needles. From six sample points in the city, including the control one, 1,200 samples were collected for further analysis. The results obtained confirmed the relationship between anthropogenic pressure, expressed in the volume of transport, and the load on biological systems, which to varying degrees exceeded the control by up to 17 times.

**Keywords:** air pollution, bioindication, fluctuating asymmetry, needles necrosis.

Проблема загрязнения атмосферного воздуха в городе Краснодаре является особенно острой, согласно государственному докладу «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской федерации в 2021 году» [1] около 4,6 тысяч из 100 тысяч случаев дополнительной смертности в стране связано с неудовлетворительным качеством атмосферного воздуха. Мониторинг за состоянием воздуха в Краснодаре производится с помощью четырёх стационарных постов контроля загрязнения атмосферного воздуха и передвижной испытательной лаборатории [2]. На территории города Краснодара главными источниками загрязнения воздуха служат газодымовые выбросы автотранспорта. На момент начала 2022 г. на территории муниципального обра-

зования было зарегистрировано 2 420 074 единиц транспорта, что говорит о серьёзной нагрузке, требующей дополнительной оценки качества воздуха.

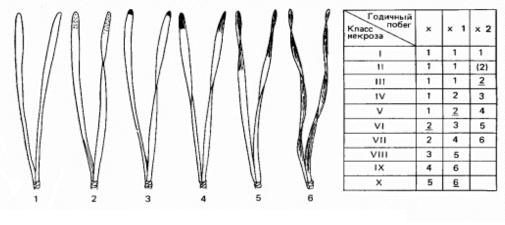
В основе работы лежит оценка воздуха, проведённая посредством методов биоиндикации морфологических признаков такого растения, как сосна чёрная (лат. *Pinus nigra* J. F. Arnold). Этот вид широко представлен во флоре города Краснодара [3]. Исследовались такие показатели, как некроз хвои и величина флуктуирующей асимметрии парных хвоинок.

В сумме образцы были взяты с шести разных площадок, каждая из которых характеризуется достаточно однородными природными условиями и различной степенью антропогенной нагрузки. Все данные приведены в табл. 1.

Таблица 1 Зоны сбора образцов и их антропогенная нагрузка

No	Адрес/расположение	Автотрафик машин/час
I	Ул. Селезнёва от пересечения с Ялтинской до Староку-	2094
	банской/ дорога между жилым и промышленным райо- нами	
II	Ул. Тургенева от пересечения с ул. Калинина до пересе-	4314
	чения с ул. Красных Партизан / дорога, связывающая	
	весь город с мостом через р. Кубань	
III	Ул. Кубанская набережная от Оранжерейной до пересе-	2592
	чения с ул. Ленина / старый центр города	
IV	Ул. 40 лет Победы от пересечения с Московской до пере-	3576
	сечения с Российской / одна из основных связующих до-	
	рог города	
V	Городской парк Частяковская роща / расположен рядом с	_
	ул. 40 лет Победы	
VI (конт-	ООПТ Красный кут	_
рольная)		

Некроз хвои определялся согласно бонитировочной шкале из трудов Шуберта [4], в частности приложенному ниже рисунку.



Бонитировочная шкала некроза хвои

Флуктуирующая асимметрия ( $\Phi A$ ), длины пар хвоинок – это специфический биоиндикатор газо-дымных выбросов автотранспорта, его измерение будет проводится посредством вычисления значения флуктуирующей асимметрии по формуле (1), где И $\Phi A$  – индекс флуктуирующей асимметрии,  $X_1$  – большая хвоинка в паре, а  $X_2$  – меньшая хвоинка в паре.

$$\mathsf{M}\Phi\mathsf{A} = 2(\mathsf{X}_1 - \mathsf{X}_2)/(\mathsf{X}_1 + \mathsf{X}_2) \tag{1}$$

Состояние хвои легко отследить ввиду ритмического и постоянного характера её прироста, эти характеристики зависят от нескольких факторов, одни из важнейших — качество воздуха и уровень увлажнения, также важно отметить, что сосна чёрная является одним из наиболее южных видов сосны и обладает определённым уровнем устойчивости к дефициту влаги, что позволяет уменьшить влияние этого фактора на результаты исследования [5].

В сумме было собрано 1200 образцов хвои, полученные данные были обработаны с помощью программного обеспечения Microsoft Excel, погрешность индекса флуктуирующей симметрии была найдена с помощью метода Стьюдента с уровнем значимости α = 0,05. Результаты представлены в табл. 2.

 Таблица 2

 Показатели измерения образцов хвои

Зона	ИФА	Класс некроза
I	0,002515±0,000800	5
II	$0,016406\pm0,006759$	5–6
III	0,002507±0,000845	5
IV	$0,006786 \pm 0,007441$	4
V	$0,002016\pm0,001381$	4
VI (контрольная)	$0,001163\pm0,000488$	1–2

Достоверность различий между индексом флуктуирующей асимметрии хвои контрольной точки с остальными точками была доказана с помощью критерия Фишера при уровне значимости  $\alpha=0.05$  и объёме выборки каждой группы по 100 вариантов, по формуле (2), где F- значение критерия Фишера,  $S_1{}^2-$  квадрат дисперсии большей выборки,  $S_2{}^2-$  квадрат дисперсии меньшей выборки.

$$F=(S_1^2)/(S_2^2)$$
 (2)

Ниже в табл. 3 будет приведена исчерпывающая информация, отражающая ход доказательства достоверности различий между выборками, под аббревиатурой СКО понимается величина средне квадратичного отклонения.

 Таблица 3

 Доказательство достоверности различий

Зона	СКО	CKO <sup>2</sup>	$(S_1^2)/(S_2^2)$	Табличное значение F	Сравнение
I	0,003929	0,00001544	2,36	1,26	2,36 > 1,26
II	0,034068	0,00116063	31,77		31,77 > 1,26
III	0,004526	0,00002048	1,78		1,78 > 1,26
IV	0,037503	0,00140647	38,49		38,49 > 1,26
V	0,006960	0,00004840	1,32		1,32 >1,26
VI	0,002462	0,00000605	_		_

Исходя из данных таблицы различия достоверны, что и требовалось доказать. Далее будет приведена двумерная таблица распределения, где третий столбик — это интенсивность движения автотранспорта, а четвёртый — показатель индекса флуктуирующей асимметрии, на основании двух этих показателей будет рассчитана корреляция в табл. 4.

Таблица 4 Антропогенная нагрузка и флуктуирующая асимметрия

Зона	Наименование	Интенсивность движения машин/час	ИФА
I	Ул. Селезнёва	2094	0,002515±0,000800
II	Ул. Тургенева	4314	$0,016406\pm0,006759$
III	Ул. Кубанская	2592	$0,002507\pm0,000845$
	набережная		
IV	Ул. 40 лет Победы	3576	$0,006786 \pm 0,007441$
V	Парк Частяковская	_	$0,002016\pm0,001381$
	роща		
VI	Контрольная	_	$0,001163\pm0,000488$
Корреляция		0,	80

Корреляция между показателями, обсуждаемыми выше, стремится к единице, что говорит о положительной связи с высокой степенью взаимозависимости. Корреляция между классом некроза и уровнем флуктуирующей асимметрии прослеживается в слабой мере, что недостаточно для образования конкретных выводов [6].

Наши исследования наглядно показали существование прямой корреляции между уровнем антропогенного воздействия и величиной флуктуирующей асимметрии хвои сосны черной (лат. *Pinus nigra* J. F. Arnold), то есть величиной отклонения морфологических признаков сосны от нормы.

Переходя к конкретным показателям, было определено, что флуктуирующая асимметрия хвои по улице Селезнёва (I) и Кубанской набережной (III) выше контрольных в 2,16 и 2,15 раза соответственно, это небольшое отклоне-

ние в сравнении с зоной по улице 40 лет Победы (IV), где уровень ФА превышает контрольный в 5,83 раза и совсем незначительно по сравнению с самой загруженной авто транспортом дорогой из исследуемых, расположенной по улице Тургенева (II), где показатели превышают контрольные значения в 14,11 раза, что говорит о крайне сильном загрязнении воздуха в данной зоне. Наиболее чистая зона, в сравнении с контрольной, расположена в пределах парка Частяковской рощи (V), где контрольные значения превышены в 1,73 раза.

В заключение необходимо сказать, что с каждым годом численность населения города растёт, увеличивается и количество автотранспорта, в то время как пропускная способность дорожной сети остаётся прежней, что приводит к повсеместному росту антропогенной нагрузки на все биологические системы, одной из которых является и человек.

#### Список литературы

- 1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году: Государственный доклад: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2022. 340 с.
- 2. Муниципальное казенное учреждение муниципального образования город Краснодар «Центр озеленения и экологии». URL: http://eco-ozel-krd.ru/ (дата обращения: 22.02.2023).
- 3. Биоиндикация загрязнения наземных экосистем / [Э. Вайнерт, Р. Вальтер, Т. Ветцель и др.]; под ред. Р. Шуберта; пер. с нем. Г. И. Лойдиной, В. А. Турчаниновой; под ред. Д. А. Криволуцкого. М.: Мир, 1988. 348 с.
- 4. Алексеев Ю. Е. Деревья и кустарники / Юрий Алексеев, Павел Жмылев, Елизавета Карпухина. М.: ABF, 1997. 589 с.
- 5. Зорина А. А. Методы статистического анализа флуктуирующей асимметрии // Научный электронный журнал: Принципы экологии / отв. ред. А. В. Коросов. Петрозаводск : ФГБОУ «Петрозаводский государственный университет», 2012. С. 25–47.
- 6. Постарнак Ю. А., Литвинская С. А. Урбанофлора города Краснодара // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13, № 5-3. С. 80.
- 7. Постарнак Ю. А., Звягинцева К. С. Эколого-фитоценотическая характеристика элементов урбоэкосистем г. Краснодара (на примере газонов) // Географические исследования Краснодарского края: сб. науч. тр. Вып. 3 / отв. ред. А. В. Погорелов. Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2008. С. 104–108.
- 8. Постарнак Ю. А., Гвоздецкая С. В. Анализ флоры прибрежных территорий Карасунских озер Пашковского микрорайона города Краснодара // Географические исследования Краснодарского края: сб. науч. тр. Вып. 10 / под общ. ред. А. В. Погорелова. Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2016. С. 199–203.

### Антропогенный фактор нарастания экологических проблем в странах Северной и Южной Африки

К. В. Ионова, Е. Ю. Зейналова

**Аннотация.** Статья посвящена анализу наиболее острых экологических проблем, характерных для стран Северной и Южной Африки и нарастающих в связи с усилением антропогенного воздействия.

**Ключевые слова:** антропогенный фактор, нарастание экологических проблем, загрязнение, опустынивание, нехватка воды, засоление, эрозия, нарушение ландшафтов.

### Anthropogenic factor of increasing environmental problems in the countries of North and South Africa

K. V. Ionova, E. U. Zeynalova

**Annotation.** The article is devoted to the analysis of the most acute environmental problems characteristic of the countries of Northern and Southern Africa and growing due to increased anthropogenic impact.

**Keywords:** anthropogenic factor, growing environmental problems, pollution, desertification, water shortage, salinization, erosion, landscape disturbance.

В настоящее время экологические проблемы в странах Африканского континента становятся всё более острыми в связи с усиливающимся антропогенным воздействием. Рост городов и увеличение населения в них, развитие экономики стран и появление новых промышленных предприятий, активная добыча полезных ископаемых и другие виды воздействия человека на экосистемы континента приводят к существенным изменениям естественных ландшафтов, а порой и к их полной утрате. В данной статье мы проанализируем наиболее острые экологические проблемы, вызванные, прежде всего, антропогенным фактором и характерные для стран, расположенных в тропических и субтропических регионах Северной и Южной Африки, а также их современную географию.

Общей экологической проблемой обоих африканских регионов является загрязнение пресных водоёмов бытовыми отходами, в том числе пластиком. В Северной Африке это проявляется особенно ярко в крупных городских агломерациях – Каире, Александрии, Хартуме, Алжире. В Южной Африке от бытового загрязнения водных объектов страдают жители Йоханнесбурга, Кейптауна и Дурбана.

В связи с большим количеством предприятий, сосредоточенных в городах, происходит загрязнение пресных вод не только бытовыми, но и промышленными отходами, в том числе продуктами нефтепереработки (Алжир, Ливия, Египет). Так, например, в Египте около 90% использованной на различные

нужды воды сбрасывается в реку без предварительной очистки, при этом загрязнены не только поверхностные, но и грунтовые воды. Только в Каире насчитывается около двух десятков компаний и предприятий, которые сбрасывают свои отходы либо непосредственно в Нил, либо в каналы: это сахарные заводы, мыловаренные фабрики, заводы крахмала, стекольный и цементный заводы, фабрики по окраске текстильных изделий. То же можно сказать и о других крупных городах — Александрии, Порт-Саиде, Асьюте [2]. Продуктами горнодобывающей промышленности загрязняются воды в ЮАР, Ботсване, Марокко. Вместе с аридизацией климата вышеперечисленные факторы приводят к глобальной проблеме — общей нехватке чистой питьевой воды [3].

В крупных агломерациях вышеперечисленные проблемы усиливаются загрязнением атмосферного воздуха. В Каире, например, загрязнение воздуха в 5–10 раз превышает норму. Главными источниками загрязнения считаются 126 заводов и промышленных предприятий (особенно плавильные и цементные заводы), которые выбрасывают в атмосферу вредные химические вещества [2]. К выбросам различных предприятий добавляются и выхлопы более полутора миллионов машин. Загрязнение воздуха присутствует и в других крупных городах обоих регионов – Александрии, Гизе, Алжире, Касабланке, Хартуме, Йоханнесбурге, Претории, Кейптауне, Дурбане, Мапуту.

Существенной проблемой становится загрязнение прибрежных морских и океанических вод. В Александрии, например, где находятся предприятия, выпускающие 40% египетской промышленной продукции, одно только «Миср кимикл эндустри» выливает в воды Средиземного моря 35 тыс. куб. м хлора. В районе Порт-Саида наблюдается постоянное сильное загрязнение вод Средиземного моря нефтяными отходами — их беспрепятственно сливают танкеры, проходя по Суэцкому каналу [2]. Загрязнение вод Средиземного моря, Красного моря и Атлантического океана негативно отражается на сложившихся экосистемах, а в Красном море может привести к исчезновению коралловых рифов [4].

Другой экологической проблемой является опустынивание – деградация земель в засушливых регионах, распространение пустынь на площади полупустынь и саванн в связи с аридизацией климата и хозяйственной деятельностью человека. Опустынивание активнее всего проявляется в зоне Сахеля – регионе к югу от Сахары, простирающемся от Атлантического океана до Красного моря и включающем территории 11 государств. Ещё в XX в. было установлено, что Сахара наступает на саванны со скоростью около 1 км/год. В последнее время в связи с непрерывно усиливающимся воздействием человека на различные экосистемы континента, и в том числе на экосистемы пустынь и полупустынь, эта скорость значительно возросла [1].

Однако проблема опустынивания имеет место не только в Северной Африке. Подобные процессы развиваются и во внутренних районах Южной Африки. Территории Намибии, Ботсваны и более половины Южно-Африканской Республики считаются потенциальной пустыней, причем обширные районы центральной и западной части страны (Западно-Капской, Северно-Капской и

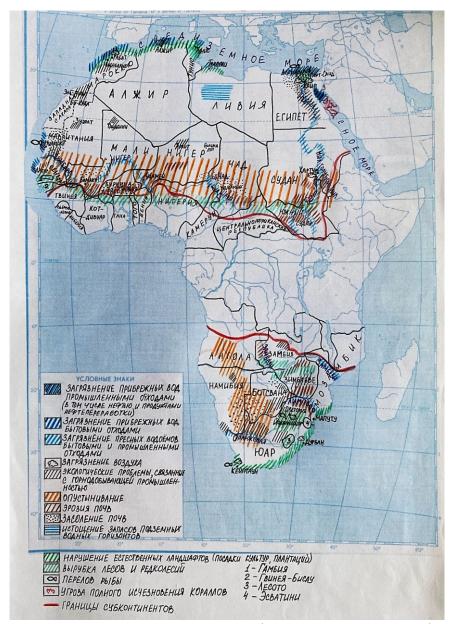
Восточно-Капской провинций) и часть Северного Трансвааля (провинции Лимпопо) подвержены очень высокой степени риска [1].

Еще одна экологическая проблема, характерная для стран как Северной, так и Южной Африки, – деградация почвенно-растительного покрова. Нехватка атмосферной влаги в тропических и субтропических областях требует дополнительного орошения плантаций. Это приводит к засолению почв, которое активно проявляется в долине Нила и Нигера, а также на засушливых территориях Южной Африки. Помимо засоления почвы подвержены эрозии, особенно на склонах речных долин Нила, Сенегала, Нигера, Замбези, Лимпопо и Оранжевой. Естественная растительность вытесняется посадками других культур. В дельте Нила лотос и папирус практически вытеснены плантациями хлопка, риса, пшеницы, овощей и фруктов. В субтропическом средиземноморском климате Марокко, Алжира, Туниса и ЮАР, благоприятном для выращивания оливковых деревьев, цитрусов, винограда, значительные площади теперь заняты сельскохозяйственными угодьями, а исконные средиземноморские леса и редколесья продолжают замещаться посадками.

В Южной Африке помимо вышеперечисленных проблем острыми являются вопросы, связанные с горнодобывающей промышленностью, оказывающей влияние на все компоненты природы. Добыча алмазов (Ботсвана, Намибия, ЮАР), угля (ЮАР) и руд различных металлов (ЮАР, Зимбабве) приводит к нарушению естественных ландшафтов, загрязнению воздуха, грунтовых и поверхностных вод, эрозии почв, утрате биоразнообразия. К сожалению, вместо необходимой рекультивации земель, следовавшей после этих экологических проблем, продолжается вырубка лесов и редколесий, остро проявляющаяся в Зимбабве и ЮАР.

Таким образом, страны Северной и Южной Африки страдают от непрерывно нарастающего антропогенного воздействия — большого количества бытовых отходов, остающихся практически без дальнейшей переработки, загрязнения промышленными выбросами, отходами предприятий и автомобильными выхлопами. На фоне особых климатических условий в этих регионах — сильной жары, частых засух и песчаных бурь — усиливаются проблемы опустынивания, деградации земель и недостатка или крайне плохого состояния питьевой воды.

На основе анализа разнообразных источников информации об экологических проблемах в разных странах Северной и Южной Африки нами была составлена карта-схема «Распространение основных экологических проблем в тропических и субтропических областях Северной и Южной Африки» (см. рисунок). Она призвана наглядно отобразить географию экологических проблем в изученных регионах.



Распространение основных экологических проблем в тропических и субтропических областях Северной и Южной Африки (составлено автором по [1, 2, 4])

#### Список литературы

- 1. Зонн И. С., Орловский Н. С. Опустынивание: стратегия борьбы / под ред. А. Г. Бабаева. Ашхабад : Ылым, 1984. 320 с.
- 2. Экологические проблемы стран Азии и Африки / под ред. Д. В. Стрельцова и Р. А. Алиева. М. : Аспект Пресс, 2012. 271 с.
- 3. Засуха в Африке: «в шаге от катастрофы». Новости ООН. URL: https://news.un.org/ru/story/2022/08/1430122 (дата обращения: 10.01.2024).
- 4. The New York Times Red Sea Coral Reefs Keep Thriving Despite Global Warming. URL: https://www.nytimes.com/2022/11/19/world/middleeast/red-sea-coral-climate.html (дата обращения: 05.01.2024).

# Оценка экологического состояния различных гидрологических объектов Гулрыпшского района Республики Абхазия по состоянию на февраль 2024 г.

Л. А. Колганов, Д. М. Воробьёв, Э. Г. Рябова

Аннотация. Данная статья посвящена оценке качества различных гидрологических объектов Гулрыпшского района Республики Абхазия. В ходе данной работы было определено, что ключевыми загрязняющими веществами в отобранных точках района являются нитраты (NO<sub>3</sub>), а также железо общее (Fe). Более того, ключевым выводом данной работы является то, что неподалеку от источника Пшап, одной из выбранных для анализа точек, находится завод по производству воды компании «МВА-Минеральные воды Абхазии», который производит воду торговой марки «Кәыдры», который потенциально может оказывать негативное воздействие на водные объекты в ходе добычи воды. Однако нами не было обнаружено превышений ПДК по нормативам СанПиН-21 ни в одной из точек, включая источник Пшап, поэтому можно считать, что экологические требования в части водопользования заводом соблюдаются.

**Ключевые слова**: гидрохимический анализ воды, Республика Абхазия, Гулрыпшский район, индекс загрязнения воды.

# Estimation the ecological state of different hydrological objects in the Gulrypsh district the Republic of Abkhazia during the February 2024

L. A. Kolganov, D. M. Vorobyov, E. G. Riabova

**Abstract.** This article is about estimation the quality of different hydrological objects of the Gulrypsh region of the Republic of Abkhazia. During this work, it was determined that the key pollutants of the area are nitrates (NO<sub>3</sub>) and total iron (Fe). Moreover, not far from the Pshap spring there is a water production plant of the MBA-Mineral Waters of Abkhazia company, which produces water of the "Kaydry" brand, which potentially may have a negative impact on water bodies during water extraction. However, we did not find any excesses of the maximum permissible concentration at any of the points, including the Pshap spring, therefore we can assume that the plant complies with the requirements of environmental legislation.

**Keywords**: hydrochemical analysis of water, Republic of Abkhazia, Gulrypsh district, water pollution index.

Химический состав природных вод необходимо учитывать при планировании использования водных объектов для целей питьевого водоснабжения, для обеспечения промышленности и сельского хозяйства водой требуемого качества. Также в условиях продолжающегося роста влияния антропогенных фак-

торов важно следить за проблемой загрязнения природных вод [1] и своевременно проводить их мониторинг, включающий в себя оценку их качества по содержанию химических веществ, а также расчёт интегрального показателя качества воды – ИЗВ (индекса загрязнения воды).

Район нашего исследования – Гулрыпшский район Республики Абхазия – расположен к востоку от Сухуми и исторически был населён мегрелами, армянами и сванами. Северную часть района представляют собой интереснейшие малоизученные горы и Кодорское ущелье, которое с 2008 г. стало закрытой зоной, куда пускают только по спецпропускам. Также район имеет 18 километров пляжа, что делает его привлекательным для развития туризма [3].

Актуальность данной работы заключается в том, что местные жители активно используют воду из различных родников и ручьёв в питьевых целях, а поверхностные водные объекты — в хозяйственно-бытовых и рекреационных. Кроме того, поскольку для данной территории высока доля сельского хозяйства в общей занятости населения, а также не везде присутствует централизованное водоснабжение и водоотведение, то оценка качества и безопасности водных объектов по химическим показателям является обязательной и необходимой.

Новизна данного исследования заключается в том, что нами не было обнаружено в открытом доступе работ по оценке гидрологических объектов Республики Абхазия, и таким образом данное исследование даёт первичную оценку состояния водных объектов на исследуемой территории.

Целью данной работы являлась оценка экологического состояния водных объектов Гулрыпшского района Республики Абхазия.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- 1. Установить границы района исследований и определить перечень изучаемых показателей для оценки качества водных объектов.
- 2. Отобрать пробы воды, провести их лабораторный анализ на выбранные показатели и определить основные загрязняющие вещества.
- 3. На основе полученных данных рассчитать индекс загрязнения воды (ИЗВ) в исследуемых объектах, а также установить возможные источники загрязнения.

Материалы и методы исследования. Полевые исследования проводились в первых числах февраля. Для исследований было отобрано 8 гидрологических объектов, включая реки, родники и водоразборную колонку, в разных точках Гулрыпшского района Республики Абхазия (рис. 1). Отбор проб проводился согласно ГОСТ 31861–2012 [2] в бутылки объёмом 0,5 л, заранее обработанные дистиллированной водой. Образцы воды отбирались во второй половине дня на протяжении недели. Анализ проводился в течение пары часов после отбора проб с использованием полевых тест-комплектов с применением колориметрического метода (сравнения с цветовой шкалой).



Рис. 1. Карта точек отбора проб воды на территории Гулрыпшского района (составлена Д. М. Воробьёвым)

Некоторые из перечисленных точек не имеют конкретных топонимов, и поэтому в данной работе некоторым точкам давались названия, исходя из наименований близлежащих населенных пунктов (напр. Т4 – род. Пшап, расположенный в одноимённом селе Пшап); или же значимых инфраструктурных объектов (Т6. – род. Бабушара рядом с одноимённым аэропортом Бабушара в г. Сухум).

Более детально точки отбора проб воды представлены на рис. 2.

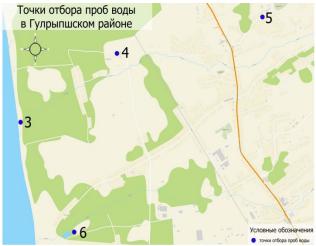


Рис. 2. Карта отобранных точек на территории Гулрыпшского района (составлена Д. М. Воробьёвым)

Результаты и обсуждение. Анализ отобранных проб воды проводился по комплексу показателей, включая общее железо, азотистые соединения (нитраты, нитриты, ион аммония), фосфаты, а также рН и общая жёсткость.

Для расчёта ИЗВ использовались 6 показателей, включая pH, а также те вещества, которые имели наиболее высокие концентрации в водных объектах, даже если они не превышали нормативы ПДК [5].

Значения некоторых из определяемых параметров представлены ниже.

### Значения рН в исследуемых водных объектах

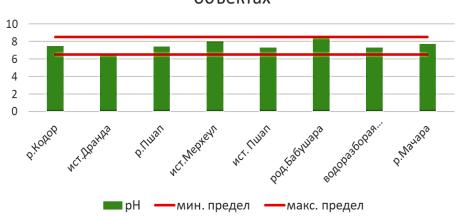
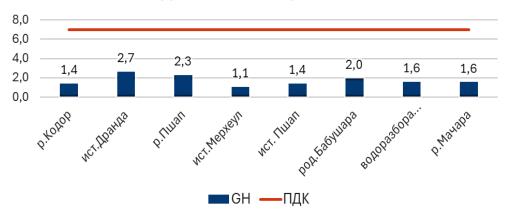


Рис. 3. Значение рН в исследуемых водных объектах

Как видно из данного графика (рис. 3), практически во всех точках pH водных объектов соответствует нормативным значениям по CaнПиH–21 [4], которые составляют 6,5–8,5. Незначительное отклонение (рH = 6,4) наблюдается только в источнике Дранда, однако в данном случае это может быть допустимой погрешностью методики измерения.

### Значение общей жёсткости в исследуемых водных объектах, мг-экв/л



Puc. 4. Значения общей жёсткости в исследуемых водных объектах

Из данного графика (рис. 4) видно, что водные объекты в Гулрыпшском районе характеризуются мягкой водой (0–4,0 мг-экв./л). Наибольшие значения общей жёсткости характерны для родника Бабушара, реки Пшап и источника Дранда.

### Содержание железа общего в мг/л

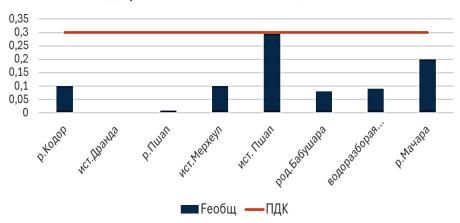


Рис. 5. Содержание железа общего в исследуемых водных объектах

На данном графике (рис. 5) видно, что в большинстве точек содержание находится в пределах 0.1 мг/л (что соответствует норме для водоёмов рыбохозяйственного назначения), и лишь в двух точках: ист. Пшап и р. Мачара – концентрация железа составляет 0.2-0.3 мг/л, что, однако, не превышает нормативов СанПиН-21 для поверхностных водных объектов [4].



*Puc.* 6. Содержание NO<sub>2</sub> в исследуемых водных объектах

Максимальные концентрации нитратов (20 мг/л) были зафиксированы в источнике Дранда (20 мг/л), однако даже в этом случае содержание данного вещества остается более чем в два раза ниже норматива по СанПиН–21 [4] (ПДК = 45 мг/л) (рис. 6).

Таким образом, можно отметить, что превышения по нитратам, а также по другим азотистым соединениям – нитритам и иону аммония зафиксировано не было.

Далее был подсчитан ИЗВ по следующей формуле [5] и получившиеся данные представлены на рис. 7.

$$M3B = \sum_{i=1}^{n} \frac{C\phi a \kappa T / \Pi J K}{n},$$

где:  $C_{\phi a \kappa r}$  — фактическая концентрация і-го вещества; ПДК — предельно допустимая концентрация і-го вещества по СанПиН–21; п — количество веществ, взятых для исследования (для пресных водоёмов  $n \ge 6$ ).

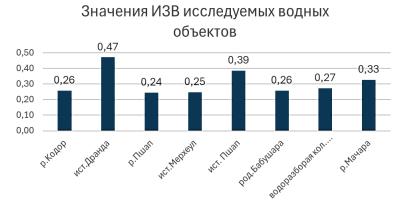


Рис. 7. Значения ИЗВ исследуемых водных объектов

Как видно из данного графика, индекс загрязнения воды (ИЗВ) в исследуемых водных объектах изменяется от 0,24 до 0,47, при этом большинство водотоков характеризуются ИЗВ в пределах 0,24–0,27.

Исходя из таблицы классов качества воды, можно отметить, что все водные объекты Гулрыпшского района относятся ко II классу качества и характеризуются как «чистые» воды.

#### Выводы

- 1. Проведённые исследования показали, что для водных объектов Гулрыпшского района наиболее характерными веществами являются железо общее и нитраты. Тем не менее ни один из показателей не превысил нормативов ПДК по СанПиН–21.
- 2. При расчёте ИЗВ было установлено, что значения данного индекса изменяются от 0,24 до 0,47, при этом большинство водотоков характеризуются ИЗВ в пределах 0,24–0,27. Все водные объекты Гулрыпшского района относятся ко II классу качества и характеризуются как «чистые» воды.
- 3. Наибольшие показатели ИЗА характерны для источника Дранда, вследствие значений рН немного ниже нормы, а также для источника «Пшап», что может быть потенциально связано с близким расположением компании «МВА-Минеральные воды Абхазии», которая производит воду торговой марки «Къыдры». Соответственно, определённое негативное воздействие, хотя и весьма незначительное, может оказываться на источник при добыче воды. Однако, поскольку в ходе исследования нами не было обнаружено превышений ПДК по нормативам СанПиН–21 ни в одной из точек, включая ист. Пшап, можно считать, что экологические требования в части водопользования заводом соблюдаются.

#### Список литературы

- 1. Гидрохимия. Практические аспекты : учеб.-метод. пособие // К. Д. Микова ; Пермский государственный национальный исследовательский университет. Пермь, 2022. 92 с.
- 2. ГОСТ 31861–2012. Вода. Общие требования к отбору проб. Межгосударственный стандарт. Протокол от 15 ноября 2012 г. № 42. 36 с. –] URL: https://docs.cntd.ru/document/1200097520 (дата обращения: 17.04.2024).
- 3. Информационное агентство «Апсадгъыл инфо» // География и природа Республики Абхазия. URL: https://apsadgil.info/republic-of-abkhazia/naturegeography (дата обращения: 17.04.2024).
- 4. СанПиН 1.2.3685—21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» // Ч. III. Нормативы качества и безопасности воды. Утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2. 469 с. URL: http://www.consultant.ru/document/cons\_doc\_LAW\_375839/fa69e15a74de57cbe09d 347462434c11fcfeeaca/ (дата обращения: 17.04.2024).
- 5. Шитиков В. К., Розенберг Г. С., Зинченко Т. Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти : ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.

УДК 159.922.262

### Влияние разных типов городской застройки на экологию Москвы

Н. В. Косарева

**Аннотация.** Современные города предусматривают использование принципов геоурбанистики при градостроительстве. Помимо использования новых экологичных материалов в строительстве учитывается этажность зданий и расположение жилых микрорайонов относительно проезжих частей и зеленых территорий. Важное значение приобретают социальные связи между жителями внутри кварталов и, конечно же, учет интересов окружающей среды. Москва в своей истории пережила несколько разных типов городской застройки, каждый из которых отличается специфическими чертами по отношению к экологии города и экологии жителей.

**Ключевые слова:** геоурбанистика, Генеральный план застройки Москвы, пространственная структура города.

### The influence of different types of urban development on the ecology of Moscow

N. V. Kosareva

**Abstract.** Modern cities provide for the use of the principles of geo-urbanism in urban planning. In addition to using new eco-friendly materials in construction, the number of storeys of buildings and the location of residential neighborhoods relative to roadways and green areas are taken into account. Social ties between residents within neighborhoods are becoming important, and, of course, taking into account the interests of the environment. Moscow has experienced several different types of urban development in its history, each of which has specific features in relation to the ecology of the city and the ecology of the inhabitants.

**Keywords:** geo-urbanism, General plan of Moscow development, spatial structure of the city.

Москва представляет собой многоликий современный город с очень давней историей и традициями. Давность истории сказалась не только на архитектурном и культурном облике нашей столицы, но и на традициях строительства, которые хорошо прослеживаются начиная с XVIII в. и по наши дни. Каждая эпоха диктовала свои правила застройки жилых кварталов, оказывавших влияние не только на внешний вид города, но также и на социальные связи и экологическое состояние окружающей среды.

Современное градостроительство невозможно без использования принципов геоурбанистики, позволяющих находить баланс между расширением городских границ, увеличением численности жителей городов и экологическим состоянием городской среды. За период своего существования Москва не только влияла на окружающую среду, но и была сильно зависима от естественных условий, которые определяли особенности ее развития. В процессе формирования пространственной структуры Москвы естественные факторы сыграли значительную роль, особенно на ранних этапах развития города. Система градостроительства учитывала природные особенности местности (рельеф) для определения местоположения зданий, их высоты, ориентации и расположения улиц.

Начиная с 1935 г. Москва в плане строительства претерпела большие изменения, вызванные принятием Генерального плана реконструкции Москвы. Согласно этому плану Москва должна была не только строиться и превращаться в современный индустриальный город советского государства, но и должны были улучшаться условия жизни жителей Москвы.

В Генеральном плане было заложено множество прогрессивных концепций: внедрение зеленых зон в городскую застройку, расширение водных территории, снос старых зданий, создание транспортной и инженерной инфраструктуры, а также строительство метро для обеспечения быстрой и доступной транспортной связи населения. Одной из ключевых экологических инициатив Генерального плана 1935 г. была концепция создания в Москве так

называемого «зеленого пояса». Было предусмотрено создание лесопарковой зоны в радиусе до 10 км от границ Москвы. Кроме того, в 1937 г. завершается создание Москворецкого канала протяженностью 128 км, на котором была построена сеть из семи водохранилищ. Это позволило зарегулировать сток воды и защитить город от наводнений.

В 1971 г. был разработан новый Генеральный план, сроком действия до 1995 г. Границы Москвы охватывали МКАД и некоторые прилегающие территории, такие как Зеленоград и Солнцево. Благодаря прилегающим территориям Москва получила лесопарковую зону, которая предоставляла чистый воздух и места для отдыха москвичей и жителей близлежащих районов. Были установлены ограничения на территориальное расширение городов и населенных пунктов в пригородной зоне, чтобы предотвратить слияние с Москвой. Планировалось сочетать застроенные территории и свободные открытые пространства, способствующие качественной жизни жителей столицы. Ограничение по высоте зданий составляло 9–16 этажей. Кроме МКАД и Садового кольца было предусмотрено строительство двух новых кольцевых дорог и четырех скоростных магистралей. Инженерно-транспортная структура города была улучшена и модернизирована.

В 90-е гг. произошли существенные политические и экономические изменения, которые стали новым толчком для градостроительной политики Москвы. Это создало новые условия для развития и улучшения столичного города, учитывая требования современности. В 1999 г. правительство Москвы утвердило Генеральный план развития Москвы до 2020 г.

Одним из наиболее значимых направлений улучшения экологической обстановки в столице было сохранение и развитие территорий Природного комплекса. Под термином «Природный комплекс» понимается совокупность территорий с преобладанием растительности и водных объектов, которые выполняют функции ландшафтообразования, рекреации и оздоровления.

Работы по обновлению Генерального плана были начаты в 2005 г. и завершились утверждением обновленной версии Генерального плана развития города Москвы в 2010 г. Основной целью разработки нового Генерального плана было обеспечение экологической безопасности как ключевого фактора устойчивого развития.

В Генеральном плане города Москвы до 2025 г. особое внимание уделяется неотъемлемой связи и сотрудничеству между Москвой и Московской областью для обеспечения устойчивого развития Московской агломерации. Приоритетом развития агломерации становится создание единого природного каркаса из зеленых зон, призванного разгрузить экологическую обстановку в городе.

Среди приоритетных задач для перспективного развития столицы до 2025 г. выделяются следующие:

- создание безопасной и устойчивой среды для жизни и развития Москвы;
  - оптимизация экологической обстановки в городе;

- рекультивация старых промышленных зон;
- восстановление природно-экологического потенциала городской территории.

Данный Генеральный план разрабатывался с учетом социальных аспектов и направлен на переход от простого территориального роста города к комплексной реконструкции массовой застройки и развитию многофункциональных зон в районах с наилучшей транспортной доступностью.

Таким образом, за время своего существования Москва претерпела множество изменений в формате застройки. Текущая застройка может быть разделена на несколько градостроительных эпох, каждая из которых связана с важными историческими событиями и новыми подходами к строительству. От старого деревянного города практически ничего не сохранилось, и сегодня, перемещаясь по различным районам Москвы, можно наблюдать здания, отражающие последние тренды в градостроительстве.

Дореволюционная застройка Москвы представлена преимущественно заданиями, возводившимися с конца XVIII до начала XX в. Дореволюционный тип застройки признан благоприятным как с точки зрения социализации жителей города, так и с точки зрения поддержания экологического баланса окружающей среды. Малоэтажные здания и узкие улицы создают комфортную визуальную среду, не давят на психику людей. Расположенные на первых этажах зданий магазины и кафе способствуют общению людей и укреплению социальных связей.

Эпоха градостроительства с 1933 по 1961 г. получила название Сталинской эпохи. Градостроительные комплексы представляли собой смесь малоэтажных (до 5 этажей) и высотных зданий (в стиле сталинский ампир). Первые этажи домов, выходивших на красную линию улиц, занимали магазины, кинотеатры, библиотеки и другие городские учреждения. Внутренние части микрозастраивались скверами, дворами, детскими И спортивными площадками. Многие дома по-прежнему имели парадные и черные входы. Увеличение этажности зданий привело к разрыву социальных связей между соседями. Узкие улицы стали заменяться широкими проспектами, что делало общение людей внутри микрорайона затруднительным. Кроме того, из-за увеличения пропускной способности улиц увеличилась и экологическая нагрузка на окружающею среду. Но, несмотря на это, в приоритете оставалось озеленение города.

Советские дома, известные как хрущёвки, представляют собой типовые панельные, кирпичные и блочные жилые здания, которые строились в период с 1956 по 1973 г. Хотя хрущёвки строились с расчетом на сравнительно небольшой срок эксплуатации, некоторые из них до сих пор остаются жилыми. Во время их строительства активно использовались материалы, считавшиеся безопасными на тот момент, такие как асбест и ДСП. Однако асбестовая штукатурка и асбестовые плиты, а также пыль от них, вызывали ряд заболеваний дыхательной системы, вплоть до рака, а ДСП содержит опасный канцероген — формальдегид. Силикатный кирпич, использовавшийся при строительстве хру-

щёвок, может приводить к повышенному содержанию радона в помещении, особенно на нижних этажах домов.

В 1970–80-е гг. в Москве начинается эпоха строительства микрорайонов. Этот принцип городской застройки предполагал создание дворовой территории и отсутствие улиц внутри микрорайона. Улицы должны были проходить по внешней стороне микрорайонов, а внутри располагались объекты социальной инфраструктуры (детские сады, школы, поликлиники, магазины).

В СССР этот тип застройки был одобрен на государственном уровне, так как отлично вписывался в плановую экономику. Однако качество такой застройки часто страдало, поскольку дома строились из того, что было доступно. Внутри квартир можно было встретить перегородки из плоского асбестового шифера, также его использовали на кухне и в ванной комнате для выравнивания пола. Широко использовался линолеум на кухнях.

Одна из особенностей такой застройки – полное отсутствие разделения между частным и общественным пространствами. Многоэтажность застройки привела к тому, что был уничтожен класс соседей. Непродуманность обустройства парковочных мест в таких микрорайонах привела к тому, что дворы постепенно превратились в автостоянки, нарушая границы кварталов и приводя к ухудшению экологической обстановки внутри микрорайонов.

Принцип «спальных» районов нарушает социальные связи между жителями, так как сами районы служат только местом для ночевки горожан, а в дневной период наблюдается их отток из микрорайонов в центр на работу.

Период строительства микрорайонов в Москве продолжался весьма значительное время (до начала 2000-х гг.), тогда как во всех развитых странах отказались от такого типа застройки и эти микрорайоны постепенно сносятся. В современных проектах новых микрорайонов применяется известная квартальная система застройки с улицами, где происходит четкое разграничение между частным и общественным пространством. Кроме того, в новых домах первые этажи предназначены специально для коммерческого использования, что позволяет бизнесу избежать перевода помещений из жилого фонда в нежилой. Вернувшаяся «красная линия» зданий вдоль улиц восстанавливает витрины магазинов, которые исчезли из новой городской среды в период микрорайонной застройки.

Таким образом, разные типы застройки Москвы составляют не только разнообразный облик города, но и формируют микроклимат внутри районов Москвы как в социальном, так и экологическом плане. Учет планировки города согласно принципам геоурбанистики позволит оздоровить социальную и экологическую атмосферу столицы.

#### Список литературы

- 1. Ефремова Т. Ф. Новый словарь русского языка. Толковословообразовательный. – М.: Рус. яз., 2000.
- 2. Генеральный план города Москвы до 2035 г. URL: https://genplanmos.ru/project/generalnyy plan moskvy do 2035 goda/

- 3. Словарь по географии. Геоурбанистика. URL: https://geography\_ru.academic.ru/1478/
- 4. Устюгова Н. Е. От экологии города к экологии человека. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ot-ekologii-goroda-k-ekologii-cheloveka/viewer

УДК 911.52

#### Морфологическая структура ландшафтов Приполярного Урала

Т. Е. Макарова, Н. Ю. Филистова, Н. Н. Москвина

Аннотация. В данной статье обсуждаются вопросы классификации ландшафтов Приполярного Урала, морфологической структуры горной части, приводится расчёт их площадей. Методология ориентирована на структурногенетический подход к классификации В. А. Николаева. Результаты показывают сложную, мозаичную структуру ландшафта, доминирующим типом местности которого является склоновый (53,16%). Характеристика морфологической структуры территории – это первый шаг для более глубокого изучения функционирования ландшафтов, а также возможность оценить целесообразность ландшафтов для хозяйственного использования. Результаты работы могут быть применены для изучения ландшафтной структуры Урала в динамике, а также при проектировании туристско-рекреационных и особо охраняемых территорий.

**Ключевые слова:** Приполярный Урал, морфологическая структура, классификация ландшафтов.

#### Morphological structure of landscapes in the Subpolar Urals

T. E. Makarova, N. Yu. Filistova, N. N. Moskvina

**Abstract.** This paper discusses the classification of landscapes of the Subpolar Urals, the morphological structure of the mountainous part, and the calculation of their areas. The methodology is oriented on the structural-genetic approach to classification of V. A. Nikolaev. The results show a complex, mosaic structure of the landscape, the dominant type of terrain of which is slope (53.16%). Characterization of the morphological structure of the territory is the first step for a deeper study of the functioning of landscapes, as well as an opportunity to assess the feasibility of landscapes for economic use. The results of the work can be used to study the landscape structure of the Urals in dynamics, as well as in the design of tourist-recreational and specially protected areas.

**Keywords:** Subpolar Urals, morphological structure, landscape classification.

#### Introduction:

The Subpolar Urals as a territorial unit was identified based on the North Urals Complex Expedition of the Academy of Sciences and Uralplan under the leadership of B. N. Gorodkov and A. N. Alyoshkov in 1927. Landscape specificity of this study supports the boundaries established by A. O. Kemerich (1970). Thus, the Subpolarpart of the Urals is bounded by the headwaters of the Khulga River in the north (65°40' N) and the latitudinal section of the Shchugor River in the south (64° N), near the town of Telposiz in the south[1]. Within the framework of this study, we will focus only on the mountainous part of the Subpolar Urals.

Geological history and relief are the main factors determining the spatial distribution of landscape complexes in this mountainous country. The composition and character of geological deposits of Quaternary age, exposure and steepness of slopes, tiered relief and its erosional dissection determine different ecological regimes of vegetation, which in turn is reflected in the mosaic and diversity of tracts of the morphological structure.

Landscape diversity of the study area determines the value of the territory in terms of ecosystem services - aesthetic appeal and the possibility of organizing tourist and recreational activities.

#### Methods:

Landscape classification of mountain territories is characterized by special complexity, as there is a need to carry out typological grouping considering historical, genetic, structural, and regional approaches [2]. V. A. Nikolaev's structural-genetic approach is the most appropriate, based on the specifics of the study. The taxonomic units distinguished by V. A. Nikolayev are the following: Department (by type of contact and interaction of geospheres), Division (by thermal parameters of geographical belts), Sub-division (by sectoral climatic differences, continentality), Family (by regional localization at the level of physiographic countries), Class (by altitudinal tiering of land relief, or by megareliefmorphostructure), subclass (by macroreliefmorphostructure), type (by land cover), subtype (by soil subtype and subclasses of vegetation formations), genus (by morphology and genesis of relief), subgenus (by lithology of surface sediments) and species (by similarity of dominant tracts) [4, 5].

The morphological structure was described based on 1:200,000 and 1:100,000 topographic maps, space images and a previously created landscape map.

#### Results:

The obtained classification of landscapes of the Subpolar Urals, according to V. A. Nikolaev's approach, reflects the complexity and diversity of the morphological structure of the territory (Figure 1).

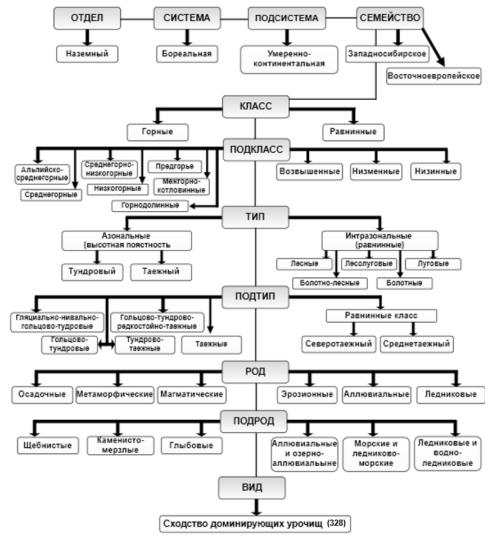


Figure 1 – Classification of landscapes of the Subpolar Urals

The study area, according to the complex landscape zoning, belongs to the Ural mountainous physiographic country, Narodo-It'ina province.

The slope type of terrain is the most widespread in the landscape structure, it occupies 53.16% of the territory (Figure 2). Slopes are subdivided into lower (steep, moderately steep and gentle) parts and edge (steep, moderately steep and gentle) surfaces. The dominant tracts are the lower gentle parts of the slopes of hilly-uvalley ridges covered with epilithic-lichen vegetation on crushed stone with poorly developed soils. They cover 430.7 km². The co-dominant feature is the marginal moderately steep slope surfaces of medium and low mountains, well drained, covered with larch-birch forests with mossy-grass vegetation on mountain-podzolic soils (325.9 km²).

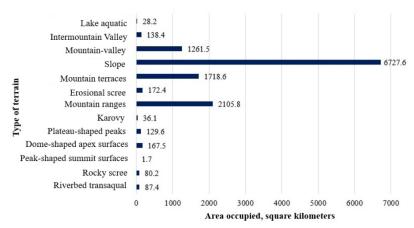


Figure 2 – Correlation of terrain types with area occupied

Dome-shaped forms of mountain peaks prevail in the territory (Figure 3). Due to the tectonic uplift of dome character and under the influence of erosion processes they have taken a mountain shape (Sunduk, Kyk'yu, Gorodkova, Tupaya, etc.) [6]. Plateau-shaped peaks with flat shape are less significantly pronounced (Limbekoiz, Starik-Iz, Suraiz). The smallest area is occupied by peaks with an asymmetric profile, where the western slope is steeper than the eastern one (Sabla).

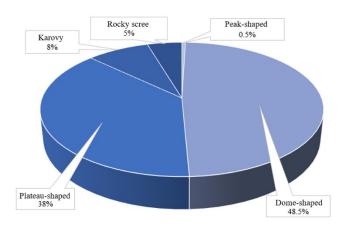


Figure 3 – Correlation of mountain peak types within the borders of the Ural Mountain country

Mountain ranges occupy 16.63% of the territory. They are represented by summit-slope, residual-valley, hilly-valley, and gentle-valley forms of relief. In the western mountain-ridge part, spruce-birch with participation of valuable species of fir, and in the eastern part spruce-larch with birch undergrowth and a wide spread of cedar prevail among plant communities.

Mountain terraces account for 13.58% of the territory. The genesis of terraces is explained by the presence of continuous frozen rocks and sufficient moisture. Thus, frost-solifluction terracing promotes relief transformation and development of a stepped profile with a general decrease in the level of mountain massifs [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Mountain valleys occupy about 10% of the territory. They are predominantly trog and canyon-shaped, deeply incised with thickets of moss-lichen communities, sometimes with the participation of low-growing shrub forest, less often herbaceous

with boulder-stony bottoms. Trough-type valleys are direct evidence of former glaciation in the mountains. Within the eastern hilly-valley territories, mountain valleys change their trog character and acquire a convex profile. Coming out of the area of hilly-valley territories and around spreading of Middle Paleozoic rocks the valleys have predominantly canyon-like character.

Swampiness of the territory is minimal – only 1% or 143.8 km<sup>2</sup>. Bog massifs gravitate to depressions among glacial and fluvioglacial deposits. The massifs are characterized by weak peat accumulation (up to 1–1.5 m) and forestlessness.

Glaciers and snowfields have an area of 7.37 km<sup>2</sup>. The largest number of glacial cirques and caravans are confined to the areas of the Narodo-Kozhimsky mountain junction, Sabla and Neroyka. The walls of the cirques are under a layer of snow for most of the year, and small relict glaciers are in the bottoms.

Forestless mountain tundra covers 49% or 6197 km<sup>2</sup>. Forestless areas are one of the zonal tiers of the altitudinal distribution of vegetation. The lower boundary of the mountain tundra belt of the western and eastern slopes differs markedly, so in the west the treeless territories are distributed at an altitude of 450 meters, in the east at 500-700 meters. Differences in distribution altitudes are explained by asymmetric orography of the area. The dominant communities are epilithic-lichen and moss-shrub-perennial cover, in some places with the participation of meadow vegetation.

Forests cover 39% or 4969 km<sup>2</sup>. The prevailing forests are birch and spruce with participation of cedar and larch, less frequently pine, bog bogulberry and lingonberry green-moss-berry-grass forests. The averagegradeofstandbonitetis IV.

Discussion:

The morphological structure of the landscape is an important component for monitoring the state of the environment. Climatic processes of modern times lead to changes in the structure, which we can observe on the example of the increase in the boundary of woody-shrub vegetation up the mountain slopes, as well as the melting of low-density glaciers in this area [3].

In addition, during further study of the territory, landscape diversity, calculated also using the coefficients, can be used to identify concentration nuclei and clusters of unique landscapes, centers of floristic and faunistic endemism.

Conclusion:

The dominant type of terrain in the study area is mountain slope, occupying 53.16% of the area. Along with the dominant one, an atypical relict landscape complex was also found, represented by peak-shaped summit surfaces, which are characteristic mainly of young mountains. The presented structure can become a basis for further work on the indication of the state of geosystems, as the ratio of areas allows us to assess the impact of global processes on their transformation.

#### REFERENCES

1. Boch S. G., Krasnov I. I. To the question of the boundary of the maximum Quaternary glaciation within the Ural Ridge in connection with observations over the highland terraces // Bulletin of the Commission for the Study of the Quaternary Period. 1946. No 8 - P. 46 - 72.

- 2. Kemmerich A. O. The circumpolar Urals. M. : Fizkulturai Sport, 1970.  $158\ c.$
- 3. Makarov V. 3. [et al.] Landscape mapping. – Saratov : Izd. Of Saratov University,  $2013.-100\ \mathrm{p}.$
- 4. Makarova T. E., Nekrasov M. V., Ponomareva A. V. B. "Dynamics of landscapes of the Subpolar Urals in the global aspect" // Collection of materials of the participants of the XIX Great Geographical Festival, dedicated to the 220th anniversary of the first Russian round-the-world expedition led by I. F. Krusenstern and Y. F. Lisyansky (1803–1806). St. Petersburg: Svoye publishing house, 2023. C. 107–112.
- 5. Nikolaev V. A. Landscape science. Moscow : Moscow State University, 2000.  $94\ c.$
- 6. Nikolaev V. A. Problems of regional landscape science. Moscow : Moscow State University,  $1979.-160\ c.$
- 7. Types and kinds of mountains // JSC "Internet-Projects". URL: https://subscribe.ru/group/wonderful-planetru-vse-o-planete-zemlya/8623763/ (date of reference: 03.03.2024).

УДК 504.058

### Экологические факторы, влияющие на смену растительных формаций в долине реки Караугом

И. А. Мозговой, Е. Д. Русанова

Аннотация. В статье рассматриваются смена растительных формаций в долине реки Караугом и экологические факторы, влияющие на этот процесс. В статье нами были использованы такие методы исследования, как наблюдение, описание, дистанционный (аэрокосмический), экспедиционный и географический прогноз. Это помогло нам выявить, что в данный момент в пойме реки Караугом происходит смена растительных формаций с замещением светлохвойных пород растений на темнохвойные. Прогноз был составлен на основе анализа климатических, антропогенных, почвенно-грунтовых и топографических экологических факторов. На основе проделанной нами работы был сделан вывод о том, что в течение ближайших десятков лет в долине реки Караугом может произойти смена растительных формаций.

**Ключевые слова:** Караугом, ледник, экология, растительность, изменение.

### Environmental factors influencing the change of vegetation formations in the Karaugom river valley

I. A. Mozgovoy, E. D. Rusanova

**Abstract**. The article considers the change of vegetation formations in the valley of the Karaugom River and the environmental factors influencing this process. In the article, we used such research methods as: observation, description, remote (aerospace), expeditionary and geographical forecast. This helped us to identify that at the moment, in the floodplain of the Karaugom River, there is a change of plant formations with the replacement of light coniferous species of plants with dark coniferous ones. The forecast was made based on the analysis of climatic, anthropogenic, soil-soil and topographic environmental factors. Based on the work we have done, it was concluded that over the next few decades, a change of vegetation formations may occur in the valley of the Karaugom River.

**Keywords:** Karaugom, glacier, ecology, vegetation, change.

Климат на протяжении последних десятилетий меняется вследствие глобального потепления. Это известная проблема, о которой мы слышим очень часто в последнее время. Потепление происходит в связи с наложением циклов Миланковича и в связи с антропогенной деятельностью. Это накладывает свой след на многие сферы взаимодействия биосферы. Нами была выбрана проблема смены растительных формаций в Северной Осетии в районе Дигории [8].

Актуальность исследования состоит в том, что процессы, которые могут нам говорить о смене растительных сообществ в Дигории, начались не более 15 лет назад и на данный момент никто не описывал изложенную нами проблему.

Во время нашей экспедиции к Караугомскому леднику в августе 2022 г. нами были выявлены следующие аномалии: в пойме одноимённой реки были найдены 4 ели Кавказской (Piceaorientalis) (см. фото) и 4 пихты Нордмана (Abiesnordmanniana) (см. фото).



1 из 4 образцов ели Кавказской (Piceaorientalis) (фото авторов)



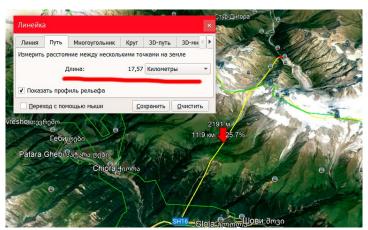
1 из 4 образцов пихты Нордмана (Abiesnordmanniana) (фото авторов)

Высота ствола у самого высокого дерева (из рассматриваемых) не превышает 3 м, а в среднем составляет менее 70 см. Стоит отметить, что исследования проводились на правом берегу реки Караугом в пойме. Не исключено наличие молодых деревьев в большем количестве. Однако нами не было выявлено ни одного взрослого дерева. Причём анализ местности был произведён не только в пойме реки Караугом, но и в окружающих хребтах и даже долинах. Стоит отметить, что ближайшие леса ельника и пихтарника на северном склоне Кавказа находятся западнее горы Домбай-Ульген, т. е. на расстоянии 170 км от поймы реки Караугом (рис. 1), исключая одну взрослую пихту, высаженную у канатной дороги Эльбрус. Об остальных единичных экземплярах западнее Дигорского ущелья нам неизвестно.



*Puc. 1.* Профиль Домбай-Ульген – река Караугом (сделано авторами с помощью приложения GoogleEarth)

Таким образом, можно сделать вывод, что трансгрессия материала с соседних долин Северного склона Кавказа на лапах животных и с экскрементами птиц невозможна. В связи с недостатком полевых материалов на южном склоне Кавказа (в горной Сванетии, Грузия) нами было выполнено исследование с помощью интернет-ресурса GoogleEarth, где мы установили факт произрастания ели Кавказской и пихты Нордмана с другой стороны Главного Кавказского хребта. Кратчайшее расстояние по прямой от места исследования до ближайших взрослых, рассматриваемых нами растений, составляет 17,57 км (рис. 2).



*Puc. 2.* Кратчайшее расстояние по прямой от места исследования до ближайших вегетативных растений (сделано авторами с помощью приложения GoogleEarth)

Таким образом, делаем вывод, что семена данных растений были занесены с экскрементами мигрирующих птиц.

По данным почвенного среза (обвал старой поймы в современную долину реки Караугом) (см. фото) было установлено, что здесь преобладают пески и супеси.



Один из авторов исследует обвал старой поймы в современную долину реки Караугом (фото авторов)

Для пихты Нордмана и ели Кавказской требуются слабокислые либо нейтральные прохладные почвы. Также вышеупомянутые растения влаголюбивы, потому их часто можно встретить на западном Кавказе и на южном склоне Центрального Кавказа. Исключением является регион Дигории, на первый взгляд не подходящий ни по величине коэффициента испаряемости, ни по почвенным характеристикам.

Подтвердить аномалию нам удалось лишь отчасти. По данным исследования в августе 2022 г., из-за антропогенного и цикличного воздействия на климат ледник Караугом отступает.

Рассмотрим конкретную статистику. Раньше ледник Караугом был вторым по величине на Кавказе. Так, при первых исследованиях в 1850 г. он достигал в длину 15,2 км, а площадь составляла примерно 30 км². Конец языка ледника находился на высоте 1740 м. По данным 1966 г., он отступил до высоты 1830 м, длина составляла 13,3 км, а площадь – 26,6 км². После прорыва береговой морены рекой Фастагдон в 1998 г. таяние резко ускорилось, и, по последним данным (2017 г.), длина ледника Караугом уже составляла 12,2 км, площадь – 22,09 км², а крайняя нижняя точка находилась на высоте 2100 м. По нашим данным, в августе 2022 г. конец языка ледника Караугом находился на высоте 2150 м над уровнем моря. За весь период наблюдений ледник отступил по прямой более чем на 3000 м, а только за один год после прорыва боковой морены рекой Фастагдон – на 455 м. Это рекордный показатель скорости таяния на Кавказе [3, 7, 8, 9, 10].

После отступания ледник формирует продукты моренных и дроблённых отложений. В основном это пески. Песчаные и каменистые грунты подходят для произрастания сосен. Поэтому в условиях недостаточного увлажнения здесь доминирует сосна обыкновенная (Pinussylvestris). Выработанная долина отступившим ледником Караугом занята на 90% сосной Кавказской. Остальные породы влаголюбивы и растут по бровке поймы, либо у родников (осина). За последние 100 лет здесь выросло 1–2 поколения сосны Кавказской, под ними сформировался небольшой слой гумуса ввиду перегноя. На таких почвах уже представляется возможность для роста пихты и ели. Также ввиду особой орографической структуры Дигорского ущелья здесь выпадает большее количество осадков, нежели чем восточнее и даже западнее по северному склону Кавказа. Это можно заметить по видовому разнообразию и густоте подлеска. Лес здесь более напоминает Узункол, причём, в отличие от последнего, здесь присутствуют лиственные породы деревьев. Тогда как в соседних ущельях западнее (где по закону распределения осадков должно быть больше осадков) – Верхней Балкарии и Безенги – растительность представлена преимущественно степными и альпийскими травами.

Также в пойме реки Караугом всегда имеется достаточное увлажнение изза активного таяния ледника выше по течению и обильных подземных вод, выраженных в родниках

Анализируя все вышеописанные элементы, можно предположить, что изза климатического, почвенно-грунтового, топографического и антропогенного

экологических факторов спустя десятки лет в долине реки Караугом произойдёт смена растительных формаций. С ксерофитных сосен, произрастающих на песчаных почвах, на пихтово-еловый влаголюбивый лес на маломощных гумусовых почвах.

#### Список литературы

- 1. Алексеева Н. Н., Гуня А. Н., Черкасова А. А. Изменение земельного покрова на примере национального парка «Алания» (Северный Кавказ) за последние 30 лет // Вестник Московского университета. Сер. 5. География. 2021. № 2. С. 92–102.
- 2. Беккиев М. Ю., Докукин М. Д., Калов Р. Х., Федченко Л. М. Формирование селевых врезов на участках береговых морен долинных ледников // Вестник Владикавказского научного центра. 2021. № 3. С. 48–55.
- 3. Васьков И. М. Периодические селевые выбросы в долине Р. Фастаг и их связь с современной тектоникой // Вестник Владикавказского научного центра. 2006. № 1. С. 28–32.
- 4. Дзайнуков А. Б., Качурин В. Ф., Кантемирова А. Т., Смирнов Д. И. Геолого-экологические проблемы охраны и рационального использования природных ресурсов Горной Дигории // Вестник Владикавказского научного центра. 2010. № 4. С. 30–35.
- 5. Кебалова Л. А., Кучмасова А. А. Рекреационное значение особо охраняемых природных территорий и экологических троп РСО-А // Вестник Владикавказского научного центра. 2015. № 4. С. 63–70.
- 6. Тавасиев Р. А. О происхождении урочища поляна Фатанта // Вестник Владикавказского научного центра. 2015. № 3. С. 50–54.
- 7. Тавасиев Р. А. Деградация ледника Караугом. Ч. 1. Динамика отступания ледника // Вестник Владикавказского научного центра. 2017. № 4. С. 19–27.
- 8. Тавасиев Р. А. Деградация ледника Караугом. Ч. II. Отчленившиеся притоки ледника Караугом // Вестник Владикавказского научного центра. 2018. № 4. С. 39–46.
- 9. Тавасиев Р. А. Деградация ледника Караугом. Ч. III. 1 Приледниковые озера // Вестник Владикавказского научного центра. 2018. № 4. С. 62–70.
- 10. Тавасиев Р. А. Ледники и приледниковые озера бассейнов рек Фастагдон и Искадон, Центральный Кавказ // Вестник Владикавказского научного центра. 2019. № 4. С. 65–72.

## Совместный анализ термохалинных характеристик и изотопных параметров ( $\delta^{18}$ O, $\delta$ D) вод в желобе Святой Анны по данным 2021 г.

А. С. Наконечная, Е. О. Дубинина

**Аннотация.** Проведено изотопно-геохимическое изучение вод западной части желоба Святой Анны, в опреснении поверхностного слоя которых принимает участие несколько потенциальных источников — речные воды, воды атмосферных осадков, талый лед.

**Ключевые слова:** изотопный состав кислорода, изотопный состав водорода, соленость, опреснение морских вод, желоб Святой Анны, Карское море, Арктика.

### Analysis of thermochaline characteristics and isotope parameters ( $\delta^{18}$ O, $\delta$ D) of seawater in the Saint Anna trough by data 2021

A. S. Nakonechnaia, E. O. Dubinina

**Abstract**. An isotopic-geochemical study was carried out for the waters of the western part of the Saint Anna Trough. Waters of this trough can be freshened by several potential sources, which are river water, precipitation water, and ice melt.

**Keywords**: isotopic composition of oxygen, isotopic composition of hydrogen, salinity, seawater freshening, Saint Anna Trough, Kara Sea, Arctic Ocean.

Изотопный анализ морских вод в комплексе с данными об их солености ( $\delta^{18}$ O,  $\delta$ D, S) дает возможность эффективно изучать процессы опреснения, протекающие в морских водах. На сегодняшний день изучение процессов опреснения вод Арктического океана является одной из основных областей исследований Арктики.

Для желоба Святой Анны имеется очень немногочисленное количество данных об изотопном составе кислорода и водорода вод, несмотря на то что данный желоб является ключевым проводником морских атлантических вод и пресных вод разного происхождения. Исследования этого региона могут позволить более детально понимать процессы, связанные с глобальным изменением климата и таянием ледникового покрова в Арктическом океане.

Образцы проб морской воды отбирались в 2021 г. в 58-м рейсе научноисследовательского судна «Академик Иоффе». В рамках работы изотопный состав кислорода и водорода был изучен в образцах Баренцевоморского разреза, расположенного в желобе Святой Анны. Схема расположения изученных станций представлена на рис. 1.

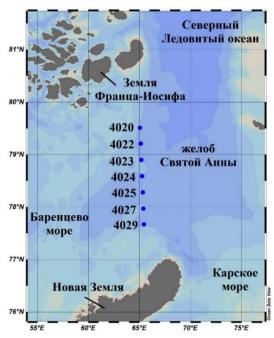


Рис. 1. Расположение станций в рейсе НИС «Академик Иоффе» в 2021 г.

Отбор проб морской воды производился с помощью кассетного пробоотборника – розетты, в которую крепятся батометры, отбирающие пробы морской воды с разных глубин океана. Изотопный состав кислорода определялся на приборном комплексе DELTAV+ (Thermo, Германия) с использованием опции GasBenchII в режиме постоянного потока гелия (метод CF-IRMS). Изотопный анализ водорода выполняется на масс-спектрометре DELTAplusThermoFinniganScientific, работающем в режиме двойного напуска (метод DI-IRMS).

Для вод изученных станций обнаруживается смешение водных масс различного происхождения. На T-S-диаграмме (рис. 2) для каждой станции наблюдается несколько экстремумов, что указывает на сложное смешение теплых менее соленых вод с холодными более солеными водами в желобе Святой Анны. На каждой изученной станции можно предполагать существование четырех водных масс [1], кроме станции 4029, где это значение равняется трем. Так, например, водные массы, наблюдаемые на станции 4024:

- 1) водная масса, характеризуемая минимумом солености (S=34,06 e. п. с.) и представляющая поверхностную водную массу, которая занимает слой 0-50 м;
- 2) водная масса, характеризуемая экстремумом № 1, находящаяся на глубине 50–110 м;
- 3) водная масса, характеризуемая экстремумом № 2, находящаяся на глубине 110–200 м;
- 4) водная масса, характеризуемая минимумом температуры  $(T = -1,21 \, ^{\circ}C)$  и занимающая слой 200–370 м.

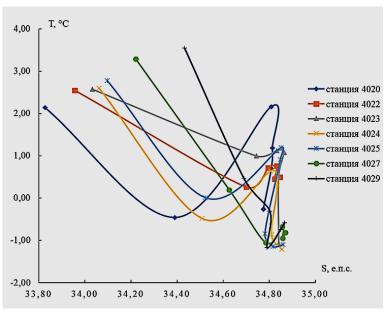
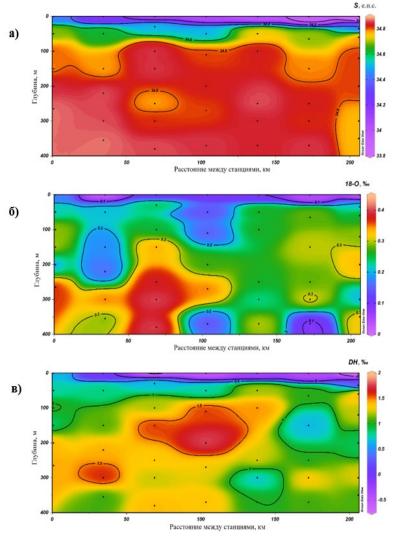


Рис. 2. Зависимости температуры от солености для желоба Святой Анны

Для вод всех исследуемых станций желоба Святой Анны наблюдается возрастание солености с увеличением глубины (рис. 3а). Являясь, так же как и соленость, консервативными трассерами морской воды, величины  $\delta^{18}$ О и  $\delta$ D (рис. 3б, 3в) ведут себя аналогично. На большинстве исследуемых станций наблюдается достижение соленостью значения, характерного для атлантических вод (S = 34,90±0,05 е. п. с. [2]), но только на больших глубинах. Проявленное понижение солености в остальных образцах связано с поступлением разных пресных вод – речных, вод атмосферных осадков, талого льда.

Изотопные данные подтверждают участие пресных вод из нескольких разных источников, что следует из различий в пространственном распределении величин  $\delta^{18}$ О и  $\delta$ D (рис. 3б, 3в) в пределах одной и той же водной толщи. Несмотря на то, что обе изотопные системы ведут себя аналогично в процессах смешения, испарения, конденсации и замерзания, небольшое кинетическое отклонение величины  $\delta$ D возникает при формировании влаги в процессе испарения, в результате чего воды разного происхождения могут иметь разные величины дейтериевого эксцесса [3]. Судя по распределению данных на TS-диаграмме (рис. 2), в изученной толще водные массы стратифицированы и сохраняют особенности опреснителей каждой из них.

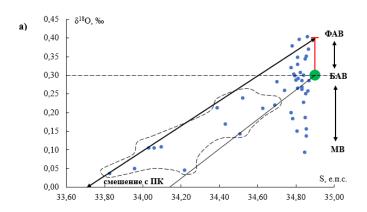


*Puc. 3.* Связь солености (а), изотопного состава кислорода (б) и водорода (в) вод с глубиной

На диаграммах S- $\delta^{18}$ O и S- $\delta$ D (рис. 4) можно отметить слабое опреснение поверхностных вод, а также выделить основные процессы смешения. Как следует из представленных данных, атлантические воды, поступающие из Баренцева моря (БАВ, обозначены зеленой точкой), смешиваются с водами примерно той же солености, но имеющими более высокие величины  $\delta^{18}$ O и  $\delta$ D. Эти воды, вероятнее всего, поступают в желоб Святой Анны через пролив Фрама (ФАВ). Кроме того, прослеживается и процесс смешения с модифицированными водами (МВ), также имеющими высокую соленость, но более низкие величины  $\delta^{18}$ O и  $\delta$ D. Наконец, наблюдается смешение БАВ с пресными водами (ПК – пресный компонент), что приводит к одновременному снижению величин  $\delta^{18}$ O и  $\delta$ D и солености. Точки, отвечающие смешению с ПК, как правило, располагаются в верхних горизонтах вод. Параметры атлантических вод, циркулирующих в Баренцевом море ( $\delta^{18}$ O = +0,3 ‰,  $\delta$ D = +1,0 ‰, S = 34,90 е. п. с.), были взяты согласно имеющимся данным [4].

Для определения изотопных характеристик ПК был применен метод экстраполяции на нулевое значение солености, благодаря которому можно рассчитать изотопные параметры ( $\delta^{18}$ O и  $\delta$ D) пресного компонента для каждой пробы.

Экстраполяция была сделана для интервала атлантических вод (от ФАВ до БАВ), смешивающихся с ПК, таким образом, чтобы описать весь интервал вариаций опресненных вод на диаграммах (рис. 4). Для зависимости изотопного состава кислорода от солености (рис. 4а) в качестве морского компонента был взят интервал  $\delta^{18}$ O = +0,3...+0,4 % (S = 34,90±0,05 e. п. с.). А для аналогичного графика для изотопного состава водорода (рис. 4б) – интервал  $\delta$ D = +1,0...+2,0 % (S = 34,90±0,05 e. п. с.).



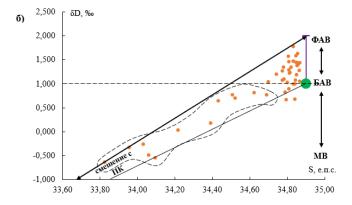


Рис. 4. Связь изотопного состава кислорода (а) и водорода (б) с соленостью: зеленая точка соответствует атлантическим водам, поступающим из Баренцева моря (БАВ), ФАВ – атлантические воды, поступающие из пролива Фрама, МВ – модифицированные воды, ПК – пресный компонент

Определенный таким образом изотопный состав кислорода пресного компонента варьирует от -14,02% до -11,34%, а изотопный состав водорода – от -83,9% до -66,3%. Столь широкий интервал вариаций указывает на вклад пресных вод с разными изотопными параметрами.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ, проект 23-17-00001.

#### Список литературы

- 1. Мамаев О.И. Термохалинный анализ вод Мирового океана. Л. : Гидрометеоиздат, 1987.-295 с.
- 2. Дубинина Е. О., Коссова С. А., Мирошников А. Ю., Кокрятская Н. М. Изотопная ( $\delta$ D,  $\delta$ <sup>18</sup>O) систематика вод морей Арктического сектора России // Геохимия. 2017. № 11. С. 1041–1052.

- 3. Dansgaard W. Sable isotopes in precipitation // Tellus. 1964. V. 16. P. 435–463.
- 4. Дубинина Е. О., Коссова С. А., Мирошников А. Ю. Источники и механизмы опреснения морских вод в заливах Цивольки и Седова (Новая Земля) по изотопным ( $\delta$ D,  $\delta$ <sup>18</sup>O) данным // Океанология. 2019. Т. 59, № 6. С. 928–938.

УДК 504.3.054

### Оценка качества воздуха в Северо-Восточном административном округе г. Москвы методом лихеноиндикации

С. Р. Омаров, С. К. Павлов

**Аннотация**. При помощи метода лихеноиндикации было исследовано 20 точек в Северо-Восточном административном округе г. Москвы с целью определить уровень загрязнения приземного слоя воздуха. В работе рассматривается влияние промышленных и транспортных предприятий на качество воздуха, а также присутствует карта выбранной территории с показателями ОЧА.

**Ключевые слова:** лихеноиндикация, лишайники, экология, Москва, СВАО, экология, приземный слой воздуха.

### Assessment of air quality in the north-eastern administrative district of Moscow by lichenoindication method

S. R. Omarov, S. K. Pavlov

**Abstract**. Using the lichenoindication method, 20 points in the Northeastern Administrative District of Moscow were studied in order to find out the level of pollution of the surface air layer. The paper examines the impact of industrial and transport enterprises on air quality, and there is also a map of the selected area with indicators of CHARMING.

**Keywords**: lichenoindication, lichens, ecology, Moscow, SVAO, ecology, surface layer of air.

Северо-Восточный административный округ (далее – СВАО) является административной единицей города Москвы. Он находится на севере города и включает в себя 17 районов. Площадь округа – 101,883 км². Население – 1455811 человек. СВАО активно развивается (Официальный сайт мэра Москвы. URL: https://www.mos.ru/ (дата обращения: 3.02.2024).

В нем, как и в любом другом округе Москвы, существуют промышленные зоны и крупные автомагистрали, которые оказывают влияние на экологическую обстановку, а как следствие, и на людей, которые там проживают. На территории округа находится по меньшей мере 7 тепловых станций, асфальтнобетонный завод, 2 мусороперерабатывающих завода. Также по территории рай-

она проходит несколько крупных автомагистралей: Проспект мира – Ярославское шоссе, Алтуфьевское шоссе и Северо-восточная хорда (CBX) – Московский скоростной диаметр (МСД).

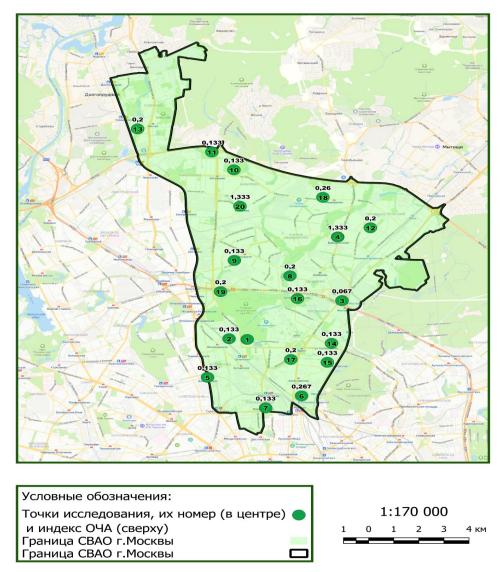


Рис. 1. Индекс ОЧА на точках иследования. Подготовлено авторами. (На точке 1 и 2 показатель одинаковый 0,133)

В территорию СВАО входит часть лесопарка Лосиный остров, Главный ботанический сад РАН, крупный парк Останкино, а также протекает река Яуза. С юго-восточной части округ граничит с лесопарком Сокольники, в южной части – с Екатерининским и Фестивальным парками. На западной части граница проходит по Дмитровскому шоссе. А на севере – с Хлебниковским лесопарком.

Цель работы – оценить качество приземного слоя воздуха CBAO города Москвы методом лихеноиндикации.

Измерения проводились в начале апреля 2024 г. Нами было выбрано 20 точек, на каждой из которых мы случайным образом выбирали 3 дерева и изучали видовой состав лишайников и процент покрытия ими ствола дерева на уровне глаз. Мы использовали методическое пособие с иллюстрациями, фото-

графиями и описанием лишайников для определения их видов, также мы применяли лупу. Затем с использованием интегральной оценки загрязнения атмосферы мы вычисляли индекс относительной частоты атмосферы (далее – ОЧА) по формуле ОЧА = (H + 2\*Л + 3\*К)/30, где H – накипные лишайники, Л – листовые лишайники, К – кустистые лишайники. Интерпретация результатов может быть проведена на основе таблицы.

#### Перевод количественного показателя ОЧА в качественный показатель

Показатель ОЧА	Интерпретация
0,0-0,2	Воздух очень грязный
0,2-0,4	Воздух грязный
0,4-0,6	Удовлетворительно
0,6-0,8	Воздух чистый
0,8-1,0	Воздух очень чистый

Чем ближе показатель ОЧА к единице, тем чище воздух местообитания. Имеется прямая связь между ОЧА и средней концентрацией диоксида серы в атмосфере.

Выбранные точки коррелировали с наиболее характерными участками округа и относительно равномерно по нему распределены: парки, наиболее оживленные места, крупные автодороги и жилые кварталы.



Puc. 2. Средний процент покрытия ствола дерева листоватыми лишайниками



*Puc. 3.* Показатель ОЧА и его оценка

Наиболее плачевная ситуация отмечается в точке 3 (Ростокино) — это может быть связано, в первую очередь, с крупной автодорожной магистралью, с небольшим количеством парковых зон и наличием строительных площадок, так как выхлопы автомобилей и строительные отходы могут влиять на состояние окружающей среды. Также относительно плохая ситуация существует в точке 7 (Метро Марьина Роща) — это может быть связано с крупной автодорожной магистралью и минимальным количеством парковых зон. В точке 9 (Сквер Отрадное) также отмечаются плохие результаты — это связано с разветвленной дорожной сетью и относительной близостью к промышленной зоне.

Значительно лучше ситуация обстоит в точке 6 (Пятницкое кладбище) — это связано с тем, что данное кладбище уже довольно старое, поэтому с течением времени оно превратилось в зеленый участок со своей разнообразной растительностью. Именно поэтому в этой точке состояние приземного слоя воздуха лучше относительно других точек. Точка 8 (Усадьба Свиблово) также имеет относительно хорошие показатели — это связано с тем, что ее окружает лесопарковая растительность, а также протекает река Яуза, что служит катализатором для создания в этой точке своеобразной биосистемы. В точке 18 (Метро Медведково) показатели относительно неплохие — это связано с относительной близостью к Медведковскому лесопарку, практически с отсутствием промышленных зон.

Выводы. Проведенное исследование с использованием метода лихеноиндикации позволило оценить качество атмосферного воздуха на территории Северо-Восточного административного округа города Москвы. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в большинстве районов округа воздух характеризуется как «грязный» или «сильно грязный», до «удовлетворительного» уровня ни один участок не дотягивает. Наиболее неблагоприятная ситуация наблюдается вблизи крупных автомагистралей. Также в СВАО г. Москвы было обнаружено всего 2 вида лишайников, и они оба относятся к листовым. Результаты исследования демонстрируют необходимость принятия дополнительных мер по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, особенно в промышленных зонах и вблизи автомагистралей.

УДК 556, 550.424

# Почвенно-растительные условия и первые данные по геохимии почв водосборной площади озера Городище (южный кластер, национальный парк «Смоленское Поозерье»)

И. И. Подлипский, П. С. Зеленковский

**Аннотация.** Для изучения почвенно-растительных условий и геохимических особенностей наиболее распространенных почвенных разностей был проведен первый этап почвенного картирования на территории части водосборной площади озера Городище. Геоботаническое описание растительности проводилось на пробных площадках, заложенных в местах расположения почвенных разрезов. На основании проведенных исследований были установлены основные типы растительных сообществ и типы почв.

**Ключевые слова**: тяжелые металлы, почвы, геоботаническое описание.

#### Soil and plant conditions and the first data on the geochemistry of soils in the catchment area of lake Gorodishche (southern cluster, national park "Smolensk Lakeland")

I. I. Podlipsky, P. S. Zelenkovsky

**Abstract.** To study the soil and plant conditions and geochemical characteristics of the most common soil varieties, the first stage of soil mapping was carried out on the territory of part of the drainage area of Lake Gorodishche. Geobotanical description of vegetation was carried out on sample plots laid out at the locations of soil sections. Based on the research conducted, the main types of plant communities and soil types were established.

**Keywords:** heavy metals, soils, geobotanical description.

Ведение. Национальный парк «Смоленское Поозерье» (Смоленская обл., РФ) является природоохранным, эколого-просветительским и научно-исследовательским учреждением, территория и акватория которого включает в себя природные комплексы и объекты, имеющие особую, в том числе экологическую ценность.

Важным элементом эколого-геологического состояния территорий ООПТ являются почвенно-растительные условия и геохимические особенности наиболее распространенных почвенных разностей.

Методика исследований. Для описания растительных сообществ и почв территории части водосборной площади озера Городище был проведен первый этап почвенного картирования с отбором проб из разрезов с шагом 10 см с целью определения классификационной принадлежности почвы для системной ландшафтной характеристики и установления радиальных особенностей распределения валовых форм тяжелых металлов (Cr, Co, Cu, Zn, Pb, Ni). Описание почвенных разрезов проводилось по «Классификация почв России» (2004 г). Общее количество шурфов – 13 шт., схема расположения приведена на рис. 1. В качестве метода анализа использовался полуколичественный рентгенофлуоресцентный.

Изучение растительности было проведено путем геоботанического описания пробных площадок на выбранных участках. Пробные площадки были заложены с учетом принципа гомогенности (однородности) растительного покрова – в места расположения почвенных разрезов. Размер площадок описания составляет  $10 \times 10$  м или меньше, в зависимости от однородности и состава растительного покрова. Расположение пробных площадок в количестве 13 шт. (рис. 1).

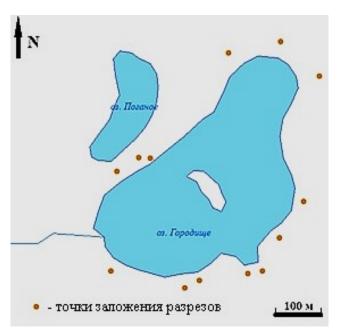


Рис. 1. Схема расположения почвенных разрезов и геоботанических площадок

На каждой пробной площадке был определен видовой состав растений. Для особей каждого вида в пределах пробной площади определяется обилие по шкале Браун-Бланке. Была проведена оценка проективного покрытия как в целом растительного покрова, так и для каждого яруса фитоценоза в отдельности в пределах пробной площадки. Проективное покрытие ярусов растительности оценивается в трехкратной повторности, произвольно выбирая контуры 1×1 м внутри пробной площадки, для того чтобы лучше выявить горизонтальную

структуру фитоценоза. Также измеряется высота растений в каждом ярусе (кустарниковом, кустарничковом, травянистом, моховом и лишайниковом).

Результаты работ. В результате первичной геоботанической съемки была установлена зависимость расположения и типа растительных сообществ и гипсографических (высотных) характеристик.

Основные типы встречающихся сообществ: мелколиственный лес вдоль всего берега, представленный ольхой серой с рябиной и лещиной в подросте, широколиственный лес, представленный берёзой бородавчатой, дубом черешчатым, клёном остролистным и рябиной обыкновенной в подросте, еловый лес с ольхой и берёзой в подросте, сосновый лес на более сухих возвышенных участках северного берега и др. (рис. 2).

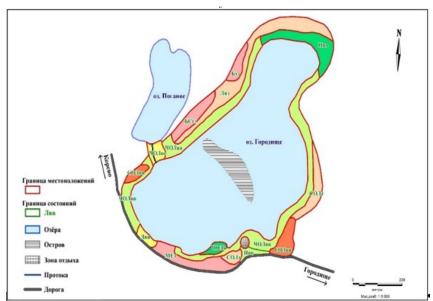


Рис. 2. Карта растительных сообществ прибрежной территории оз. Городище: 
БСтз – сосново-березовые травяно-злаковые леса; Бтз – березовые травяно-злаковые леса; 
Мет – мелколиственные травяные леса с лещиной; Лпз – полынно-злаковые луга; 
СОЛтч – сероольховые травяные леса; СОЛтл – сероольховые травяные леса с лещиной; 
Ивв – ивовые влажно высокотравные луга; ЧОЛх – черноольховые хвощовые леса; 
ЧОЛвв – черноольховые влажно высокотравные леса; 
ЧОЛос – черноольховые осоковые леса; Лвв – влажно высокотравный луг с ивняком

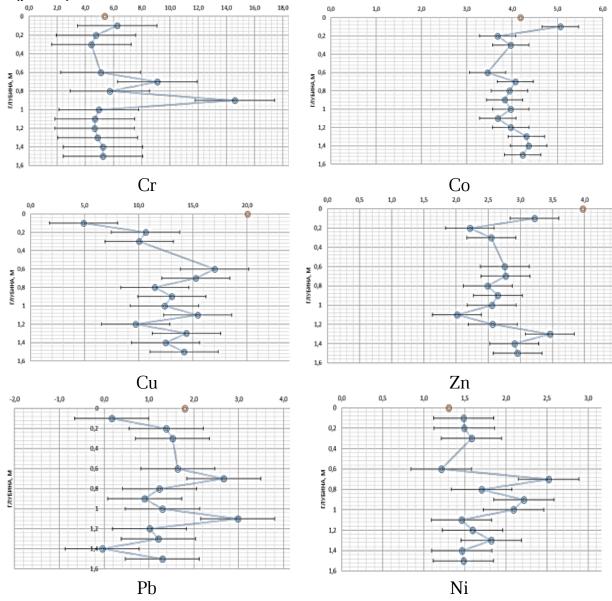
Наиболее распространенным из комплексов являются черноольховые влажно высокотравные леса на аллювиально-гумусовых супесчаных почвах на озерных отложениях пологих и пологонаклонных террасированных равнинах.

Первичными результатами почвенного картирования являются установленные четыре типа почв в границах проведения работ. Это перегнойно-глеевая легкосуглинистая, перегнойно-дерново-слабоподзолистая оглеенная среднесуглинистая, дерново-слабоподзолистая супесчаная, аллювиально-гумусовая супесчаная (рис. 3). Преобладают дерново-слабоподзолистые супесчаные почвы с мощностью серогумусового горизонта 6–15 см. К переувлажненным понижениям приурочены дерново-подзолистые глееватые почвы более тяжелого механического состава. Конкретные почвенные ареалы будут установлены в последующие периоды работ.



Рис. 3. Основные типы почв в районе оз. Городище

По результатам определения изменения содержаний тяжелых металлов с глубиной по результатам рентгенофлуоресцентного анализа было установлено, что содержание кобальта повышено в поверхностном слое (10 см), а меди – ниже (рис. 4).



*Puc.* 4. Вертикальное распределение валовых форм тяжелых металлов в почвах

Проведена эколого-геохимическая оценка территории южного кластера территории национального парка. В районе озёр Городище и Поганое не обнаружено аномальных значений содержаний тяжелых металлов в почвах, превышений ПДК/ОДК. Результаты сопоставимы с фоновыми значениями заповедного и центрального кластера парка, причем в сравнении с центральным содержания металлов незначительно меньше. Это связано с отсутствием значительных источников загрязнения и удаленным положением от административного центра парка пос. Пржевальское (~17 км). Распределение однородно, влияния объектов инфраструктуры не отражается в содержании тяжелых металлов.

#### Список литературы

- 1. Терехова А. В., Подлипский И. И., Зеленковский П. С., Хохряков В. Р. Разработка сети пробоотбора для комплексного эколого-геологического мониторинга территории национального парка «Смоленское Поозерье» // Природа и общество: в поисках гармонии. 2016. № 2. С. 150—155.
- 2. 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» // Экологические проблемы недропользования : материалы XVII Междунар. молодежной науч. конф. СПб., 2017. С. 67–74.
- 3. Podlipskiy I. I., Zelenkovskiy P. S., Dubrova S. V., Hohryakov V. R., Lebedev S. V., Izosimova O. S. and Chubarova I. M. Mercury and other heavy metals in the bottom sediments of Lake Loshamye (national park "Smolensk Lakeland"). OP Conf. Series: EarthandEnvironmentalScience 579 (2020) 012044. DOI:10.1088/1755-1315/579/1/012044.
- 4. Зеленковский П. С., Подлипский И. И., Хохряков В. Р. Проблемы регулирования деятельности хозяйствующих субъектов при разработке месторождений полезных ископаемых в границах особо охраняемых природных территорий // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 7. Геология. География. 2016. № 3. С. 60—74.

УДК 502/504

### Загрязнение микропластиком пляжевых отложений р. Волги в районе города Твери

О. Ю. Сурсимова, Л. В. Муравьева, А. Р. Сергеев

**Аннотация.** Рассматривается влияние крупного города на поступление и накопление микропластиковых частиц по берегам реки Волги. Отмечено превышение в 38 раз значений содержания микропластика в пляжевых отложениях реки ниже г. Твери по сравнению с показателями выше городской черты.

**Ключевые слова:** микропластик, пляжевые отложения, р. Волга, микропластиковое загрязнение.

### Microplastic contamination of beach deposits of the Volga river near the city of Tver

O. Yu. Sursimova, L. V. Muravyeva, A. R. Sergeev

**Abstract.** Examines the influence of a large city on the intake and accumulation of micro plastic particles along the banks of the Volga River. There was a 38-fold excess of the microplastic content in the beach sediments of the river below Tver compared with those above the city limits.

**Keywords**: microplastic, beach deposits, Volga River, microplastic pollution.

Одной из наиболее актуальных проблем современной экологии является загрязнение окружающей среды пластиковыми отходами. Пластик – один из наиболее востребованных материалов, который используется во всех отраслях хозяйства. Низкая восприимчивость и устойчивость пластмасс к воздействию экзогенных факторов является одним из важнейших достоинств данного материала, однако одновременно с этим возникает необходимость в создании технологически проработанной системы по обращению с пластиковыми отходами и их дальнейшей переработке. Часть пластиковых отходов перерабатывается, часть направляется на полигоны ТКО, часть попадает в окружающую среду в результате замусоривания. Последняя проблема актуальна в связи с рекреационным использованием береговой зоны р. Волги, где пластиковой мусор в ремеханических воздействий, процессов фотолиза распадается на микрочастицы (Barnes et al., 2009). Большинство ученых к микропластику (МП) относят частицы размером от 0,5 до 5 мм по наибольшему измерению (Cole et. al., 2011; Hidalgo-Ruz et. al., 2012). Микрочастицы имеют широкий спектр морфологических признаков и низкую плотность, в результате легко разносятся на большое расстояние с воздушными и водными потоками, а также способны накапливаться в пищевых цепях (Каурова, 2021).

Исследование проводилось в 2022–2023 гг. по берегам р. Волга в черте города Твери, а также выше и ниже по течению на протяжении 30 км. Было проанализировано 25 пунктов. Пробы грунта отбирали на расстоянии 0,5–1,5 м от уреза воды, в каждом пункте с 4 пробных площадок размером 0,25 х 0,25 м и глубиной 5 см. В камеральных условиях проводилась обработка образцов с применением модифицированного метода NOAA (Masura et al., 2015), (Зобков, Есюкова, 2018; Глушко и др., 2021). Частицы микропластика выделялись при помощи метода флотации в солевом растворе (35%). Для очищения от органических примесей производилось окисление проб перекисью водорода концентрацией 55%. Выявленные частицы промывали дистиллированной водой, помещали в стерильные чашки Петри, просушивали. При помощи цифрового USB-микроскопа «Микмед 5.0» определяли общее количество частиц в каждой пробе, разделяли их на морфологические типы согласно классификации Frias,

Nash, (2019), определяли массу, размер и цвет. Дополнительно проводили тест «горячей иглой» (Hidalgo-Ruz et al., 2012).

По результатам исследования пляжевых отложений выше и ниже г. Твери микропластиковое загрязнение было обнаружено в 22 точках из 25 обследованных (см. таблицу).

Количество частиц колеблется от 0 до 3748 ед./м². Наибольшее количество было выявлено на точке № 16. Среднее значение составляет 249 ед./м². По морфологической структуре преобладают пленки -54%, фрагменты и гранулы составляют по 24%, сферы -6%, волокна - менее 1%. Размеры частиц варьируют от 1,2 до 5 мм и в среднем составляют 3,1 мм. Большинство частиц имеют прозрачный и голубой цвета.

Распределение частиц микропластика по количеству и морфологии

- 3333- <b>F</b> 3,		По морфологии (по форме)				
№ точки отбора пробы	Количество частиц, ед./м <sup>2</sup>	гранулы	фрагменты	пленки	волокна	сферы
1	16	8	0	8	0	0
2	4	0	0	4	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	52	28	0	8	0	16
7	0	0	0	0	0	0
8	24	0	0	16	4	4
9	20	0	4	4	0	12
10	12	0	4	8	0	0
11	176	0	4	0	0	172
12	8	0	0	8	0	0
13	37	1	0	36	0	0
14	16	4	0	4	0	8
15	20	4	0	12	0	4
16	3748	504	1220	2004	16	4
17	376	192	2	136	0	38
18	120	8	0	20	0	92
19	56	28	0	16	0	12
20	48	0	4	44	0	0
21	512	92	132	280	0	8
22	56	12	0	32	4	8
23	524	28	68	420	0	8
24	352	0	44	296	8	4
25	52	8	32	12	0	0

Точки 1-3 находятся выше по течению города Твери, среднее содержание МП -6.7 ед./м $^2$ , этот участок можно принять как фоновый. Точки 4-19 нахо-

дятся в черте города, и для них характерно существенное колебание количества частиц при среднем значении 291 ед./м². При этом наблюдается тенденция к повышению загрязнение вниз по течению. Выявленные значительные колебания, возможно, обусловлены различными источниками поступления микропластика. Участок отбора проб на точке № 16 характеризуется наивысшим МП загрязнением — 3748 ед./м². Участок расположен на левом берегу р. Волги, ниже по течению относительно промышленной зоны г. Твери. На этой индустриальной площадке располагаются два крупных предприятия по производству и переработке синтетических полимеров (завод ОАО «Сибур-ПЭТФ», Тверской завод вторичных полимеров), а также находится выпуск очистных сооружений Тверьводоканала. Методы очистки сточных вод не позволяют полностью улавливать микропластик.

Точки 20–25 находятся ниже по течению р. Волги за пределами г. Твери. Среднее значение содержания микрочастиц составило 257 ед./м<sup>2</sup>, что в 38 раз превышает фоновые значения (выше города).

Количественное сопоставление среднего содержания МП выше и ниже по течению г. Твери показало, что городская среда оказывает значительное воздействие на микропластиковое загрязнение р. Волги, что связано с наличием большого количества источников воздействия.

#### Список литературы

- 1. Глушко А. Е., Беспалова Л. А. Микропластик в пляжевых отложениях Азовского моря: морфологические и морфометрические особенности // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2021. № 1. С. 99-110.
- 2. Зобков М. Б., Есюкова Е. Е. Микропластик в морской среде: обзор методов отбора, подготовка и анализ проб воды, донных отложений и береговых наносов // Океанология. 2018. Т. 58, № 1. С. 149–157.
- 3. Barnes D., Galgani F., Thompson R., Barlaz M. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments // Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Sciences. 2009. V. 364. P. 1985–1998.
- 4. Cole M., Lindeque P., Halsband C., Galloway T. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review // Mar. Pollut. Bull. 2011. V. 62. P. 2588–2597.
- 5. Frias J., Nash R. Microplastics: finding a consensus on the definition // Mar. Pollut. Bull. 2019. V. 138. –P. 145.
- 6. Hidalgo-Ruz V., Gutow L., Thompson R. C., Thiel M. Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification // Environ. Sci. Technol. 2012. V. 46. P. 3060–3075.
- 7. Masura, J. et. al. 2015. Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. NOAA TechnicalMemorandum NOS-OR&R-48.

### SWOT-анализ использования фандоматов как способа раздельного сбора отходов в Московской области

А. И. Ускова

**Аннотация**. В статье рассмотрено инновационное направление в системе раздельного сбора отходов – фандоматы. Определена необходимость внедрения данного способа в процесс утилизации отходов в Московской области. Посредством SWOT-анализа выявлены сильные и слабые стороны использования фандоматов как звена РСО.

**Ключевые слова:** фандомат, раздельный сбор отходов, SWOT-анализ.

### SWOT analysis of the use of reverse vending machines as a method of separate waste collection in the Moscow region

A. I. Uskova

**Abstract.** The article considers an innovative direction in the system of separate waste collection – reverse vending machines. The necessity of introducing this method into the waste disposal process in the Moscow region has been determined. Through SWOT analysis, the strengths and weaknesses of using reverse vending machines as a link of the separate waste collection were revealed.

**Keywords:** reverse vending machine, separate waste collection, SWOT analysis.

Проблему накопления и утилизации отходов можно назвать одной из самых актуальных в XXI в. Накопление отходов, помимо загрязнения окружающей среды, представляет большую угрозу экосистеме и здоровью населения. Массовое производство и потребление товаров стало неотъемлемой частью современного общества. Утилизация большинства приобретаемых людьми товаров должна проводиться надлежащим образом, однако, несмотря на развитие технологий, всё ещё прослеживается отсутствие эффективных систем управления отходами. Недостаток мероприятий, направленных на устранение отходов, отсутствие строгих региональных законодательных мер, ограниченное распространение инновационных технологий, недостаточная осознанность жителями важности проблемы – всё это приводит к усугублению ситуации.

«Мусорная» проблема – одна из самых значимых экологических проблем в Подмосковье. Ежегодно на территории региона образуется порядка 10 миллионов тонн отходов – это почти 20% всего мусорного потока нашей страны. Помимо производства собственных отходов Подмосковье является «реципиентом» мусора из Москвы, что делает область одним из самых замусоренных регионов России. К общей численности населения области (8,5 млн чел., 2023) [3] добавляется круглогодичный туристический поток и внутренние миграции из Москвы в область в летний период.

Отходы, которые производят люди в жилом секторе, делятся на пищевые (около трети отходов), опасные отходы (батарейки и аккумуляторы) и сухое вторсырье (стекло, пластик, бумага). Утилизация отходов производится через комплексы по переработки отходов, мусоросжигательные заводы, а на «первичном» этапе – через цветные контейнеры по сбору вторсырья и иных фракций.

**Твёрдые коммунальные отходы (ТКО)** – это бытовой мусор различного характера, который выбрасывается населением из жилых и общественных зданий, а также из различных сооружений непроизводственного назначения [1]. На сегодняшний день инфраструктура утилизации ТКО Московской области включает:

- 4 полигона: «Сафоново» в Раменском г. о., «Егорьевский» в г. о. Егорьевск, «Воловичи» в г. о. Коломна и «Лесная» в г. о. Серпухов. Работы по рекультивации планируется завершить в 2024 г.;
- 4 мусоросжигательных завода: «Свистягино» в г. о. Воскресенск, «Могутово» в Наро-Фоминском г. о., «Тимохово» в Богородском г. о. и «Хметьево» в г. о. Солнечногорск. Работы по строительству были завершены в 2023 г., и предприятия постепенно вводятся в работу;
- 9 комплексов по переработке отходов (КПО): «Храброво» в Можайском г. о., «Алексинский комбинат» в г. о. Клин, «Нева» в г. о. Солнечногорск, «Север» в Сергиево-Посадском г. о., «Прогресс» в г. Рошаль, «Восток» в г. о. Егорьевск, «Юг» в г. о. Коломна, «Дон» в г. о. Кашира и «Сплендер» в г. о. Серебряные Пруды.

**Раздельный сбор отходов (РСО)** – это практика сбора и утилизации отходов исходя из их принадлежности с целью дальнейшей переработки или вторичного использования. Из всех способов утилизации твёрдых отходов на сортировку уходит лишь 4%. Поэтому в интересах региональных властей внедрить такие способы сортировки, которые будут привлекать жителей и поощрять их за это. Одним из таких можно назвать фандоматы (от "Phand" – залог, в англ. "Reverse vending machines"). Они начали приобретать популярность с 2019 г., и по сей день их производство и распространение набирает обороты. Фандоматы представляют собой роботизированные аппараты по приёму пластиковой и алюминиевой тары с возможностью накопления бонусов и реализацией их на различные товары и услуги, а также на благотворительность. Программа лояльности включает в себя сотрудничество с продуктовыми ритейлерами, сервисами по доставке еды, московским транспортом, благотворительными фондами и т. д. и зависит от производителя фандоматов. Аппарат принимает пластиковые бутылки и алюминиевые банки, через сканер распознаёт принадлежность сдаваемой тары, компьютер направляет в соответствующий контейнер, а на экран выводится количество размещённых пользователем отходов и баллы, начисляемые за сдачу. Среди городских округов лидерами по количеству фандоматов являются Красногорск, Балашиха, Мытищи, Люберцы [4]. Официальная статистика, предоставляемая производителями фандоматов, указывает на высокий процент пользования вендинговыми аппаратами жителями Подмосковья. По инициативе правительства Московской области происходит внедрение фандоматов в школы: губернатор А. Ю. Воробьёв указывает на необходимость данной практики для формирования культуры обращения с отходами у учащихся [2].

Посредством SWOT-анализа были выявлены преимущества и недостатки внедрения данной практики в систему раздельного сбора отходов (см. таблицу).

SWOT-анализ использования фандоматов в Московской области

Преимущества	Недостатки
•инструмент реализации раздельного сбо-	• ограниченное распространение как
ра отходов	внутри городов, так и по всей области
• фандомат ввиду своей новизны привле-	• дороговизна аппаратов
кает людей	• массивность аппаратов
• программа лояльности – возможность	• недостаточная осведомлённость насе-
накапливать баллы	ления
• возможность сдавать тару без регистра-	
ции в программах лояльности	
• простота функционала фандоматов – мо-	
гут пользоваться даже дети	
Возможности	Угрозы
• формирование экологической культуры	• окупаемость
• повышение мотивации к сортировке	• выход из строя из-за некорректного
• приток посещаемости в торговые цен-	использования
тры	• отсутствие желания к сортировке у
• разгрузка полигонов и свалок	населения
• минимизация использования рабочей	• зависимость от электричества и Ин-
силы на предприятиях по утилизации	тернета
	• невозможность денежного вознаграж-
	дения

Таким образом, у фандоматов есть все шансы занять лидирующие позиции в качестве способа раздельного сбора отходов ввиду своей новизны, уникальности и благодаря возможности получать за инициативу поощрение. Производителями учитываются все нюансы, преимущественно – распространение: прослеживается динамика роста установки в городских округах роботизированных аппаратов, которые привлекают всё больше жителей. Поэтому фандоматы можно назвать инновационным инструментом повышения мотивации к сохранению чистой, не замусоренной окружающей среды.

#### Список литературы

- 1. Левин Б. И. Использование твёрдых бытовых отходов в системах энергоснабжения. М. : Энергоиздат, 1982. 224 с. (Экономия топлива и электроэнергии).
- 2. Андрей Воробьев и Андрей Шипелов запустили проект по сбору вторсырья через фандоматы // Правительство Московской области. URL:

https://mosreg.ru/sobytiya/novosti/news-submoscow/andrei-vorobev-i-andrei-shipelov-zapustili-proekt-po-sboru-vtorsyrya-cherez-fandomaty (дата обращения: 04.04.2024).

- 3. Мосстат Население // Управление Федеральной службы государственной статистики по г. Москве и Московской области. URL: https://77.rosstat.gov.ru/Статистика/Официальная\_статистика/Московская\_область/Население (дата обращения: 04.04.2024).
- 4. «РТ-Инвест» представил усовершенствованные фандоматы для улиц и офисных помещений // РТ-Инвест. URL: https://rt-invest.com/news/470/ (дата обращения: 04.04.2024).

### Раздел 2. Вопросы экологического образования и просвещения

УДК 378.184

### Волонтерство как средство экологического просвещения (на примере РГУ имени С. А. Есенина)

Е. В. Бирюкова, А. С. Чердакова

**Аннотация.** В воспитательной работе образовательных учреждений в настоящее время волонтерская деятельность играет важную роль. Особое внимание уделяется созданию волонтерских отрядов экологической направленности. Участие студентов в подобного рода работе способствует формированию у них научного мировоззрения, ценностной ориентации на сохранение и преумножение природных богатств, личностному развитию. Приводится опыт организации работы волонтерского экологического отряда «ЕсоТеат» в Рязанском государственном университете имени С. А. Есенина.

**Ключевые слова**: экологическое просвещение, волонтерская деятельность, экологическое воспитание.

### Volunteering as a means of ecological education (based on the example of RSU named for S. Esenin)

E. V. Biryukova, A. S. Cherdakova

**Abstract.** Volunteer activities currently play an important role in the educational work of educational institutions. Particular attention is paid to the creation of environmentally oriented volunteer teams. The participation of students in this kind of work contributes to the formation of their scientific worldview, value orientation towards the preservation and enhancement of natural resources, and personal development. The experience of organizing the work of the volunteer environmental team «EcoTeam» at the Ryazan State University named for S. Yeseninis presented.

**Keywords:** environmental education, volunteer activities, environmental education.

Волонтерская деятельность выступает неотъемлемой составляющей социальной ответственности и гражданского общества. Развитие добровольчества имеет огромное значение как для государства, экономики и социума, так и для отдельной личности.

При помощи добровольчества государство намного эффективнее решает стоящие перед ним задачи.

Волонтерская деятельность выступает мощным инструментом преодоления многих социально значимых проблем, способствуя становлению и развитию полноценного гражданского общества [2, 4].

Неоценимо участие в добровольческой деятельности и для развития личности каждого отдельного индивидуума, поскольку оно является эффективным средством самосовершенствования, самореализации, развития самых разнообразных навыков, формирования патриотизма и активной жизненной и гражданской позиции [1, 3, 5].

В 2019 г. группа инициативных студентов института естественных наук РГУ имени С. А. Есенина обратилась к руководству института с предложением о создании волонтерского отряда экологической направленности. Руководство данную идею всецело поддержало, что и положило начало деятельности отряда «ЕсоTeam».

Отряд развивается очень динамично. Так, если на первых этапах своего существования он включал в себя порядка 15 студентов института естественных наук, то в настоящее время отряд объединяет более сотни участников не только родного института, но и других институтов и факультетов РГУ имени С. А. Есенина.

Всего лишь за несколько лет существования отряд принял участие и провел несколько сотен различных мероприятий не только университетского и регионального, но и всероссийского и международного уровня. Участники отряда ежегодно участвуют в различных всероссийских и международных конкурсах, становятся их победителями и призерами. За короткий период своей деятельности отряд получил множество грамот и благодарностей от органов государственной власти, предприятий, муниципальных учреждений и общественных организаций региона.

Основной целью деятельности отряда является развитие у обучающихся высоких морально-нравственных качеств, активной гражданской позиции, экологического патриотизма и ответственного отношения к окружающей среде путём пропаганды идей добровольного труда на благо общества и привлечения обучающихся к решению природоохранных проблем (через участие в экологических, социальных, культурно-образовательных, просветительских и других проектах и программах).

Основными задачами деятельности выступают:

- поддержка и развитие добровольческих, природоохранных и научноисследовательских инициатив обучающихся;
- содействие всестороннему развитию обучающихся, формированию у них активной гражданской и жизненной позиции;
- расширение сферы внеучебной деятельности и вторичной занятости обучающихся;
- популяризация экологических наук, охраны окружающей среды, экологичного образа жизни;
- содействие развитию системы непрерывного экологического образования и просвещения обучающихся;
- осуществление природоохранной деятельности на территории Рязанской области;

 организация научно-исследовательской работы студентов в сфере экологии и охраны окружающей среды.

Деятельность экологического волонтерского отряда «ЕсоTeam» полностью интегрирована в общую повестку деятельности страны, региона и университета в сфере добровольчества. Так, в соответствии с Концепцией развития добровольчества (волонтерства) в Российской Федерации до 2025 г. (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации № 2950-р от 27 де-ОДНИМ ИЗ важнейших направлений добровольческой деятельности в нашей стране выступает природоохранное направление (раздел 2 вышеупомянутой Концепции). Основными сферами в рамках данного направления являются: содействие восстановлению природных экосистем, очистке природной среды от мусора, в том числе в организации раздельного сбора отходов; содействие природоохранной деятельности; содействие формированию экологической культуры и экологического просвещения; участие в охране животного мира, сохранении и восстановлении среды его обитания; содействие в оказании помощи осуществляющим управление особо охраняемыми природными территориями учреждениям в сфере сохранения в естественном состоянии природных комплексов и содействие в работе по выявлению фактов нарушения лесного законодательства Российской Федерации. Перечисленные сферы добровольческой деятельности практически полностью совпадают с направлениями деятельности отряда «ЕсоTeam».

В соответствии с Межведомственной программой «Развитие добровольчества (волонтерства) в Рязанской области» на 2019–2024 гг. одним из ключевых направлений волонтерской деятельности в регионе выступает добровольчество в сфере охраны природы (раздел 4 Программы), что напрямую связано с работой отряда.

В РГУ имени С. А. Есенина одной из сфер работы волонтерского корпуса является экологическое волонтерство и отряд «ЕсоТеат», безусловно, выступает флагманом в данной сфере. Кроме того, в соответствии с Рабочей программой воспитания РГУ имени С. А. Есенина в число приоритетных направлений воспитания входит экологическое направление, которое подразумевает развитие экологического сознания и устойчивого экологического поведения. Волонтерский отряд «ЕсоТеат» служит одним из ключевых инструментов реализации указанного направления воспитательной работы.

Среди наиболее значимых проектов отряда следует выделить проект «ЭкоШкола» и проект «ЕсоВад».

Проект «ЭкоШкола» направлен на создание региональной системы добровольческой эколого-просветительской деятельности в общеобразовательных учреждениях Рязанской области. Актуальность проекта обусловлена практически полным отсутствием дисциплин экологической направленности в структуре образовательных программ среднего общего образования. Для детей изучение экологии в регионе доступно лишь в немногочисленных школах, на факультативах и учреждениях дополнительного образования. Восполнить данный пробел возможно при помощи экологического и педагогического волонтерского

движения. Суть проекта заключается в формировании сообщества волонтёров, подготовленных к осуществлению эколого-просветительской деятельности в общеобразовательных учреждениях региона, систематическом проведении ими экологических уроков и просветительских акций в школах области и повышении, таким образом, интереса к проблемам экологии и охраны окружающей среды у школьников и студентов. Реализация проекта способствует становлению и развитию системы непрерывного экологического образования в регионе и повышению уровня экологической культуры населения Рязанской области.

Проект «ЕсоВад» направлен на развитие культуры осознанного потребления у населения Рязанской области. Актуальность проекта обусловлена тем, что осознанное потребление является одной из целей устойчивого развития и, соответственно, одним из средств выхода из глобального экологического кризиса. В настоящее время общество крайне увлечено потреблением товаров и услуг. Данный процесс приобрел такие масштабы, что трансформировался в один из двигателей глобального экологического кризиса. Культура осознанного потребления формируется у граждан постепенно в виде навыков безотходного, разумного и направленного на минимизацию образования отходов потребления. Суть проекта заключается в формировании культуры осознанного потребления путем реализации акций по переработке отслуживших тканей и одежды в экошопперы (многоразовые сумки – альтернатива одноразовой таре и пакетам). Реализация проекта способствует созданию на базе Университета ресайклцентра по приему тканей и одежды и дальнейшей их переработке в полезные в быту экосумки; минимизации использования одноразовой тары и пакетов в студенческой среде за счет активного распространения экошопперов; развитию навыков осознанного потребления как у студентов университета в частности, так и населения региона в целом.

Работа экологического отряда «ЕсоТеат» не ограничивается рамками Рязанской области. На данный момент активисты нашего отряда в рамках своей добровольческой деятельности побывали в Астрахани, Вологодской области, Владимире, Кабардино-Балкарии, Камчатском крае и других уголках страны, стали призерами и победителями всероссийских и международных конкурсов и премий.

Таким образом, волонтерская деятельность обладает широкими возможностями для развития экологического воспитания студентов. Участие в отряде позволяет обучающимся в целом повысить свой уровень экологической культуры, приобрести навыки природоохранной работы, развить элементы экологичного образа жизни, а также попробовать себя в разработке и реализации научно-исследовательских и социальных проектов экологической направленности. Кроме того, участие в отряде дает возможность влиться в сообщество единомышленников, активно и интересно организовать свое внеучебное время, участвовать в конкурсах, конференциях, съездах, слетах и форумах волонтеров по всему миру.

### Место искусственного интеллекта в современном экологическом образовании и просвещении

Ю. В. Гапочка

**Аннотация.** Статья посвящена искусственному интеллекту, его роли и месту в современном экологическом образовании и просвещении. Анализируется потенциал ИИ-технологий для решения проблем, стоящих перед экологическим образованием, и формирования экологической культуры учеников.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, экологическое образование, экологическое просвещение, образовательные технологии.

## The place of artificial intelligence in modern environmental education and enlightenment

I. V. Gapochka

**Abstract.** The article is devoted to artificial intelligence, its role and place in modern environmental education and enlightenment. The potential of AI-technologies for solving the problems facing environmental education and the formation of ecological culture of students is analyzed.

**Keywords**: artificial intelligence, environmental education, environmental education, educational technologies.

На данный момент вопрос о сохранении окружающей среды стоит достаточно остро — человечество переживает очередной глобальный кризис, вызванный антропогенным вмешательством во все оболочки земного шара. Для преодоления экологического кризиса человечеству необходимо прежде всего объединить усилия, так как у экологических проблем нет границ, они затрагивают все страны и территории планеты. Образование играет ключевую роль в формировании осознанности и понимания экологических проблем, поэтому оно должно идти в ногу со временем, учитывая все изменения в природе, трансформироваться, решая проблемы, которые стоят перед человечеством на данный момент, и идти на опережение, минимизируя ущерб от будущих проблем.

Искусственный интеллект внедряется во все сферы нашей жизни, и образование не является исключением. Это действительно инновационный механизм, который предоставляет уникальные возможности для улучшения эффективности и качества обучения, в том числе и в области экологического образования. В связи с этим целью статьи является оценка потенциала искусственного интеллекта в экологическом образовании и просвещении.

Задачами статьи являются выявление преимуществ и недостатков использования искусственного интеллекта в сфере экологического образования, а также обзор доступных инструментов искусственного интеллекта для учителей и преподавателей.

В середине 70-х гг. XX в. ЮНЕСКО и ЮНЕП начали реализовывать Международную программу экологического образования, с тех пор идея организации всеобщего, непрерывного экологического образования активно продвигается и реализуется в ряде стран. На данный момент образовательная и просветительская деятельность в области охраны окружающей среды сосредоточена в контексте устойчивого развития. В рамках Берлинской декларации, принятой в 2021 г., ЮНЕСКО призвала к 2025 г. сделать образование в интересах устойчивого развития одним из основных компонентов всех систем образования на всех уровнях. В декларации предлагается целый ряд стратегий, направленных на преобразование учебного процесса в целях устойчивого развития [2].

В законодательстве Российской Федерации в рамках Федерального закона «Об охране окружающей среды» также выделяется важность и необходимость экологического образования и просвещения для граждан страны. Так, в статье 71 говорится об установленной системе всеобщего и комплексного экологического образования на уровне общего образования, среднего профессионального образования. высшего образования И дополнительного профессионального образования специалистов, а также о распространении экологических знаний через различные источники, в том числе СМИ и культурные учреждения. В рамках статьи 74 на территории страны осуществляется экологическое просвещение посредством распространения экологических знаний об экологической безопасности, информации о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов в целях формировании экологической культуры в обществе [1].

Искусственный интеллект не так давно занял определенную нишу в сфере образования, однако, в том числе и благодаря ему, образование находится в процессе трансформации, адаптируясь под современные экологические проблемы. Благодаря возможности анализа данных в большом объеме, обучаемости, искусственный интеллект помогает в автоматизации рутинных задач, способствует индивидуализации обучения, является средством удобного сбора обратной связи, предоставляет новые возможности для интерактивного и увлекательного обучения. Все эти функции помогают организовать учебный процесс наиболее эффективным и привлекательным для учеников образом. В контексте экологического образования искусственный интеллект можно применять для создания новых форм обучения — виртуальных экскурсий по экосистемам; разработки интерактивных приложений с отслеживанием прогресса и персональной обратной связью для учеников; визуализации и анализа данных об экологических изменениях; для прогноза экологической обстановки на региональном и глобальном уровне.

Однако в использовании искусственного интеллекта в образовании есть и недостатки. Наибольшая опасность заключается в риске утечки персональных данных. Также он может использоваться злоумышленниками с целью зашумления киберпространства. Необходимо отметить, что также создается угроза занятости вследствие автоматизации некоторых задач.

Рассмотрим примеры существующих сервисов в области применения искусственного интеллекта в экологическом образовании и просвещении.

National Geographic Mapmaker — сервис для визуализации данных об экологических изменениях. Искусственный интеллект здесь используется для автоматического извлечения данных — спутниковых снимков и статистики, для анализа данных и создания географических карт. На платформе можно создать свою карту на основе имеющихся в каталоге слоев путем наложения одного слоя на другой для большей информативности. Каждый слой в каталоге посвящен определенным данным — световому загрязнению, антропогенному следу в окружающей среде, лесным пожарам, потере биоразнообразия и другим экологическим проблемам. Следует отметить, что созданная карта будет интерактивной.

Следующая платформа Google Earth Engine обладает каталогом виртуальных туров, посвященных различным экологическим проблемам человечества. Она сочетает в себе каталог спутниковых изображений и наборов геопространственных данных с возможностями анализа планетарного масштаба. Искусственный интеллект здесь служит для обработки спутниковых снимков, анализа данных и прогнозирования природных явлений. На сайте представлены туры, посвященные глобальному потеплению и его последствиям, исчезновению определенных видов животных, лесным пожарам, подъему уровня Мирового океана и др.

Сервис Climate Engine также основан на анализе геопространственных данных и предоставляет инструменты для мониторинга и анализа изменений климата и их влияния на экосистемы. В контексте экологического образования и просвещения он может быть использован в целях изучения климатологии. Платформа позволяет визуализировать геопространственные данные с помощью карт, графиков для наглядности изменения в экосистемах, климате в целом. Также она предоставляет доступ к видеоматериалам, посвященным проблемам экологии.

Таким образом, искусственный интеллект обладает большим потенциалом для улучшения качества экологического образования и просвещения. Его применение открывает возможности для создания инновационных образовательных методик, способствующих формированию экологической культуры школьников и студентов. Применение искусственного интеллекта является перспективным направлением, которое позволяет оперативно реагировать на вызовы современного мира и обеспечивать более глубокое и осознанное понимание экологических проблем.

### Список литературы

- 1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-Ф3. URL: https://www.consultant.ru/document/cons doc LAW 34823/
- 2. Learn for our planet: a global review of how environmental issues are integrated in education. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377362

3. Grechneva A. N. Use of elements of educational geocaching during earth sciences design & techology practical training with extramural students // Опыт проведения полевых выездных практик : сб. материалов I Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – М. ; Киров, 2022. – С. 46–52.

УДК 001.891

## Сетевые проекты как одна из форм организации учебно-исследовательской деятельности учащихся в области экологии и географии

А. Н. Гречнева

**Аннотация.** В статье представлен опыт реализации сетевого образовательного проекта в области географии и экологии. Рассматриваются трудности, с которыми сталкиваются участники таких проектов.

**Ключевые слова:** дополнительное образование, проектная деятельность, сетевое взаимодействие.

# Network projects as a form of organization educational and research activities of students in the field of ecology and geography

A. N. Grechneva

**Abstract.** The article presents the experience of implementing a network educational project in the field of geography and ecology. The difficulties faced by the participants of such projects are considered.

**Keywords:** additional education, project activities, networking.

Современная система образования требует использования новых форм в обучении для развития и воспитания инициативных и творчески мыслящих учащихся, способных к самостоятельному принятию решений, поиску необходимой информации, в том числе в сети Интернет. Одним из наиболее эффективных методов является проектный метод. Учебный процесс строится не в логике учебного предмета, а в логике деятельности, имеющий личностный смысл для ученика, результативность, итоговый продукт, что повышает его мотивацию к учению (Ворожейкина А. В., Семченко А. А., Богачев А. Н. Инновационные формы обучения как средство формирования и развития личности обучающихся всех уровней образования // Современная высшая школа: инно-2018. https://cyberleninka.ru/ вашионный аспект. № 1(39). URL: article/n/innovatsionnye-formy-obucheniya-kak-sredstvo-formirovaniya-i-razvitiyalichnosti-obuchayuschihsya-vseh-urovney-obrazovaniya обращения: (дата 27.04.2024).

Под сетевыми проектами мы понимаем совместную учебнопознавательную, исследовательскую, творческую или игровую деятельность учащихся, организованную на основе компьютерной телекоммуникации, имеющую общую проблему, цель, согласованные методы, способы деятельности, направленная на достижение совместного результата деятельности [1].

В контексте географии и экологии это может включать:

- 1. Исследовательские проекты: учащиеся работают над реальными экологическими и географическими проблемами, используя сетевые ресурсы для сбора данных, анализа и презентации результатов.
- 2. Виртуальные экскурсии: проведение виртуальных путешествий по различным регионам страны и мира с использованием онлайн-карт, виртуальных туров и интерактивных атласов.
- 3. Совместные онлайн-курсы: участники из разных школ могут изучать географию и экологию вместе, обмениваясь знаниями и опытом через сетевые платформы.
- 4. Географические викторины и игры: организация онлайн-соревнований по географии и экологии, которые стимулируют учащихся к изучению мира и взаимодействию с одноклассниками.
- 5. Создание эколого-географических сайтов и блогов: учащиеся могут создавать собственные сайты или блоги, посвященные разнообразным темам, что способствует развитию их ИКТ-компетенций и навыков коммуникации.
- 6. Сетевые конференции и форумы: организация онлайн-мероприятий, на которых школьники и учителя из разных регионов могут обсуждать актуальные вопросы географии и экологии и делиться своими достижениями и опытом.
- 7. Проекты по картографированию: использование инструментов для создания карт, для изучения местности и решения местных проблем.

Проектная сетевая деятельность позволяет создать интерактивную и привлекательную среду для обучения, которая способствует развитию ключевых компетенций учащихся, таких как коммуникация, кооперация и исследовательская деятельность.

В данной статье представлен опыт организации сетевого взаимодействия в дополнительном эколого-географическом образовании, который позволяет интегрировать усилия школьных учителей географии и биологии и преподавателей вуза в формировании гармоничной личности учащегося.

Важнейшая часть проекта — его тематика. Она должна быть актуальной интересной для его участников. Города являются особыми экосистемами, где люди и природа сосуществуют, и их выживаемость зависит друг от друга. Эти компоненты взаимодействуют друг с другом, что дает возможность предложить учащимся большое количество тем для группового или индивидуального исследования.

Главная идея программы – показать школьникам, что исследование может быть интересным, увлекательным и доступным каждому. Программа включает знакомство с различными направлениями и методами исследований, которые позволяют оценить экологическую ситуацию большого города. Кроме того, каждый из учеников может выбрать направление и тему собственного исследования и реализовать его в проекте. Авторами проектных заданий высту-

пили преподаватели и студенты Географического факультета МПГУ. Категория участников проекта – обучающиеся 6–11-х классов школ города Москвы (12–17 лет). Срок реализации – 4 месяца.

Для участия в нашем сетевом проекте заявки подали 160 учащихся из 35 школ города Москвы (рис. 1). Мы провели небольшое статистическое исследование, и оказалось, что большинство участников – это школьники 7-х и 8-х классов (38 и 28% соответственно). Меньше всего было учеников 11-го класса (1%), что можно объяснить предстоящей сдачей ЕГЭ. По половому составу: 55% девочек и 45% мальчиков. Также мы разделили детей по степень активности: из 160 записавшихся на дополнительную программу 64% неактивны (не принимают участие в проекте) и 34% активных участников (57 человек).

Процесс создания и запуска проекта включает в себя ряд специфических этапов. Они представлены на рис. 2.

В программе имеются тематические модули (литосфера, атмосфера, гидросфера, растительный и животный мир, твёрдые коммунальные отходы, человек в современном городе). Учащимся необходимо выбрать один модуль, который им интересен, и в его рамках разрабатывать итоговый проект. Работа школьников в рамках одного модуля выбрана потому, что сетевые проекты призваны объединить ребят, увлеченных одной тематикой для решения общей для всех прикладной задачи. Результатом выполнения модуля является готовый групповой проект и участие этого проекта в конкурсе.

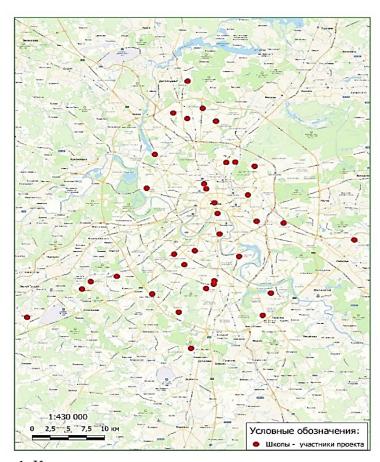


Рис. 1. Карта-схема расположения школ-участников проекта

#### Подготовительный этап

- создание сценария
- разработка программы
- информирование школ
- набор участников
- создание сайта проекта
- разработка заданий и критериев их оценивания

#### Реализация

- регистрация участников
- общее собрание
- разделение на группы (командообразование)
- консультации учащихся
- осуществление обратной связи

#### Завершение

- конкурс проектов
- рассылка сертификатов участников и благодарностей учителям

Puc. 2. Этапы реализации проекта

Формулировка проектных заданий выглядит следующим образом: описание проблематики, инструкция к выполнению задания в виде текста, видеоинструкция, указывается форма представления выполненного задания: в виде теста, презентации, видео и пр. Место для обратной связи: чат/форум и обязательно комментарий к работе. Автор и участники проекта должны иметь представление о том, когда (в какие точные сроки) и что (результат деятельности учащихся) их ждет в результате работы в целом и на каждом этапе).



Рис. 3. Формулировка проектных заданий

Примеры проектных заданий: карстовые процессы в Москве, оползни на территории Москвы, облицовочный камень в архитектуре города, почвы вашего двора, сам себе синоптик: краткосрочный прогноз погоды, типы облаков и атмосферные осадки, загрязнение снежного покрова, сравнительный анализ пи-

тьевой воды районов Москвы, каталог снежинок, флора городских дворов: пришельцы и аборигены, экологические карты светового загрязнения, организация системы раздельного сбора мусора в школе/районе, вернакулярные районы Москвы, облака и прогноз погоды, свободное время современных школьников (сравнительный анализ разных поколений) и др.

В процессе реализации сетевого проекта мы столкнулись со следующими трудностями.

- 1. Трудоемкость создания. Над написанием программы, разработкой заданий, сценариев и пр. работали более десяти преподавателей и студентов.
- 2. Ученики регистрируются, но ничего не делают, объясняя, что у них нет времени, сил, желания.
- 3. Проблема разного уровня подготовки учащихся, в связи с чем им трудно объединяться в команды.
- 4. Значимость аттестации. У некоторых школьников преобладает внешняя мотивация это желание получить сертификат участника, что разрушает внутреннюю содержательную мотивированность деятельности и приводит к уничтожению интереса к выбранному виду деятельности.
- 5. Отсутствие поддержки со стороны администрации школ. Главный аргумент от руководства учебных организаций: этого требования нет во ФГОС. Нет во ФГОС сетевых форм, нет коллективных, междисциплинарных проектов. Во ФГОС индивидуальные проекты!
- 7. Отсутствие условий. Для организации сетевого проекта необходима среда для размещения материалов и документов в Сети, площадка для сетевого взаимодействия участников, инструмент для общения участников проекта между собой и с координаторами проекта. Раньше большая часть сетевых проектов реализовывались с помощью продуктов Google, но в связи с наличием рекомендаций минимизировать использование данного сервиса встает необходимость поиска отечественных инструментов. Самая очевидная российская замена это сервисы Яндекс или ВКонтакте.

Несмотря на все сложности, сетевые проекты в школе необходимы, поскольку они предполагают создание такой среды, где учитель и ученик совместно занимаются творческой, исследовательской, учебно-познавательной деятельностью. При этом учащиеся овладевают метапредметными компетентностями. Коллективная работа, несомненно, способствует развитию личностных качеств всех участников проекта, а соревновательный компонент мотивирует на достижение лучшего результата.

## Нормативно-правовая база экологического образования в современной школе

А. В. Матвеев, Э. Р. Свиридкин

**Аннотация.** Современное экологическое образование претерпевает немало изменений: самостоятельная учебная дисциплина «экология» полностью изъята из перечня школьных предметов, сокращается процессуально-содержательная часть экологической направленности в отдельных учебных естественнонаучных дисциплинах. Но при этом в главных нормативно-правовых документах, которыми должна руководствоваться современная школа экологическое образование в той или иной мере сохраняется. В данной статье анализируются основные нормативно-правовые документы с целью поиска эколого-образовательной составляющей.

**Ключевые слова:** экология, экологическое образование, экологическая культура, школа, нормативно-правовая база.

### Normative-legal base of environmental education in a modern school

A. V. Matveev, E. R. Sviridkin

**Abstract.** Modern environmental education is undergoing many changes: the independent academic discipline "ecology" has been completely removed from the list of school subjects, the procedural and content part of environmental orientation in separate academic natural science disciplines is being reduced. However, the main normative-legal documents, which should guide modern schools, retain environmental education to a greater or lesser extent. This article analyses the main normative-legal documents in order to find the ecological-educational component.

**Keywords:** ecology, environmental education, environmental culture, school, regulatory and legal framework.

Современная российская школа в своей образовательной деятельности обязана руководствоваться основными нормативно-правовыми документами. Нами были исследованы Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-Ф3, Федеральные государственные образовательные стандарты основного общего образования от 17.12.2010 № 1897 и от 31.05.2021 № 287(ФГОС ООО 2.0 и 3.0), а также Федеральная образовательная программа основного общего образования.

В Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ говорится о том, что любой гражданин нашей страны имеет право на образование. Что касается основного общего образования, то оно направлено на становление и формирование личности обучающегося (формирование нравственных убеждений, эстетического вкуса и здорового образа жизни, высокой культуры межличностного и межэтнического общения и т. д.) [4].

Федеральный образовательный стандарт основного общего образования в недавнем прошлом претерпел значительную редактуру, ввиду чего были проанализированы версии 2.0 и 3.0 для выявления возможных изменений в рамках эколого-образовательной составляющей.

В основе ФГОС ООО 2.0 лежит ориентация будущего выпускника на осознанное выполнение правил здорового и экологически целесообразного образа жизни, безопасного для человека и окружающей среды [1]. Предполагаемые личностные результаты направлены на формирование основ экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности [1].

Предметные результаты в области экологического образования наиболее полно представлены в таких учебных дисциплинах, как география и биология, а также физика, химия, основы безопасности жизнедеятельности и технология:

- формирование представлений и знаний об экологических проблемах на разных материках и в разных странах;
- овладение практическими умениями и навыками самостоятельного оценивания уровня безопасности окружающей среды;
- формирование представлений об особенностях деятельности людей в рамках безопасного и экологически целесообразного поведения в окружающей среде;
- понимание физических основ и принципов деятельности машин и механизмов, оказывающих влияние на окружающую среду, осознание возможных причин техногенных и экологических катастроф;
- осознание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования;
- формирование представлений о нерациональном использовании природных ресурсов и энергии, загрязнении окружающей среды как следствие несовершенства машин и механизмов;
- формирование первоначальных систематизированных представлений об объектах, процессах, явлениях, закономерностях, об основах биологической экосистемной организации жизни, о взаимосвязи живого и неживого в биосфере;
  - проведение экологического мониторинга в окружающей среде;
- формирование основ экологической грамотности, умение оценивать последствия деятельности человека в природе;
- планировать экологически безопасное поведение в целях сохранения здоровья и окружающей среды;
- понимание необходимости сохранения природы и окружающей среды для полноценной жизни человека;
- овладение основами экологического проектирования безопасной жизнедеятельности с учетом природных, техногенных и социальных рисков на территории проживания [1].

Основная редактура ФГОС ООО (3.0) в рамках экологической составляющей первую очередь коснулась основ экологического воспитания:

- ориентация на применение знаний из социальных и естественных наук для решения задач в области окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;
- повышение уровня экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения;
- активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде; осознание своей роли как гражданина и потребителя в условиях взаимосвязи природной, технологической и социальной сред;
- готовность к участию в практической деятельности экологической направленности [2].

Так или иначе ориентация ФГОС ООО (3.0) направлена в первую очередь на воспитание гражданско-патриотической позиции ввиду особой современной обстановки в нашем государстве, поэтому вопросы экологии, экологической культуры и экологического образования в целом отодвигаются на второйтретий план. Тем не менее в обновленной версии ФГОС появился подраздел «экологическое воспитание» – осознание взаимосвязи человека и окружающей среды, роли экологической культуры в обеспечении личного и общественного здоровья [2].

Содержание Федеральной образовательной программы основного общего образования схоже с ФГОС и направлено на формирование экологической культуры, экологического воспитания и гражданской позиции в области природоохранной деятельности. Содержание основ экологического образования сосредоточено в следующих учебных предметах:

- география;
- физика (базовый уровень и углубленный уровень);
- химия (базовый и углубленный уровень);
- биология (базовый и углубленный уровень);
- основы безопасности жизнедеятельности [3].

Главной целью экологического образования является формирование экологической культуры подрастающего поколения. Современная нормативноправовая база современной российской школы в той или иной мере соответствует этой цели.

К сожалению, экологическое образование в школе отодвигается на второй план из-за различных локальных особенностей и проблем. Так или иначе образовательные организации обязаны реализовывать основы экологического образования в своей деятельности, так как это прописано в главных нормативно-правовых документах, с которыми современные школы обязаны работать, а значит, руководствоваться всем тем, что указано в этих нормативных актах.

#### Список литературы

- 1. Министерство образования и науки Российской Федерации. Приказ. Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования № 1897 [зарегистрирован 17.12.2010 г.].
- 2. Министерство просвещения Российской Федерации. Приказ. Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования № 287 [зарегистрирован 31.05.2021г. : ред. 18.07.2022 г.].
- 3. Министерство просвещения Российской Федерации. Приказ. Об утверждении Федеральной образовательной программы основного общего образования № 370 [зарегистрирован 18.05.2023 г.].
- 4. Российская Федерация. Законы. Об образовании в Российской Федерации : Федеральный закон № 273-ФЗ : [принят 29.12.2012 г. : ред. от 04.08.2023].

УДК 640.87

## Экологический аспект школьной экскурсии «Современные географические системы г. Истра»

М. С. Тимохина, В. А. Кошевой

**Аннотация.** Экологический аспект школьной краеведческой экскурсии в одном из городов ближайшего Подмосковья г. Истре предполагает не только знакомство школьников с природно-антропогенными экосистемами, но и проведение простейших визуальных и инструментальных эколого-индикационных исследований с помощью мини-экспресс-лаборатории «Пчёлка-Р».

**Ключевые слова:** школьная экскурсия, природно-антропогенные комплексы, геоэкологическая экспресс-лаборатория.

### Ecological aspect of the school excursion «Modern geographical systems of Istra»

M. S. Timokhina, V. A. Koshevoy

**Abstract.** The environmental aspect of a school local history excursion in one of the cities of the nearest Moscow region - the city of Istra, involves familiarizing schoolchildren not only with natural-anthropogenic ecosystems, but also conducting simple visual and instrumental environmental indicator studies using the miniexpress laboratory "Pchelka-P".

**Keywords:** school excursion, natural-anthropogenic complexes, ecological express laboratory.

На сегодняшний день эколого-краеведческое образование и воспитание обучающихся является одной из наиболее актуальных задач школы. Тема

«Природно-территориальные комплексы» проходит через все классы общего образования и занимает одно из центральных мест в системе научных знаний, представленных во всех школьных курсах географии. И это не случайно, так как основным объектом современной географии являются именно географические системы разных типов и уровней. В современное школьное физикогеографическое образование поэтому и включены теоретические представления о разнообразных зональных и азональных природных геосистемах, а также самой большой планетарной геосистеме – географической оболочке. Тем не менее современная географическая картина территории, в которой живёт большая часть населения нашей страны, а соответственно и школьников, представляет собой городскую среду. Эта современная географическая среда представляет собой прежде всего природно-антропогенные системы, или природноантропогенные комплексы (ПАК). Однако именно природно-антропогенные комплексы изучаются не так полно, как необходимо для формирования правильного с географической и экологической точек зрения представления о среде жизни юных горожан и привития им необходимой экологической культуры. Основной аспект при этом сделан на теоретические знания обучающихся, тогда как практическая, научно-экспериментальная составляющая обучения явно оставляет желать лучшего.

Департамент государственной политики в сфере воспитания, дополнительного образования и детского отдыха Министерства просвещения РФ в 2022 г. опубликовал письмо, где в пункте 10 сказано: «При организации экскурсий по научно-образовательной тематике рекомендуется сочетание экскурсионного формата с организацией исследовательской, экспедиционной деятельности, выполнением обучающимися практических работ по соответствующей тематике» [3].

Определенную положительную роль в решении данных задач могут, на наш взгляд, сыграть краткосрочные краеведческие экскурсии в черте городов.

Несомненными плюсами такой формы организации обучения являются:

- повышение мотивации к обучению, так как они представляют собой запоминающийся и значимый опыт, который активирует интерес к изучению окружающей их природно-антропогенной среды;
- совместное проведение времени учебной группы вне класса способствует формированию столь необходимой в настоящее время социализации детей, взаимопомощи, сплоченности коллектива обучающихся;
- воспитание духовно-нравственных приоритетов в процессе общения с городской средой и его социумом.

Одной из таких краеведческих экскурсий с элементами экологических индикационных исследований может служить разработанная нами геоэкологическая экскурсия «Современные географические системы г. Истра», где проживает и занимается педагогической деятельностью один из авторов этой статьи.

Как известно, школьные экскурсии могут служить способом изучения нового материала, а также помочь закреплению знаний и умений, полученных в классе. В процессе разработанной экскурсии применяется принцип визуально-

сти обучения с элементами эколого-индикационных исследований, благодаря чему обучающиеся знакомятся и приобретают информацию об объекте экскурсии на основе получения личного опыта и реальной практической деятельности.

Тема экскурсии – природно-антропогенные комплексы. Тип экскурсии: пешеходная, эколого-исследовательская. Её цель и задачи – знакомство обучающихся с природно-антропогенными комплексами города и их экологическим состоянием, а также с наиболее актуальными экологическими проблемами г. Истра. Оптимальный возраст школьников-экскурсантов – 14–15 лет. Длина экскурсионного маршрута – 3 км. Оборудование и раздаточный материал: картысхемы маршрута экскурсии, маршрутный лист об экологической информации по мере прохождения маршрута, бланк для обследования ключевых точек экскурсии, мини-экспресс-лаборатория «Пчёлка-Р».

Школьная исследовательская экскурсия проводится по маршруту Новоиерусалимский монастырь – мкр-н Южный. По маршруту члены экскурсии останавливаются в определённых пунктах для визуального изучения природноантропогенных комплексов и для анализа состояния воды и воздуха. Всего таких остановочных пунктов, или ключевых точек наблюдения, – четыре. Они обозначены на схеме маршрута буквами A, B, C и D (см. рисунок).



Составитель: М. С. Тимохина

Маршрут школьной исследовательской экскурсии «Современные географические комплексы г. Истра» Точка А – территория Новоиерусалимского монастыря, основанного в середине XVII в. по распоряжению патриарха Московского Никона. Пункт выбран с точки зрения наличия хорошо сохранившихся природных объектов, подвергшихся антропогенному изменению: холм, на котором возводили монастырь, был досыпан и укреплён, а девственный лес вырублен. Здесь можно увидеть, что русло реки Истры спрямлено и построена гидротехническая система, огибающая Новоиерусалимский монастырь с севера, запада и юга. Внутри монастыря высажены плодовые деревья и декоративные кустарники, а на смежной с ним территории у западной стены создан «Гефсиманский сад». Он представляет собой зеленый массив, в котором растут сосны и другие деревья, не присущие местной флоре, например несколько старых оливковых деревьев и рощица из кедровых сосен. Именно на них следует обратить внимание школьников, пояснив, что эти деревья, гидротехнический комплекс вокруг Новоиерусалимского холма и все постройки на нём и есть ПАК, то есть яркий пример культурного ландшафта.

На этой точке целесообразно зачитать определение культурного ландшафта, данное географом Ю. Г. Саушкиным: «Культурным ландшафтом называется такой ландшафт, в котором непосредственное приложение к нему труда человеческого общества так изменило соотношение и взаимодействие предметов и явлений природы, что ландшафт приобрел новые, качественно иные, особенности по сравнению с прежним, естественным, своим состоянием. При этом, конечно, культурный ландшафт не перестал быть природным в том смысле, что, будучи изменен в связи с теми или иными потребностями общества в направлении, он продолжает развиваться по законам природы» [1, с. 143]. Таким образом, культурный ландшафт Новоиерусалимского монастыря и его непосредственного окружения следует рассматривать как геоэкологическую систему, или природно-антропогенный комплекс. Здесь школьники проводят экспресс-индикационные исследования с помощью компактной экологической лаборатории «Пчелка-Р», с набором которой и правилами работы следует познакомить обучающихся до начала экскурсии (см. фото). Аналогичные исследования проводятся на всех ключевых точках маршрута.

Точка В – городской парк между ул. Советская и р. Истра (рис. 1). Пункт выбран потому, что здесь имеется оборудованная смотровая площадка, с которой видна естественная речная долина р. Истры, в пределах которой высажены типичные для Подмосковья деревья и обустроен городской парк с сохранением естественного рельефа.

Точка С – пункт за жилыми домами, находится рядом с железной дорогой. Точка выбрана для исследовательского контраста: обучающиеся проведут исследования, насколько сильно отличается состав воды и воздуха в более чистом пункте (В) и в более загрязнённом (С). Истринский район не считается промышленным, и по многим показателям экологическую обстановку можно считать экологически чистой. На январь 2023 г. Истринский округ, по оценке Министерства экологии и природопользования Московской области, входил в список 5 самых чистых округов по состоянию воздуха [4]. Однако железнодо-

рожный транспорт негативно влияет на состояние воздуха и воды на близлежащих территориях. Недалеко от точки С не так давно был обустроен городской пляж, с помощью исследования обучающиеся смогут проанализировать, как влияет ж/д транспорт и насколько безопасно там отдыхать.



Мини-экспресс-лаборатория «Пчёлка-Р» [2]

Точка D – городская окраина, частный сектор. Истринский район является одним из наиболее чистых районов Подмосковья, находится недалеко от столицы, обладает большими рекреационными ресурсами, поэтому в последнее время испытывает большую антропогенную нагрузку из-за увеличения площади дачных и коттеджных посёлков. Это является одной из форм физической деградации почвенного покрова города и района. В результате природные ресурсы ландшафта исчерпываются, что снижает способность к естественному восстановлению. Также одной из частых экологических проблем частных секторов является сброс отходов жизнедеятельности (к примеру, отсутствие септика, развитие сельского хозяйства).

По мере движения обучающиеся вносят в раздаточный материл (маршрутный лист) не только наблюдения об экологическом состоянии города, но также визуальную информацию о состоянии крон деревьев и листвы. В бланк для обследования ключевых точек экскурсии записывают, какие природно-антропогенные комплексы были проанализированы, какие данные о состоянии воды и воздуха получили. В послеэкскурсионный период собранные данные обрабатываются и анализируются.

Таким образом, разработанная нами пешеходная учебная экскурсия, которую по праву можно назвать геоэкологической, знакомит школьников с природно-антропогенными комплексами родного города, экологическими проблемами антропогенного характера и формирует умения и навыки о визуальных и инструментальных индикационных экологических исследованиях по оценке качества воздушной и водной сред с помощью мини-экспресслаборатории «Пчёлка-Р».

#### Список литературы

- 1. Николаев В. А. Ландшафтоведение. Семинарские и практические занятия. Изд. 2-е, перераб. и доп. М. : Географический факультет МГУ, 2006. 208 с.
- 2. Лабораторное оборудование. URL: https://kolba24.ru/product/pchyolka-r/
- 3. <Письмо> Минпросвещения России от 16.06.2022 № 06-836 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по организации экскурсий для обучающихся, включая экскурсии по историко-культурной, научно-образовательной и патриотической тематике» утв. Минпросвещения России 10.06.2022). URL: https://rfartcenter.ru/wp-content/uploads/2022/07/minprosveshhenija rekomendacii-po-org.jekskursij.pdf
- 4. Комсомольская правда. URL: <a href="https://www.mosobl.kp.ru/online/news/5130569/">https://www.mosobl.kp.ru/online/news/5130569/</a>

УДК: 37, 001.891.55, 303.436.3, 303.442.2

# Комплексная программа экологического просвещения «Био» в рамках реализации проекта «Арррбуз»

В. В. Тропин, А. Д. Бабенко

**Аннотация.** На основе практических и творческих заданий научить понимать окружающий мир природы, видеть многообразие и неповторимость её обитателей, уважать её законы, подвести учащихся к осознанию уникальности и хрупкости природных систем (научить элементарным приёмам исследовательской деятельности).

**Ключевые слова**: проект «Арррбуз», экологическое просвещение, полевые практикумы, проектная деятельность.

# Comprehensive environmental education program "Bio" within the implementation of the "Arrrbuz" project

V. V. Tropin, A. D. Babenko

**Abstract.** On the basis of practical and creative tasks, teach to understand the natural world around us, see the diversity and uniqueness of its inhabitants, respect its laws, bring students to an awareness of the uniqueness and fragility of natural systems (teach basic methods of research).

**Keywords**: «Arrrbuz» project, environmental education, field workshops, project activities.

Проект «АрррБуз» существует уже много лет, и это не только образование, но и выездные развивающие программы для всей семьи. Мы занимаемся онлайн-образованием детей. А многолетний опыт работы позволяет нам делать

занятия полезными и интересными. Все уроки проходят в виде увлекательных мини-игр, поэтому дети с нетерпением ждут новых встреч.

В процессе развития проекта возникла необходимость разработки программы естественнонаучного направления, объединяющей все аспекты образовательных областей «биология» и «экология»:

- научного, включающего естественнонаучные, социологические и технологические теории и понятия и характеризующие природу, человека, общество и производство в их взаимодействии;
- ценностного, формирующего нравственное и эстетическое отношение к окружающей среде;
- нормативного, ориентирующего на овладение системой моральных и правовых принципов, норм и правил, предписаний и запретов экологического характера;
- деятельностного, включающего такие виды и способы деятельности обучающихся, которые направлены на формирование познавательных, практических и творческих умений естественнонаучного характера, а также потребности и умения проявлять активность в решении экологических проблем.

Цель программы – формирование интереса к изучению естественных наук и познанию окружающего мира, ответственного отношения к природе, понимания неразрывной связи человеческого общества и природы, раскрытие детям разнообразия биологического мира, его особенностей и неповторимости.

Задачи:

- 1. На основе практических и творческих заданий сформировать представление об окружающем мире природы.
  - 2. Показать многообразие и неповторимость обитателей нашей планеты.
  - 3. Познакомить детей и взрослых с законами природных сообществ.
- 4. Подвести обучающихся к осознанию уникальности и хрупкости природных систем.
  - 5. Научить элементарным приёмам исследовательской деятельности.
- 6. Сформировать понятие о том, что человек неразрывно связан с окружающей природной средой и находится в постоянном взаимодействии с ней.

Новизна программы состоит в том, что она представлена как система занятий, сочетающая лекции, семинары, практикумы, ролевые игры, экскурсии. Знакомство с биоразнообразием нашей планеты, с её видимыми и невидимыми обитателями. Раскрытие и разбор глобальных и локальных экологических проблем окружающей среды, поиск путей решения обозреваемых проблем.

Программа рассчитана на обучающихся 10–14 лет и предусматривает следующие виды контроля:

- вводный (перед началом, предназначен для закрепления знаний, умений и навыков пройденной темы);
  - текущий (по ходу занятия закрепляющий знания по данной теме);
  - рубежный (после завершения каждого раздела);
  - итоговый (после завершения всей учебной темы).

Формы контроля: тесты, мини-конференции, ролевые игры, творческие отчеты, доклады, участие в олимпиадах, участие в экспедициях, защита проектов.

Каждый раздел программы состоит из 4 дистанционных занятий и 1 очной встречи. Разделы:

1. Живые организмы и царства (клеточное строение, органы, системы органов)

В этом цикле занятий ребята знакомятся друг с другом, узнают, что такое биология и с такие понятия, как «организм», «царство» и др. Получают первые навыки работы в лаборатории, с микроскопом и другими инструментами.

- 1-я онлайн-встреча. Вводная информация. Что такое «биология»? Что такое «организм»? Из чего он состоит? Признаки живого, почему же организмы называются живыми?
  - 2-я онлайн-встреча. Царства Живой природы.
- 3-я онлайн-встреча. Что такое «клетка», ее строение и функции. Клетка как структурная единица живого. Что такое ткани? Какие они бывают и зачем они нужны?
- 4-я онлайн-встреча. Органы, их функции. Эволюция систем органов, сравнение всех групп животных.
- Очная встреча. Краткий повтор пройденного за 4 онлайн-встречи.
   Практические занятия с микроскопом.



Выполнение лабораторной работы

#### 2. Анатомия человека и здоровье

В следующем цикле занятий ребята узнают, как устроен наш организм, как устроен мозг, что происходит с едой, которую мы едим, почему мы ходим и как работают наши глаза, уши и нос.

- 1-я онлайн-встреча. Нервная система, мозг.
- 2-я онлайн-встреча. Пищеварительная система. Путь еды в организме.
- 3-я онлайн-встреча. Опорно-двигательный аппарат, кости, мышцы.
- 4-я онлайн-встреча. Органы чувств.
- Очная встреча. Краткий повтор пройденного за 4 онлайн-встречи. Тесты на нервную систему, коленный рефлекс. Прыжки, отжимания и разбор мышц, которые работают при данных упражнениях.
  - 3. Природные системы и экологические проблемы

В этом месяце мы разберём из чего состоит биосфера планеты Земля и её меньшие части, узнаем о неразрывных связях всех живых организмов и особенностях их взаимодействиях. Поймём, почему же так важно сохранять баланс в отношениях человека и природы.

- 1-я онлайн-встреча. Что такое экология?
- 2-я онлайн-встреча. Классификация экосистем и природных ресурсов.
- 3-я онлайн-встреча. Влияние человека на окружающую среду.
- 4-я онлайн-встреча. Главные и второстепенные экологические проблемы нашей планеты, причины их возникновения и пути решения.
- Очная встреча. Краткий повтор пройденного за 4 онлайн-встречи. Моделирование экологических проблем и их решений на практике, выполнение мини-проектов и их презентация.



Работа с определителями в полевых условиях

По итогам 2022–2023 учебного года были проведены все запланированные мероприятия. В общей сложности в них приняли участие более 50 детей и взрослых. Накоплен уникальный опыт проведения дистанционных занятий и полевых практикумов. В качестве преподавателей и тьюторов в ходе реализации программы выступили школьные педагоги, студенты и научные работники.

### Список литературы

- 1. Федеральные государственные образовательные стандарты общего образования. URL: http://www.consultant.ru/document/cons\_doc\_LAW\_142304/054d099ba783eaf7575f a99315e7145410884299/#dst100003
- 2. Экологическая книга для чтения. М. : Современные тетради, 2006. 472 с.
- 3. Экология Подмосковья : энцикл. пособие. М. : Современные тетради, 2003. 584 с.

### Сведения об авторах

**Александрова Дарья Алексеевна**, студентка V курса направления подготовки «Педагогическое образование» по профилю «География и экология», ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

**Андреева Дарья Станиславовна**, ассистент кафедры геологии и геохимии ландшафта, ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

**Бабенко Артем Дмитриевич**, студент, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, г. Москва

**Бирюкова Елена Вадимовна**, кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры географии, экологии и туризма, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина», г. Рязань

**Брыков Георгий Маркович**, аспирант, ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет», г. Москва

**Владимиров Артём Леонидович**, студент кафедры геоэкологии и природопользования, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар

**Воробьёв Дмитрий Михайлович**, студент I курса ПО «География и экология» Географического факультета, ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

Гапочка Юлия Владимировна, студентка V курса направления «Педагогическое образование» по профилю «География и экология», ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

**Гречнева Анна Николаевна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры геологии и геохимии ландшафта ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

**Дубинина Елена Олеговна**, доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития», Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН, г. Москва

**Зейналова Елена Юрьевна,** кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физической географии и геоэкологии, ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

**Зеленковский Павел Сергеевич**, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург

**Зубкова Валентина Михайловна,** профессор, доктор биологических наук, ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет», г. Москва

**Ионова Ксения Владимировна,** бакалавр географии, ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

**Колганов Лев Александрович**, студент I курса ПО «География и Экология» Географического факультета, ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

**Косарева Наталия Викторовна,** кандидат географических наук, доцент кафедры геологии и геохимии ландшафта, ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

**Кошевой Владимир Александрович,** кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой физической географии и геоэкологии, ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

**Макарова Татьяна Евгеньевна**, магистр направления «Экология и природопользование», ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень

**Матвеев Александр Владимирович**, магистрант кафедры экологии и природопользования, ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

**Мозговой Игорь Александрович**, студент III курса направления подготовки «География», ФГАОУ ВО «Институт наук о Земле Южного федерального университета», г. Ростов-на-Дону

**Москвина Наталья Николаевна**, кандидат географических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень

**Муравьева Любовь Валерьевна**, кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь

**Наконечная Алина Сергеевна**, студентка, Институт химии и проблем устойчивого развития, Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева, г. Москва

**Омаров Сайман Рафаилович,** студент II курса направления подготовки «География», ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

**Павлов Сергей Константинович**, студент II курса направления подготовки «География», ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

**Подлипский Иван Иванович,** кандидат геолого-минералогических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург

**Постарнак Юлия Анатольевна**, доцент кафедры геоэкологии и природопользования, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар

**Русанова Екатерина Дмитриевна**, студентка III курса направления подготовки «География», ФГАОУ ВО «Институт наук о Земле Южного федерального университета», г. Ростов-на-Дону

**Рябова Эльхана Геннадиевна,** кандидат географических наук, доцент кафедры экологии и природопользования Географического факультета, ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

**Свиридкин Эльхан Рауфович**, магистрант кафедры экологии и природопользования, ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

**Сергеев Антон Романович**, студент магистратуры по направлению «Экология и природопользование», ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь

**Сурсимова Ольга Юрьевна**, кандидат биологических наук, заведующая кафедрой физической географии и экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь

**Тимохина Мария Сергеевна,** студентка V курса направления подготовки «География, китайский язык», ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

**Тропин Владислав Викторович,** кандидат биологических наук, педагог дополнительного образования, МОУ СОШ № 29 им. П. И. Забродина, г. Подольск

**Ускова Анна Игоревна**, студентка V курса направления подготовки «Педагогическое образование» по профилю «География и экология», ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

**Филистова Наталья Юрьевна,** кандидат филологических наук, доцент ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень

**Чердакова Алина Сергеевна,** кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры географии, экологии и туризма, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина», г. Рязань

#### Научное издание

# Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование

Сборник материалов X Международной научно-практической конференции (Москва, 19 апреля 2024 года)

Корректор Т. Н. Котельникова Компьютерная вёрстка: А. А. Харунжев Дизайн титульной страницы: А. А. Харунжевой

Объем данных 6,2 Мб Подписано к использованию 15.07.2024

Размещено в открытом доступе на сайте OOO «Издательство «Радуга-ПРЕСС» http://raduga-press.com/gallery/indication\_2024.pdf

OOO «Издательство «Радуга-ПРЕСС»
610029, г. Киров, пос. Ганино, ул. Северная, 49А,
тел. +7-912-828-45-11
http://raduga-press.com
E-mail: raduga-press@list.ru