

Оригинальная статья / Original article

УДК 502.51(470.342)

DOI: 10.18470/1992-1098-2025-3-14



Оценка экологического состояния поймы реки Вятки и её притоков в Кировской области

Сергей А. Полубоярцев, Юрий В. Шапков, Наталья В. Мешенина, Елена Г. Хлюпина

Вятский государственный университет, Киров, Россия

Контактное лицо

Сергей А. Полубоярцев, старший преподаватель
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Вятский государственный
университет»; 610002 Россия, г. Киров,
ул. Свободы д. 133а, кв. 29.
Тел. +79127073000

Email drkomandor2012@yandex.ru ;usr11417@vyatsu.ruORCID <http://orcid.org/0009-0009-6475-4905>

Формат цитирования

Полубоярцев С.А., Шапков Ю.В., Мешенина Н.В.,
Хлюпина Е.Г. Оценка экологического состояния
поймы реки Вятки и её притоков в Кировской
области // Юг России: экология, развитие. 2025.
Т. 20, N 3. С. 155-168. DOI: 10.18470/1992-1098-
2025-3-14

Получена 29 апреля 2025 г.

Прошла рецензирование 13 июня 2025 г.

Принята 25 июля 2025 г.

Резюме

Цель. Оценка экологического состояния поймы реки Вятки и её притоков в Кировской области.

Исследования проводились с использованием методик химического, токсикологического, микробиологического анализов, лишеноиндикации, методик геоботанических, биоиндикационных исследований, опроса участников экспедиции.

На основании результатов химического, токсикологического, микробиологического анализов проб речной воды рек Вятки, Летки, Кобры, Пижмы, Чепцы, Моломы выявлены наиболее загрязненные и более чистые участки рек. С использованием методики геоботанических исследований определён видовой состав луговой и лесной растительности. Замерен процент лишайникового покрытия боров. Определён видовой состав беспозвоночных в реках. Проведена диагностика участников экспедиции по приобретению компетенций.

Выявлены наиболее загрязненные участки рек: наибольшее количество видов луговой растительности встречено на территории заказника «Атарская лука». Лесная растительность Кировской области представлена хвойными, осиной, березой и другими мягколиственными деревьями. Процент лишайникового покрытия боров от 2 % до 100 % и уменьшается вблизи городов. Наибольший видовой состав беспозвоночных в реках Молома и Пижма: биотический индекс равен 6–9. Опрос участников экспедиции показал повышение уровня когнитивной компоненты познавательной активности в области экологии и приобретение компетенций исследовательской деятельности во время экспедиций.

Ключевые слова

Экологическое состояние, познавательная активность, лишеноиндикация, компетенции, химический анализ, фитотоксичность, биотический индекс, луговая и лесная растительность.

Assessment of the ecological state of the floodplain of the Vyatka River and its tributaries in the Kirov region, Russia

Sergey A. Poluboyartsev, Yuri V. Shapkov, Natalia V. Meshenina and Elena G. Khlyupina

Vyatka State University, Kirov, Russia

Principal contact

Sergey A. Poluboyartsev, Senior Lecturer, Vyatka State University; 33a Svobody St, Kirov, Russia 610002.

Tel. +79127073000

Email drkomandor2012@yandex.ru ;

usr11417@vyatsu.ru

ORCID <http://orcid.org/0009-0009-6475-4905>

How to cite this article

Poluboyartsev S.A., Shapkov Yu.V., Meshenina N.V., Khlyupina E.G. Assessment of the ecological state of the floodplain of the Vyatka River and its tributaries in the Kirov region, Russia. *South of Russia: ecology, development*. 2025; 20(3):155-168. (In Russ.) DOI: 10.18470/1992-1098-2025-3-14

Received 29 April 2025

Revised 13 June 2025

Accepted 25 July 2025

Abstract

Aim. Assessment of the ecological state of the Vyatka River and its tributaries in the Kirov region during canoe expeditions. **Material and methods.** The studies were conducted using chemical, toxicological, microbiological analysis methods, lichen indication, geobotanical, bioindication research methods, and a survey of the competencies of expedition participants.

Based on the results of chemical, toxicological and microbiological analyses of river water samples from the Vyatka, Letka, Kobra, Pizhma, Cheptsa, and Moloma rivers, the most polluted and cleaner sections of the rivers were identified. Using geobotanical research techniques, the species composition of meadow and forest vegetation was determined. The percentage of lichen cover in pine forests was measured.

The species composition of invertebrates in the rivers was determined. Assessment of the expedition participants' acquisition of competencies was carried out.

The most polluted sections of the rivers were identified, the largest number of meadow vegetation species being found in the Atarskaya Luka nature reserve. The forest vegetation of the Kirov region is represented by conifers, aspen, birch and other soft-leaved trees. The percentage of lichen cover of pine forests ranges from 2 % to 100 % and decreases near cities. The highest species composition of invertebrates is in the Moloma and Pizhma rivers: the biotic index is 6–9. A survey of expedition participants showed an increase in the level of the cognitive competence of identifying other soft-leaved trees. The percentage of lichen cover of pine forests ranges from 2 % to 100 % and decreases near cities. The highest species composition of invertebrates is in the Moloma and Pizhma rivers: the biotic index is 6–9. A survey of expedition participants showed an increase in the level of the cognitive competencies in ecological fieldwork and acquisition of further competencies in activity, research activity and scientific communication during and after the expeditions.

Key Words

Expedition, kayaks, ecological condition, cognitive activity, lichen indication, competences, chemical analysis, phytotoxicity, biotic index, meadow and forest vegetation.

ВВЕДЕНИЕ

Туристская сфера в Кировской области формируется и развивается на основе туристско-рекреационного потенциала: природные ресурсы, культурное наследие, мифотворчество, тематические парки, музеи. Для развития водного туризма важна оценка экологического состояния реки Вятки и её притоков: рек Летки, Пижмы, Моломы, Чепцы, Кобры. Знать качество речной воды также важно при использовании её на хозяйственно-бытовые и питьевые нужды. Проведение экспедиционных исследований экологического состояния реки Вятки и её притоков является актуальным не только для региональной оценки состояния водных объектов, но и для туристических байдарочных маршрутов. В региональных докладах «Охрана окружающей среды Кировской области» отмечается, что постоянный контроль за качеством воды р. Вятки ведётся только на участке от г. Слободского до г. Кирова. Также экспедиции учащихся повышают уровень познавательной активности в области экологии и формируют когнитивные, деятельностные компетенции, компетенции исследовательской деятельности и научного общения. *Цель* экспедиций: оценка экологического состояния поймы реки Вятки и её притоков в Кировской области во время экспедиций с учащимися лица на байдарках. Основными задачами экспедиций были: отобрать пробы речной воды рек Вятки, Летки, Кобры, Пижмы, Чепцы, Моломы и определить химический состав проб воды, её токсичность и микробиологическое загрязнение, с использованием методики геоботанических исследований определить видовой состав луговой и лесной растительности, замерить процент лишайникового покрытия боров, определить видовой состав беспозвоночных в реках, провести диагностику участников экспедиции по приобретению компетенций. Объект исследования: река Вятка и её притоки – реки: Летка, Кобра, Пижма, Чепца, Молома Кировской области. Предмет исследования: экологическая оценка реки Вятка. Экологический риск: при плохом экологическом состоянии исследуемой территории невозможна разработка экологических маршрутов, а также использование воды на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды. Для снижения экологического риска необходимо предоставить результаты экспедиций в Министерство охраны окружающей среды Кировской области с целью принятия мер по улучшению экологического состояния территории.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В «Стратегии развития туристско-рекреационного кластера Кировской области по 2024 год» отмечается о необходимости создания научно-исследовательского и образовательного комплекса в сфере туристской индустрии [1]. В Кировской области насчитывается 19753 реки общей протяжённостью 66,65 тыс. км. Северные Увалы разделяют реки двух бассейнов – Северодвинского и Волжского. Большая часть области занята бассейном реки Вятки, впадающей в Каму на территории Татарстана. У Камы в области расположено только верхнее течение. К другим крупным протекающим в пределах области относятся реки Летка, Кобра, Пижма, Чепца, Молома [2; 3]. Наиболее высокие концентрации вредных веществ в реке Вятке

сосредоточены на участке от города Слободского до города Кирова [3]. От 769 до 698 км от устья р. Вятка входит во второй пояс зоны санитарной охраны (ЗСО) Кировского водозабора и испытывает большую техногенную нагрузку предприятий г. Слободского (ОАО «Красный якорь», МУП «Водоканал», ООО «Коммунальщик»), г. Кирово-Чепецка (ОАО «КЧХК», МУП «Водоканал», ОАО «ТГК-5», ОСП ТЭЦ-3), г. Кирова (ООО «Нововятская управляющая компания», ОАО «НовоВятка») [3]. В Кировской области идёт заготовка леса в больших объёмах: так, общий объём заготовки древесины в 2023 году составил 8344,4 тыс. м³, из них: по хвойному хозяйству – 3486,1 тыс. м³; по мягколиственному хозяйству (осина, береза) – 4858,3 тыс. м³ [3].

Формирование исследовательских компетенций высокого уровня и специализированной креативности в области современной науки и техники требует длительного времени, поэтому оно должно начинаться в школьные годы [4]. Познавательная активность – главнейшее условие формирования у учащихся потребности в знаниях, овладении навыками творческой деятельности, самостоятельности, обеспечения глубины и прочности знаний; фундамент, являющийся условием дальнейшего образования и личностного роста [4]. Инструментом познания выступает научный поиск, уверен доктор философских наук А.О. Карпов [5]. В пятилетней перспективе для руководителей будут востребованы такие компетенции как: управление изменениями (непрерывная адаптация к новым условиям); умение решать сложные задачи в условиях неопределённости (способность анализировать большие объёмы информации для выбора правильного решения); креативность (при внедрении роботов останется больше времени для создания новых технологий, продуктов, услуг); эмоциональный интеллект [6].

Для определения химического состава проб речной воды используются методики химического экспресс-анализа, рекомендуемые в полевых условиях [7]. Методики количественного анализа проводились по стандартным методикам [8]. Содержание антиоксидантов определяли фотоколориметрическим методом с использованием фотоколориметра А-101 [9]. Процент лишайникового покрытия определяли по стандартной методике [10]. Луговая и лесная растительность исследовалась с использованием определителей трав и деревьев [11; 12]. Биотический индекс определялся по методике Вудивисса [13]. Бактериологическое загрязнение определяли в лаборатории лица с использованием стандартных методик [14]. Для диагностирования учащихся составлены опросники (табл. 1–4). В табл. 1. приведены вопросы для диагностики уровня когнитивной компоненты компетентности познавательной активности в области экологии и краеведения.

В табл. 2 приведены показатели для диагностики деятельностной компоненты компетенции во время байдарочной экспедиции.

В таблице 3 приведены показатели диагностики уровня сформированности деятельностной, исследовательской (проектной) компоненты компетенции.

В таблице 4 приведены показатели диагностики уровня сформированности деятельностной, компоненты компетенции научного общения.

Таблица 1. Диагностика уровня когнитивной компоненты компетентности познавательной активности в области экологии и краеведения (уровни: высокий – 30 баллов, средний – 15 баллов, низкий – 10 баллов)
Table 1. Diagnostics of the level of cognitive competency in ecological and local history fieldwork (levels: high – 30 points, average – 15 points, low – 10 points)

№	Показатели Indicators	Балл Points
1.	Знание: что изучают экология и краеведение Knowledge: what are ecology and study of local history	0–5
2.	Знание животных и растений из Красной книги Кировской области Knowledge of animals and plants from the Red Book of the Kirov Region	0–5
3.	Умение работать с определителями растений и животных Ability to work with plant and animal identifiers	0–5
4.	Знание памятников природы (обнажения, поющие пески, кедровые рощи и т.д.) по маршруту экспедиций Knowledge of natural monuments (outcrops, singing sands, cedar groves, etc.) along expedition routes	0–5
5.	Умение назвать памятники архитектуры на маршруте экспедиции Ability to name architectural monuments along expedition routes	0–5
6.	Умение визуально оценить экологическое состояние окружающей среды Ability to visually assess the ecological state of the environment	0–5

Таблица 2. Диагностика уровня сформированности деятельностной, коммуникативной компоненты компетенции (уровни: высокий – 30 баллов, средний – 15 баллов, низкий – 10 баллов)
Table 2. Diagnostics of the level of formation of the activity-based, communicative component of competence (levels: high – 30 points, average – 15 points, low – 10 points)

№	Показатели Indicators	Баллы Points
1.	Оказание помощи другим членам экспедиции при ремонте снаряжения, организации бивуака Providing assistance to other members of the expeditions in repairing equipment and organizing camping activities	0–5
2.	Вожение байдарок Driving kayaks	0–5
3.	Оказание первичной медицинской помощи Providing primary medical care	0–5
4.	Определение химического состава воды, её фитотоксичности, микробиологической и антиоксидантной активности во время экспедиции Determining the chemical composition of water, its phytotoxicity, microbiological and antioxidant activity during the expeditions	0–5
5.	Работа с картой маршрута экспедиции Working with the expeditions' route maps	0–5
6.	Общение с населением по маршруту экспедиции Communicating with the population along expedition routes	0–5

Таблица 3. Диагностика уровня сформированности деятельностной, исследовательской (проектной) компоненты компетенции (уровни: высокий – 30 баллов, средний – 15 баллов, низкий – 10 баллов)
Table 3. Diagnostics of the level of formation of the activity-based, research (project) component of competence (levels: high – 30 points, average – 15 points, low – 10 points)

№	Показатели Indicators	Баллы Points
1.	Работа с научной литературой для написания обзора литературы Working with scientific literature to write a literature review	0–5
2.	Составление списка литературы с учетом ГОСТа Preparing a list of references taking into account GOST	0–5
3.	Оформление таблиц, графиков и диаграмм по результатам экспедиции Preparing tables, graphs and diagrams based on expedition results	0–5
4.	Описание и анализ результатов экспедиции: гипотеза, заключение, выводы, рекомендации Description and analysis of expedition results: hypothesis, conclusion, findings, recommendations	0–5
5.	Подготовка презентации результатов экспедиции Preparing a presentation of expedition results	0–5
6.	Составление и репетиция доклада исследовательской работы или проекта Preparing and rehearsing a research paper or project report	0–5

Таблица 4. Диагностика уровня сформированности деятельностной, компоненты компетенции научного общения (уровни: высокий – 30 баллов, средний – 15 баллов, низкий – 10 баллов)

Table 4. Diagnostics of the level of formation of activity-based components of scientific communication competence (levels: high – 30 points, average – 15 points, low – 10 points)

№	Показатели Indicators	Баллы Points
1.	Участие в конференциях, выставках, конкурсах от муниципального до международного уровня Participation in conferences, exhibitions, competitions from municipal to international levels	0–5
2.	Общение с учеными / Communication with scientists	0–5
3.	Общение с другими исследователями / Communication with other researchers	0–5
4.	Четкие ответы на вопросы жюри / Clear answers to jury questions	0–5
5.	Выбор специальности и высшего учебного заведения для продолжения образования Choosing a specialty and higher education institution for continuing education	0–5
6.	Награды на конференциях, выставках, конкурсах от муниципального до международного уровня Awards at conferences, exhibitions, competitions from municipal to international levels	0–5

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

С 2001 года в Лицее было организовано и проведено 22 научно-исследовательских экспедиции, некоторые

результаты которых опубликованы в научных журналах [15–18]. На рисунке 1 приведена карта Кировской области с реками и маршрутами экспедиций.

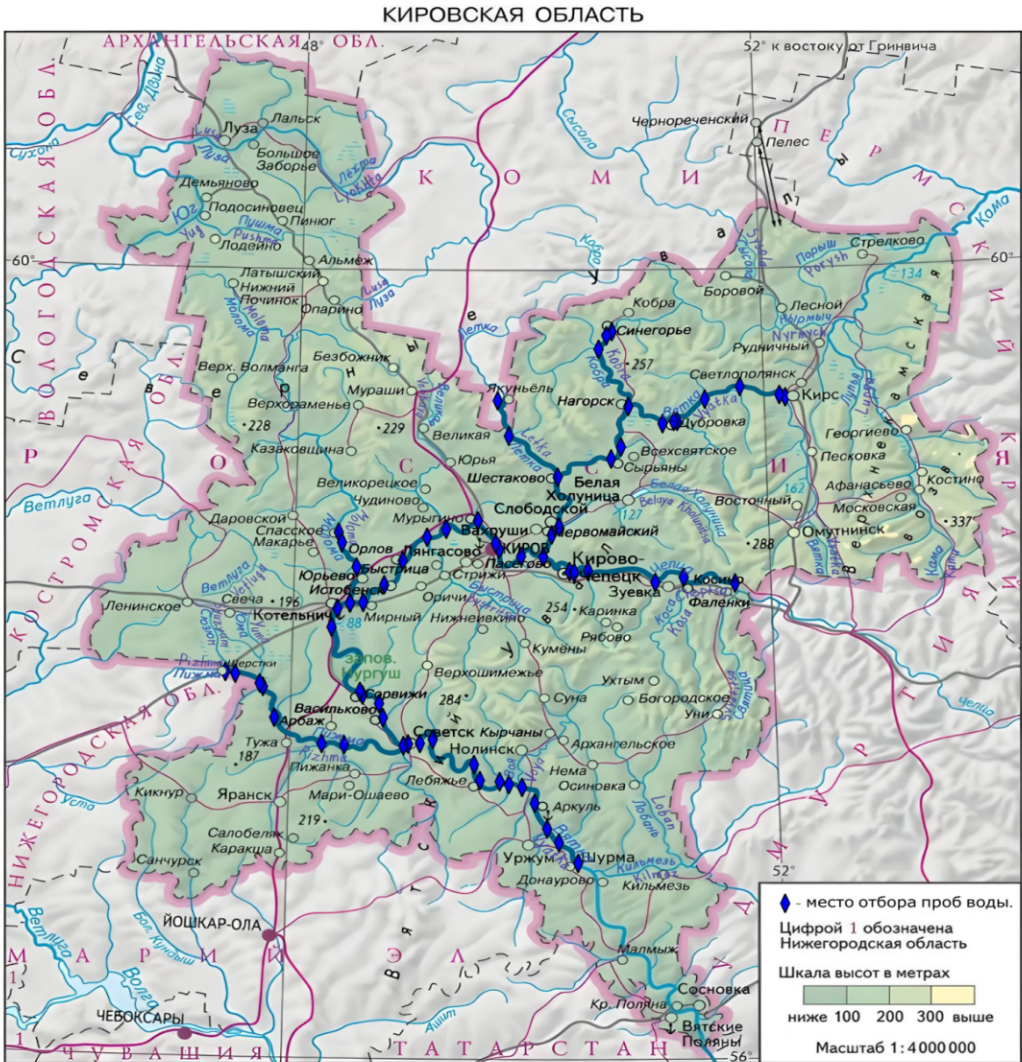


Рисунок 1. Карта Кировской области. Пройдены на байдарках: река Вятка от г. Кирс до пгт. Шурьма, река Молома от села Спасское до устья, река Пижма от станции Шерстки до г. Советска, река Кобра от пгт. Синегорье до устья, река Летка от пгт. Якуньёл до устья, река Чепца от пгт. Фаленки до устья

Figure 1. Map of the Kirov region. Traversed in kayaks: the Vyatka River from the city of Kirs to the urban-type settlement of Shurma; the Moloma River from the village of Spasskoye to its mouth; the Pizhma River from the Sherstki station to the city of Sovetsk; the Kobra River from the urban-type settlement of Sinegorye to its mouth; the Letka River from the urban-type settlement of Yakunyol to its mouth and the Cheptsya River from Falenki settlement to its mouth

Сравнение данных одиннадцати байдарочных экспедиций по индексу загрязнения воды (ИЗВ) показало, что качество воды в реке Вятке и её притоках с 2001 года (за 24 года) от г. Слободского до д. Буйский

Перевоз практически не изменилось и даже незначительно улучшилось; ухудшение качества воды наблюдалось в р. Пижма (рис. 2).

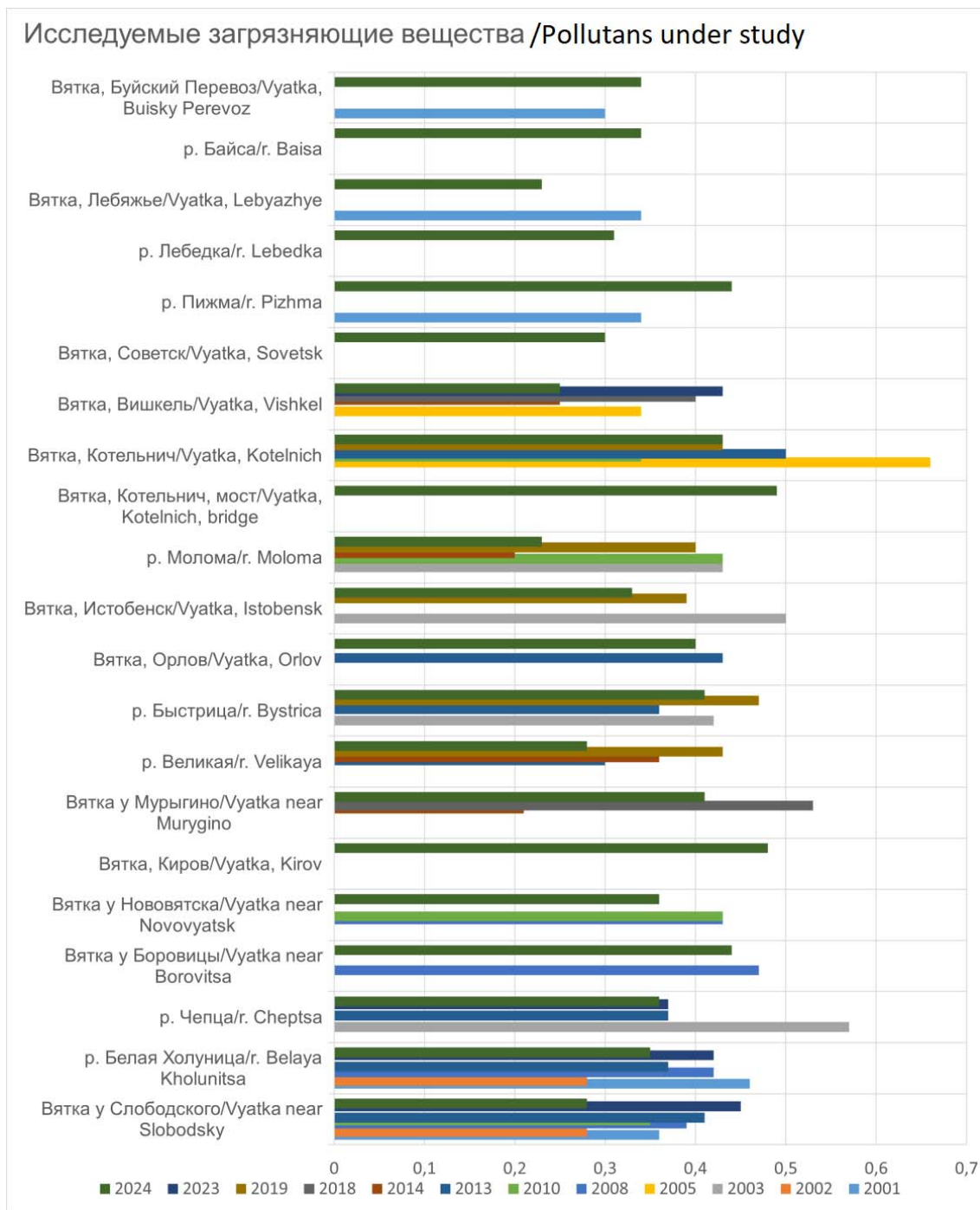


Рисунок 2. Диаграммы ИЗВ проб воды из реки Вятки и её притоков в 2001, 2003, 2005, 2008, 2010, 2013, 2014, 2018, 2019, 2023 и 2024 годах

Figure 2. Diagrams of WPI of water samples from the Vyatka River and its tributaries in 2001, 2003, 2005, 2008, 2010, 2013, 2014, 2018, 2019, 2023 and 2024

В таблице 5 приведены результаты исследования качества воды в реках по маршрутам экспедиций.

На основании данных по химическому составу воды в р. Вятке и расходам воды рассчитана масса загрязняющих веществ в час, находящихся в р. Вятке перед водозабором г. Кирова и поступающих на установку водоподготовки: каждый час поступает 9,1 т сульфатов, 0,25 т аммония, 0,083 т железа, 223,6 т

карбонатов и 26,5 т кальция с магнием. На основании данных обзора литературы возможно наличие в воде р. Вятки перед водозабором 6 и 3-валентного хрома, фенолов, нефтепродуктов и тяжелых металлов. Соответственно, с каждым кубометром воды в час, поступающей на водоочистку из р. Вятки, будет подаваться 5,5 г сульфатов, 0,15 г аммония, 0,05 г железа, 135 г карбонатов, 16 г кальция с магнием и 8 г

органических загрязнений. Для улучшения водоподготовки предлагается следующая технологическая схема водоподготовки (см. рис. 3). Вода из р. Вятки насосом 1 подается на песчано-гравийные и плёночные фильтры 2. Далее очищенная от взвеси вода обеззараживается хлором из баллонов 4. Вода после обеззараживания и обесцвечивания насосом 5 подается на фильтры 6 с загрузкой из активированного угля, производимого Кирово-Чепецкой фирмой «Техносорб». На активиро-

ванном угле идет очистка от хлорорганики, аммония и тяжелых металлов. Далее вода поступает на фильтр 7 с кремнием темно-серым фракции S=5–10 мм, на котором идет доочистка воды от органических загрязнений, тяжелых металлов, взвешенных веществ. Очищенная вода повторно обеззараживается на бактерицидных установках 8 и собирается в емкости 9, из которой насосом 10 подается на хозяйственно-питьевые нужды города.

Таблица 5. Результаты исследования качества воды в реках по маршрутам экспедиций

Table 5. Results of the study of water quality in rivers along expedition routes

№	Река River	Полученные показатели Obtained indicators	Рекомендации Recommendations
1.	Вятка, перед водозабо- ром River Vyatka, before the water intake)	Комплексная оценка проб воды из реки Вятки и ее притоков по пяти экологическим показателям (химический состав, фитотоксичность, микробиологическая и антиоксидантная активность, содержание плесени) позволила выявить, что наиболее плохое качество воды перед водозабором в Нововятском районе г. Кирова и в р. Быстрице, наиболее чистая вода в реке Молома A comprehensive assessment of water samples from the Vyatka River and its tributaries according to five environmental indicators (chemical composition, phytotoxicity, microbiological and antioxidant activity and mould content) revealed that the worst water quality before intake for water treatment is in the Novvyatsky District of Kirov and in the Bystritsa River, while the cleanest water is in the Moloma River	Проверить показатели сточных вод сельскохозяйственных предприятий на берегу реки Быстрицы It is necessary to check the indicators of wastewater from agricultural enterprises on the bank of the Bystritsa River
2.	Пижма Pizhma	Комплексная оценка экологического состояния берегов реки Пижмы показала, что эти территории можно использовать в качестве фоновых: качество речной воды соответствует требованиям СанПиН для питьевой воды; атмосферный воздух чистый, на водораздельных лугах до 42 видов трав A comprehensive assessment of the ecological state of the banks of the Pizhma River showed that these territories can be used as reference areas. The quality of the river water meets the requirements of SanPiN for drinking water; the atmospheric air is clean and there are up to 42 species of grass in the watershed meadows	На протяжении всего маршрута по реке Пижме от станции Шерстки до г. Советска нет ни предприятий, ни поселений Along the entire route from the Pizhma River from Sherstki station to the town of Sovetsk there are no enterprises or settlements
3	Молома Moloma	Комплексная оценка состояния природных сред реки Моломы и ее берегов показала, что наблюдается ухудшение экологического состояния природных сред на протяжении маршрута экспедиции; наибольшему техногенному воздействию подвержены природные среды в устье реки Моломы: степень лишайникового покрытия уменьшилась в 17 раз, химическое загрязнение реки увеличивается в 1,2 раза, уменьшается биотический индекс A comprehensive assessment of the state of the natural environments of the Moloma River and its banks showed that there is a deterioration in the ecological state of the natural environments along the expedition route; the natural environments at the mouth of the Moloma River are subject to the greatest technogenic impact: the degree of lichen cover has decreased by 17 times, chemical pollution of the river has increased by 1.2 times, and the biotic index has decreased	В устье реки Моломы расположено сельскохозяйственное предприятие «Ленинская Искра» At the mouth of the Moloma River there is an agricultural enterprise called Leninskaya Iskra
4.	Чепца Cheptsas	Превышение фенолов наблюдалось в пробах у пос. Кордяга и в устье р. Филипповки, что можно объяснить наличием картонно-бумажной фабрики в пос. Кордяга. Повышенное содержание аммония, органических загрязнений в р. Чепце, особенно в районе пгт. Фалёнки, говорит о трансгентных загрязнениях химического комбината г. Глазова Excess phenols were observed in samples near the settlement of Kordyaga and at the mouth of the river Filippovka, which can be explained by the presence of a cardboard and paper factory in the settlement of Kordyaga. Increased content of ammonium and organic pollution in the river Cheptsas, especially in the area of the urban-type	Проверить содержание фенолов, аммония и органических загрязнений в сточных водах картонно-бумажной фабрики To check the content of phenols, ammonium and organic pollutants in wastewater from a paper and cardboard mill

settlement of Falenki, indicates trans-agent pollution of the chemical plant of the city of Glazov		
5.	Кобра Kobra	Во всех водных вытяжках речного ила, отобранного во время стоянок на р. Кобре, были обнаружены фенолы с превышением ПДК в 130–550 раз. Исследованы минералы Терюханского обнажения In all aqueous extracts of river silt collected during stops on the Kobra River, phenols were found exceeding the MAC by 130–550 times. Minerals of the Teryukhansk outcrop have been studied После прекращения молевого сплава древесины по р. Кобре и завершения процесса самоочищения в реке р. Кобра After the cessation of timber rafting on the Kobra River and the completion of the self-purification process in the Kobra River
6.	Летка Letka	Наблюдается сильное химическое загрязнение реки Летки и высокая степень загрязнения атмосферного воздуха в месте начала экспедиции у д. Тиминцы (высокая окисляемость, низкий биотический индекс, низкий процент лишайникового покрытия) There was severe chemical pollution of the Letka River and a high level of air pollution at the starting point of the expedition near the village of Timinty (high oxidation, low biotic index, low % lichen cover) На реке Летке после молевого сплава древесины много топляков и практически невозможен свободный проход байдарок On the Letka River, after timber rafting, there are many snags and free passage of kayaks is practically impossible

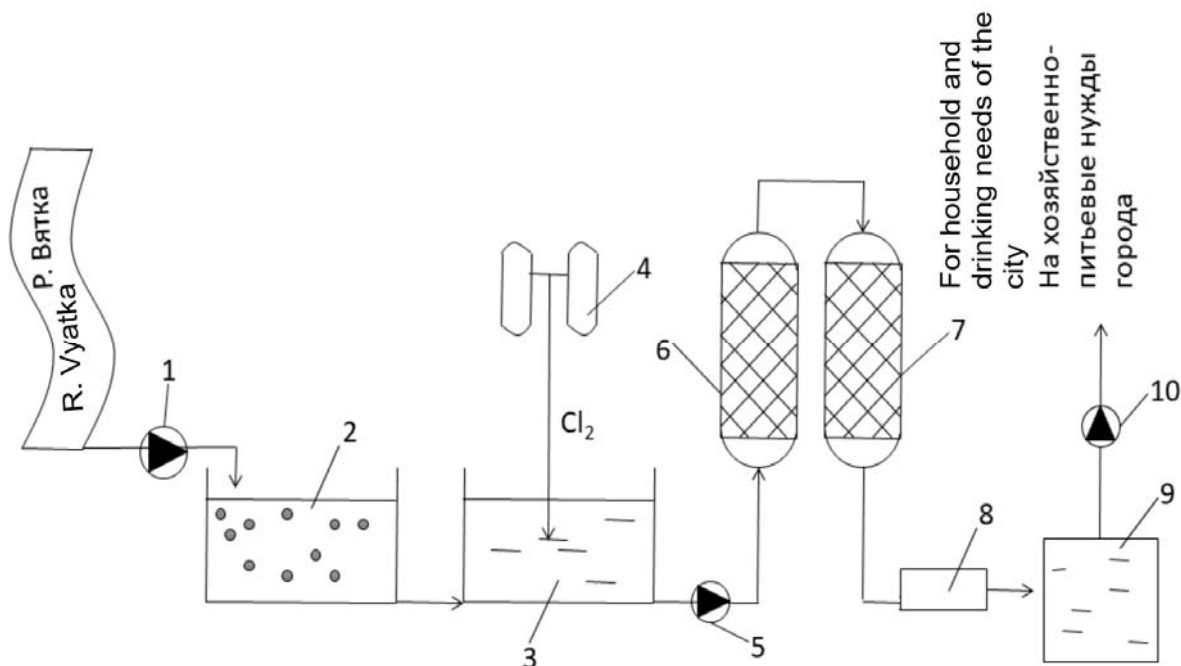


Рисунок 3. Технологическая схема водоподготовки: 1, 5, 10 – насосы; 2 – песчано-гравийные и плёночные фильтры; 3 – контактный резервуар; 4 – баллоны с хлором; 6 – колонна с активированным углем, 7 – колонна с кремнием темно-серым; 8 – бактерицидная установка, 9 – ёмкость с очищенной водой

Figure 3. Technological scheme of water treatment: 1, 5, 10 – pumps; 2 – sand and gravel and film filters; 3 – contact tank; 4 – chlorine cylinders; 6 – column with activated carbon, 7 – column with dark gray silicon; 8 – bactericidal unit, 9 – tank with purified water

В табл. 6 приведены результаты определения биотического индекса на реке Вятке и её притокам. Как видно из табл. 6, наиболее чистые – реки Молома и Пижма: биотический индекс достигает 8–9.

В таблице 7 приведены результаты исследования боров методом лишайноиндикации.

Ниже приводятся результаты исследования

луговой и лесной растительности на территории заказника «Атарская лука». Вопрос о присуждении территории статуса заказника решался долгие годы из-за лесопромышленников.

В таблицах 8, 9 приведены результаты исследования луговой и лесной растительности на территории заказника.

Таблица 6. Результаты исследования биотического индекса, токсичности, микробиологического загрязнения в реках по маршрутам экспедиций**Table 6.** Results of the study of the biotic index, toxicity and microbiological pollution in rivers along expedition routes

Река River	Биотический индекс Biotic index	Степень токсичности с тест-объектами: <i>Daphnia Magna</i> и кресс-салат Toxicity level with test objects: <i>Daphnia Magna</i> and watercress	Микробиологическое загрязнение Microbiological contamination
Вятка, перед водозабором River Vyatka, before the water intake)	2–5	Токсична, фитотоксична Toxic, phytotoxic	Коли-индекс равен 611800 и 160600 (при коли-индексе >50000 в 1 дм ³ считается, что водный объект испытывает экологическое бедствие) The <i>E. coli</i> index is 611800 and 160600 (if the <i>E. coli</i> index is >50000 in 1 dm ³ , it is considered that the water body is experiencing an ecological disaster)
Пижма Pizhma	5–9	Не токсична, не фитотоксична Non toxic, non phytotoxic	В 10 раз ниже ПДК 10 times lower than the MPC
Молома Moloma	6–8	Не токсична, не фитотоксична Non toxic, non phytotoxic	Общее количество бактерий <3*10 ⁶ кл/мл (относительно удовлетворительное экологическое состояние): 0,23*10 ³ 6-7*10 ³ Total number of bacteria <3*10 ⁶ cells/ml (relatively satisfactory ecological condition): 0.23*10 ³ 6-7*10 ³)
Чепца Cheptsa	Не определялся Not determined	Токсична, фитотоксична Toxic, phytotoxic	Общее количество бактерий колониеобразующих единиц (КОЕ) меньше ПДК; кишечная палочка <i>E. coli</i> не обнаружена; плесень обнаружена в споровых и вегетативных формах The total number of bacteria colony-forming units (CFU) is less than the MAC; <i>E. coli</i> bacteria were not detected; mold was detected in spore and vegetative forms
Летка Letka	5	Токсична, слабая фитотоксичность Toxic, small phytotoxic	Не определялась Not determined

Таблица 7. Результаты исследования боров методом лишеноиндикации**Table 7.** Results of the study of burs by the lichen indication method

Расположение бора Location of pine forest	Процент лишайникового покрытия Percentage of lichen cover	Степень загрязнения атмосферного воздуха Degree of air pollution
Берег реки Моломы от села Спасское до ее устья The bank of the Moloma River from the village of Spasskoye to its mouth	От 35 % у села Спасское до 2 % в устье реки Моломы From 3 % near the village of Spasskoye to 2 % at the mouth of the Moloma River	35 % – воздух чистый, а 2 % – сильно загрязненный. Вероятно, на степень загрязнения атмосферного воздуха оказывает техногенное влияние районного центра – г. Котельнича 35% – clean air, and 2% – heavily polluted. The degree of air pollution is probably influenced by the technogenic influence of the regional centre – Kotelnich
Река Вятка, памятник природы «Атарская лука» The Vyatka River and the natural monument of Atarskaya Luka	6 % – 100 %	Воздух на территории памятника природы чистый The air in the territory of the natural monument is clean
Река Вятка после озера Самылово и бор у дома отдыха «Боровица» The Vyatka River after Lake Samylovo and the pine forest near the	33,1 % и 6,4 %. Вероятно, на второй бор оказывают сильное техногенное действие выбросы загрязняющих веществ Кирово-Чепецкого химзавода 33.1 % and 6.4 %, respectively. It is likely that the second pine forest is	Озеро Самылово – воздух чистый; у пгт Боровица воздух загрязнен Lake Samylovo – clean air. Near the urban settlement of Borovitsa the air is polluted

Borovitsa holiday home	strongly affected by pollutant emissions from the Kirovo-Chepetsk Chemical Plant	
Река Вятка от г. Кирова до г. Орлова The Vyatka River from the city of Kirov to the city of Orlov	Уменьшается с 40–60% у пос. Мuryгино до 1 % у г. Орлова Decreases from 40–60% near the village of Murygino to 1 % near the town of Orlov	Пос. Мuryгино – воздух чистый, г. Орлов – воздух загрязнен The settlement of Murygino – clean air. The town of Orlov – polluted air
Река Вятка, Суводский бор у г. Советска The Vyatka River, Suvodsky pine forest near the city of Sovetsk	Средний процент лишайникового покрытия составил соответственно 17,4 и 12,7 The average percentage of lichen cover was 17.4 and 12.7, respectively	Воздух ниже средней степени загрязнения The air is below average pollution

Таблица 8. Результаты геоботанических исследований луговой растительности**Table 8.** Results of geobotanical studies of meadow vegetation

Место расположения Location	Виды растений Plant species	Ассоциация Association
Д. Хмелёвка, пойма р. Вятки D. Khmelevka, floodplain of the Vyatka River	Горечавка крестовидная <i>Gentiana cruciata</i> ; марь белая <i>Chenopodium album</i> ; тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> ; золотарник обыкновенный <i>Solidago virgaurea</i> ; гравилат речной <i>Geum rivale</i> ; щавель <i>Rumex</i> sp.; тысячелистник птарника <i>Achillea ptarnica</i> ; солонечник русский <i>Galatella</i> Cass.; пижма обыкновенная <i>Tanacetum vulgare</i>	Злаково-разнотравный луг на глинистых уплотнённых почвах, пастбищного использования. Луговоовсяницевотысячелистник овый Grass-forb meadow on clay compacted soils and pasture use. Meadow fescue-yarrow
Берег р. Ишетка, у заброшенной церкви Bank of the Ishetka River by an abandoned church	Полынь высокая <i>Artemisia procera</i> ; девясил иволистный <i>Inula salicina</i> ; белокопытник ложный <i>Petasites spurius</i> ; звездчатка средняя <i>Stellaria media</i> ; частуха подорожниковая <i>Arista plantago-aquatica</i> ; желтушник левкойный <i>Erysimum cheiranthoides</i> ; льнянка обыкновенная <i>Linaria vulgaris</i> ; пусторебришник Фишера <i>Cenolophium fischeri</i> ; хвощ болотный <i>Equisetum palustre</i> ; мята полевая <i>Menta arvensis</i> ; ива <i>Salix</i> sp.; марь белая <i>Chenopodium album</i> ; пижма обыкновенная <i>Tanacetum vulgare</i> ; жерушник болотный <i>Roripha palustris</i> ; осот полевой <i>Sonchus arvensis</i> ; вероника длиннолистная <i>Veronica longifolia</i>	Прирусловая пойма высокого уровня. Пионерная группировка с белокопытником и полынью равнинной – на высоких гривах; с жирушником болотным и мятой полевой – в понижениях High-level floodplain near the riverbed. Pioneer grouping with butterbur and plain wormwood - on high ridges; with marsh butterbur and field mint in depressions
С. Мальково S. Malkovo	Очиток пурпурный <i>Sedum purpureum</i> ; гвоздика травянка <i>Dianthus deltoides</i> ; лапчатка серебристая <i>Potentilla argentea</i> ; щавелёк малый <i>Rumex acetosella</i> ; тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> ; щиток едкий <i>Sedum acre</i> ; звездчатка злаковидная <i>Stellaria graminea</i> ; бедренец камнеломка <i>Pimpinella saxifraga</i> ; раkitник русский <i>Cytisus ruthenicus</i> Fish; подмаренник мягкий <i>Galium mollugo</i> ; девясил иволистный <i>Inula salicina</i> ; смолёвка поникшая <i>Silene nutans</i> ; солонечник русский <i>Galatella</i> Cass.; кровохлёбка лекарственная <i>Sanguisorba officinalis</i> ; подгоренник северный; золотарник обыкновенный <i>Solidago virgaurea</i> ; нивяник обыкновенный <i>Leucanthemum vulgare</i> ; клевер средний <i>Trifolium medium</i> ; земляника зелёная <i>Fragaria viridis</i> Duch; хвощ полевой <i>Equisetum arvensum</i> ; клевер горный <i>Trifolium montanum</i> ; раkitник русский <i>Cytisus ruthenicus</i> Fish; золотая розга <i>Solidago virgaurea</i>	Злаково-разнотравные луга центральной поймы р. Вятки высокого уровня с тысячелистником, бедренцем и земляникой зелёной, зарастающие кустарником (раkitник русский). Травостои изреженные с внедряющимися сорняками Grass-forb meadows of the central floodplain of the Vyatka River of high level with yarrow, burnet and green strawberry, overgrown with bushes (Russian broom). Grass stands are sparse with penetrating weeds

С. Атары S. Atary	Ива <i>Salix</i> sp.; карагана <i>Caragana</i> ; горошек мышиный <i>Vicia cracca</i> ; нивяник обыкновенный <i>Leucanthemum vulgare</i> ; полевика обыкновенная <i>Agrostis vulgaris</i> ; зверобой обыкновенный <i>Hypericum perforatum</i> ; золотарник обыкновенный <i>Solidago virgaurea</i> ; бодяк огородный <i>Cirsium oleraceum</i> Scop; бодяк щетинистый <i>Cirsium setosum</i> ; пижма обыкновенная <i>Tanacetum vulgare</i> ; клевер луговой <i>Trifolium pratense</i> ; короставник полевой <i>Knautia arvensum</i> ; тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> ; одуванчик лекарственный <i>Taraxacum officinale</i> Web.; подмаренник мягкий <i>Galium mollugo</i> ; борщевик сибирский <i>Heracleum sibiricum</i> ; вероника длиннолистная <i>Veronica longifolia</i> ; кровохлёбка лекарственная <i>Sanguisorba officinalis</i> ; полынь обыкновенная <i>Artemisia vulgaris</i> ; колокольчик скученный <i>Campanula glomerata</i>	Размываемая центральная пойма высокого уровня р. Вятки. По высоким местам – полевичники нивяниковые; по ложбинам – лисохвостники с кровохлёбкой. Проявлением рекреационного воздействия является присутствие сорных растений (осот, бодяк) The eroded central floodplain of the high level of the Vyatka River. In high places – chamomile meadowsweets; in lichens – foxtails with burnet. The presence of weeds (sow thistle, thistle) is a manifestation of recreational impact
Ур. Ишетъ tract. Ishet	Тимофеевка луговая <i>Phleum pratense</i> ; подмаренник мягкий <i>Galium mollugo</i> ; лапчатка серебристая <i>Potentilla argentea</i> ; вероника длиннолистная <i>Veronica longifolia</i> ; девясин иволистный <i>Inula salicina</i> ; льнянка обыкновенная <i>Linaria vulgaris</i> ; лабазник обыкновенный <i>Filipendula vulgaris</i> Moench; подорожник большой <i>Plantago major</i> ; пижма обыкновенная <i>Tanacetum vulgare</i> ; бодяк щетинистый <i>Cirsium setosum</i> ; горошек заборный <i>Vicia sepium</i> ; бедренец камнеломка <i>Pimpinella saxifraga</i> ; чина луговая <i>Lathyrus pratensis</i> ; мята полевая <i>Menta arvensis</i>	Злаково-разнотравные луга центральной поймы р. Вятки среднего уровня с тимфеевкой луговой и чиной луговой; по ложбинам – луга с лисохвостом луговым и лабазником Grass-forb meadows of the central floodplain of the Vyatka River of medium level with timothy grass and meadow pea; in the hollows – meadows with meadow foxtail and meadowsweet

Таблица 9. Результаты исследования возобновления лесной растительности

Table 9. Results of the study on forest vegetation regeneration

Местонахождение Location	Название растений Name Plant	Высота, м Height, m	Возраст, лет Age, years	Количество стволов на участке Number of trunks on the site	
				Живых Live	Засохших Dried
Урочище Ишетъ Ishet tract	Сосны / Pines	15–20	15	16	8
	Всходы / Pine shoots			11	
	Ели / Fir trees	10–15	10	31	46
	Всходы / Fir shoots			60	
	Березы / Birches	10	7–10	17	3
	Всходы / Birches Shoots			10	
	Дубы / Oak trees	7–10	5–8	6	–
Smutyaki village	Всходы / Shoots			5	
	Всходы можжевельника Juniper shoots			3	
	Сосны / Pines	15	17	14	5
	Всходы / Shoots			67	
	Березы / Birches	8	10	6	2
С. Атары Atary village	Дубы / Oak	10	12	8	2
	Ели / Fir	10–12	15	21	8
	Всходы / Fir shoots			15	
	Березы / Birches	10–13	14	29	3
С. Красное Krasnoe village	Сосна / Pines	8	10	7	1
	Сосна / Pine	8	10	20	6
	Всходы / Shoots			54	
	Черемуха / bird cherry	9	10	5	1
	Всходы / Shoots			5	
	Ели / Fir	10–11	14	14	4
	Всходы / Fir Shoots			8	

За 24 года проведения байдарочных экспедиций в них приняли участие более 650 детей, родителей, педагогов, ученых. В табл. 10 приведены результаты

сформированности компетенций у учащихся. Как видно из табл. 10, компетенции сформированы на высоком уровне у 80–95 % учащихся.

Таблица 10. Результаты сформированности компетенций у учащихся**Table 10.** Results of formation of students' competencies

Компонент компетенции Competence componen	Количество опрошенных Number of respondents	Результаты опроса Survey results
Когнитивный уровень познавательной активности в области экологии и краеведения Cognitive levels in ecological and local history fieldwork	120 (83 девочки и 37 мальчиков) 120 (83 girls and 37 boys)	80% высокий уровень, 15 % – средний и 5 % низкий 80 % high, 15 % average and 5 % low
Коммуникативная компонента компетенции Communicative component of competence	120 (83 девочки и 37 мальчиков) 120 (83 girls and 37 boys)	95 % высокий уровень, 5 % – средний 95 % high, 5 % average
Деятельностная компонента исследовательской (проектной) деятельности Activity component of research (project) activity	100 (70 девочки и 30 мальчиков) 100 (70 girls and 30 boys)	95 % высокий уровень, 5 % – средний 95 % high, 5 % average
Деятельностная компонента компетенции научного общения Activity component of scientific communication competence	100 (70 девочки и 30 мальчиков) 100 (70 girls and 30 boys)	90 % высокий уровень, 10 % – средний average 90 % high, 10 % average

ВЫВОДЫ

1. Расчитаны массы загрязняющих веществ в реке Вятке до водозабора г. Кирова и предложена доработка технологической схемы водоподготовки с использованием песчано-гравийных и пленочных фильтров, обеззараживанием хлором, фильтров с загрузкой из активированного угля, производимого Кирово-Чепецкой фирмой «Техносорб» и фильтра с кремнием темно-серым фракции S=5–10 мм, бактерицидных ламп для повторного обеззараживания воды.

2. Результаты исследования биотического индекса, токсичности, микробиологического загрязнения в реках по маршрутам экспедиций показали наибольший биотический индекс в реках Молома и Пижма (8–9); пробы воды токсичны по тест-объекту *Dafnia Mfgna* и фитотоксичны по кресс-салату в реке Вятке перед водозабором и в реках Чепца и Летка у д. Тиминцы; превышение коли-индекса в реке Вятке перед водозабором в 32–122 раз.

3. Проведение геоботанических исследований показало, что наибольшее разнообразие луговых растений на территории заказника «Атарская лука» и в районе пгт Первомайское в Слободском районе; леса сохранились полосами вдоль рек и небольшими участками среди полей по древостою леса на территории заказника «Атарская лука» преимущественно сосняки, в пойменных условиях – сосняки с дубом.

4. Исследования 23 боров методом лишеноиндикации показало, что процент лишайникового покрытия составляет 2–100 % и снижается вблизи городов.

5. Опрос участников экспедиции показал повышение уровня когнитивной компоненты компетентности познавательной активности в области экологии и приобретение компетенций деятельностных, исследовательской деятельности и научного общения во время экспедиции и после экспедиций у 80–95 % опрошенных.

6. За 24 года проведена 21 байдарочная экспедиция, в которой приняли участие более 650 детей, родителей, педагогов, ученых по рекам: Вятка, Молома, Пижма, Чепца, Летка, Кобра.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Авторы выражают благодарность к.т.н. Зинаиде П. Макаренко за руководство экспедициями, проведение

исследований с учащимися, разработке технологии водоподготовки; д.т.н. Тамаре Я. Ашихминой за методическую помощь в организации экспедиций и написании статьи; к.б.н. Лидии А. Зубаревой за геоботанические исследования с учащимися; Юрия А. Пояркова за проведение микробиологических исследований с учащимися в лаборатории лицея.

ACKNOWLEDGMENT

The authors express their gratitude to: Dr Zinaida P. Makarenko for leading the expeditions, conducting research with student, and developing water treatment technology; Dr Tamara Ya. Ashikhmina for methodological assistance in organising the expeditions and writing the article; Dr Lidiya A. Zubareva for geobotanical research with students and Yuri A. Poyarkov for conducting microbiological research with students in the lyceum laboratory.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Стратегия развития туристско-рекреационного кластера Кировской области по 2024 год. URL: <https://docs.cntd.ru/document/571065148> (дата обращения: 13.03.2025)
- Сплавы по рекам Кировской области 2023. URL: https://www.korabl-kirov.ru/vodnye_splavy (дата обращения: 13.03.2025)
- О состоянии окружающей природной среды Кировской области в 2022 году: Региональный доклад / под общ. ред. Т.Э. Абашева. Киров: ООО «Триада плюс», 2023. 201 с.
- Карпов А.О. Теоретические основы исследовательского обучения в обществе знаний // Педагогика. 2019. N 3. С. 3–12.
- Карпов А.О. Будущее образования // Общественные науки и современность. 2018. N 5. С. 115–124.
- Компетенции будущего: что развивать и с чем прощаться. URL: <https://attestatika.ru/kursy/kurs-dlya-pedagogov-dopobrazovaniya-o-realizacii-programm-turistsko-kraevedcheskoj-napravlenosti> (дата обращения: 28.02.2025)
- Экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие / Под ред. Т. Я. Ашихминой. М.: Академический Проект, 2005. 416 с.
- Полеев М.Э., Душечкина И.Н. Аналитическая химия. М.: Медицина, 1987. 400 с.
- Антиоксиданты и свободные радикалы – разбираемся в терминах. URL: <https://10diet.net/chto-takoe-antioksidanti-i-svobodnie-radikali.htm> (дата обращения: 21.04.2025 г.).
- Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации // Экосистема. 2001 <https://karpolya.ru/uploads/fajly/10lihen.pdf> (дата обращения: 14.03.2025)

12. Боголюбов А.С., Кравченко М.В. Изучение луговой растительности. URL: <https://zles.ru/> (дата обращения: 15.03.2025)
13. Оценка безопасности, контроль состояния, обследование, повышение жизнеспособности и уход за деревьями, экспертиза деревьев и древесины, услуги арендаторам лесных участков: проект освоения лесов, лесная декларация, противопожарное обустройство. URL: <https://studfile.net/preview/9443251/page:6/> (дата обращения: 15.03.2025)
14. Биологические методы оценки загрязнения вод. URL: <https://monographies.ru/ru/book/section?id=2251> (дата обращения: 18.03.2025)
15. Бактериологический анализ воды и микробиологический – необходимое условие. URL: [https://www.bwt.ru/useful-info/bakteriologicheskii-analiz-vody-i-mikrobiologicheskii-neobkhodimoe-uslovie/#:~:text="](https://www.bwt.ru/useful-info/bakteriologicheskii-analiz-vody-i-mikrobiologicheskii-neobkhodimoe-uslovie/#:~:text=) (дата обращения: 15.03.2025)
16. Шапков Ю.В., Шапкова М.Ю., Полубоярцев И.С. Социально-экономическое состояние населенных пунктов по реке Вятке от поселка Сырьяны до города Кирово-Чепецка Кировской области как один из факторов, определяющих возможность туристических байдарочных маршрутов // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. 2024. Т. 33. N 1. С. 130–136. doi:10.14258/zosh(2024)12
17. Полубоярцев С.А., Полубоярцев И.С. Оценка возможности туристических байдарочных маршрутов по реке Вятке от поселка Сырьяны до города Кирово-Чепецка Кировской области // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. 2024. Т. 33. N 1. С. 137–144.
18. Шапков Ю.В., Шапкова М.Ю., Полубоярцев И.С. Байдарочная экспедиция – это возможность опроса населения по её маршруту: р. Вятка от г. Орлова до пос. Сорвижи Кировской области // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. 2023. Т. 29. N 1. С. 108–113. [https://doi.org/10.14258/zosh\(2023\)1.16](https://doi.org/10.14258/zosh(2023)1.16)
19. Полубоярцев С.А., Полубоярцев И.С. Результаты научных исследований в экспедициях лица естественных наук за 23 года // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2021. N 15(1). С. 175–177.

REFERENCES

1. *Strategiya razvitiya turistsko-rekreatsionnogo klastera Kirovskoi oblasti po 2024 god* [Strategy for the Development of the Tourism and Recreation Cluster of the Kirov Region through 2024]. <https://docs.cntd.ru/document/571065148> (accessed 13.03.2025)
2. *Splavy po rekam Kirovskoi oblasti 2023* [Splavy po rekam Kirovskoi oblasti 2023]. https://www.korabl-kirov.ru/vodnye_splavy (accessed 13.03.2025)
3. Abashev T.E., ed. *O sostoyanii okruzhayushchei prirodnoi sredy Kirovskoi oblasti v 2022 godu. Regional'nyi doklad* [On the state of the natural environment of the Kirov region in 2022: Regional report]. Kirov, OOO «Triada plyus» Publ., 2023, 201 p. (In Russian)
5. Karpov A.O. Theoretical Foundations of Research-Based Learning in the Knowledge Society. *Pedagogika* [Pedagogy]. 2019, no. 3, pp. 3–12. (In Russian)
6. Karpov A.O. The Future of Education. *Obshchestvennye nauki i sovremennost'* [Social Sciences and Modernity]. 2018, vol. 5, pp. 115–124. (In Russian)
7. *Kompetentsii budushchego: chto razvivat' i s chem proshchat'sya* [Future Competencies: What to Develop and What to Say Goodbye to]. Available at: <https://attestatika.ru/kursy/kurs-dlya-pedagogov->

- dopobrazovaniya-o-realizacii-programm-turistsko-kravedcheskoj-napravlenosti (accessed 28.02.25). (In Russian)
8. Ashikhmina T.Ya. *Ekologicheskii monitoring* [Environmental monitoring]. Moscow, Akademicheskii Proekt Publ., 2005, 416 p. (In Russian)
9. Polees M.E., Dushchikina I.N. *Analiticheskaya khimiya* [Analytical chemistry]. Moscow, Meditsina Publ., 1987, 400 p. (In Russian)
10. *Antioksidanty i svobodnye radikaly – razbiraemysya v terminakh* [Antioxidants and free radicals – understanding the terminology]. Available at: <https://10diet.net/chto-takoe-antioksidanti-i-svobodnie-radikali.htm> (accessed 21.04.2025). (In Russian)
11. *Otsenka zagryazneniya vozdukhа metodom likhenoidikatsii* [Assessment of air pollution by the lichen indication method]. In: *Ekosistema* [Ecosystem]. 2001. Available at: <https://karpolya.ru/uploads/fajly/10lihen.pdf> (accessed 14.03.25). (In Russian)
12. Bogolyubov A.S., Kravchenko M.V. *Izuchenie lugovoi rastitel'nosti* [Study of meadow vegetation]. Available at: <https://zles.ru/> (accessed 15.03.25). (In Russian)
13. *Otsenka bezopasnosti, kontrol' sostoyaniya, obsledovanie, povyschenie zhiznesposobnosti i ukhod za derev'yami, ekspertiza derev'ev i drevesiny, uslugi arendatoram lesnykh uchastkov: proekt osvoeniya lesov, lesnaya deklaratsiya, protivopozharnoe obustroistvo* [Safety assessment, condition monitoring, survey, improvement of viability and care of trees, examination of trees and timber, services for forest land tenants: forest development project, forest declaration, fire safety equipment]. Available at: <https://studfile.net/preview/9443251/page:6>. (accessed 15.03.25). (In Russian)
14. *Biologicheskie metody otsenki zagryazneniya vod* [Biological methods for assessing water pollution]. Available at: <https://monographies.ru/ru/book/section?id=2251> (accessed 18.03.25) (In Russian)
15. *Bakteriologicheskii analiz vody i mikrobiologicheskii – neobkhodimoe uslovie* [Bacteriological and microbiological analysis of water is a necessary condition]. Available at: [https://www.bwt.ru/useful-info/bakteriologicheskii-analiz-vody-i-mikrobiologicheskii-neobkhodimoe-uslovie/#:~:text="](https://www.bwt.ru/useful-info/bakteriologicheskii-analiz-vody-i-mikrobiologicheskii-neobkhodimoe-uslovie/#:~:text=) (accessed 15.03.2025) (In Russian)
16. Shapkov Y.V., Shapkova M.Y., Poluboyartsev I.S. The socio-economic condition of settlements along the Vyatka River from the village of Syryany to the city of Kirovo-Chepetsk, Kirov region, as one of the factors determining the possibility of tourist kayaking routes. *Health, Physical Culture and Sports*, 2024, vol. 1 (33), pp. 130–136. (In Russian) doi:10.14258/zosh(2024)12
17. Poluboyartsev S.A., Poluboyartsev I.S. Assessment of the possibility of tourist kayak routes along the Vyatka River from the village of Raw to the city of Kirovo-Chepetsk, Kirov Region. *Health, Physical Culture and Sports*, 2024, vol. 1 (33), pp. 137–144 (In Russian). DOI: [https://doi.org/10.14258/zosh\(2024\)13](https://doi.org/10.14258/zosh(2024)13)
18. Shapkov Yu.V., Shapkova M.Yu., Poluboyartsev I.S. A kayaking expedition is an opportunity to survey the population along the route of the expedition: the Vyatka River from the city of Orlov to the village sorvizhi of the Kirov Region. *Health, Physical Culture and Sports*, 2023, vol. 29, no. 1, pp. 108–113. (In Russian) [https://doi.org/10.14258/zosh\(2023\)1.16](https://doi.org/10.14258/zosh(2023)1.16)
19. Poluboyartsev S.A., Poluboyartsev I.S., Results of scientific research in the expeditions of the lyceum of natural sciences for 23 years. *Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologii* [Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies]. 2021, vol. 15(1), pp. 175–177. (In Russian)

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Сергей А. Полубоярцев и Юрий В. Шапков: проводили инструктаж по ТБ, прививали навыки вождения байдарок, отбирали пробы воды, руководили замером процента лишайникового покрытия. Наталья В. Мешенина и Елена Г. Хлюпина совместно с учащимися проводила исследование луговой и лесной растительности, проводили определение видов. Наталья В. Мешенина и Елена Г. Хлюпина

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Sergey A. Poluboyartsev and Yuri V. Shapkov: conducted safety training, taught kayaking skills, collected water samples and supervised the measurement of the percentage of lichen cover. Natalia V. Meshenina and Elena G. Khlyupina together students conducted a study of meadow and forest vegetation and determined species. Natalia V. Meshenina and Elena G. Khlyupina analysed data from the student survey and wrote the manuscript.

проанализировали данные опроса учащихся, написали рукопись. Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата или других неэтических проблем.

All authors are equally responsible for plagiarism, self-plagiarism or other ethical transgressions.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors declare no conflict of interest.

ORCID

Сергей А. Полубоярцев / Sergey A. Poluboyartsev <http://orcid.org/0009-0009-6475-4905>

Юрий В. Шапков / Yuri V. Shapkov <http://orcid.org/0009-0005-5074-4475>

Наталья В. Мешенина / Natalia V. Meshenina <http://orcid.org/0009-0003-1002-2027>

Елена Г. Хлюпина / Elena G. Khlyupina <http://orcid.org/0000-0003-1249-2746>