

УДК 504.4.054

Г. О. Платоненко¹, С. И. Зотов¹, Ю. А. Спирин²

**ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ
ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ
И КАЧЕСТВА ВОД РЕКИ ПРОХЛАДНОЙ
В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЙ
В ВЕСЕННЕМ СЕЗОНЕ 2025 ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО ГОДА**

37

¹ Балтийский Федеральный университет им. И. Канта,
Калининград, Россия

² Институт географии Российской академии наук, Москва, Россия

Поступила в редакцию 12.01.2026 г.

Принята к публикации 06.04.2026 г.

doi: 10.5922/vestniknat-2026-3-3

Для цитирования: Платоненко Г. О., Зотов С. И., Спирин Ю. А. Пространственная дифференциация химического загрязнения и качества вод реки Прохладной в Калининградской области по результатам исследований в весеннем сезоне 2025 гидрологического года // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные науки. 2026. №3. С. 37—49. doi: 10.5922/vestniknat-2026-3-3.

Основу речной сети Калининградской области, находящейся в условиях избыточного увлажнения, составляют малые водотоки, к которым относится р. Прохладная. Водоток испытывает весь спектр характерных для региона антропогенных воздействий, основным из которых рассматривается сельское хозяйство. Химический сток реки оказывает большое влияние на экосистему Калининградского залива. Предшествующие исследования р. Прохладной фрагментарны и эпизодичны. Впервые проведен анализ химического загрязнения водотока на основе системного мониторинга, отвечающего пространственным критериям. Цель исследования — выявление пространственной дифференциации и оценка химического загрязнения и качества вод р. Прохладной по результатам химических анализов проб воды, отобранных в весенний гидрологический сезон 2025 г. Расчет интегрального индекса загрязненности воды показал, что качество вод изменяется от категории «чистые» до «загрязненные». Загрязненные воды отмечаются в верховьях реки (здесь фиксируются дефицит кислорода, превышения по химическому потреблению кислорода, содержанию аммония и железа); в средней части они характеризуются как умеренно загрязненные и чистые; в устье реки воды вновь относятся к категории «умеренно загрязненные», но ближе к нижнему интервалу это-



го класса (наблюдаются превышения по нитритам и повышенные концентрации натрия). Основной вклад в загрязнение водотока вносят высокие и повышенные показатели химического потребления кислорода, железа, биохимического потребления кислорода и единично – нитритов, а также низкое содержание растворенного кислорода в воде. Превышения предельно допустимых концентраций по этим показателям обусловлены воздействием комплекса природных и антропогенных факторов.

Ключевые слова: река Прохладная, химическое загрязнение, индекс загрязненности воды, качество воды, антропогенные воздействия, природные факторы

Введение

Изучение малых рек Калининградской области имеет особую актуальность, поскольку они являются главными каналами загрязнения Балтийского моря и основой водных ресурсов региона. Однако систематический экологический мониторинг этих водотоков практически отсутствует, что приводит к скудности данных и делает невозможным планирование природоохранных мероприятий. Без восполнения этого пробела невозможно ни оценить реальный ущерб, ни предотвратить дальнейшую деградацию уникальных водных экосистем области. Исследования малых рек Калининградской области показывают химическое загрязнение и неудовлетворительное качество вод, что обусловлено антропогенными воздействиями, а также влиянием природных факторов. Мониторинг состояния водотоков фрагментарен и не представляет целостной системы, отвечающей пространственным и временным критериям [11; 18].

Типичным малым водотоком в Калининградской области является река Прохладная, которая рассматривается нами в качестве объекта исследования. Она представляет собой почти полностью внутренний водоток региона с минимальным трансграничным воздействием, что делает ее гидрологические и экологические характеристики особенно показательными для условий области. Впадая в Калининградский залив, Прохладная оказывает влияние на качество прибрежных вод, а природно-хозяйственные условия ее бассейна типичны для значительной части территории региона. Это позволяет рассматривать ее как модельный водоток и использовать полученные результаты для анализа и прогнозирования состояния других схожих водотоков Калининградской области. Цель работы заключается в выявлении пространственной дифференциации и оценке химического загрязнения и качества вод реки по результатам химических анализов проб воды, отобранных в весенний гидрологический сезон 2025 г.

Водосбор р. Прохладной располагается в юго-западной части Калининградской области, площадь водосбора составляет 1183 км², из них 160 км² располагается на территории Польши (рис. 1).

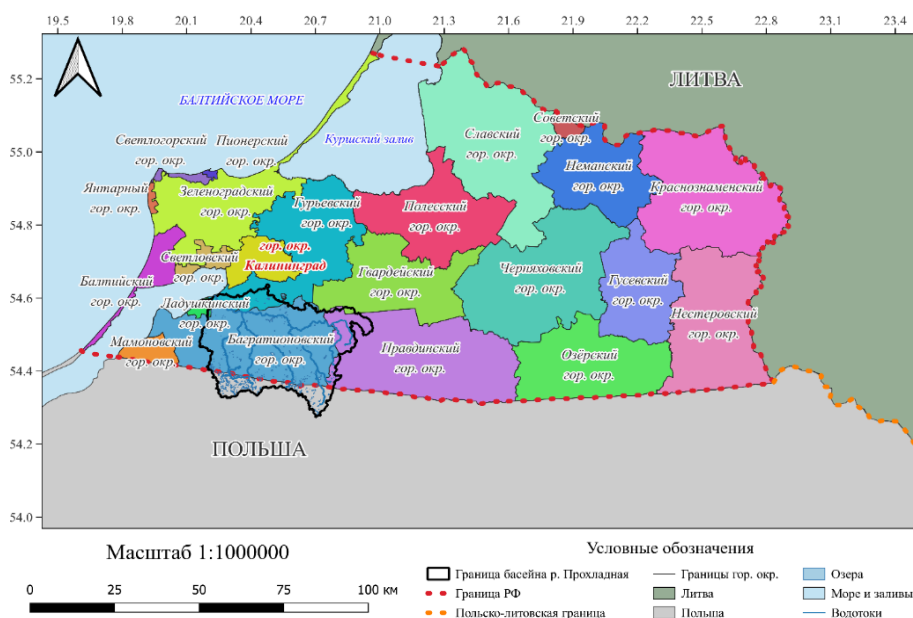


Рис. 1. Картограмма водосборного бассейна р. Прохладной относительно РФ (Калининградской области и ее муниципалитетов), Польши и Литвы

Река Прохладная характеризуется следующими гидрографическими и гидрологическими параметрами. Длина водотока — 77 км, средний уклон русла — $1,32 \text{ }^{\circ}/_{00}$, исток находится около п. Зайцево Правдинского городского округа; впадает в Калининградский залив в районе п. Ушаково Гурьевского городского округа. Густота речной сети на водосборе составляет около $1,01 \text{ км на } 1 \text{ км}^2$, модуль годового стока — $7,8 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$. Скорости течения реки находятся в интервале $0,2 - 1,0 \text{ м/с}$. Для водного режима характерны паводки в течение всего года. Весеннее половодье в среднем продолжается 40 суток. Меженные явления на реке выражены нечетко. Ледостав отсутствует из-за непродолжительных похолоданий в зимний период. Воды относятся к гидрокарбонатному классу. Устьевой участок реки испытывает воздействие подпора и ветровых нагонов воды из Калининградского залива [3; 5; 13].

Материалы и методы

Исследования р. Прохладной носят фрагментарный и эпизодический характер, системный и долговременный мониторинг загрязнения и качества вод отсутствует. Можно отметить публикации по изучению гидрологических особенностей водостока [1], его гидрохимическим и геоэкологическим исследованиям [8; 16].

Нами определено географическое расположение 9 пунктов мониторинга реки, начиная с верховья и завершая устьем (рис. 2).

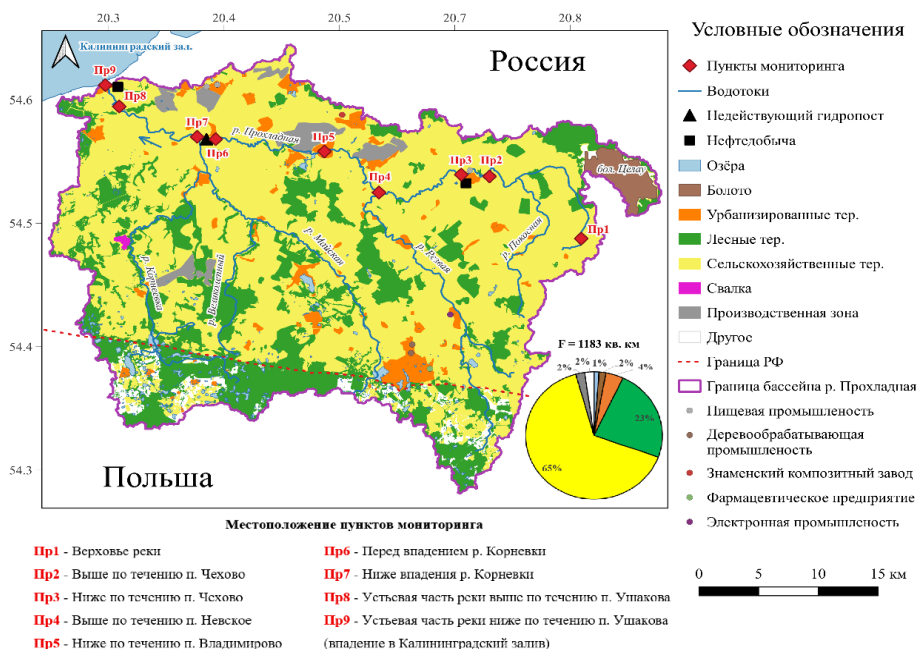


Рис. 2. Картограмма расположения пунктов мониторинга на р. Прохладной

Пункты мониторинга. Пункт Pr1 (фоновый) — район истока между пос. Каштаново и Зайцево. Пункт Pr2 — выше по течению пос. Чехово (в этих двух пунктах осуществлялся контроль качества вод в верховьях водосбора с воздействием верхового болота Целау и сельскохозяйственной нагрузкой). Пункт Pr3 — ниже по течению пос. Чехово (контроль качества вод для оценки влияния населенного пункта с индивидуальными домохозяйствами). Пункт Pr4 — выше по течению пос. Невское (контроль качества вод на участке водосбора со значительной сельскохозяйственной нагрузкой). Пункт Pr5 — ниже по течению пос. Владимирово (контроль качества вод для оценки влияния автомобильных дорог, железнодорожных путей, населенных пунктов с индивидуальными жилыми домохозяйствами, сельскохозяйственной нагрузки). Пункт Pr6 — перед впадением реки Корневки (контроль качества вод на участке водосбора со значительной сельскохозяйственной нагрузкой). Пункт Pr7 — ниже впадения реки Корневки (контроль качества вод с учетом влияния реки Корневки). Пункт Pr8 — устьевая часть реки выше по течению пос. Ушаково (контроль качества вод на участке водосбора с заболоченной поймой и воздействием индивидуальных жилых домохозяйств). Пункт Pr9 — устьевая часть реки ниже по течению пос. Ушаково в месте впадения в Калининградский залив (контроль качества вод на всем водосборе с учетом накопительного эффекта загрязнения и эффекта разбавления, а также воздействия индивидуальных жилых домохозяйств) [16].



Выезд для исследования водотока осуществлен 24.04.2025 г. Измерены скорость течения, ширина и средняя глубина реки в пунктах мониторинга, затем рассчитан расход воды. Отбор проб воды осуществлен в соответствии с требованиями ГОСТ Р 59024-2020 «Вода. Общие требования к отбору проб». Химические анализы проводились в лаборатории Высшей школы живых систем ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта». Определение показателей качества воды проводилось по утвержденным методикам: Органолептические показатели — ГОСТ Р 57164-2016; взвешенные вещества — РД 52.24.468-2019; химическое потребление кислорода (далее — ХПК) — ПНД Ф 14.1:2.4. 190-2003; биологическое потребление кислорода за 5 суток (далее — БПК₅) — ПНД Ф 14.1:2.3:4.123-97; нитраты — ПНД Ф 14.1:2.4-95; нитриты — ПНД Ф 14.1:2.4.3-95; аммоний и аммонийный азот — ПНД Ф 14.1:2.1-95; фосфаты — ПНД Ф 14.1:2.1-95; сухой остаток — ПНД Ф 14.1:2.4.261-2010; хлориды — ГОСТ 4245-72; сульфаты — ПНД Ф 14.1:2.159-2000; натрий, магний, калий, кальций — ПНД Ф 14.1:2.159-2000; железо — ПНД Ф 14.1:2.159-2000; нефтепродукты — ПНД Ф 14.1:2.116-98. Для проведения анализов использовались двухлучевой спектрофотометр *UV-1800 Shimadzu* и система капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ-105М». На основе сравнения результатов химических анализов с ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения [13] определены загрязнители, кратности превышения ПДК, рассчитан индекс загрязнения воды (далее — ИЗВ) [9] и соответствующий ему класс качества воды¹.

Расчет ИЗВ проводился по формуле для поверхностных вод суши:

$$\text{ИЗВ} = \left(\sum_{i=1}^6 \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \right) / 6,$$

где C_i — наибольшая относительно ПДК концентрация i -го загрязняющего вещества в воде с обязательным учетом растворенного кислорода и БПК₅; ПДК — предельно допустимая концентрация i -го загрязняющего вещества.

Границы водосборных бассейнов рек были дешифрированы по данным дистанционного зондирования (SRTM) с применением инструментария ГИС-пакета SAGA. В рамках бассейново-ландшафтного подхода, трактующего качество речных вод как интегральный индикатор состояния водосборной территории, была проведена пространственная дифференциация ИЗВ. Бассейн был рассечен от устья к истоку локальными водосборами для каждой точки мониторинга с последовательным наложением их друг на друга. В дальнейшем на них были спроецированы данные ИЗВ [1; 10; 21].

Природно-хозяйственные условия водосбора были классифицированы по ключевым категориям землепользования с точки зрения их потенциального воздействия на качество воды: сельскохозяйственные и урбанизированные земли, лесистость, доля болотных систем, наличие свалок

¹ Классы качества воды в зависимости от значения ИЗВ: чистые (ИЗВ: 0,2–1,0, II класс), умеренно загрязненные (ИЗВ: 1,0–2,0, III класс), загрязненные (ИЗВ: 2,0–4,0, IV класс).



и производственных зон, а также озерность [10; 12]. Исходные сведения получены в результате синтеза материалов тематических атласов и баз пространственных данных [20; 22]. При этом для детализации лесного покрова дополнительно использовалась глобальная карта ЕС JRC 2020, V2 с разрешением 10 м [4]. На основе этих характеристик была создана карта-схема бассейна реки, отражающая пространственное распределение факторов природно-хозяйственной структуры водосбора, потенциально влияющих на качество воды (см. рис. 1).

Результаты исследования и их обсуждение

Во время весеннего полевого выезда, проведенного 24.04.2025 г., был отмечен высокий уровень воды в реке. Он обусловлен одним из двух пиков уровня (а в отдельные годы — даже трех), которые наблюдаются с января по март, реже в апреле [15]. В день отбора проб метеорологические параметры были следующими: температура воздуха в среднем составляла 13 °С; ветер северо-западный 320—340°, 4 м/с; порывы 6—8 м/с; влажность — 85 %; давление — 757,4 мм рт.ст.; переменная облачность, без осадков [14].

Результаты полевых и лабораторных химических анализов представлены в таблице 1, точки маркированы в соответствии с картосхемой на рисунке 2.

Таблица 1

Гидрохимические показатели р. Прохладной

Параметр	Пр1	Пр2	Пр3	Пр4	Пр5	Пр6	Пр7	Пр8	Пр9
pH, ед.	7,63	7,80	7,84	7,92	8,06	7,54	7,95	8,10	8,17
Растворенный O ₂ , мг/л	3,47	8,84	7,36	7,07	7,12	10,00	8,73	5,97	6,45
ХПК, мг/л	81,2	105,3	51,1	48,1	48,1	24,1	6,0	36,1	21,2
БПК ₅ , мг/л	3,1	2,5	2,5	3,9	2,2	2,5	2,8	0,3	2,0
Нитраты, мг/л	0,337	0,005	0,294	0,4	1,143	1,002	1,421	0,660	0,263
Нитриты, мг/л	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,165
Аммоний, мг/л	0,424	0,224	0,005	0,215	0,170	0,169	0,196	0,005	0,005
Фосфаты, мг/л	0,018	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Хлориды, мг/л	11,33	13,15	10,54	11,56	17,82	16,58	15,87	30,24	21,03
Сульфаты, мг/л	19,31	25,34	21,90	21,16	30,69	27,47	25,50	24,74	47,67
Натрий, мг/л	13,31	7,29	8,21	10,59	9,38	9,39	6,12	15,4	97,25
Магний, мг/л	15,99	8,87	9,65	12,11	8,97	9,38	6,19	9,92	21,14
Железо, мг/л	0,125	0,536	0,299	0,125	0,174	0,176	0,215	0,158	0,017
Нефтепродукты, мг/л	0,025	0,027	0,025	0,025	0,025	0,027	0,025	0,025	0,024
Калий, мг/л	4,266	2,595	3,097	3,752	3,145	3,099	2,481	3,342	6,341
Кальций, мг/л	98,14	44,11	61,6	66,01	55,09	56,78	41,97	52,51	57,93



Рис. 3. Пространственная дифференциация ИЗВ в бассейне р. Прохладной

Кратности превышения ПДК, а также рассчитанные значения ИЗВ с соответствующими им классами качества воды и пространственной дифференциацией приведены в таблице 2 и на рисунке 3.

Таблица 2

Кратность превышения ПДК, ИЗВ и класс качества воды в исследуемом водотоке

Параметр	Пр1	Пр2	Пр3	Пр4	Пр5	Пр6	Пр7	Пр8	Пр9
pH, ед.	0,95	0,98	0,98	0,99	1,01	0,94	0,99	1,01	1,02
Растворенный O ₂ , мг/л	8,65	0,68	0,82	0,85	0,84	0,60	0,69	2,01	0,93
ХПК, мг/л	5,41	7,02	3,41	3,21	3,21	1,61	0,40	2,41	1,41
БПК ₅ , мг/л	1,48	1,19	1,19	1,86	1,05	1,19	1,33	0,14	0,95
Нитраты, мг/л	0,01	0,00	0,01	0,01	0,03	0,03	0,04	0,02	0,01
Нитриты, мг/л	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	2,07
Аммоний, мг/л	0,85	0,45	0,01	0,43	0,34	0,34	0,39	0,01	0,01
Фосфаты, мг/л	0,35	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Хлориды, мг/л	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	0,05	0,10	0,07
Сульфаты, мг/л	0,19	0,25	0,22	0,21	0,31	0,27	0,26	0,25	0,48
Натрий, мг/л	0,11	0,06	0,07	0,09	0,08	0,08	0,05	0,13	0,81
Магний, мг/л	0,40	0,22	0,24	0,30	0,22	0,23	0,15	0,25	0,53
Железо, мг/л	1,25	5,36	2,99	1,25	1,74	1,76	2,15	1,58	0,17
Нефтепродукты, мг/л	0,50	0,54	0,49	0,49	0,49	0,54	0,49	0,49	0,48
Калий, мг/л	0,09	0,05	0,06	0,08	0,06	0,06	0,05	0,07	0,13
Кальций, мг/л	0,55	0,25	0,34	0,37	0,31	0,32	0,23	0,29	0,32



Параметр	Пр1	Пр2	Пр3	Пр4	Пр5	Пр6	Пр7	Пр8	Пр9
ИЗВ	3,02	2,51	1,52	1,31	1,28	1,01	0,91	1,15	1,11
Класс качества воды	IV	IV	III	III	III	III	II	III	III

Примечание: жирным шрифтом выделены значения кратности превышения ПДК по соответствующим гидрохимическим показателям.

Анализ данных, представленных в таблице 2 и на рисунке 3, показал следующие особенности пространственного распределения химического загрязнения и качества вод р. Прохладной. Наибольшие значения ИЗВ зафиксированы в верховьях реки: в пункте Пр1 – 3,02, в пункте Пр2 – 2,51, что характеризует воды как загрязненные. В средней части водотока ИЗВ последовательно уменьшается с 1,52 (умеренно загрязненные воды) в пункте Пр3 до 0,91 (чистые воды) в пункте Пр6. В устьевой части, в пунктах Пр8 и Пр9, ИЗВ незначительно возрастает до 1,15 и 1,11 соответственно, что маркирует воды как умеренно загрязненные.

Наибольший вклад в значения ИЗВ вносят высокие и повышенные концентрации ХПК (кратности превышений ПДК варьируют от 7,02 до 1,41), железа (кратности превышений ПДК варьируют от 5,36 до 1,25), БПК₅ (кратности превышений ПДК варьируют от 1,86 до 1,05) и единично растворенного кислорода (кратности превышений ПДК в пункте Пр1 – 8,65, а в пункте Пр8 – 2,01), нитритов (кратность превышения ПДК в пункте Пр9 – 2,07). Остальные гидрохимические показатели находятся в интервалах ниже ПДК. В верховьях реки высокие значения ИЗВ обусловлены следующими обстоятельствами: в пункте Пр1 аномально низкое значение растворенного кислорода и высокое значение ХПК; в пункте Пр2 высокий уровень ХПК и железа. В обоих пунктах зафиксированы повышенные значения БПК₅. Отмеченные высокие гидрохимические показатели связаны с поступлением органических веществ с сельскохозяйственных угодий, органических веществ и железа с водами болота Целау, питающими р. Прохладную. Отсутствие эффекта разбавления рассматривается нами как одна из причин низкого содержания растворенного кислорода в воде в пункте Пр1. В средней части водотока умеренную загрязненность водам придают повышенные значения ХПК, обусловленные поступлением органических веществ с сельскохозяйственных угодий, со стоками от индивидуальных жилых домохозяйств, а также поступлением железа с питающими реку подземными водами. Необходимо отметить важную роль подземных вод в формировании химического состава и качества вод рек Калининградской области [6; 7]. В реках региона отмечаются высокие и повышенные концентрации железа, превышающие ПДК, что подтверждается и нашими исследованиями [11]. В пункте Пр7 качество воды характеризуется как чистое, что связано с поступлением незагрязненных вод притока Корневки, протекающей в облесенных моренных ландшафтах. В устьевой части (пункты Пр8 и Пр9) качество вод незна-



чительно ухудшается за счет повышенных значений ХПК и нитритов, обусловленных стоками от индивидуальных жилых домохозяйств, расположенных по берегам реки.

Одним из существенных факторов, влияющих на качество вод в весенний период, является аккумуляция стока по руслу реки, что показано на рисунке 4. График отражает улучшение качества по мере роста расходов р. Прохладной.

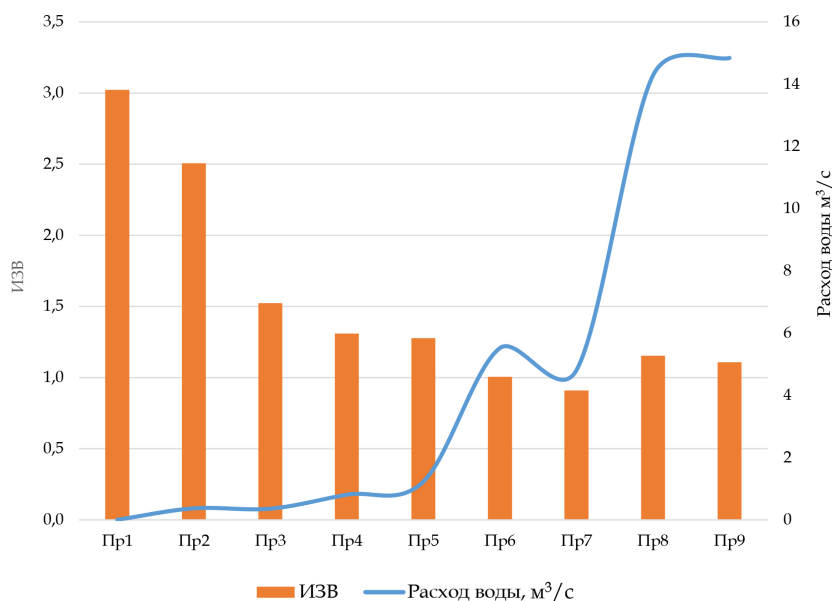


Рис. 4. ИЗВ и расход реки Прохладной в пунктах мониторинга

Выводы

Качество вод р. Прохладной варьирует от загрязненной до чистой. Загрязненные воды отмечаются в верховьях реки в пунктах Пр1 и Пр2. В средней части реки воды характеризуются как умеренно загрязненные и чистые. В устьевой части качество вод умеренно загрязненное, но ближе к нижней границе этого класса. Такая пространственная дифференциация определяется комплексом природных и антропогенных факторов, причем весенний фактор аккумуляции стока, способствующий разбавлению загрязнителей за счет увеличения объема воды и тем самым снижению концентрации загрязняющих веществ, дополняет действие естественных процессов самоочищения и влияние точечных источников загрязнения. Природные факторы включают поступление органических веществ и железа в верховья водотока из болота Целау, железа с подземными водами на протяжении всей реки, незагрязненных вод с основным притоком — Корневкой, протекающей в облесенных моренных ландшафтах. Антропогенные факторы представлены стоками биогенных элементов и органических веществ с сельскохозяйственных угодий и из индивидуальных жилых домохозяйств. Фактор аккумуля-



ции стока в весенний период играет роль потенциального механизма разбавления загрязнителей. Увеличение объема воды способствует снижению концентрации загрязняющих веществ.

Мониторинг загрязнения реки за один гидрологический сезон не предоставляет исчерпывающей информации о его масштабах и причинах. Для выявления пространственно-временной динамики загрязнения реки Прохладной и установления факторов, его обуславливающих, необходим комплексный анализ данных, полученных в ходе мониторинга за весь гидрологический год с учетом сезонных особенностей.

Список литературы

1. Ахмедова Н. Р., Валл Е. В., Наумов В. А. Восстановление гидрологического ряда реки Прохладной // Техническая эксплуатация водного транспорта: проблемы и пути развития. 2022. С. 121 – 125.
2. Балдаков Н. А., Кудишин А. В. Автоматизация расчета характеристик водосборного бассейна для решения задач моделирования поверхностного стока // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2019. Т. 4, №1. С. 83 – 89. doi: 10.33764/2618-981X-2019-4-1-83-89.
3. Временные методические указания по комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям : утв. Госкомгидрометом СССР 22.09.1986 г. №250-1163.
4. Генеральные планы муниципальных образований. URL: <https://mingrad.gov39.ru/> (дата обращения: 20.12.2024).
5. Географический атлас Калининградской области / гл. ред. В. В. Орленок. Калининград, 2002.
6. Гидрогеология СССР. Т. XLV. Калининградская область РСФСР. М., 1970.
7. Глуценко А. И. Экологическое состояние и качество подземных вод калининградского скважинного водозабора // Вестник Российского государственного университета им. И. Канта. 2008. №1. С. 25 – 31.
8. Грицино А. В., Цветкова Н. Н. Геоэкологическая характеристика реки Прохладной по наблюдениям в 2019 – 2020 гг. // Дни науки : материалы Межвуз. науч.-техн. конф. студ. и курсантов, Калининград, 12 – 25 апреля 2021 года. Калининград, 2021. С. 123 – 129.
9. Джамалов Р. Г., Мироненко А. А., Мягкова К. Г. и др. Пространственно-временной анализ гидрохимического состава и загрязнения вод в бассейне Северной Двины // Водные ресурсы. 2019. Т. 46, №2. С. 149 – 160.
10. Дмитриева В. А., Нефедова Е. Г. Гидроэкологическая роль лесных насаждений в формировании режима водных ресурсов // Лесотехнический журнал. 2015. Т. 5, №3 (19). С. 22 – 33. doi: 10.12737/14150.
11. Зотов С. И., Спирин Ю. А., Таран В. С. Оценка химического загрязнения и качества вод рек юго-восточной части Калининградской области // Известия Российской академии наук. Сер. географическая. 2024. Т. 88, №4. С. 554 – 567.
12. Кирейчева Л. В., Лентяева Е. А. Влияние сельскохозяйственного производства на загрязнение водных объектов // Природообустройство. 2020. №5. С. 18 – 26.
13. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых concentra-



ций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения : приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 г. №552. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1312976080> (дата обращения: 24.09.2025).

14. Основные гидрологические характеристики (за 1976—1985 гг. и весь период наблюдений). Т. 4. Прибалтийский район, вып. 3. Литовская ССР и Калининградская область РСФСР. Л., 1988.

15. Основные метеорологические параметры (срочные данные) // Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации. URL: <http://meteo.ru/data/basic-parameters> (дата обращения: 28.04.2025).

16. Платоненко Г. О. Программа мониторинга качества вод реки Прохладной в Калининградской области // ХимБиоSeasons 2025 : сб. тез. докладов XI Всерос. форума молодых исследователей, Калининград, 10—18 апреля 2025 г. Кемерово, 2025. С. 319.

17. Прозоров А. А., Цветкова Н. Н. Характеристика гидрохимических условий реки Прохладной по результатам, полученным в ходе учебной гидрологической практики // Вестник молодежной науки. 2022. №5 (37).

18. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 4, вып. 3 : Прибалтийский район. Литовская ССР и Калининградская область РСФСР / сост. А. С. Мицкус, М. С. Юшкене, В. Т. Плаушка [и др.] ; под ред. Д. И. Некрошене. Л., 1973.

19. Спири Ю. А., Зотов С. И. Методика исследования и геоэкологическая оценка водосборов малых водотоков пойменных земель Калининградской области // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки. 2022. №2. С. 46—65.

20. Domin D., Chubarenko B., Lewandowski A. Vistula Lagoon catchment: Atlas of water use. M., 2015.

21. Lämmchen M., Klasmeier J., Hernandez-Leal L., Berlekamp J. Spatial Modelling of Micro-pollutants in a Strongly Regulated Cross-border Lowland Catchment // Environmental Processes. 2021. Vol. 8. P. 973—992.

22. Open Street Map. URL: www.openstreetmap.org (дата обращения: 20.12.2024).

Об авторах

Галина Олеговна Платоненко — асп., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

ORCID: 0009-0000-4811-6342

SPIN-код: 2689-6177

E-mail: mitruwenkova@mail.ru

Сергей Игоревич Зотов — д-р геогр. наук, проф., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

ORCID: 0000-0002-6509-7398

SPIN-код: 3905-1307

E-mail: zotov.prof@gmail.com

Юрий Александрович Спири — канд. геогр. наук, науч. сотр., Институт географии Российской академии наук, Россия.

ORCID : 0000-0003-3481-9666

SPIN-код: 5749-3160

E-mail: spirin.yuriy@rambler.ru



G. O. Platonenko¹, S. I. Zotov¹, Yu. A. Spirin²

SPATIAL DIFFERENTIATION OF CHEMICAL POLLUTION
AND WATER QUALITY OF THE PROKHLADNAYA RIVER
IN THE KALININGRAD REGION BASED
ON RESEARCH RESULTS IN THE SPRING SEASON
OF THE 2025 HYDROLOGICAL YEAR

¹Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

²Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Received 12 January 2026

Accepted 06 April 2026

doi: 10.5922/vestniknat-2026-3-3

48

To cite this article: Platonenko G.O., Zotov S.I., Spirin Yu. A., 2026, Spatial differentiation of chemical pollution and water quality of the Prokhladnaya River in the Kaliningrad region based on research results in the spring season of the 2025 hydrological year, *Vestnik of Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Natural Sciences*, №2. P. 37–49. doi: 10.5922/vestniknat-2026-3-3.

The river network of the Kaliningrad Region, located in a zone of excessive moisture, is predominantly composed of small watercourses, among which the Prokhladnaya River is one. The river is subject to the full range of anthropogenic impacts typical of the region, the most significant of which is agricultural activity. The river's chemical runoff exerts a considerable influence on the ecosystem of the Kaliningrad Lagoon. Previous studies of the Prokhladnaya River have been fragmentary and sporadic. For the first time, an analysis of the river's chemical pollution has been carried out on the basis of systematic monitoring that meets spatial coverage criteria. The aim of the study is to identify the spatial differentiation of chemical pollution and to assess the water quality of the Prokhladnaya River on the basis of chemical analyses of water samples collected during the spring hydrological season of 2025. The calculation of the integrated Water Pollution Index demonstrated that water quality varies from the "clean" to the "polluted" category. Polluted waters were recorded in the upper reaches of the river, where oxygen deficiency and exceedances of the standards for chemical oxygen demand, ammonium, and iron were observed. In the middle reaches, the water was classified as "moderately polluted" and "clean." In the river mouth area, the water again fell into the "moderately polluted" category, although close to the lower threshold of this class, with exceedances in nitrite concentrations and elevated sodium levels. The principal contributors to the pollution of the watercourse are high and elevated values of chemical oxygen demand, iron, biochemical oxygen demand, and, in isolated cases, nitrites, as well as low concentrations of dissolved oxygen in the water. Exceedances of the maximum permissible concentrations for these parameters are attributable to the combined influence of natural and anthropogenic factors.

Keywords: Prokhladnaya River, chemical pollution, water pollution index, water quality, anthropogenic impacts, natural factors



The authors

Galina O. Platonenko, PhD student, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

ORCID: 0009-0000-4811-6342

E-mail: mitruwenkova@mail.ru

Prof. Sergey I. Zotov, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

ORCID: 0000-0002-6509-7398

E-mail: zotov.prof@gmail.com

Dr. Yuri A. Spirin, research associate, Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID : 0000-0003-3481-9666

E-mail: spirin.yuriy@rambler.ru