

## ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕКИ ПРИМОРСКОЙ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ В ОСЕННЕ- ЗИМНИЙ ПЕРИОД



А. Н. Ширчкова, студентка, гр. 19-ЭП/б  
e-mail: stunish1397@gmail.com

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет»

Н. Н. Цветкова, канд. геогр. наук, доц.,  
e-mail: nagornova@klgtu.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
Технический университет»

В статье представлены результаты гидролого-гидрохимических исследований в устьевой части р. Приморской, расположенной в Калининградской области и впадающей в Приморскую бухту Калининградского (Вислинского) залива. Химический состав воды в р. Приморской складывается под влиянием комплекса факторов: подпорные и нагонные явления со стороны Вислинского залива, преобладание различных источников в питании реки, а также антропогенное загрязнение. Воды реки по большинству исследованных показателей соответствуют четвертому классу «сильно загрязненные».

*Ключевые слова:* река Приморская, гидрохимический состав воды, минерализация, водность, загрязнение

### ВВЕДЕНИЕ

Малые реки Калининградской области имеют большое значение. Это основа для формирования более крупных водных систем, малые реки важны как места нереста и нагула ценных видов рыб. Такие водотоки активно используются населением для отдыха и любительского рыболовства. Малые реки – природные транзитные системы, обеспечивающие геохимическую сопряженность ландшафтов. Они значимы как ключевые элементы геосистем. Между тем малые реки вносят определенный вклад в загрязнение Балтийского моря и особенно его заливов в результате выноса биогенных веществ.

Для исследования гидрохимических особенностей речных экосистем нами была выбрана р. Приморская – типичный малый водоток, дренирующий юго-западную часть Самбийского полуострова и имеющий потенциально высокое рыбохозяйственное значение [1, 2]. Данная река не изучена в гидрологическом плане, здесь нет постоянных постов в системе Росгидромета.

Для характеристики современного химического состава вод р. Приморской в приустьевой части нами начаты гидрологические исследования в устье р. Приморской с сентября 2021 года. Ранее подобные наблюдения были проведены в 1999 и 2010 гг. сотрудниками кафедры ихтиологии и экологии (ныне – кафедра водных биоресурсов и аквакультуры) КГТУ [1–4].

## ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Река Приморская (немецкое Germauer Mühlenfließ (Гермауер Мюленфлисс) относится к бассейну рек Калининградского (Вислинского) залива. Она протекает в западной части Самбийского полуострова (рисунок 1) в направлении с севера на юг. В верхней и средней части водосбора река дренирует типичные возвышенные и приподнятые ландшафты моренных и холмисто-моренных равнин разной степени дренированности, приуроченные к ледниковому рельефу Самбийского моренного плато. Нижнюю часть водосбора реки занимают низменные ландшафты приледниково-озерных и древнеаллювиальных волнисто-бугристых слабодренированных равнин, развитых в пределах водно-ледниковой зандровой равнины, слабо наклоненной к Калининградскому заливу [5, 6]. Исток реки находится на юго-восточной окраине пос. Покровское, устье – Приморская бухта Калининградского (Вислинского) залива.



Рисунок 1 – Схема расположения бассейна реки Приморской

Длина реки составляет всего 15 км, площадь бассейна – 126 км<sup>2</sup> [7]. Несмотря на свой малый размер, водоток имеет множество притоков в виде ручьев и сети мелиоративных каналов. Основными крупными притоками являются: р. Козья и р. Садовая. Водосбор р. Приморской антропогенно освоен. Природные ландшафты здесь претерпели существенные изменения. В структуре водосбора большую часть занимают пахотные земли (60 %). Лесистость бассейна – около 15 %.

Для проведения исследований была выбрана устьевая часть реки. Приустьевой створ характеризует воды, которые река выносит в залив, оказывая на него определенную биогенную нагрузку. Устья рек представляют собой переходные экосистемы – экотоны, где происходит смена пресноводных речных озерными и/или морскими экосистемами, поэтому исследование их гидрохимических особенностей одно из актуальных направлений гидрологических и экологических исследований.

## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель работы: оценка гидрохимических условий приустьевой части р. Приморской в осенне-зимний период. Для реализации поставленной цели были решены следующие задачи: составление гидрографической характеристики р. Приморской; ежемесячный гидрологический мониторинг р. Приморской в приустьевом участке; определение газовых условий, температуры и рН, содержания биогенных, органических и минеральных веществ; определение и оценка гидрометрических параметров и водности р. Приморской; оценка полученных данных с точки зрения соответствия действующим нормативам качества поверхностных вод.

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Ежемесячно в устьевой части реки проводится стандартный комплекс гидрологических работ: портативным электронным термометром определяется температура воды и водородный показатель. В пластиковые емкости из поверхностного горизонта (0,1–0,2 м) в стрежне реки отбираются пробы воды. При помощи поплавков фиксируется скорость течения, после чего осуществляется переход к истинному расходу по коэффициентам Г. В. Железнякова с учетом рекомендаций, представленных в [8].

Химический анализ отобранных проб проводится в гидрохимической лаборатории КГТУ по общепринятым методикам [9, 10] в течение суток после отбора. Концентрация ионов натрия и калия, общая минерализация определяются арифметическим методом [11]. Характер минерализации, величина общей жесткости и перманганатной окисляемости приняты по классификации О. А. Алекина [12]. Качество речных вод оценивалось по комплексной классификации вод суши [13], а также в соответствии с действующими рыбохозяйственными нормативами [14].

Наблюдения ведутся с моста, расположенного в 150 м выше устья реки (рисунок 2).



Рисунок 2 – Станция гидрологических исследований на р. Приморской

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Гидрохимические исследования р. Приморской, проведенные в период с сентября по декабрь 2021 г. показали следующее.

Гидрометрические параметры реки (рисунок 3) подвержены значительным колебаниям и связаны с водностью года. Ширина реки в исследованный период изменялась от 19,9 до 20,2 м, средняя глубина – от 1 до 1,5 м.

Расход реки в исследованном створе изменялся от нуля до десятков метров кубических в секунду. Исследования показали (рисунок 3), что количество осадков мало влияет на колебание расхода воды. Основная причина изменения величины расхода – подпор со стороны Приморской бухты, который особенно проявляется в периоды нагонных ветров южных румбов. Вследствие малых уклонов реки в устьевой части скорость и направление течения сильно зависят от направления ветра. Нами было отмечено, что в октябре 2022 г. направление реки было из залива, т. е. в противоположную сторону, о чем свидетельствовал ход поплавков, запущенных в реку для фиксирования максимальной поверхностной скорости течения. Таким образом, нагонные явления способствуют заходу более минерализованных вод Приморской бухты в реку. При нагонных ветрах меньшей скорости возможен подпор – скорость

течения реки падает, создается застой вод, способствующий аккумуляции загрязнений в устьевой части и препятствующий выносу их в Приморскую бухту.

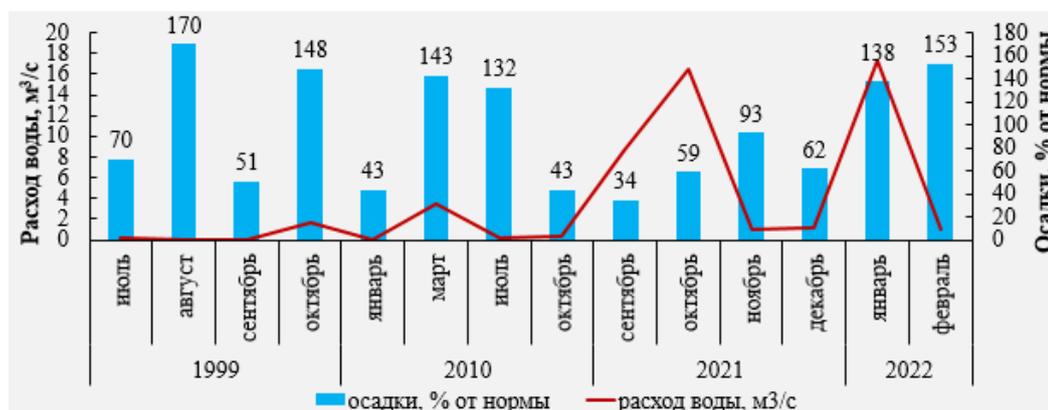


Рисунок 3 – Характеристика водности р. Приморской

Общая минерализация воды в соответствии с классификацией Алекина [12] оценивалась как «повышенная» (680–730 мг/дм<sup>3</sup>). Вода гидрокарбонатно-натриевая первого типа. В ноябре и декабре значительно возросла доля сульфатов. На распределение главных ионов оказывают влияние следующие факторы: сток мелиоративных каналов, подземное питание, поступление загрязненных вод из Приморской бухты, а также процессы заболачивания, которые могут развиваться в прибрежной части в условиях подпора и слабой проточности водотока.

Соотношение между главными ионами свидетельствует о влиянии более минерализованных вод Приморской бухты (рисунок 4).

Воды реки «умеренно жесткие» (величина общей жесткости 5,4–5,7 мг экв./дм<sup>3</sup> осенью, 3,9 мг экв./дм<sup>3</sup> – в декабре).

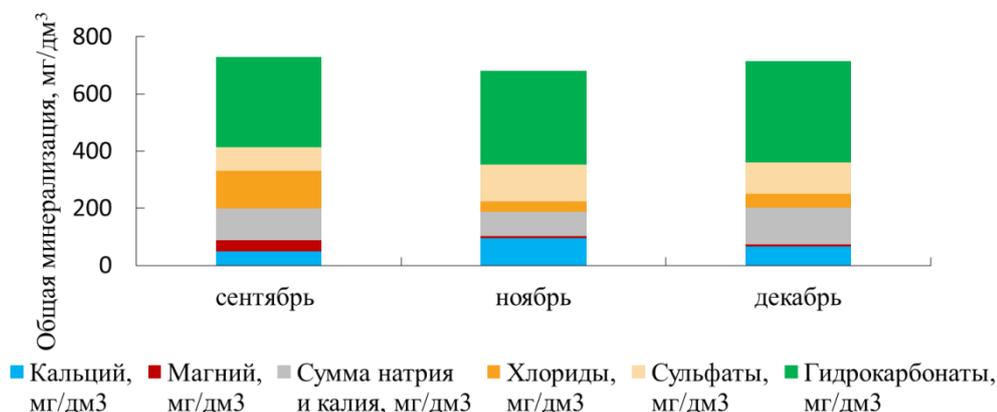


Рисунок 4 – Общая минерализация воды в р. Приморской в 2021 г.

Кислородные условия в реке малоблагоприятные (рисунок 5). Относительное содержание O<sub>2</sub> в исследованный период не превышало 70 %. В ноябре-декабре отмечен дефицит кислорода – не более 30 % насыщения. Это может быть связано с непродолжительным меженным периодом и увеличением доли подземного питания. Не исключено также влияние загрязнений, поступающих от населенных пунктов. На окисление органических веществ в составе сточных вод населенных пунктов тратится большое количество кислорода.

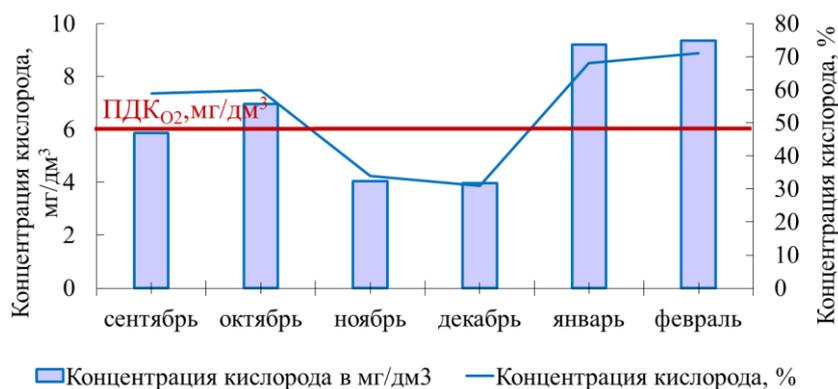


Рисунок 5 – Кислородные условия в р. Приморской с сентября 2021 по февраль 2022 г.

Органические вещества оценивались по величине перманганатной окисляемости, которую можно охарактеризовать как «повышенную» в октябре-декабре (в соответствии с классификацией О. А. Алекина) и «очень высокую» – в конце сентября (рисунок 6). Изменения в содержании органических веществ описываются общими процессами накопления органики в конце вегетативного периода и ее минерализацией в последующий период. Максимум содержания органических веществ – в конце вегетативного периода, зимой идет активная минерализация накопленных органических веществ. Величина перманганатной окисляемости в этот период снижается.

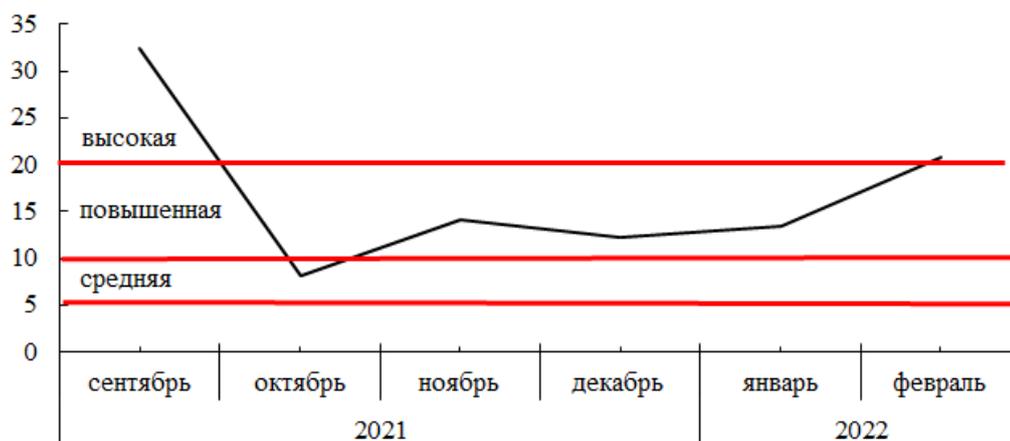


Рисунок 6 – Величина перманганатной окисляемости в р. Приморской

Концентрация азота аммонийного (рисунок 7) и нитритного (рисунок 8) почти всегда превышает норматив [13]. Меньше всего этих соединений растворено в конце вегетативного периода, когда особенно активно их потребление фитопланктоном. В осенне-зимний период наблюдается увеличение содержания аммонийного азота и нитритов.

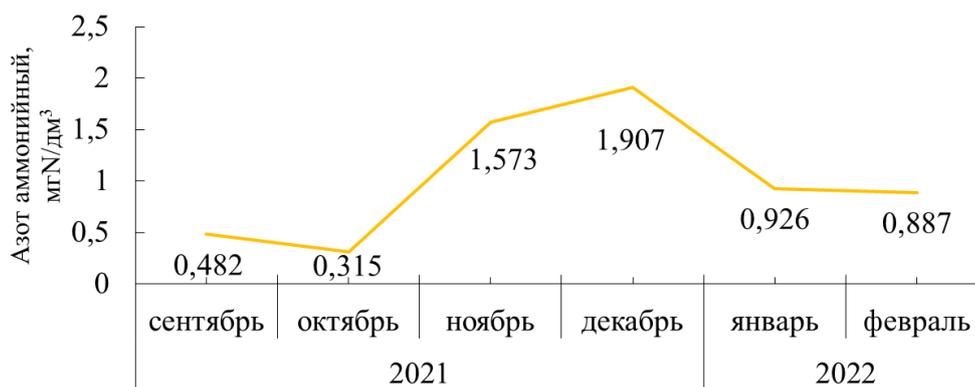


Рисунок 7 – Содержание аммонийного азота в р. Приморской



Рисунок 8 – Содержание азота нитритов в р. Приморской

Это связано как с общими процессами минерализации органических остатков, так и влиянием более загрязненных вод Приморской бухты, которые поступают в приустьевую часть во время нагонов.

Количество фосфатов (рисунок 9) мало изменяется в исследуемый период. Наблюдается общее уменьшение фосфора с сентября по февраль.

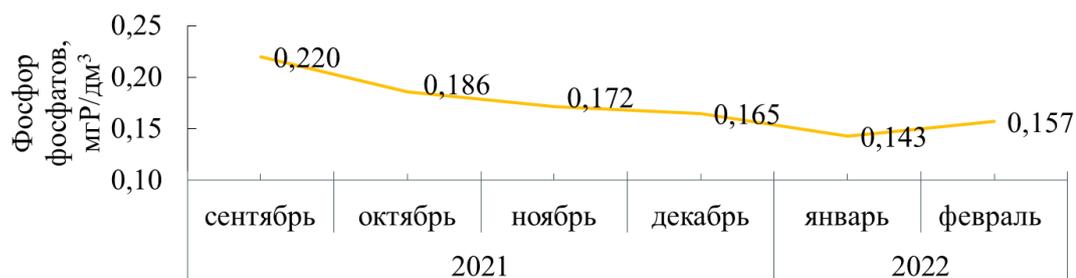


Рисунок 9 – Содержание фосфора фосфатов в р. Приморской

Содержание соединений железа (рисунок 10) превышает действующий норматив в 4 раза и отражает общие закономерности в распределении поверхностного и подземного питания.

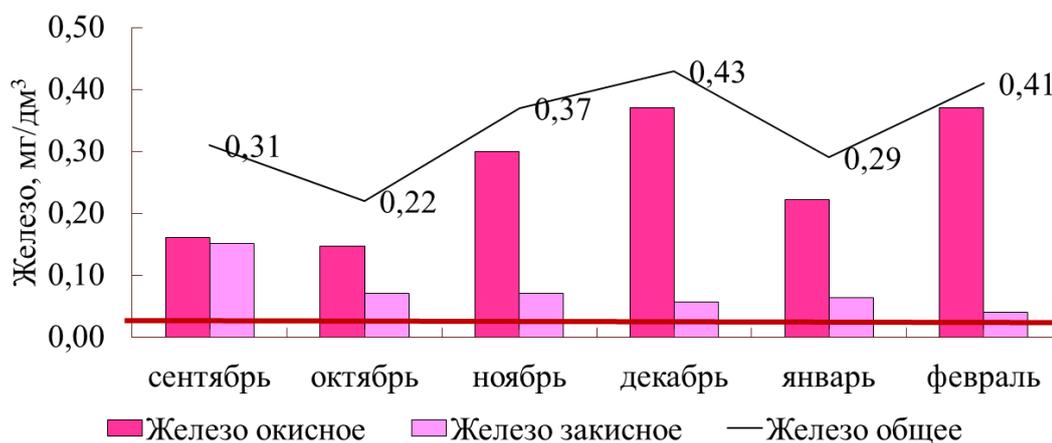


Рисунок 10 – Содержание различных форм железа в р. Приморской

Сопоставление полученных результатов с действующими рыбохозяйственными нормативами [13] показало, что в водах р. Приморской повышены ПДК по содержанию азота аммонийного и нитритного, всех форм железа (более чем в 2 раза), не соответствуют требованиям кислородные условия.

Согласно комплексной классификации вод суши [14] воды р. Приморской по содержанию азота аммонийного изменяются от «слабо загрязненных» в сентябре-октябре до «сильно загрязненных» – в ноябре-декабре. По содержанию нитритов соответствуют классу «слабо загрязненные», концентрация фосфора фосфатов соответствует «умеренно-загрязненным» водам, а фосфора общего «предельно грязным». Насыщенность воды кислородом и содержание органических веществ позволяют отнести воды р. Приморской к «сильно загрязненным».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Химический состав воды в р. Приморской складывается под влиянием комплекса факторов: подпорные и нагонные явления со стороны Вислинского залива, преобладание различных источников в питании реки, а также антропогенное загрязнение.
2. В водах р. Приморской повышены ПДК по содержанию азота аммонийного и нитритного, всех форм железа (более чем в 2 раза), не соответствуют требованиям кислородные условия.
3. Воды р. Приморской, выносимые в Калининградский залив в 2021–2022 гг., по большинству измеренных показателей соответствуют четвертому классу «сильно загрязненные».
4. Экологическое состояние приустьевой части р. Приморской по химическим показателям за исследованный период оценивается как неблагоприятное.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Tatiana A Bernikova, Maria N. Shibaeva, Vladimir A. Shkitsky Nadezhda A. Tsoupikova The Primorskaya River // Transboundary waters and basins in the South-East Baltic / ed. by B. Chubarenko/ - Kaliningrad: Terra Baltica, 2008. P. 88-96.
2. Bernikova T., Nagornova N., Tsoupikova N., Shibaev S. Environmental Features of Watercourses in the Kaliningrad Region. In: The Handbook of Environmental Chemistry. Springer, Berlin, Heidelberg [Электронный ресурс]. – URL: [https://doi.org/10.1007/698\\_2017\\_108](https://doi.org/10.1007/698_2017_108) (дата обращения: 18.05.2022).
3. Берникова, Т. А. Нагрузка на Калининградский залив со стороны малых рек / Т. А. Берникова, М. Н. Шibaева, В. А. Шкицкий // Экологические и

рыбохозяйственные аспекты изучения прибрежных зон морей и внутренних водоемов: сб. науч. тр. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2003. – С. 63–69.

4. Нагорнова, Н. Н. Геоэкологическая оценка состояния малых водотоков Калининградской области: автореф. дис. ... канд. географ. наук: 25.00.36 / Нагорнова Надежда Николаевна. – Калининград, 2012. – 21 с.

5. Географический атлас Калининградской области / под ред. В. В. Орленка. – Калининград: КГУ: ЦНИТ, 2002. – 276 с.

6. Калининградская область: Очерки природы. – Калининград: Янтар. сказ, 1999. – 229 с.

7. Река Приморская [Электронный ресурс]. – URL: [https://istok39.ru/reka\\_primorskaya](https://istok39.ru/reka_primorskaya) (дата обращения: 18.05.2022).

8. Методические рекомендации по измерению расходов воды рек аэрометодами. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. – 134 с.

9. Гидрология. Лабораторный практикум и учебная практика / Т. А. Берникова [и др.]. – Москва: Колос, 2008. – 303 с.

10. Привезенцев, Ю. А. Гидрохимия пресных водоемов (практическое пособие для рыбоводов) / Ю. А. Привезенцев. – Москва: Пищ. пром-сть, 1973. – 118 с.

11. РД 52.24.514-2009. Методика расчета суммарной молярной (массовой) концентрации ионов натрия и калия, суммарной массовой концентрации ионов в водах. Ростов-на-Дону: Росгидромет, ГУ ГХИ. 2009. 9 с.

12. Алекин, О. А. Основы гидрохимии / О. А. Алекин. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1970. – 443 с.

13. Приказ от 13 декабря 2016 года N 552 Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения (с изменениями на 10 марта 2020 года) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420389120> (дата обращения: 18.05.2022).

14. Оксийук, О. П. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши / О. П. Оксийук, В. Н. Жукинский [и др.] // Гидробиологический журнал. – 1993. – Т. 29, вып. 4. – С. 62–76.

#### CHARACTERISTICS OF THE HYDROCHEMICAL CONDITIONS OF THE PRIMORSKAYA RIVER ACCORDING TO OBSERVATIONS IN THE AUTUMN-WINTER PERIOD

A. Shirchkova,  
Kaliningrad State Technical University,  
e-mail: stunish1397@gmail.com

N. Tsvetkova,  
Kaliningrad State Technical University,  
e-mail: nagornova@klgtu.ru

The article presents the results of hydrological and hydrochemical studies in the Primorskaya River, located in the Kaliningrad Region and flowing into the Primorskaya Bay of the Kaliningrad (Vistula) Bay. The chemical composition of water in the river. Primorskoy is formed under the influence of a complex of factors: backwater and surge phenomena from the Vistula Lagoon, the predominance of various sources in the river's nutrition, as well as anthropogenic pollution. The waters of the river according to most of the studied indicators correspond to the fourth class "heavily polluted".

**Key words:** *Primorskaya river, hydrochemical composition of water, mineralization, water content, pollution*