ВСЕРОССИЙСКИЙ МОЛОДЕЖНЫЙ КОНКУРС ПО ПРОБЛЕМАМ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ, ЭКОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

«ЮНЭКО»

Направление: Химия

Тема: «Сравнительный анализ качества питьевой воды прибрежных районов Балтийского моря на территории Калининградской области».

Соискатель: Ходько Мария Романовна, ученица 11 «Е» класса

Научный руководитель: Таран Вероника Сергеевна, учитель химии МБОУ СОШ «Школа будущего», п. Большое Исаково Калининградской области

Место выполнения работы: Калининградская область, Гурьевский район, п. Большое Исаково, ул. А. Бариновой, д.1.

2026 год

Содержание

Аннотация 3
Введение 4
Глава 1. Особенности питьевой воды и влияние ее гидрохимического состава на организм человека 6
1.1 Химический состав питьевой воды 6
1.2 Влияние некоторых гидрохимических параметров на организм человека 6
Глава 2. Материалы и методы 7
Глава 3. Результаты и обсуждения 10
Глава 4. Заключение и выводы 14
Список литературы 15

Аннотация

Научно-исследовательская работа посвящена сравнительной оценке качества питьевой воды в пяти прибрежных городах Калининградской области: Зеленоградске, Пионерском, Светлогорске, Янтарном и Балтийске. В ходе исследования отобраны пробы питьевой воды в кафе и ресторанах, на месте измерена концентрация растворённого кислорода. В лабораторных условиях проведён анализ массового содержания нитрат-ионов, фосфат-ионов, хлорид-ионов, общего железа, нитритов, аммония, а также показателей $БПК_5$ и ХПК. Для оценки качества воды использовались органолептические, фотометрические и инструментальные методы анализа. На основании полученных результатов рассчитан индекс загрязнения воды (ИЗВ) и выполнено сравнительное ранжирование городов. Установлено, что наиболее характерным загрязнителем исследованных проб является железо. В Янтарном и Балтийске выявлено повышенное содержание хлорид-ионов, а в Зеленоградске отмечено превышение показателя $БПК_5$. Наименьшие значения ИЗВ отмечены в Зеленоградске и Янтарном, наиболее высокие — в Балтийске и Пионерском. Результаты работы могут быть использованы для планирования модернизации водоочистных сооружений и обоснования применения бытовых фильтров. Все этапы работы были выполнены лично автором.

Ключевые слова: Балтийское море, водоочистка, железо, хлорид-ион, прибрежные города, питьевая вода, загрязнение.

Введение

Самыми крупными курортными городами Калининградской области являются Зеленоградск, Пионерский, Светлогорск, Янтарный и Балтийск, расположенные на побережье Балтийского моря. Ежегодно административные центры принимают гостей – туристов – численностью приблизительно 2 миллиона 320 тысяч человек (по данным на лето 2025 года [Правительство Калининградской области]), открыто множество кафе и ресторанов общественного питания, которые люди с радостью посещают после отдыха. Поэтому качество питьевой воды в учреждениях общественного питания этих городов напрямую влияет на здоровье отдыхающих, и в том числе местного населения. Вода в кафе и рестораны поступает из централизованных систем водоснабжения, которые в нашем регионе преимущественно подпитываются подземными источниками. Подземные воды Калининградской области характеризуются повышенным содержанием железа и высокой минерализацией, что требует систематического мониторинга малых водотоков, а также организации мероприятий по водоочистке [3].

Повышенное содержание железа в питьевой воде способствует появлению аллергических реакций, а также к другим кожным проблемам, например, дерматиту. Помимо этого, употребление такой воды оказывает негативное влияние на внутренние органы, в частности нарушает работу печени [2]. Избыток соединений хлора в питьевой воде может привести к развитию желчнокаменной, почечнокаменной и мочекаменной болезней [1]. Дефицит растворённого кислорода указывает на активные процессы окисления органических веществ и возможное биологическое загрязнение. Помимо этого, избыток соединений хлора и железа может привести к неисправности труб и засорам, а в дальнейшем к их поломке [6]. Поэтому важно сравнить гидрохимические результаты проб воды с ПДК (предельно допустимой концентрацией) и сделать выводы об этом влиянии.

Гипотеза: качество питьевой воды в городе Зеленоградске относительно лучше, чем в других курортных городах Калининградской области.

Цель: оценить качество питьевой воды прибрежных городов Балтийского моря Калининградской области.

Задачи:

1. Провести отбор проб питьевой воды в кафе и ресторанах пяти прибрежных городов Калининградской области (Зеленоградск, Пионерский, Светлогорск, Янтарный, Балтийск) и одновременно выполнить измерение растворенного в воде кислорода.
2. Провести гидрохимические анализы проб воды на массовое содержание основных показателей качества поверхностных вод.
3. Рассчитать индекс загрязнения воды (ИЗВ) и сравнить качество питьевой воды между городами с построением картосхемы.

Объекты исследования: пробы питьевой воды, отобранные в кафе и ресторанах городов Зеленоградск, Пионерский, Светлогорск, Янтарный и Балтийск.

Предмет исследования: массовое содержание растворённого кислорода, нитрат-ионов, фосфат-ионов, хлорид-ионов, общего железа, нитритов, аммония, а также биохимическое потребление кислорода ($БПК_5$) и химическое потребление кислорода (ХПК).

Практическая значимость: результаты научно-исследовательской работы могут быть использованы водоканалами для мониторинга качества питьевой воды в курортных городах Калининградской области с целью контроля массового содержания железа и растворенного в воде

кислорода – двух показателей, являющихся основными загрязнителями воды в отобранных пробах, и дальнейшего планирования модернизации станций водоочистки. В том числе данные могут быть использованы для обоснования необходимости установки дополнительных бытовых фильтров.

Глава 1. Особенности питьевой воды и влияние ее гидрохимического состава на организм человека

1.1 Химический состав питьевой воды

Питьевая вода должна быть безопасной в эпидемиологическом и радиационном отношении, безвредной по химическому составу и должна иметь благоприятные органолептические свойства» (статья 19, п. 1) согласно СанПиНу. Основными органолептическими показателями в исследовании послужили вкус, цвет, запах, прозрачность и жесткость. Одними из основных показателей качества воды, которые обозначены в данной исследовательской работе, являются хлорид-ионы, концентрация которых не должна превышать 350 мг/л для воды питьевого назначения, нитрат-ионы, концентрация которых не должна превышать 45 мг/л для воды питьевого назначения, фосфат-ионы, концентрация которых не должна превышать 3,5 мг/л для питьевого назначения, железо, концентрация которого не должна превышать 0,3 мг/л для питьевого назначения, $БПК_5$, концентрация которого не должна превышать 3 мг/л для питьевого назначения, растворенный в воде кислород, концентрация которого должна быть не ниже 4 мг/л для питьевого назначения [7].

1.2 Влияние некоторых гидрохимических параметров на организм человека

Наличие некоторых химических компонентов, содержащихся в питьевой воде, может способствовать развитию нарушений в организме. Повышенное содержание хлорид-ионов указывает на наличие высокой минерализации, а также активный сброс сточных вод, что может спровоцировать повышение артериального давления и развитие болезней ЖКТ. Повышенное содержание нитрат-ионов указывает на наличие солей азотной кислоты, которые в результате вымывания могут проникать в водные ресурсы из различных антропогенных источников. В процессе реакции нитратов с гемоглобином крови, образуется метгемоглобин, который снижает способность переносить кислород в крови, что в конечном итоге приводит к кислородному голоданию тканей и органов. Фосфат-ионы могут попадать в питьевую воду через грунтовые воды за счёт фосфорных удобрений, которые смываются туда дождём, а также через моющие средства и стиральные порошки, в которые добавляют триполифосфат натрия для смягчения воды. Повышенное содержание фосфатов в питьевой воде может приводить к вымыванию кальция из костей, что в итоге может привести к остеопорозу, образованию камней в почках, нарушению работы ЖКТ. Повышенное содержание железа может быть обусловлено тем, что в процессе подъёма воды из подземных скважин при взаимодействии с кислородом она окисляется, в результате чего образуется ржавчина. Избыток железа в питьевой воде может привести к сердечно-сосудистым и онкологическим заболеваниям, а также к тяжёлым отравлениям. Избыток БПК5 может указывать на сильное органическое загрязнение воды, что создаёт риск кишечных инфекций, отравлений и аллергий. Наличие растворённого в воде кислорода обусловлено фотосинтезом водорослей и различных водных растений, а также атмосферной диффузией.

Глава 2. Материалы и методы

Для выполнения исследовательской работы использованы следующие методы:

1. Химические анализы, включающие в себя

А) Органолептический анализ (вкус, цвет, запах и мутность) воды в соответствии с критериями ГОСТ Р 57164-2016 «Вода питьевая. Методы определения запаха, вкуса и мутности». Запах и вкус определяли по ощущению и сравнивали с классификацией по ГОСТ, мутность определялась через прохождение луча через раствор и регистрацию рассеивания, а цвет определялся по шкале цветности при 60°С.

Б) Количественные анализы воды проведены на базе лаборатории МБОУ СОШ «Школа будущего» с применением прибора однолучевого спектрофотометра СФ-2000, переносного оксиметра «CYBERSCAN DO 300», градуированных пипеток, плитки, пробирок, выпарительных фарфоровых чашек, мерных колб вместимостью 50 мл и 100 мл, конических колб, бюретки, мерных стаканов, цилиндра, шпателя, кювет с толщиной поглощающего слоя 2 см и 5 см, часовых стекол, кислородных склянок, воронок и стеклянных палочек, фильтровальной бумаги:

- Определение массового содержания **нитрат-ионов** проведено фотометрическим методом на базе методики ПНД Ф 14:1:2.4-95. К 10 мл отфильтрованной пробы воды добавлено 2 мл 0,5%-ного раствора салициловокислого натрия, и полученная смесь помещена в фарфоровую чашку объемом 30 мл для последующего выпаривания. К остатку в чаше добавлена концентрированная серная кислота при помощи градуированной пипетки объемом 2 мл таким образом, чтобы охватить все оставшиеся кристаллы соли. Полученная смесь разбавлена водой, количественно, с троекратным промыванием дистиллированной водой, перенесена в мерную колбу вместимостью 50 мл. Для создания желтого окрашенного светопоглощающего комплекса нитросалицилата натрия в колбу добавлена смесь реактивов гидроксида натрия с сегнетовой солью. Добавлена дистиллированная вода до метки в мерной колбе. Оптическая плотность полученного раствора определена на спектрофотометре при длине волны монохроматического луча 410 нм и толщине поглощающего слоя 2 см.

- Определение массового содержания **нитрит-ионов** проводилось на базе методики ПНД Ф 14.1:2:4.3-95 «Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации нитрит-ионов в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Грисса». К 50 мл отфильтрованной пробы воды добавлено 2 мл реактива Грисса, после чего проба была накрыта часовым стеклом с ожиданием протекания реакции образования светопоглощающего окрашенного комплекса нитрозосоединения на 40 минут. Определение проводилось при длине волны 536 нм и толщине поглощающего слоя 5 см.

- Определение массового содержания **фосфат-ионов** проводилось на базе РД 52.24.382-2006 «Массовая концентрация фосфатов и полифосфатов в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом», основанном на взаимодействии данного показателя с молибденовокислым аммонием в кислой среде с образованием окрашенного в синий цвет комплекса – молибдофосфорной гетерополикислоты с последующим восстановлением аскорбиновой кислотой в присутствии амонилтартрата калия до молибденовой сини. К отфильтрованной пробе воды объемом 50 мл добавлено 10 мл смешанного реактива (смеси 2,5 моль/л серной кислоты с 38%-ным раствором молибдата аммония, 2%-ным раствором аскорбиновой кислоты и 0,3%-ным раствором сурьмяновиннокислого калия). Определение проводилось при длине волны 882 нм и толщине поглощающего слоя 5 см.

- Определение **ионов аммония** проводилось на базе методики ПНД Ф 14.1:2.1-95 «Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации ионов аммония в природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера». К 50 мл отфильтрованной пробы добавили 1 мл сегнетовой соли (калия-натрия тартрат тетрагидрат), затем 1 мл реактива Несслера (щелочной раствор йодной ртути) для протекания реакции образования светопоглощающего комплекса оранжевого цвета – тетрайодмеркурата аммония. Через 10 минут была измерена оптическая плотность при толщине поглощающего слоя 2 см при длине волны 425 нм.

- Определение **ХПК** проводилось на базе методики ПНД Ф 14.1:2:4.190-2003 «Количественный химический анализ вод. Измерение бихроматной окисляемости (химического потребления кислорода) в пробах природных, питьевых и сточных вод фотометрическим методом с применением анализатора жидкости «Флюорат-02»». В коническую колбу объемом 100 мл добавили 0,1 г реактива сульфата серебра (I), а затем поставили на песчаную баню выпариваться до полного разделения воды от смеси. К сухому остатку приливаем 10 мл сернохромовой смеси. Содержимое колбы перемешивается и ставится на разогретую песчаную баню. Помимо проб с исследуемой водой ставится еще холостая проба, куда было добавлено 10 мл сернохромовой смеси и 0,1 г сульфата серебра(I). После выпаривания оставляем колбы остывать и перед титрованием добавляем восемь капель N-фенилантраниловой кислоты. Далее титруем нашу пробу 0.2 н раствором соли Мора, параллельно перемешивая. Сначала бурая окраска жидкости переходит в фиолетовую, а затем из грязно-фиолетового в изумрудно-зеленый цвет. В холостой пробе при титровании солью Мора окраска переходит в светло-зеленый или фисташковый цвет.

- Определение **хлорид-ионов** проводилось на базе методики ПНД Ф 14.1:2.96-97 «Методика выполнения измерений массовой концентрации хлоридов в пробах природных и очищенных сточных вод аргентометрическим методом» (осадительное титрование). Водную вытяжку (30 грамм колбасного изделия – на 100 грамм воды) поместили в коническую колбу объемом 250 мл и добавили 1 мл 10%-ного раствора хромата калия, непрерывно перемешивая смесь. Далее при помощи бюретки проводили титрование 10%-ным раствором нитрата серебра до образования белого осадка хлорида серебра, а затем до оранжевого осадка хромата серебра.

- Определение **растворенного в воде кислорода** проводилось на базе прибора переносного оксиметра «CYBERSCAN DO 300» с использованием селективного датчика с полупроницаемой для кислорода мембраной.

- Определение массовой концентрации **общего железа** проводилось на базе методики ПНД Ф 14.1:2:4.50-96 «Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации общего железа в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой». В отфильтрованную пробу воды объемом 80 мл, доведенной до pH 3-5 растворами соляной кислоты и аммиака, добавлено 2 мл 20%-ного раствора сульфосалициловой кислоты, а затем измерена оптическая плотность окрашенного розового комплекса (рис.1) – трисульфосалицилата железа (III) при длине волны 500 нм и толщиной поглощающего слоя 5 см.

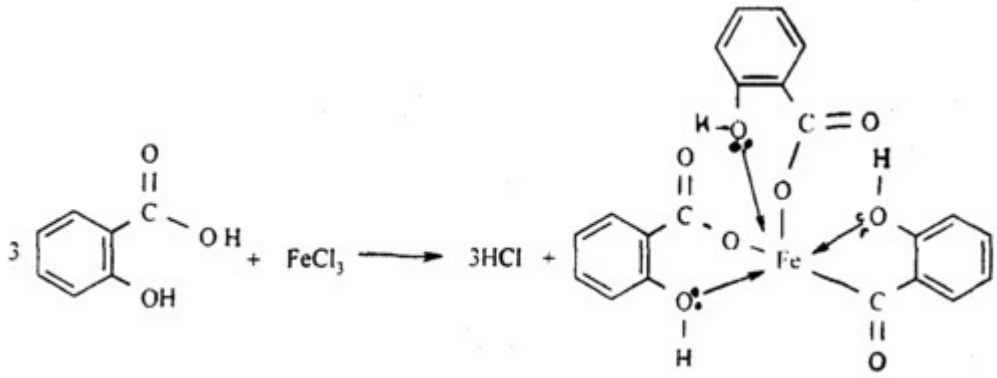


Рис.1 Реакция взаимодействия сульфосалициловой кислоты и хлорида железа (III) с образованием комплекса трисульфосалицилата железа (III)

- Определение **БПК$_5$** проводилось на базе методики РД 52.24.420-2006 «Биохимическое потребление кислорода в водах. Методика выполнения измерений скляночным методом». Пробу объемом 150 мл налили в две кислородные склянки, одну из которых оставили для инкубации в темном месте на 5 суток, а в другую сразу же добавили 2 мл 34%-ного раствора гептагидрата сульфата марганца (II) и 2 мл 10%-ного раствора иодида калия в щелочи (реактивы Винклера), после чего оставили в темном месте на 30 минут. Выполнив стандартизацию тиосульфата натрия, по истечению времени, добавили в полученную смесь 25%-ный раствор серной кислоты и начали титрование 0,01н тем же раствором тиосульфата. После изменения цвета раствора с оранжевого на желтый добавили 1 мл 1%-ного раствора свежеприготовленного крахмала и титровали до полного обесцвечивания. Те же самые этапы повторили через 5 суток с пробой воды, которую оставили в темном месте. Для определения БПК$_5$ рассчитали разницу массовой концентрации кислорода, затраченного на окисление, до и после инкубации.

2. Статистический метод обработки результатов анализа с расчетом погрешности измерений и доверительного интервала результатов.

3. Метод сравнительного анализа на основании полученных результатов после расчета индекса загрязнения воды (ИЗВ) по формуле $ИЗВ = \frac{\sum_{i=1}^{6} \frac{C_i}{ПДК_i}}{6}$, где Ci – концентрация i-ого компонента (мг/л), ПДКi – предельно допустимая концентрация компонента в воде питьевого назначения (мг/л), 6 – минимальное количество определяемых компонентов в пробах воды. Классы качества воды по ИЗВ в соответствии с методикой (табл.1) [8]:

Класс	**Диапазон ИЗВ**	**Характеристика**
I	≤ 0,2	очень чистые
II	0,2–1,0	чистые
III	1,0–2,0	умеренно загрязнённые
IV	2,1–4,0	загрязнённые
V	4,1–6,0	грязные
VI	> 6,0	очень грязные

Глава 3. Результаты и обсуждения

Во время выезда с целью отбора проб воды для дальнейшего исследования, на месте моментально был измерен растворенный в воде кислород, поскольку этот показатель входит в формулу расчета ИЗВ (табл.2). Все результаты массового содержания данной формы находятся в норме. В ходе дальнейшего исследования в лаборатории БФУ им. И. Канта измерены массовые концентрации других важных гидрохимических показателей качества воды в 5 пробах, отобранных в кафе и ресторанах прибрежных городов Калининградской области: Зеленоградск, Пионерский, Светлогорск, Янтарный, Балтийск. Рассчитана кратность превышения ПДК в соответствии с допустимыми нормальными значениями (нормативами) для воды питьевого назначения по СанПиН (табл. 2).

Таблица 2. Массовые концентрации гидрохимических показателей питьевой воды, их кратность превышения ПДК и рассчитанный ИЗВ.

Показатель	Зеленоградск	Пионерский	Светлогорск	Янтарный	Балтийск	ПДК
Растворённый O_2, мг/л	7,230	6,180	8,020	8,160	6,420	6
Кратность	0,8299	0,9709	0,7481	0,7353	0,9346	—
Нитрат-ион, мг/л	0,123	0,156	0,109	0,058	0,052	45
Кратность	0,0027	0,0035	0,0024	0,0013	0,0012	—
Фосфат-ион, мг/л	0,083	0,225	0,063	0,046	0,090	3.5
Кратность	0,0237	0,0643	0,0180	0,0131	0,0257	—
Железо, мг/л	0,882	1,515	1,105	0,998	1,025	0.3
Кратность	**2,9400**	**5,0500**	**3,6833**	**3,3267**	**3,4167**	—
$БПК_5$, мг/л	2,370	1,382	0,790	0,100	0,100	2.1
Кратность	**1,1286**	0,6581	0,3762	0,0476	0,0476	—
ХПК, мг/л	16,900	17,900	17,000	14,200	18,100	15
Кратность	**1,1267**	**1,1933**	**1,1333**	0,9467	**1,2067**	—
Хлорид-ион, мг/л	283,9	91,846	116,9	484,3	1089,6	350
Кратность	0,8111	0,2624	0,3340	**1,3836**	**3,1132**	—
Нитриты, мг/л	0,286	0,176	0,196	0,228	0,252	3
Кратность	0,0953	0,0587	0,0653	0,0760	0,0840	—
Аммоний, мг/л	0,524	0,330	0,360	0,685	0,483	2
Кратность	0,2620	0,1650	0,1800	0,3425	0,2415	—
ИЗВ	***0,727***	***0,986***	***0,887***	***0,764***	***0,936***	**—**

Превышение ПДК по общему железу отмечено во всех пяти городах: максимальное в Пионерском – в 5,05 р., а минимальное в Зеленоградске – в 2,94 р. Такая тенденция характерна для подземных вод Калининградской области, которые являются основным источником

водоснабжения в регионе [3]. Высокое содержание железа вероятно, может быть связано с природными особенностями подземных вод и недостаточно эффективной работой станций обезжелезивания. Превышение ПДК по ХПК отмечено в четырёх городах из пяти (исключая Янтарный): опять-таки минимальное значение отмечено в Зеленоградске и Светлогорске, а самая высокая кратность превышения (в 1,2 р.) в Балтийске. Это может говорить о повышенном содержании трудно окисляемых органических веществ в воде, что может быть связано с природным гумусовым веществом, характерным для подземных вод региона. Превышение по $БПК_5$ отмечено только в Зеленоградске – в 1,13 р., что может говорить о повышенном содержании легко окисляемых органических веществ в воде. Превышение ПДК по хлорид-ионам зафиксировано в двух городах: Янтарном и Балтийске в среднем в 2,25 р. Относительно высокая кратность превышения данной формы в Балтийске может объясняться географическим положением города. Дело в том, что г. Балтийск расположен в самой западной части Калининградской области, непосредственно на побережье Балтийского моря, и это создаёт условия для перемешивания морских вод и проникновение их в подземные водоносные, что ведет к повышению минерализации воды [4]. Концентрация растворённого кислорода во всех городах выше нормы (6 мг/л) и варьируется в интервале от 6,18 мг/л в Пионерском до 8,16 мг/л в Янтарном. Это свидетельствует о благоприятном кислородном режиме воды. Тем не менее, наиболее низкие значения кислорода отмечены в Пионерском (6,18 мг/л) и Балтийске (6,42 мг/л), что коррелирует с повышенным содержанием органических веществ в этих городах.

Для того, чтобы выявить профиль загрязнения каждого города, была подстроена радарная диаграмма по переведенным в логарифмы кратностям превышения ПДК (рис.2). Все пять городов имеют выраженный сдвиг по оси железа, что говорит о том, что повышенная концентрация именно этого компонента служит превалирующим загрязнителем питьевой воды. В городе Балтийске одновременно виден большой сдвиг по оси хлорид-ионов, что расширяет профиль загрязнения. Зеленоградск имеет небольшое превышение по показателю $БПК_5$. Профили Пионерского и Янтарного близки по форме, но Пионерский характеризуется более высоким содержанием железа. Город Светлогорск демонстрирует наименее выраженный профиль, что соответствует его минимальному ИЗВ.

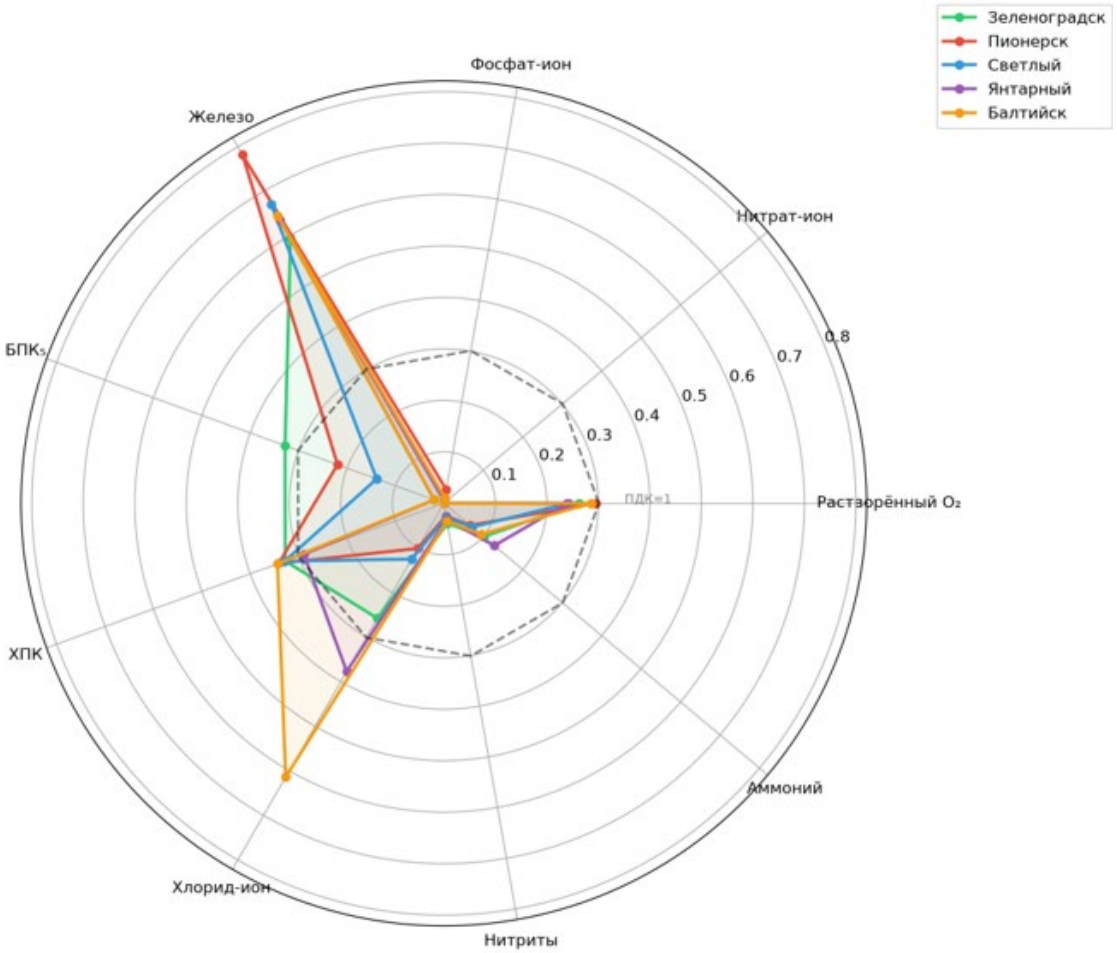


Рис.2 Радарная диаграмма профилей загрязнения питьевой воды (логарифмическая шкала кратностей превышения ПДК)

Для интегральной оценки качества воды был рассчитан ИЗВ (индекс загрязнения воды) для каждого источника по шести основным показателям (см. табл.2). ИЗВ в каждой из проб соответствует II классу качества, поэтому для качественного сравнения принято решение обозначить меньшее значение ИЗВ зеленым цветом на картосхеме, а высокое – красным (рис.3). Из рисунка видно, что наименьшее значение интегрального показателя ИЗВ отмечено в г. Зеленоградске и п. Янтарном, где результат не превышает 0,8 единиц, а вот наиболее загрязненным оказался г. Балтийск и п. Пионерский, в которых ИЗВ больше, чем 0,9 единиц. Такое распределение может свидетельствовать о тенденции к ухудшению качества воды в направлении с северо-востока на юго-запад вдоль побережья, что может быть связано с возрастающим влиянием морской инфильтрации в наиболее низменных и прибрежных территориях, особенно в районе Балтийской косы.

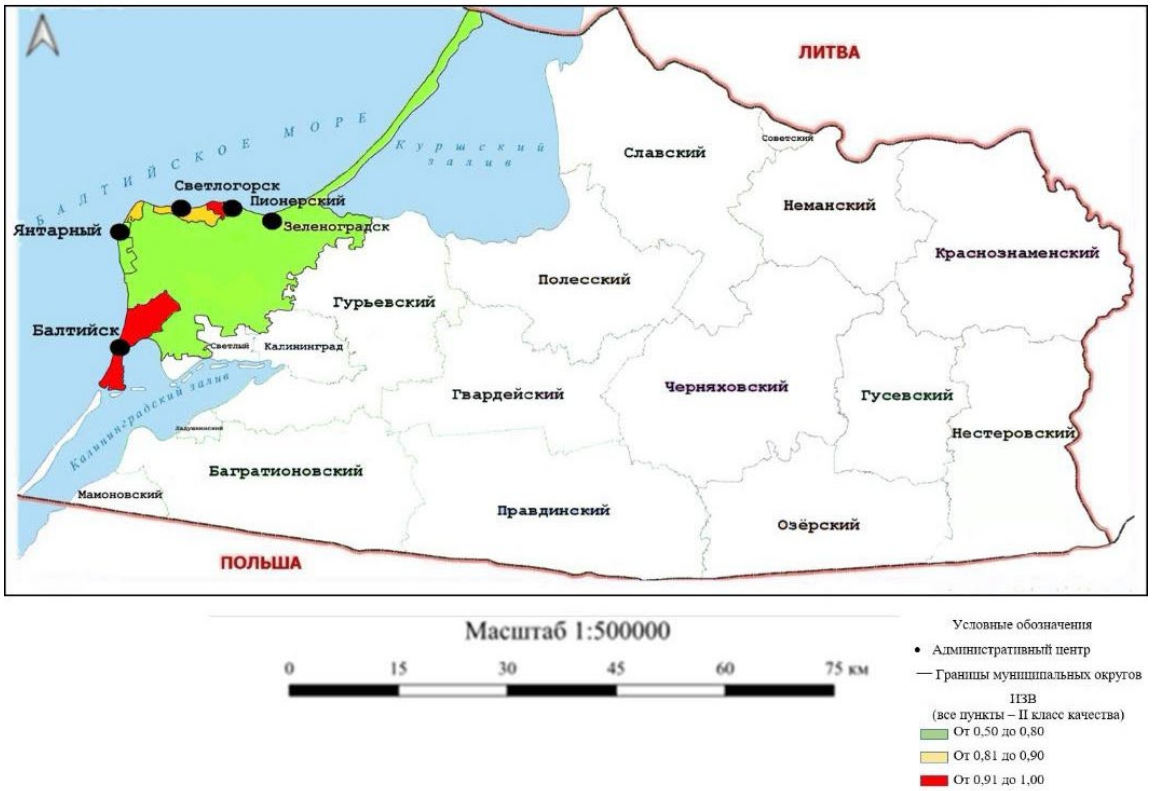


Рис.3 Картосхема распределения загрязнения в прибрежных районах Калининградской области в расчете на ИЗВ

Глава 4. Заключение и выводы

На основании полученных данных сделаны следующие **заключения:**

1. На месте сразу проведено измерение концентрации растворённого кислорода. Во всех городах его уровень был выше нижней границы норматива, взятого из приказа о нормативах качества питьевой воды, варьируясь от 6,18 мг/л в Пионерском до 8,16 мг/л в Янтарном. Это свидетельствует о благоприятном кислородном режиме воды.

2. В ходе химического анализа выявлены превышения кратности массового содержания форм железа во всех городах прибрежной зоны, причем в г. Зеленоградске в 2,94 р., а в Пионерском – в 5,05 р. В г. Балтийске отмечены высокие концентрации хлорид-ионов в пробах воды (превышение в 3,11 р.), а в г. Зеленоградске отмечено превышение нормы показателя $БПК_5$ – в 1,13 р.

3. Все значения ИЗВ соответствуют II классу качества («чистые» воды), однако наблюдаются различия между городами. Наименьшее загрязнение отмечено в Зеленоградске, где ИЗВ составляет 0,727 единиц и в Янтарном, где ИЗВ составляет 0,764 ед., наибольшее значение ИЗВ отмечено в Балтийске – 0,936 единиц, а самое высокое – в Пионерском, значение составляет 0,986 ед.

На основании данных заключений сделаны следующие **выводы:**

1. Наиболее низкие значения растворённого кислорода отмечены в Пионерском и Балтийске, что коррелирует с повышенным содержанием органических веществ в пробах воды в этих городах.

2. Основным загрязнителем во всех городах является железо, что может быть связано с природными особенностями подземных вод и недостаточной эффективностью станций обезжелезивания. В Балтийске дополнительно отмечен высокий уровень хлорид-ионов, что говорит о его особенном расположении относительно других городов, вблизи моря.

3. Отмечена тенденция к ухудшению качества воды в направлении с северо-востока на юго-запад вдоль побережья, что может быть связано с влиянием морской инфильтрации в низменных прибрежных районах.

В ходе исследования гипотеза о том, что лучшим качеством обладает вода в г. Зеленоградске подтвердилась. Вероятнее всего потому, что именно данный курортный город имеет наибольшую посещаемость туристами, в связи с чем вода в кафе и ресторанах постоянно находится в интенсивном турбулентном потоке. Результаты исследования подчёркивают необходимость модернизации станций водоочистки, особенно в п. Пионерском и г. Балтийске, а также установки бытовых фильтров для снижения содержания железа и хлорид-ионов в питьевой воде.

Список литературы

1. Алпысбаева Г. Ж. Определение содержания хлорид-ионов в питьевой воде г. Оренбург и изучение его влияния на организм человека / Г. Ж. Алпысбаева, М. С. Антонова, П. А. Пономарева // Молодежный научный форум: естественные и медицинские науки. – 2016. – № 10(38). – С. 158-161.
2. Ахунц Г. Ш. Содержание железа в питьевой воде и его влияние на организм человека / Г. Ш. Ахунц, М. И. Дебердеев // Студенческий вестник. – 2022. – № 44-7(236). – С. 20-22.
3. Оценка пространственно-временной динамики загрязнения реки Красной в Калининградской области / Ю. А. Спирин, С. И. Зотов, В. С. Таран, А. А. Филимонова // Географический вестник. – 2024. – № 3(70). – С. 113-124.
4. Программа и результаты мониторинга химического загрязнения малых водотоков Юго-Восточной части Калининградской области / В. С. Таран, С. И. Зотов, Ю. А. Спирин, Т. А. Булочникова // Водные ресурсы в условиях глобальных вызовов: экологические проблемы, управление, мониторинг: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 2-х томах, Ростов-на-Дону, 20–22 сентября 2023 года. Том 2. – Новочеркасск: ООО "Лик", 2023. – С. 138-143.
5. Пути решения проблемы вторичного загрязнения водопроводной воды / Д. В. Рагузина, Е. Ф. Сороколетова, В. П. Андреев [и др.] // VI конференция "Военная медицина XXI века": Сборник статей по материалам VI конференции в рамках конгрессно-деловой программы "XII Петербургского международного форума здоровья 2024", Санкт-Петербург, 26 сентября 2024 года. – Санкт-Петербург: Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, 2024. – С. 113-118.
6. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. СанПиН 2.1.4.1074-01» являются вторым изданием, частично переработанным и дополненным, СанПиН 2.1.4.559-96, «Руководства по контролю качества питьевой воды» (2-е изд.) Всемирной организации здравоохранения, Директивы Совета Европейского Сообщества относительно качества воды, предназначенной для потребления человеком.
7. Хлориды в воде и источники их возникновения [Электронный ресурс]. URL: https://altair-aqua.ru/blog/vodopodgotovka/hloridy-v-vode/ (дата обращения: 29.01.2026).
8. РД 52.24.643-2002. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязнённости поверхностных вод по гидрохимическим показателям. — Ростов-на-Дону: Росгидромет, 2002. — 24 с.
9. Фёлдвари П. Влияние растворённого кислорода на качество питьевой воды / П. Фёлдvari // Водоснабжение и санитарная техника. — 2021. — № 3. — С. 28–35.
10. Влияние морской инфильтрации на химический состав подземных вод прибрежных территорий / И. О. Емельянова, А. В. Сидоров // Инженерная геология и гидрогеология. — 2023. — № 5. — С. 45–58.