



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра прикладной и системной экологии

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИЦИРОВАННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)

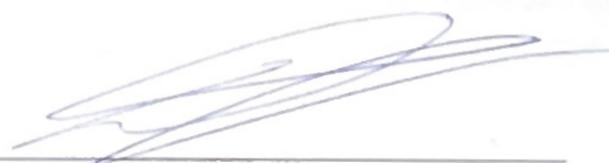
**На тему** Оценка качества городской среды

**Исполнитель** Комиссарова Валерия Сергеевна  
(фамилия, имя, отчество)

**Руководитель** кандидат географических наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)  
Алексеев Денис Константинович  
(фамилия, имя, отчество)

**Консультант** кандидат географических наук  
(ученая степень, ученое звание)  
Примак Екатерина Алексеевна  
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»  
Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

кандидат географических наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)

Алексеев Денис Константинович  
(фамилия, имя, отчество)

«24» 06 2025 г.

Санкт-Петербург 2025

## Оглавление

<u>Введение</u> .....	3
<u>1. Методологические и методические основы оценки качества городской среды</u> .....	5
<u>1.1 Определение и понятие качества городской среды</u> .....	5
<u>1.2 Основные критерии оценки качества городской среды</u> .....	7
<u>1.3 Подходы к оценке качества городской среды</u> .....	9
<u>1.4 Методы оценки качества городской среды</u> .....	11
<u>2. Характеристика Магаданской области</u> .....	13
<u>2.1 Физико-географические характеристики региона</u> .....	13
<u>2.2 Социально-экономическая характеристика региона</u> .....	22
<u>2.3 Экологическая обстановка в регионе</u> .....	24
<u>3. Результаты оценки качества городской среды</u> .....	25
<u>3.1 Исходные данные</u> .....	25
<u>3.2 Оценка загрязнения по среднегодовым концентрациям</u> .....	28
<u>3.3 Результаты расчета оценки качества городской среды</u> .....	36
<u>3.4 Анализ полученных результатов</u> .....	54
<u>Заключение</u> .....	56
<u>Список использованной литературы</u> .....	57
<u>Приложения</u> .....	61

## Введение

### *Актуальность темы*

Городская среда определяет социальный климат, усиливая или ослабляя существующие социальные и экономические противоречия за счет доступности и качества общественных благ. В условиях урбанизации, сопровождающейся увеличением численности населения и расширением территориальных границ городов, актуализируется проблема формирования комфортной городской среды, обеспечивающей высокое качество жизни горожан. В такой трактовке анализ и оценка различных аспектов городской жизни приобретают первостепенное значение.

Городская среда представляет собой сложную полифункциональную систему, включающую в себя:

1) инфраструктурные элементы, такие как дорожно-транспортная сеть, образовательные учреждения, медицинские объекты, торговые и коммерческие предприятия, а также прочие здания и сооружения, обеспечивающие функционирование города;

2) экологические параметры, характеризующие качество атмосферного воздуха, состояние водных ресурсов, а также наличие зеленых зон, парков и скверов, способствующих улучшению экологической обстановки;

3) транспортную инфраструктуру, включающую системы общественного транспорта, метрополитена, трамвайных и других видов городского сообщения, обеспечивающих мобильность населения.

Интеграция всех вышеупомянутых компонентов в единую систему позволяет создать устойчивую и функциональную городскую среду, отвечающую современным требованиям к качеству жизни [8].

*Цель* выпускной квалификационной работы – оценка качества городской среды, выполненная для г. Магадан.

Для достижения цели были поставлены следующие *задачи*:

- 1 изучить методологические и методические основы оценки качества городской среды, в том числе определения, основные критерии качества городской среды и подходы к оценке качества городской среды;
- 2 дать характеристику г. Магадан по физико-географическим, социально-экономическим, а также экологическим параметрам;
- 3 рассмотреть показатели качества городской среды;
- 4 выполнить оценку качества городской среды г. Магадан;
- 5 дать рекомендации по улучшению качества городской среды.

# 1 Методологические и методические основы оценки качества городской среды

## 1.1 Определение и понятие качества городской среды

Городскую среду можно рассматривать как окружающую среду в пределах территории города. С определением окружающей среды можно ознакомиться в ФЗ № 7 от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды». Автор на основе этого определения, постарается сформулировать определение городской среды.

Городская среда – совокупность компонентов природной среды, природно-антропогенных и антропогенных объектов, образуя среду взаимодействия человека с природой в комфортных условиях проживания населенного пункта.

В понятие городской среды входят все компоненты, окружающие жителей городов, включая как застроенные, так и незастроенные территории. К последним относятся улицы, площади, парки, скверы, дворы и другие открытые пространства, которые формируют физическую основу городской инфраструктуры. Важно отметить, что городская среда также включает в себя использование этих пространств жителями в контексте их повседневной активности и социокультурного взаимодействия. Таким образом, городская среда представляет собой сложную экосистему, в которой архитектурные элементы и общественные деятельность находятся в постоянном взаимодействии, определяя качество жизни горожан и их способность к адаптации в условиях динамично развивающегося урбанистического ландшафта [11].

Качество городской среды – соответствие нуждам и желанием жителей, опираясь на современные стандарты и нормы в городской жизни, что является

ключевым аспектом стабильного развития и повышения качества жизни горожан.

Состояние городской среды напрямую влияет на социально-экономические показатели города, а также на уровень удовлетворённости жителей и их отношение к городским властям. В контексте современных исследований в области урбанистики это влияние рассматривается как многогранный процесс, включающий в себя как материальные, так и нематериальные составляющие городской инфраструктуры.

## 1.2 Основные критерии оценки качества городской среды

Для начала рассмотрим, как оценивается качество городской среды.

Оценка производится с помощью индекса качества городской среды (ИКГС). Если обратиться к распоряжению Правительства РФ от 23.03.2019 № 510-р «Об утверждении методики формирования индекса качества городской среды», то можно ознакомиться с главными понятиями, целями и расчетами.

Индекс города – это цифровое значение, выраженное в баллах отражающее состояние городской среды. Рассчитывается на основе комплексной оценки различных показателей, которые можно измерить и выразить в количественном соотношении. Как раз эти показатели и характеризуют уровень комфорта проживания на определенной территории. Также на основе этих показателей можно определить уровень качества городской среды [14]. Выделяют всего два:

- 1) благоприятная городская среда – количество набранных баллов составляет более 50% от максимально возможного;
- 2) неблагоприятная городская среда – количество набранных баллов составляет менее 50% от максимально возможного.

Индекс формируется на основе 36 индикаторных параметров, которые систематизированы в шесть категорий городских территорий и шесть критериев качества городской среды. Каждая категория территорий и каждый критерий имеют ключевой параметр, выступающий в качестве фундаментальной основы для аналитического исследования. Оценка качества городской среды осуществляется с использованием системы индикаторов, значения которых рассчитываются путем комплексного анализа всего городского пространства [9].

Компоненты, которые включены в категорию городских территорий, представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Типология городских пространств, с которыми горожане взаимодействуют чаще всего

Компоненты, которые включены в категорию критериев качества, представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Базовые критерии потребностей горожан

Индикаторы индекса качества городской среды систематизированы по шести ключевым критериям, имеющим первостепенное значение для жителей урбанизированных территорий. Качество городской среды определяется ее способностью обеспечивать удовлетворение широкого спектра потребностей горожан,

### 1.3 Подходы к оценке качества городской среды

Подходы оценки качества городской среды помогают понять, насколько комфортно, безопасно и экологично жить в городе. Они включают в себя разные критерии и способы измерения, чтобы объективно оценить состояние городских территорий. Эти подходы важны для планирования развития городов, улучшения жизни людей и обеспечения устойчивого экономического роста. Рассмотрим основные подходы, для оценки качества городской среды.

Комплексный подход к оценке качества городской среды, объединяет как объективные количественные показатели, так и субъективные мнения городских жителей. Позволяет обеспечить всестороннее понимание состояния городской среды, что является ключевым фактором для разработки эффективных стратегий устойчивого развития городов.

Практическая значимость результатов данного подхода заключается в том, что органами местного самоуправления они могут быть использованы. Полученные данные могут служить основой для выявления актуальных проблем городской среды, а также для разработки и реализации комплекса мер и инструментов, направленных на их устранение.

Таким образом, комплексный анализ качества городской среды, основанный на интеграции объективных и субъективных данных, является важным шагом в развитии научных исследований и практической деятельности в области городского планирования и управления [11].

Методологический подход к оценке качества инфраструктуры городской среды, базирующийся на комплексе из 60 показателей, охватывает широкий спектр аспектов, характеризующих состояние физических (природных и искусственных), промышленных, торговых, образовательных, спортивных, культурных, транспортных, жилищных и социально-бытовых объектов. Этот подход отличается углубленной систематизацией данных объектов на основе их направленности воздействия на здоровье граждан, классифицируя их как

позитивно и негативно влияющие, а также по степени их участия в процессах здоровье-сбережения.

Комплексный многоуровневый подход к оценке качества среды проживания представляет собой методологическую инновацию, основанную на многофакторном анализе и систематизации данных. Его отличительной чертой является разработка специфического набора индикаторов для каждой пространственной категории: города, микрорайона (квартала), дома. Эти показатели предназначены для объективной оценки комфортности проживания индивидов в различных масштабах урбанизированного пространства [15].

Ключевыми преимуществами данного подхода является его способность объединять обширный объем разнородной информации в единый стандартизированный показатель, возможность проведения анализа отдельных компонентов городской среды через субиндексы, а также определение значимости и уязвимых аспектов каждого из них.

Таким образом, предложенный комплексный многоуровневый подход к оценке качества среды проживания демонстрирует высокую степень научной обоснованности и практической применимости, что делает его ценным инструментом для специалистов в области урбанистики, социологии и экологии [15].

Состояние городской среды – сложное понятие, которое включает в себя как объективные параметры, установленные нормативными актами и техническими стандартами, так и субъективные характеристики, зависящие от личных предпочтений.

Чтобы оценить качество жизни в городе, необходимо использовать комплексный подход, который учитывает как объективные, так и субъективные аспекты.

Анализ состояния физической, экономической и социальной инфраструктуры позволяет определить объективные показатели качества жизни. Однако уровень удовлетворённости жителей этими аспектами отражает их личное восприятие и ощущения.

## 1.4 Методы оценки качества городской среды

Методы оценки качества городской среды представляют собой комплекс инструментов и методик, предназначенных для измерения и анализа различных аспектов городского пространства. Их применение позволяет идентифицировать как позитивные, так и негативные характеристики городской среды, установить приоритеты для её улучшения и развития города. Рассмотрим основные методы оценки качества городской среды, акцентируя внимание на методологических особенностях и практической значимости [1].

Социологический метод позволяет выявить, какие изменения в городе наиболее значимы и какие проблемы имеются на данный момент. Целью данного анализа является выявление ключевых потребностей, ожиданий и проблем населения, что, в свою очередь, позволяет разрабатывать эффективные меры для повышения качества городской жизни. Особое внимание уделяется изучению потребностей общества, которые представляют собой фундаментальные требования к развитию городской инфраструктуры. К таким потребностям относятся: создание условий для активного отдыха и культурного досуга, а также поддержание общественной безопасности и сохранение историко-культурного наследия. [16].

Экологический мониторинг как метод представляет собой систематический процесс сбора, анализа и оценки данных о состоянии окружающей среды в городских территориях. Этот метод является ключевым инструментом в комплексной оценке качества городской среды, так как позволяет объективно определить уровень антропогенного воздействия, экологическую безопасность и устойчивость городских экосистем.

Прежде всего, экологический мониторинг позволяет идентифицировать и количественно оценить основные параметры загрязнения воздуха, воды и почвы. Современные методы анализа, включая спектрофотометрию, хроматографию и масс-спектрометрию, обеспечивают высокую точность измерений и позволяют выявлять даже незначительные концентрации

загрязняющих веществ [18]. Играет важную роль в разработке и реализации природоохранных мероприятий. На основе полученных данных могут быть разработаны и внедрены эффективные меры по снижению выбросов загрязняющих веществ, улучшению качества воды и почвы.

Таким образом, экологический мониторинг является неотъемлемой частью комплексной оценки качества городской среды. Его применение позволяет не только выявить существующие проблемы, но и разработать научно обоснованные стратегии для их решения, что способствует созданию более устойчивой и экологически безопасной городской среде.

Геоинформационные системы (ГИС) как метод оценки качества городской среды является мощным инструментом предоставляя комплексный подход к сбору, анализу и визуализации пространственных данных. Эти системы интегрируют информацию о городской инфраструктуре, демографических характеристиках населения, транспортных потоках, экологической ситуации и других ключевых аспектах жизни в муниципальных образованиях. Использование ГИС позволяет не только фиксировать текущее состояние городской среды, но и прогнозировать её развитие, а также разрабатывать эффективные стратегии для улучшения качества жизни горожан [10].

Эффективная оценка качества городской среды требует применения комплексного подхода, включающего как количественные, так и качественные методы исследования. Количественные методы, такие как экологический мониторинг и статистический анализ данных, позволяют объективно измерить ключевые параметры состояния окружающей среды. Качественные методы, включая социологические опросы и экспертные оценки, предоставляют глубокое понимание восприятия городской среды жителями. Интеграция этих методов в рамках комплексной методологии обеспечивает всестороннее и достоверное понимание текущего состояния города, что является фундаментальной предпосылкой для принятия обоснованных решений в области городского планирования и устойчивого развития.

## 2. Характеристика Магаданской области

### 2.1 Физико-географические характеристики региона

Магаданская область расположена на северо-востоке РФ. Граничит с Республикой Саха (Якутия) на севере, с Чукотским автономным округом на северо-востоке, с Камчатским краем на востоке, с Хабаровским краем на западе, а южную часть области омывает Охотское море. Сам же город расположен на побережье Тауйской губы в северной части Охотского моря, на перешейке, соединяющем полуостров Старицкого с материком, имеющим выход в бухты Нагаева и Гертнера [2].

В палеозойскую эру территория области была дном обширного изгиба, где шло интенсивное накопление осадочных пород. Одновременно с накоплением под действием внутренних сил земли происходило сжатие пластов в складки, а по трещинам формировались магматические породы, способствующие рудным месторождениям золота, серебра и других металлов. Сложные тектонические движения в конце мезозойского периода привели к формированию горного рельефа.

В рельефе преобладают нагорья и плоскогорья с отдельными вершинами высотой до 2,3 км.

Колымское нагорье (1903 м) расположено в восточной части, включая в себя три крупно параллельно ориентированных хребта: Конгийский, Коркодонский, Омсукчанский, высота их уменьшается к северу. Вершины выположены, храня в себе следы ледниковой обработки.

Хребет Черского (высота до 2337м, хребет Охандя – высшая точка области) расположен в северо-западной части. Форма рельефа альпинотипная с множественными следами оледенения, глубоко врезаемыми долинами и скально-осыпными склонами. На юге сливается с Охотско-Колымским нагорьем, являющимся водоразделом между реками бассейна Охотского моря и

Северного Ледовитого океана. Нагорье переходит в Юкагирское плоскогорье на севере, а на востоке в Корякское. Здесь преобладают более сглаженные формы рельефа, расчлененные речными долинами. Нагорье в прибрежной части Охотского моря переходит в небольшие низменности [13].

Северную часть области занимают нагорья Анюйское и Чукотское. Анюйский хребет характеризуется альпийскими формами рельефа с наивысшей точкой – Гора двух цирков (1853). На нагорье хорошо заметны следы разрушительной деятельности ледников. Чукотское отличается от Анюйского плосковершинными формами рельефа с наибольшими высотами 1500 – 1800 м.

Вдоль побережья Охотского моря расположены прибрежные низменности – равнины, приуроченные, в основном, к устьевым частям речных долин. Наиболее крупные из них – Тауйская, Ольская, Ямская, Тахтоямская, и другие. Для них характерен плоский рельеф с абсолютными отметками поверхности 0-100 м, реже до 200 м, интенсивное заболачивание, расчлененность долинами рек и многочисленными озерами.

На территории исследуемой области расположены уникальные памятники природы геологического профиля регионального значения, представляющие значительный интерес для геологов и геоморфологов [4]. Среди них можно выделить следующие:

1 Геоморфологические памятники, такие как Атарганский, характеризующийся скальными одиночными возвышенностями с выраженными следами абразии (разрушение горных пород в береговой зоне).

2 Лито-петрологические объекты, включая Базальтовый с обнажением мощных покровов базальтов, и наличием горного хрусталя, аметиста и агатов. Также выделяются Джегдянский с выходами кварцевых жил, пересекающих пласты песчаников и сланцев, и Кананыжский с обнажением щелочных базальтоидов, слагающих вершину сопки.

3 Стратиграфические памятники, такие как Песчаный с аргиллитами (глинистая осадочная порода), песчаниками и угольными пластами, содержащими окаменевшую флору.

4 Гидролого-гидрогеологические объекты, такие как Таватумский и Широкая, представляющие источники термальных вод.

Колымское нагорье характеризуется значительными высотными колебаниями, варьирующимися от 600 до 1500 метров, с отдельными вершинами, достигающими 1800-1900 метров. Горы, сложенные изверженными и осадочными породами, часто обладают гладкой поверхностью. Возвышенность резко спускается к Охотскому побережью, образуя устьевые равнины рек Гижига, Яна, Талон, Яма и Ола, сложенные аллювиальными отложениями (формирование под воздействием водотоков), преимущественно глиной, песком и галькой. На севере области Колымское нагорье и хребты переходят в Юкагирское плоскогорье, а на востоке – в Корякское нагорье.

Эти геологические особенности и разнообразие природных памятников делают исследуемую область важным объектом для изучения и сохранения природного наследия.

#### *Почвы Магаданской области*

На территории Магаданской области представлено разнообразие природных комплексов, включающих лесотундру, тундру, высокогорные каменистые пустыни и редкостойную лиственничную тайгу. Суровые климатические условия, характеризующиеся длительной зимой (около 8-9 месяцев), способствуют формированию вечной мерзлоты, которая охватывает значительную часть почвенного профиля. Вечная мерзлота негативно влияет на почвообразование и развитие растительности, ограничивая аэрацию и замедляют деятельность микроорганизмов, играющих ключевую роль в разложении органических веществ и трансформации минералов [2].

Почвы Магаданской области характеризуются малой мощностью почвенного профиля, высокой кислотностью и низким содержанием органических и минеральных веществ. В тундровой зоне доминируют тундровые и торфяно-болотные почвы, формирующиеся в условиях

экстремально холодного климата и избыточного увлажнения. Тундровые почвы отличаются крайне низкой мощностью гумусового горизонта (10-30 см), бедным содержанием органических веществ и высоким содержанием закисных форм железа, что обусловлено анаэробными условиями.

В горнотундровой зоне преобладают каменистые и щебнистые почвы с практически полным отсутствием органического вещества. Растительный покров в этой зоне представлен лишайниками и полуразложившимися органическими остатками, которые формируют примитивный почвенный профиль на гравийно-щебневых отложениях.

В таежной зоне формируются кислые таежные почвы, характеризующиеся слабым почвообразовательным процессом и незначительным накоплением органических веществ. Мощность почвенного профиля в таежной зоне редко превышает 30-35 см, а содержание легкодоступных для растений питательных веществ, таких как калий и фосфор, крайне низкое.

В прибрежных районах, где климат более мягкий и отсутствует вечная мерзлота, формируются подзолистые почвы, обладающие большей мощностью и более развитой структурой. Эти почвы характеризуются наличием подзолистого горизонта, который формируется в результате интенсивного вымывания органических и минеральных веществ в условиях промывного режима.

На южных склонах горных массивов и в нижней части лесного пояса под степной растительностью встречаются маломощные горные лугостепные щебнистые почвы.[2].

Для повышения плодородия почв Магаданской области необходимо внесение минеральных и органических удобрений, а также известкование для снижения кислотности. Заболоченные почвы требуют проведения мелиоративных мероприятий для улучшения дренажа и предотвращения заболачивания.

### *Природные комплексы*

На территории Магаданской области выделяются двенадцать разнородных природных комплексов, каждый из которых обладает уникальными климатическими, геоморфологическими и биоценотическими характеристиками. В их числе выделяются высокогорные каменистые пустыни, арктические тундры, горные тундры и лесотундры, осоково-пушицевые тундры, стланиковые сообщества ольхи и кедрового стланика, редколесья даурской лиственницы с сопутствующими болотами, горные лиственничные редколесья, пойменные леса, гипново-травяные болота, кустарничковые тундры и луга низменностей. Эти природные комплексы можно классифицировать в три основных группы: высокогорные каменистые пустыни, тундрово-лесотундровые экосистемы и таежные комплексы. Однако проведение четких границ между этими группами затруднено из-за их пространственной и экологической интерференции [2].

Высокогорные каменистые пустыни занимают около 21% территории Магаданской области и характеризуются экстремальными климатическими условиями. На высотах свыше 1200 метров доминируют лишайники и мхи, приспособленные к суровым условиям. Ниже, до 700 метров над уровнем моря, встречаются мелкокустарничковые тундры и каменистые осыпи. В долинах и распадках ручьев можно обнаружить низкорослые ивы и кедровый стланик. Биоразнообразие этих экосистем крайне ограничено: здесь обитают снежный баран, северный олень, суслики, сурки, пищухи, тундряные куропатки, кедровки и горные кулики. На высотах более 2200 метров жизнь практически отсутствует из-за экстремальных климатических условий.

Тундровые экосистемы Магаданской области характеризуются повсеместным распространением, особенно в северных районах, где древесная растительность полностью отсутствует. Формирование тундровых сообществ обусловлено суровыми климатическими условиями, включая длительные зимы, недостаток тепла, сильные ветра, избыточное увлажнение и наличие многолетней мерзлоты. Почвообразовательные процессы протекают крайне

медленно из-за низких температур, что приводит к медленному разложению органических веществ и формированию торфяно-глеевых почв с низкой мощностью, высокой кислотностью и низким содержанием гумуса.

Переходная зона между тундрой и тайгой – лесотундра, характеризуется угнетенными формами растительности, такими как низкорослая даурская лиственница, карликовые березы, ивы и кедровый стланик. Лесотундра представляет собой уникальное сочетание тундровых и таежных элементов[2].

В горных районах тундра представлена отдельными участками на склонах и водоразделах, где доминируют стелющиеся и приземистые формы растительности, такие как толокнянка, куропаточная трава, багульник, брусника, осока, ива, мхи и лишайники. На приморских равнинах и нагорьях тундра занимает значительные площади. Летом эти территории представляют собой живописные ландшафты с коврами из трав и мхов. В поймах рек встречаются заросли кустарниковых ив. Травянистая растительность включает вейник, мятлик, пырей, полярный мак, кипрей, рододендрон, осоку, пушицу и дикий лук.

Летом тундра становится важным местом обитания для множества видов птиц, таких как канадские журавли, белошейные гуси, различные виды уток, белые совы, куропатки, орланы и кречеты. Некоторые из этих видов занесены в Красную книгу СССР. На скалистых побережьях морей можно наблюдать птичьи базары, где гнездятся десятки тысяч морских птиц. Зимой в тундре остаются лишь белая сова и куропатка. Также в тундре обитают суслики, зайцы, лисицы, волки, бурые медведи и северные олени.

Моря, омывающие Магаданскую область, являются домом для множества крупных морских млекопитающих, включая, тюленей, моржей, лахтаков (морской заяц) и нерп [2].

### *Особо охраняемые природные территории*

На территории Магаданской области функционирует 29 особо охраняемых природных территорий (ООПТ) регионального назначения и 12

памятников природы местного назначения, классифицируемых следующих образом:

- 6 государственных природных заказников;
- 23 памятника природы регионального назначения;

Общая площадь ООПТ 1622736,39 га, что составляет 3,51 % от общей площади Магаданской области. Разделяя по профилю функционирования ООПТ, выделяют (рисунок 3):

- биологический (зоологический) – 5;
- комплексный – 3;
- ботанический – 8;
- гидрологический – 2;
- геологический – 10;
- природно-исторический – 1.

Функционирование ООПТ регионального значения, включая контроль за соблюдением режимов особой охраны и иных требований природоохранного законодательства, осуществляется Магаданским областным государственным бюджетным учреждением «Дирекция особо охраняемых природных территорий и гидротехнических сооружений» (МОГБУ «Дирекция ООПТ и ГТС») [4].

### Профиль ООПТ регионального значения

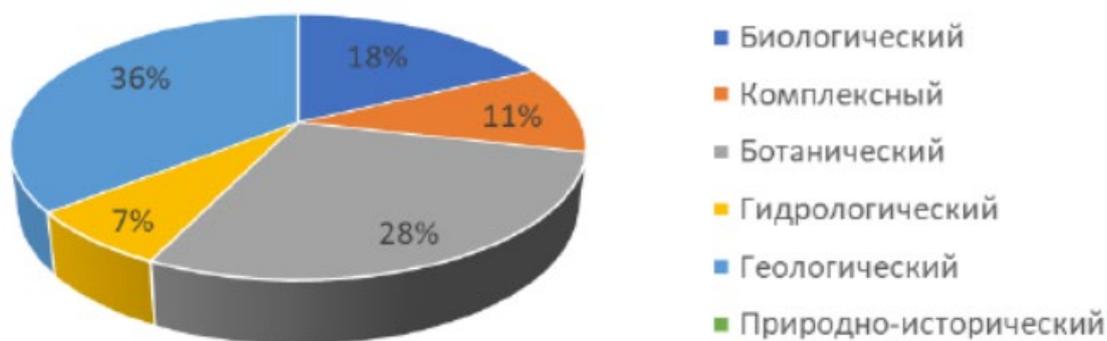


Рисунок 3 – Профиль регионального значения ООПТ

## *Климат*

Вся Магаданская область расположена в зоне вечной мерзлоты. В целом можно выделить три типа климата:

- морской муссонный (прибрежная зона);
- резкоконтинентальный (внутренние районы);
- умеренноконтинентальный (переходная полоса).

Климат характеризуется сезонной изменчивостью, обусловленной влиянием океанических и континентальных воздушных масс. Различия в температурных режимах приводят к формированию циклонов и антициклонов различной интенсивности [13].

Наступление зимы ассоциируют с переходом среднесуточной температуры воздуха через нулевую отметку градусов Цельсия в сторону понижения, а окончание зимы с преодолением отметки в сторону повышения. Сильные ветра, особенно в прибрежных районах, где погода крайне переменчива: холод – тепло. Понижение температур и усиление ветра обычно происходит при формировании области низкого давления над Охотским морем. Уже в августе и сентябре возможны заморозки.

Весной в умеренных и субарктических климатических зонах происходит постепенное таяние снежного покрова и повышение среднесуточных температур выше 0 °С. В Магадане, который находится в зоне резко континентального климата, первый день весеннего сезона приходится на апрель, однако среднемесячная температура все еще остается отрицательной, что позволяет классифицировать этот период как переходный.

Весной наблюдается ослабление антициклональной активности и постепенное снижение благоприятных условий для формирования и поддержания низкого давления над акваторией Дальневосточного моря. В то же время частота антициклонов в данном регионе возрастает, что приводит к трансформации режима циркуляции воздушных масс [13].

Изменение циркуляционных процессов приводит к снижению частоты северо-восточных ветров и увеличению повторяемости западных и юго-

западных воздушных потоков. В результате в прибрежные районы поступают менее облачные, теплые и влажные воздушные массы, которые способствуют формированию осадков преимущественно в виде мороси.

Таким образом, весенние метеорологические процессы в Магаданской области характеризуются сложной динамикой взаимодействий между атмосферными фронтами, антициклонами и циклонами, оказывая значительное влияние на региональный климат и погодные условия.

Лето в данном регионе характеризуется усилением циклонической активности и увеличением частоты осадков по сравнению с весенним периодом. Наиболее благоприятный температурный режим устанавливается после прохождения циклонов над Охотским морем в непосредственной близости от северного побережья. За этим следует формирование северо-западных воздушных потоков, которые транспортируют теплые воздушные массы с континента.

В летний период наблюдается ослабление ветровой активности, что сопровождается образованием туманов и дымки. В этот временной отрезок происходит инверсия зимнего влияния континентальных и морских воздушных масс на атмосферные процессы. Ускоренное прогревание континентов способствует активизации областей низкого давления, тогда как холодные морские поверхности генерируют области высокого давления [5].

В Магадане, который находится в зоне с неблагоприятными климатическими условиями, зима длится долго, а лето – короткое и прохладное. Это связано с тем, что город расположен в северных широтах и подвержен влиянию Охотского моря. Из-за этого продолжительность сезонов года значительно отличается от общепринятой. Такие условия создают проблемы для сельского хозяйства и требуют больших затрат на отопление помещений и промышленного оборудования.

## 2.2 Социально-экономическая характеристика региона

Социально-экономическое развитие Магаданской области в 2024 году демонстрирует устойчивую тенденцию к стабилизации и положительной динамике ключевых показателей. Валовой региональный продукт (ВРП) достиг отметки в 489,6 млрд. рублей, что составляет 104,6% от уровня 2023 года в сопоставимой оценке. Данный показатель свидетельствует о высоком уровне экономической активности и является одним из наиболее высоких среди субъектов Российской Федерации, с объемом ВРП на душу населения в размере 3659 тыс. рублей.

Индекс промышленного производства в 2024 году составил 105,8%, что обусловлено ростом в секторе добычи полезных ископаемых на 7,9%. Увеличение добычи металлических руд на 8,1%, включая золото на месторождениях «Павлик», «Наталкинское», «Тэутэджак», «Невенрикан», «Бургали» и других. В отчетном периоде было добыто 54,1 тонны золота, что на 12,8% превышает показатель предыдущего года, и 423,2 тонны серебра, однако снижение добычи последнего связано с корректировкой плановых показателей на предприятиях. Также продолжалась добыча цинка, свинца и меди на месторождениях «Дукат» и «Перевальное» [6].

Сектор обрабатывающей промышленности продемонстрировал снижение на 17,7%, обусловленное сокращением производства пищевых продуктов на 4,5%, включая рыбопереработку на 10,0% из-за уменьшения вылова водных биологических ресурсов, стройматериалов на 23,2% (вследствие завершения строительства Усть-Среднеканской ГЭС), а также работ по ремонту и монтажу машин и оборудования на 35,3%. В то же время наблюдался рост производства машин специального назначения в 1,4 раза, включая экспериментальный промывочный прибор для обработки песков вибрационным способом, выпущенный АО «Магаданский механический завод».

Энергетический сектор продемонстрировал положительную динамику: производство, передача и распределение электроэнергии возросли на 1,7%, а производство пара и горячей воды – на 4,2%.

Численность населения Магаданской области увеличилась на 0,5 тыс. человек, что является первым приростом с 1988 года. Основной причиной данного явления стал приток иностранных трудовых мигрантов. В 2024 году продолжалась реализация программы развития сети опорных населенных пунктов, направленной на сбалансированное пространственное развитие региона. Семь населенных пунктов области (п. Омсукчан, п. Палатка, п. Сеймчан, г. Сусуман, п. Усть-Омчуг, п. Эвенск, п. Ягодное) были включены в предварительный перечень опорных населенных пунктов, утвержденный на федеральном уровне [6].

В 2024 году введены в эксплуатацию значимые инфраструктурные объекты: Инженерная школа на 530 мест в Магадане (Третий микрорайон), учебно-лабораторный корпус Магаданского политехнического техникума, аэровокзальный комплекс внутренних воздушных линий международного аэропорта Магадан, а также новый дом-интернат для инвалидов и престарелых «Охотский бриз».

С 2016 года в регионе наблюдается снижение уровня бедности с 13% до 6,5%, что во многом обусловлено повышением уровня заработной платы в социальной сфере и увеличением числа высокопроизводительных рабочих мест в промышленности. В 2024 году Магаданская область заняла третье место в рейтинге субъектов с самыми высокими зарплатами и прожиточным минимумом. Также регион вошел в топ-10 самых благополучных субъектов Российской Федерации по уровню благосостояния семей, заняв шестое место в данном рейтинге. По индексу социального благополучия регионов, рассчитанному Фондом развития гражданского общества, Магаданская область заняла шестое место, что подтверждает высокий уровень социально-экономического развития региона [6].

### 2.3 Экологическая обстановка в регионе

На территории Магаданской области не зафиксировано случаев аварийного загрязнения окружающей среды, включая радиоактивное. В городе Магадане осуществляется мониторинг качества атмосферного воздуха на трёх стационарных постах наблюдения.

На постах проводится отбор проб атмосферного воздуха, далее пробы транспортируются в лабораторию, где производят анализ концентраций основных загрязняющих веществ, таких как взвешенные частицы, диоксид серы, диоксид азота, оксид азота, оксид углерода, а также специфических соединений, включая фенол и формальдегид. Кроме того, в атмосферном воздухе определялись концентрации бенз(а)пирена и тяжёлых металлов, анализ которых проводится НПО «Тайфун».

В воздухе г. Магадана среднесуточные концентрации загрязняющих веществ  $\text{CH}_2\text{O}$  (формальдегида) и бенз(а)пирена от ПДК (предельно допустимая концентрация) составили:  $\text{CH}_2\text{O}$  – 1,8 ПДК; Бенз(а)пирен – 0,8 ПДК.

Максимально разовых превышений ПДК по всем контролируемым веществам, не наблюдалось [8].

Также осуществляется мониторинг качества поверхностных вод суши на 10 пунктах наблюдений (13 створов). Анализ показал, что воды рек Охотского побережья и Центральной Колымы были загрязнены соединениями меди, н/п, железа общего, марганца, свинца, цинка, а также аммонийным азотом, трудноокисляемыми (по химическому потреблению кислорода, ХПК) и легкоокисляемыми (по биохимическому потреблению кислорода, БПК<sub>5</sub>) органическими веществами [7]. Наиболее загрязнёнными оказались воды рек Дукча, Магаданка, Ола, Колыма и Тауй.

Радиационная обстановка на территории Магаданской области оставалась стабильной: гамма-фон находился в пределах естественного диапазона 0,09–0,16 мкЗв/ч. Кислотность атмосферных осадков варьировалась в диапазоне 5,6–6,9 [8].

### 3. Результаты оценки качества городской среды

#### 3.1 Исходные данные

##### *По атмосферному воздуху*

В качестве исходных данных автор использовал значения годового хода по атмосферному воздуху за два года и выполнил анализ динамики изменений (Приложение А).

Уровень оценки загрязнения атмосферы выражается в ИЗА (индекс загрязнения атмосферного воздуха), это соотношение концентраций и гигиенических нормативов. Расчет ИЗА производится по формуле, представленной ниже:

$$I (m) = \sum I_i = \sum (C_i/ПДК_i)^{n_i}, \quad (1)$$

где

$C_i$  – среднегодовая концентрация  $i$ -го вещества;

$ПДК_i$  – его среднесуточная предельно допустимая концентрация

$n_i$  – безразмерный коэффициент, позволяющий привести степень загрязнения воздуха  $i$  веществом к степени загрязнения воздуха диоксидом серы (значения  $n_i$  равны (1,5; 1,3; 1,0; и 0,85 для 4,3,2,1 классов опасности загрязняющим веществом).

Установлено три показателя качества атмосферного воздуха:

- индекс загрязнения атмосферы (ИЗА);
- стандартный индекс (СИ);
- наибольшая повторяемость превышения ПДК (НП).

Индекс загрязнения атмосферы рассмотрели и усвоили, что учитывает он несколько примесей и рассчитывается по среднегодовым концентрациям, а также характеризует уровень хронически длинного загрязнения. Теперь подробнее рассмотрим СИ и НП.

СИ (стандартный индекс) представляет собой наибольшую измеренную разовую концентрацию, деленную на ПДК. Определяется по данным наблюдений гидрометеорологических постов рассматриваемой территории за месяц или год, характеризует степень кратковременного загрязнения.

НП (наибольшая повторяемость превышения ПДК) представляет наибольшую повторяемость (в процентах) превышения ПДКм.р. одной примеси на всех постах за месяц или год.

Степень загрязнения атмосферы оценивается по четырем градациям значений СИ и НП (таблица 1)

Таблица 1 – Оценка степени загрязнения атмосферы

Градация	Загрязнение атмосферы	Значение ИЗА	показатели, %	Оценка за месяц
I	Низкое	<5	СИ НП	0-1 0
II	Повышенное	5-7	СИ НП	2-4 1-19
III	Высокое	7-14	СИ НП	5-10 20-49
IV	Очень высокое	>14	СИ НП	>10 >50

Если СИ и НП попадают в разные градации, то оценивается по наибольшему значению из этих показателей.

В городе данные различных загрязняющих веществ вместе с метеорологическими параметрами фиксируются на стационарных постах государственной службы наблюдений (ПНЗ) в черте города. Пробы отбираются ежедневно 3 раза в сутки, кроме воскресенья. На постах также фиксируются и климатические условия (температура, скорость и направление ветра, атмосферные явления).

Условно посты подразделяются на городские фоновые (жилые районы) станция № 15, промышленные (вблизи предприятий) станция № 1,

автомагистральные (в районах с интенсивным движением) станция № 2 (рисунок 4)

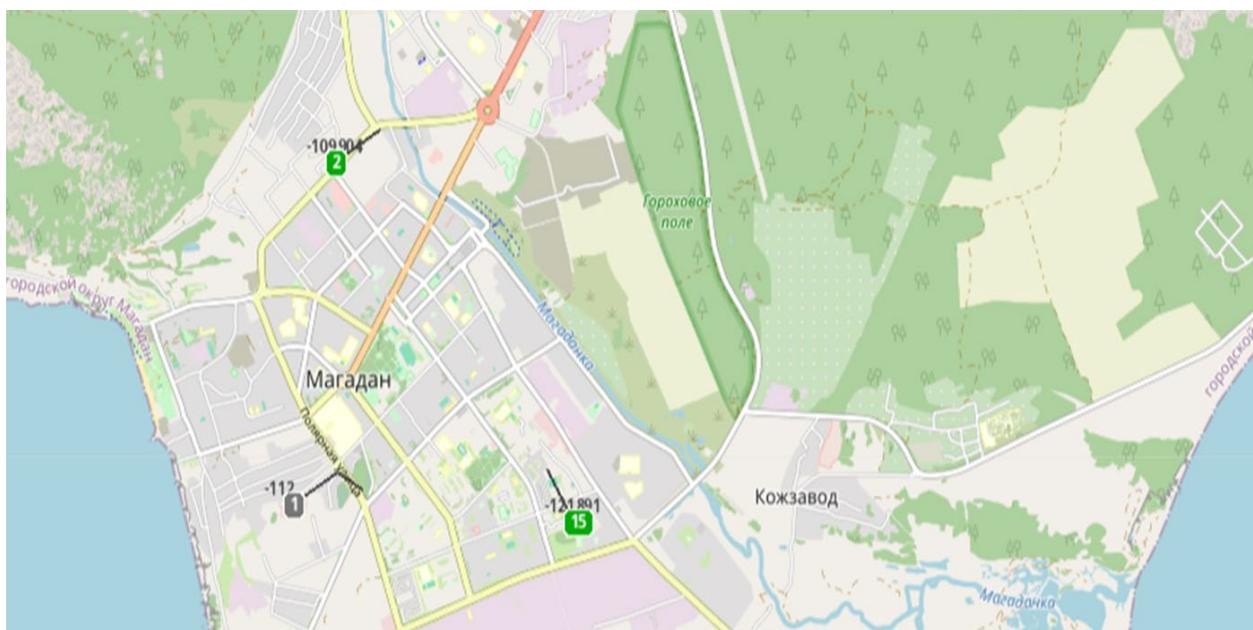


Рисунок 4 – Расположение постов г. Магадана

Основными источниками загрязнений являются Магаданская ТЭЦ и автомобильные выхлопы. Автомобильные выхлопы играют немаловажную роль в формировании уровня загрязнения воздуха, они поступают в атмосферу на уровне человеческого роста и представляют большую опасность для здоровья населения, чем выбросы от промышленных предприятий, источниками выбросов диоксида азота и формальдегида является как раз автотранспорт.

Комплексный индекс загрязнения рассчитывается по пяти веществам, у которых значение индексов загрязнения больше (ИЗА<sub>5</sub>). Приоритетными веществами для расчета ИЗА – диоксид азота, фенол, формальдегид, взвешенные вещества (пыль), бенз(а)пирен.

### 3.2 Оценка загрязнения по среднегодовым концентрациям

#### *Определение комплексного показателя Р*

Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ рассчитываются, используя данные за несколько лет, но не менее двух. Степень загрязнения воздуха рассчитывается с учетом кратности превышения ПДК, класса опасности, количества вещества, коэффициента комбинирования.

Среднегодовые значения ПДК<sub>сг</sub> можно выразить через коэффициент (а) по отношению ПДК<sub>с.с</sub> (формула 2):

$$\text{ПДК}_{\text{сг}} = a * \text{ПДК}_{\text{с.с}} \quad (2)$$

Таблица 2 –Значение коэффициента (а) для веществ

Коэффициент (а)	Вещества
0,1	Акролеин
0,2	Ацетальдегид, ацетон, диэтиломин, толуол, фтористый водород, этилбензол, хлористый водород
0,3	Фториды (твердые), сажа, серная кислота, фосфорный ангидрид
0,34	взвешенные вещества, углерод оксид, хлор, амины, анилин
0,4	Трихлорэтилен
1,0	Фенол, формальдегид, аммиак, диоксид азота, оксид азота, диоксид марганца, диоксид серы, синтетические жирные кислоты, хлоропрен, бензол, бенз(а)пирен, озон, сероуглерод

Степень различных классов опасности (1,2,4) должны привести к 3 классу с целью комплексной оценки вредных веществ (формула 3):

$$K_{\text{зкл}} = K_i * n \quad (3)$$

где,

*n* - коэффициент изоэффективности (таблица 3);

*K<sub>i</sub>* - кратность превышения концентраций загрязнителя относительно ПДК.

Таблица 3 – Коэффициент изоэфективности

Наименование показателя	Класс опасности вредных веществ			
	1	2	3	4
K <sub>i</sub>	<2,5	<5,0	<8,0	<11,0
n	2,3	1,3	1,0	0,87
K <sub>i</sub>	>2,5	>5,0	>8,0	>11,0
n	3,2	1,6	1,0	0,7

*Расчет комплексного показателя – P*

Если в атмосферном воздухе присутствуют загрязняющие вещества разного класса опасности, то производится расчет P. Он учитывает фактор загрязнения атмосферного воздуха веществами с разным классом опасности. Равен квадратному корню из суммы квадратов, нормированных по ПДК, приведенных к 3 классу [18].

$$P = (\sum K_{i_{3кл}}^2)^{1/2}, \quad (4)$$

*K<sub>i</sub> – красность превышения среднегодового ПДК, приведённая к 3 классу;*

*I – номер вещества.*

Таблица 4 – Критерии оценки среднегодового загрязнения атмосферного воздуха

Комплексный показатель (P) среднегодового загрязнения воздуха	Оценка обстановки		
	Экологическое бедствие (ст.59)	Чрезвычайная экологическая ситуация ст.58	Относительно удовлетворительная ситуация
Комплексный показатель P	Более 80	8 – 80	1 – 5
1 вещество	более 16	8 – 16	1
2 – 4 вещества	более 32	16 – 32	2
5 – 9 веществ	более 48	32 – 48	3
10 – 16 веществ	более 64	48 – 64	4
16 – 25 веществ	более 80	64 – 80	5

[18]

## Качество поверхностных вод

В качестве исходных данных автор взял две реки, протекающие вблизи населённых пунктов р. Магадака условно разделяющая город Магадан на 2 части и р. Дукча (рисунок 5), у каждой реки по два створа (Приложение Б). Произведем расчет и посмотрим динамику изменений гидрохимического индекса загрязнения воды (ИЗВ), а также расчет комплексной оценки степени загрязнения поверхностных вод по удельному комбинаторному индексу загрязненности воды (УКИЗВ) за два года (2023-2024). Расчет будет производиться по створам рек.



Рисунок 5 – расположение рек г. Магадана.

Гидрохимический ИЗВ – адаптивный показатель представляющий собой среднюю долю превышения ПДК по строго лимитированному числу индивидуальных ингредиентов. Формула вычисления:

$$ИЗВ = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ПДК_i} = \frac{1}{6} \cdot \sum_{i=1}^6 \frac{C_i}{ПДК_{\theta_i}} \quad (5)$$

$n$  - число показателей, используемых для расчета

$C_i$  – концентрация химического вещества в воде, мг/л

ПДК $_i$  – предельно допустимая концентрация в-ва в воде, мг/л.

При определении для водных объектов культурно-бытового и хозяйственно-питьевого видов водопользования расчет производится по величине ПДК $_i$ , которые имеют наибольшую кратность превышения ( $C/PДК_i$ ) т.е.  $n=6$ . В это число входят шесть основных (лимитирующих) показателей, в обязательном порядке растворенный кислород и БПК $_5$ .

С тем учетом, что биохимическое потребление кислорода (БПК $_5$ ) показатель легкоокисляемых органических веществ (ПДК для БПК $_{общ}$  = 3 мг/О $_2$ /л), а также с увеличением содержания легкоокисляемых органических веществ (уменьшением содержания растворенного кислорода) качество вод резко снижается, ПДК для этих показателей приведены в таблице 5[19].

*Для кислорода находится соотношение ПДК $_i$  к  $C_i$*

Таблица 5 – Нормативные величины растворенного кислорода

Для растворенного кислорода при содержании, мг/л	Величина мг О $_2$ /л, принимается за норматив
Свыше 6	6
Менее 6 до 5	12
Менее 5 до 4	20
Менее 4 до 3	30
Менее 3 до 2	40
Менее 2 до 1	50
Менее 1 до 0	60

От величины ИЗВ участки водных объектов подразделяются по качеству на 7 классов (таблица 6).

Таблица 6 – классификация качества воды в зависимости от комплектного ИЗВ

Качественное состояние воды	Класс качества воды	Значения ИЗВ
Очень чистые	1	< 0,2
Чистые	2	0,2 – <1,0
Умеренно загрязненные	3	1,0 – <2,0
Загрязненные	4	2,0 – 4<,0
Грязные	5	4,0 – <6,0
Очень грязные	6	6,0 – <10,0
Чрезвычайно грязные	7	≥ 10,0

[19]

УКИЗВ – комплексный относительный показатель загрязненности поверхностных вод. Условно оценивающий долю загрязняющего эффекта в среднем по одному из показателей качества воды в общую загрязненность, обусловленную присутствием ряда загрязняющих веществ. Позволяет однозначно оценить загрязнённость по широкому перечню ингредиентов и показателей качества воды, классифицировать воду по ее степени загрязненности. В самом расчете используют только нормируемые ингредиенты и показатели свойств воды водного объекта.

*1 Предварительная оценка степени загрязнённости воды с помощью коэффициента комплексности загрязненности воды*

Рассчитывается по результатам химического анализа каждой пробы воды. Выражается в процентах по формуле:

$$K_{fj} = (N'_{fj} / N_{fj}) \times 100 \%, \quad (6)$$

где  $K_{fj}$  – коэффициент загрязнённости воды в  $f$ -м результате анализа для  $j$ -го створа;  $N'_{fj}$  – количество нормируемых ингредиентов и показателей качества воды, содержание или значение которых превышает соответствующие им ПДК в  $f$ -м результате анализа для  $j$ -го створа;  $N_{fj}$  – общее количество нормируемых ингредиентов и показателей качества воды, определённых в  $f$ -м результате анализа для  $j$ -го створа.

*2 Расчет комбинаторного индекса загрязненности воды*

Расчет производится в два этапа, изначально по каждому ингредиенту и показателю, затем рассматривается одновременно весь комплекс загрязняющих веществ и производится оценка.

Повторяемость случаев превышения ПДК:

$$a'_{ij} = (n'_{ij} / n_{ij}) * 100\% \quad (7)$$

$n'_{ij}$  – число результатов хим. анализа по  $i$ -му ингредиенту в  $j$ -м створе за период времени в котором содержание или значение превышает ПДК

$n_{ij}$  – общее число результатов хим. анализа за рассматриваемый период времени по определенному ингредиенту в конкретном створе.

По значению повторяемости, можно определить характер загрязнения воды по устойчивости в соответствии с таблицей 7. По повторяемости рассчитывается частный оценочный балл с применением линейной интерполяции.

Таблица 7 – классификация воды водных объектов по значению повторяемости

Характеристика загр-ти воды	Повторяемость %	Частный оценочный балл по повторяемости $S_{aij}$	Для частного оценочного балла, приходящаяся на 1% повторяемости
Единичная	[1;10)	[1;2)	0.11
Неустойчивая	[10;30)	[2;3)	0.05
Характерная	[30;50)	[3;4)	0.05
Устойчивая	[50;100)	4	-

Среднее значение кратности превышения ПДК рассчитывается по формуле:

$$\beta_{ij} = \sum \beta_{ifj} / n_{ij} \quad (8)$$

Где  $\beta_{ifj} = C_{ifj} / ПДК_i$  - кратность превышения ПДК

$C_{ifj}$  – концентрация расчетного ингредиента

По значениям кратности определяем уровень загрязненности воды в соответствии с таблицей 8. По значению средней кратности ПДК рассчитывается частный оценочный балл  $S_{\beta ij}$  при помощи линейной интерполяции.

Таблица 8 - Классификация воды по кратности превышения ПДК

Характеристика уровня загр-ти воды	Кратность превышения ПДК	Частный оценочный балл по кратности превышения ПДК $S_{\beta ij}$	Для частного оценочного балла, приходящаяся на 1-у кратности превышения ПДК
Низкий	(1;2)	[1;2)	1,00
Средний	[2;10)	[2;3)	0.125
Высокий	[10;50)	[3;4)	0.025
Экстремально высокий	[50;∞)	4	-

Обобщенный оценочный балл рассчитывается по формуле:

$$S_{ij} = S_{\alpha ij} S_{\beta ij} \quad (9)$$

$S_{\alpha ij}$  - частный оценочный балл случаев загрязненности по повторяемости

$S_{\beta ij}$  – частный оценочный балл превышения ПДК по кратности

Обобщенный балл дает возможность учесть и значения наблюдаемых концентраций, и частоту превышения ПДК по каждому ингредиенту

Комбинаторный индекс и удельный комбинаторный индекс загрязнения воды рассчитываем по формуле:

$$S_j = \sum S_{ij} \quad (10)$$

$$S'_j = S_j / N_j \quad (11)$$

$S_j$  – комбинаторный индекс загрязненности воды

$N_j$  – число учитываемых в оценке ингредиентов

$S'_j$  – удельный комбинаторный индекс загрязнения воды

Удельный комбинаторный индекс является весьма удобным в показательной характеристике, при оценке уровня загрязненности воды

### 3 Выделение критических показателей загрязнённости (КПЗ) воды

Критический показатель – для которого  $S_{ij} \geq 9$  то есть, когда устойчивая / характерная загрязнённость (таблица 7). Для анализа состояния используется перечень и число критических КПЗ воды F.

Вычисляется коэффициент запаса K по формуле:

$$K = 1 - 0,1 * F \quad (12)$$

### 4 Классификация качества воды по степени загрязнённости

По значению УКИЗВ и числу КПЗ согласно таблице 9 определяют класс загрязнённости воды. Для этого в графе, соответствующей значению КПЗ, находим градацию значений УКИЗВ, в которую входит его значение, и соответствующие им класс и качественную характеристику [19].

Таблица 9 – Классификация качество воды водотоков по значению удельного комбинаторного индекса загрязнённости воды

Класс	Характеристика состояния загрязнённости воды	Удельный комбинаторный индекс загрязнённости воды					
		без учёта числа КПЗ	в зависимости от числа учитываемых КПЗ				
			1 (k=0,9)	2 (k=0,8)	3 (k=0,7)	4 (k=0,6)	5 (k=0,5)
1-й	условно чистая	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
2-й	слабозагрязнённая	(1; 2]	(0,9; 1,8]	(0,8; 1,6]	(0,7; 1,4]	(0,6; 1,2]	(0,5; 1,0]
3-й	загрязнённая	(2; 4]	(1,8; 3,6]	(1,6; 3,2]	(1,4; 2,8]	(1,2; 2,4]	(1,0; 2,0]
разряд “а”	загрязнённая	(2; 3]	(1,8; 2,7]	(1,6; 2,4]	(1,4; 2,1]	(1,2; 1,8]	(1,0; 1,5]
разряд “б”	очень загрязнённая	(3; 4]	(2,7; 3,6]	(2,4; 3,2]	(2,1; 2,8]	(1,8; 2,4]	(1,5; 2,0]
4-й	грязная	(4; 11]	(3,6; 9,9]	(3,2; 8,8]	(2,8; 7,7]	(2,4; 6,6]	(2,0; 5,5]
разряд “а”	грязная	(4; 6]	(3,6; 5,4]	(3,2; 4,8]	(2,8; 4,2]	(2,4; 3,6]	(2,0; 3,0]
разряд “б”	грязная	(6; 8]	(5,4; 7,2]	(4,8; 6,4]	(4,2; 5,6]	(3,6; 4,8]	(3,0; 4,0]
разряд “в”	очень грязная	(8; 10]	(7,2; 9,0]	(6,4; 8,0]	(5,6; 7,0]	(4,8; 6,0]	(4,0; 5,0]
разряд “г”	очень грязная	(10; 11]	(9,0; 9,9]	(8,0; 8,8]	(7,0; 7,7]	(6,0; 6,6]	(5,0; 5,5]
5-й	экстремально грязная	(11; ∞]	(9,9; ∞]	(8,8; ∞]	(7,7; ∞]	(6,6; ∞]	(5,5; ∞]

[19]

### 3.3 Результаты расчета оценки качества городской среды.

#### *Качество атмосферного воздуха*

Оценим степень загрязненности атмосферного воздуха выбросами ТЭЦ, автотранспорта, которые выбрасываются в атмосферный воздух и загрязняют его вредными веществами, используя данные о среднегодовых концентрациях (приложение А)

Рассчитаем с учетом кратности превышения среднесуточной ПДК (ИЗА) и среднесуточной ПДК (Р), класса опасности веществ, массовой концентрации одновременно присутствующих в воздухе.

1 Рассчитываем среднегодовые значения ПДК по формуле (2) выражаем через среднесуточную ПДК

Диоксид серы =  $0,05 \text{ ПДК}_{\text{сс}} * 1,0 \text{ коэфф. а} = 0,05 \text{ ПДК}_{\text{г}}$

Диоксид азота =  $0,04 \text{ ПДК}_{\text{сс}} * 1,0 \text{ коэфф. а} = 0,04 \text{ ПДК}_{\text{г}}$

Оксид углерода =  $3,0 \text{ ПДК}_{\text{сс}} * 0,34 \text{ коэфф. а} = 1,02 \text{ ПДК}_{\text{г}}$

Фенол =  $0,006 \text{ ПДК}_{\text{сс}} * 1,0 \text{ коэфф. а} = 0,006 \text{ ПДК}_{\text{г}}$

Оксид азота =  $0,06 \text{ ПДК}_{\text{сс}} * 1,0 \text{ коэфф. а} = 0,06 \text{ ПДК}_{\text{г}}$

Формальдегид =  $0,01 \text{ ПДК}_{\text{сс}} * 1,0 \text{ коэфф. а} = 0,01 \text{ ПДК}_{\text{г}}$

Взвешенные вещества =  $0,15 \text{ ПДК}_{\text{сс}} * 0,34 \text{ коэфф. а} = 0,051 \text{ ПДК}_{\text{г}}$

Согласно таблице 2, мы выписали коэффициенты (а) и получили что кроме оксида углерода и взвешенных веществ загрязняющие вещества соответствует единице, а оксид углерода и взвешенные вещества соответствуют коэффициенту 0,34.

2 С целью комплексной оценки приведем классы опасности (1,2,4) к третьему классу, сделаем мы это с помощью таблицы 3 и формулы (3)

Диоксид серы = 3 кл. опасности = 1,0 коэфф. изоэффективности

Диоксид азота = 3 кл. опасности = 1,0 коэфф. изоэффективности

Оксид углерода = 4 кл. опасности = 0,87 коэфф. изоэффективности

Фенол = 2 кл. опасности = 1,3 коэфф. изоэффективности

Оксид азота = 3 кл. опасности = 1,0 коэфф. изоэффективности

Формальдегид = 2 кл. опасности = 1,3 коэфф. изоэффективности

Взвешенные вещества = 3 кл. опасности = 1,0 коэфф. изоэффективности

Согласно таблице 3 кратность превышения концентраций загрязняющих веществ относительно ПДК менее 11,0 мг/ м3, мы используем только первые две строчки, где  $K_i < 2,5; 5,0; 8,0; 11,0$ . Коэффициент изоэффективности равен 1,0 у всех веществ кроме оксида углерода (0,87), фенола (1,3) и формальдегида (1,3), потому что у этих веществ класс опасности не соответствует третьему.

3 Рассчитываем кратность превышение  $K_i$  для всех загрязняющих веществ и приводим концентрации загрязняющих веществ кл. опасности (1,2,4) к классу 3 веществ по формуле

$$K_{i3\text{кл}} = K_i \cdot n = C_i \text{ max} \cdot n / \text{ПДК}_{i\text{сс}} \quad (13)$$

2023 год:

$K_{3\text{кл}}(\text{SO}_2) = C_i \text{ max} \cdot n / \text{ПДК}_{i\text{сс}} = 0,0022 \cdot 1,0 / 0,05 = 0,04$  (для ИЗА и Р, т. к.  $\text{ПДК}_{\text{сс}} = \text{ПДК}_{\Gamma}$ ),

$K_{3\text{кл}}(\text{NO}_2) = C_i \text{ max} \cdot n / \text{ПДК}_{i\text{сс}} = 0,031 \cdot 1,0 / 0,04 = 0,78$  (для ИЗА и Р, т. к.  $\text{ПДК}_{\text{сс}} = \text{ПДК}_{\Gamma}$ ),

$K_{3\text{кл}}(\text{CO}) = C_i \text{ max} \cdot n / \text{ПДК}_{i\Gamma} = 0,5 \cdot 0,87 / 3 = 0,15$  (для ИЗА),

$C_i \text{ max} \cdot n / \text{ПДК}_{i\Gamma} = 0,5 \cdot 0,87 / 1,02 = 0,43$  (для Р),

$K_{3\text{кл}}(\text{Фенол}) = C_i \text{ max} \cdot n / \text{ПДК}_{i\Gamma} = 0,004 \cdot 1,3 / 0,006 = 0,87$  (для ИЗА и Р, т. к.  $\text{ПДК}_{\text{сс}} = \text{ПДК}_{\Gamma}$ ),

$K_{3\text{кл}}(\text{NO}) = C_i \text{ max} \cdot n / \text{ПДК}_{i\text{сс}} = 0,024 \cdot 1,0 / 0,06 = 0,35$  (для ИЗА и Р, т. к.  $\text{ПДК}_{\text{сс}} = \text{ПДК}_{\Gamma}$ ),

$K_{3\text{кл}}(\text{CH}_2\text{O}) = C_i \text{ max} \cdot n / \text{ПДК}_{i\Gamma} = 0,0172 \cdot 1,3 / 0,01 = 2,24$  (для ИЗА и Р, т. к.  $\text{ПДК}_{\text{сс}} = \text{ПДК}_{\Gamma}$ ),

$K_{3\text{кл}}(\text{В.в}) = C_i \text{ max} \cdot n / \text{ПДК}_{i\Gamma} = 0,0173 \cdot 1,0 / 0,15 = 0,12$  (для ИЗА),

$$= C_i \max \cdot n / \text{ПДК}_{i \Gamma} = 0,0173 \cdot 1,0 / 0,051 = 0,34 \text{ (для Р)},$$

2024 год:

$$K_{3\text{кл}}(\text{SO}_2) = C_i \max \cdot n / \text{ПДК}_{i \text{сс}} = 0,0022 \cdot 1,0 / 0,05 = 0,04 \text{ (для ИЗА и Р, т. к. ПДК}_{\text{сс}} = \text{ПДК}_{\Gamma})},$$

$$K_{3\text{кл}}(\text{NO}_2) = C_i \max \cdot n / \text{ПДК}_{i \text{сс}} = 0,027 \cdot 1,0 / 0,04 = 0,68 \text{ (для ИЗА и Р, т. к. ПДК}_{\text{сс}} = \text{ПДК}_{\Gamma})},$$

$$K_{3\text{кл}}(\text{CO}) = C_i \max \cdot n / \text{ПДК}_{i \Gamma} = 0,45 \cdot 0,87 / 3 = 0,13 \text{ (для ИЗА)},$$

$$C_i \max \cdot n / \text{ПДК}_{i \Gamma} = 0,45 \cdot 0,87 / 1,02 = 0,38 \text{ (для Р)},$$

$$K_{3\text{кл}}(\text{Фенол}) = C_i \max \cdot n / \text{ПДК}_{i \Gamma} = 0,0039 \cdot 1,3 / 0,006 = 0,85 \text{ (для ИЗА и Р, т. к. ПДК}_{\text{сс}} = \text{ПДК}_{\Gamma})},$$

$$K_{3\text{кл}}(\text{NO}) = C_i \max \cdot n / \text{ПДК}_{i \text{сс}} = 0,019 \cdot 1,0 / 0,06 = 0,32 \text{ (для ИЗА и Р, т. к. ПДК}_{\text{сс}} = \text{ПДК}_{\Gamma})},$$

$$K_{3\text{кл}}(\text{CH}_2\text{O}) = C_i \max \cdot n / \text{ПДК}_{i \Gamma} = 0,0157 \cdot 1,3 / 0,01 = 2,04 \text{ (для ИЗА и Р, т. к. ПДК}_{\text{сс}} = \text{ПДК}_{\Gamma})},$$

$$K_{3\text{кл}}(\text{В.в}) = C_i \max \cdot n / \text{ПДК}_{i \Gamma} = 0,0105 \cdot 1,0 / 0,15 = 0,7 \text{ (для ИЗА)},$$

$$= C_i \max \cdot n / \text{ПДК}_{i \Gamma} = 0,0105 \cdot 1,0 / 0,051 = 0,21 \text{ (для Р)}.$$

Полученные результаты расчета представлены в приложении А, таблица А3 для удобства сравнения и подсчета индекса загрязнения атмосферы и комплексного показателя Р

4 Рассчитываем индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) и оцениваем степень загрязненности атмосферного воздуха по формуле (1)

Степень загрязнения рассчитывается по пяти ингредиентам, вносящим наибольший вклад в загрязнения атмосферы. Рассчитаем по максимальным значениям ИЗА и приоритетным.

Приоритетными являются диоксид азота, фенол, оксид азота, формальдегид, взвешенные вещества.

Максимальными – диоксид азота, оксид углерода, фенол, оксид азота, формальдегид.

Именно по этим веществам и вычислим ИЗА

$ИЗА = I (m) = \sum I_i = \sum (C_i/ПДК_i)^{ni}$  = максимальные выделены красным цветом в таблице А3, приложение А. =  $0,78+0,15+0,87+0,35+2,24 = 4,39$  ИЗА по тах за 2023 год

$ИЗА = I (m) = \sum I_i = \sum (C_i/ПДК_i)^{ni}$  = приоритетные выделены желтым цветом в таблице А3, приложение А. =  $0,78+0,87+0,35+2,24+0,12 = 4,36$  ИЗА по тах за 2023 год

$ИЗА = I (m) = \sum I_i = \sum (C_i/ПДК_i)^{ni}$  = максимальные выделены красным цветом в таблице А3, приложение А. =  $0,68+0,13+0,85+0,32+2,04 = 4,02$  ИЗА по тах за 2024 год

$ИЗА = I (m) = \sum I_i = \sum (C_i/ПДК_i)^{ni}$  = приоритетные выделены желтым цветом в таблице А3, приложение А. =  $0,68+0,85+0,35+2,04+0,07 = 3,96$  ИЗА по тах за 2024 год

В результате расчета ИЗА видно, что показатели довольно низкие, обращаемся к таблице 1 и определением уровень загрязнения атмосферы, он у нас получается низкий. Полученные результаты и расчеты вносим в таблицу А4, приложение А.

5 Рассчитываем комплексный показатель Р, учитывающий фактор загрязненности атмосферного воздуха веществами, относящимися к разным классам опасности, по формуле 4.

$$P_{2023} = ( \sum K_i Z_{кл2} )^{1/2} = \{(0,04)^2 + (0,78)^2 + (0,43)^2 + (0,87)^2 + (0,35)^2 + (2,24)^2 + (0,34)^2\}^{1/2} = 2,60$$

$$P_{2024} = ( \sum K_i Z_{кл2} )^{1/2} = \{(0,04)^2 + (0,68)^2 + (0,38)^2 + (0,85)^2 + (0,32)^2 + (2,04)^2 + (0,21)^2\}^{1/2} = 2,37$$

Проводим оценку степени суммарного загрязнения атмосферного воздуха по комплексному показателю, используя таблицу 1.

Комплексный показатель менее 5, уровень загрязнения характеризуется низким загрязнением и считается относительно удовлетворительной экологической ситуацией.

Данные расчета комплексного показателя Р, записываем в таблицу А5, приложение А.

#### *Качество поверхностных вод*

##### 1 Определение ИЗВ по створам рек

Из исходных данных (приложение Б) автор выписал ингредиенты, ПДК, концентрации, рассчитали кратность превышения ПДК для каждого ингредиента по формуле:

$$C/ПДК \quad (14)$$

##### *Створ 1 р. Магаданки за 2023 год*

Растворенный кислород является интегральным показателем, чтобы посчитать превышение для ингредиента, должны обратиться к таблице 5.

$$1 \text{ O}_2, \text{ мг O}_2/\text{л}, \% = (\text{см. табл. 5}) 6/10,3 = 0,58 \text{ мг/л}$$

$$2 \text{ БПК}_5, \text{ мгO}_2/\text{л} = 2,13/2,1 = 1,01 \text{ мг/л}$$

$$3 \text{ Взвешенные вещества} = 4,12/0,75 = 5,49 \text{ мг/л}$$

$$4 \text{ Хлориды} = 2,77/300,0 = 0,01 \text{ мг/л}$$

$$5 \text{ Сульфаты} = 5,4/100,0 = 0,05 \text{ мг/л}$$

$$6 \text{ Минерализация} = 21,7/1000,0 = 0,02 \text{ мг/л}$$

7 Гидрокарбонаты = ПДК не установлено, рассчитать превышения не представляется возможным

$$8 \text{ Азот аммиачный } \text{N}_\text{h4} = 0,17/0,4 = 0,43 \text{ мг/л}$$

$$9 \text{ Азот нитритный } \text{N}_\text{o2} = \text{нет данных}$$

$$10 \text{ Азот нитратный } \text{N}_\text{o3} = 0,344/9,1 = 0,04 \text{ мг/л}$$

$$11 \text{ Фосфаты} = 0,3/3,5 = 0,09 \text{ мг/л}$$

$$12 \text{ Железо общее} = 0,094/0,1 = 0,94 \text{ мг/л}$$

13 Медь (Cu<sup>2+</sup>) = 0,003/0,001 = 3,0 мг/л

14 Цинк (Zn<sup>2+</sup>) = 0,006/0,01 = 0,6 мг/л

15 Хром = нет данных

16 Свинец = 0,002/0,006 = 0,33 мг/л

17 Фенолы = нет данных

18 Нефтепродукты = 0,07/0,05 = 1,4 мг/л

19 СПАВ = 0,002/0,1 = 0,02 мг/л

Наибольшая кратность превышения ПДК получилась по взвешенным веществам, железу, меди, н/п, по ним и будем рассчитывать ИЗВ<sub>6</sub>, кислород и БПК<sub>5</sub> обязательно входят в расчет. Расчет производится по формуле (5).

$$\text{ИЗВ}_6 = (0,58 + 1,01 + 5,49 + 0,94 + 3,00 + 1,4) / 6 = 2,07$$

*Створ 2 р. Магаданки за 2023 год*

1 О<sub>2</sub>, мг О<sub>2</sub>/л, % = (см. табл. 5) 6/10,1 = 0,59 мг/л

2 БПК<sub>5</sub>, мгО<sub>2</sub>/л = 2,15/2,1 = 1,02 мг/л

3 Взвешенные вещества = 9,75/0,75 = 13,0 мг/л

4 Хлориды = 7,17/300,0 = 0,02 мг/л

5 Сульфаты = 6,16/100,0 = 0,06 мг/л

6 Минерализация = 41,6/1000,0 = 0,04 мг/л

7 Гидрокарбонаты = ПДК не установлено, рассчитать превышения не представляется возможным

8 Азот аммиачный N<sub>h4</sub> = 0,725/0,4 = 1,81 мг/л

9 Азот нитритный N<sub>o2</sub> = 0,021/0,02 = 1,05 мг/л

10 Азот нитратный N<sub>o3</sub> = 0,287/9,1 = 0,03 мг/л

11 Фосфаты = 0,173/3,5 = 0,05 мг/л

12 Железо общее = 0,236/0,1 = 2,36 мг/л

13 Медь (Cu<sup>2+</sup>) = 0,003/0,001 = 3,0 мг/л

14 Цинк (Zn<sup>2+</sup>) = 0,001/0,01 = 0,1 мг/л

15 Хром = нет данных

16 Свинец =  $0,077/0,006 = 1,54$  мг/л

17 Фенолы = нет данных

18 Нефтепродукты =  $0,077/0,05 = 1,5$  мг/л

19 СПАВ =  $0,026/0,1 = 0,26$  мг/л

Наибольшая кратность превышения ПДК получилась по взвешенным веществам, аммиачному азоту, железу, меди, по ним и будем рассчитывать ИЗВ<sub>6</sub>, кислород и БПК<sub>5</sub> обязательно входят в расчет. Расчет производится по формуле (5).

$$\text{ИЗВ}_6 = (0,59 + 1,02 + 13,0 + 1,81 + 2,36 + 3,0) / 6 = 3,63$$

*Створ 1 р. Магаданки за 2024 год*

1 О<sub>2</sub>, мг О<sub>2</sub>/л, % = (см. табл. 5)  $6/10,6 = 0,57$  мг/л

2 БПК<sub>5</sub>, мгО<sub>2</sub>/л =  $1,98/2,1 = 0,94$  мг/л

3 Взвешенные вещества =  $4,21/0,75 = 5,61$  мг/л

4 Хлориды =  $1,83/300,0 = 0,01$  мг/л

5 Сульфаты =  $7,76/100,0 = 0,08$  мг/л

6 Минерализация =  $34,7/1000,0 = 0,03$  мг/л

7 Гидрокарбонаты = ПДК не установлено, рассчитать превышения не представляется возможным

8 Азот аммиачный N<sub>h4</sub> =  $0,346/0,4 = 0,87$  мг/л

9 Азот нитритный N<sub>o2</sub> =  $0,001/0,02 = 0,05$  мг/л

10 Азот нитратный N<sub>o3</sub> =  $0,354/9,1 = 0,04$  мг/л

11 Фосфаты =  $0,026/3,5 = 0,01$  мг/л

12 Железо общее =  $0,099/0,1 = 0,99$  мг/л

13 Медь (Cu<sup>2+</sup>) =  $0,002/0,001 = 2,0$  мг/л

14 Цинк (Zn<sup>2+</sup>) =  $0,003/0,01 = 0,3$  мг/л

15 Хром =  $0,000008/0,02 = 0,0$  мг/л

- 16 Свинец =  $0,002/0,006 = 0,33$  мг/л
- 17 Фенолы =  $0,0003/0,001 = 0,3$  мг/л
- 18 Нефтепродукты =  $0,168/0,05 = 3,36$  мг/л
- 19 СПАВ =  $0,001/0,1 = 0,01$  мг/л

Наибольшая кратность превышения ПДК получилась по взвешенным веществам, железу, меди, н/п по ним и будем рассчитывать ИЗВ<sub>6</sub>, кислород и БПК<sub>5</sub> обязательно входят в расчет. Расчет производится по формуле (5).

$$\text{ИЗВ}_6 = (0,57 + 0,94 + 5,61 + 0,99 + 2,0 + 3,36) / 6 = 2,24$$

*Створ 2 р. Магаданки за 2024 год*

- 1 О<sub>2</sub>, мг О<sub>2</sub>/л, % = (см. табл. 5)  $6/10,6 = 0,57$  мг/л
- 2 БПК<sub>5</sub>, мгО<sub>2</sub>/л =  $1,82/2,1 = 0,87$  мг/л
- 3 Взвешенные вещества =  $4,49/0,75 = 5,99$  мг/л
- 4 Хлориды =  $3,41/300,0 = 0,01$  мг/л
- 5 Сульфаты =  $10,1/100,0 = 0,10$  мг/л
- 6 Минерализация =  $47,2/1000,0 = 0,05$  мг/л
- 7 Гидрокарбонаты = ПДК не установлено, рассчитать превышения не представляется возможным
- 8 Азот аммиачный N<sub>h4</sub> =  $0,205/0,4 = 0,51$  мг/л
- 9 Азот нитритный N<sub>o2</sub> =  $0,004/0,02 = 0,2$  мг/л
- 10 Азот нитратный N<sub>o3</sub> =  $0,391/9,1 = 0,04$  мг/л
- 11 Фосфаты =  $0,017/3,5 = 0,0$  мг/л
- 12 Железо общее =  $0,283/0,1 = 2,83$  мг/л
- 13 Медь (Cu<sup>2+</sup>) =  $0,003/0,001 = 3,0$  мг/л
- 14 Цинк (Zn<sup>2+</sup>) =  $0,002/0,01 = 0,2$  мг/л
- 15 Хром =  $0,0001/0,02 = 0,01$  мг/л
- 16 Свинец =  $0,002/0,006 = 0,33$  мг/л
- 17 Фенолы =  $0,0005/0,001 = 0,5$  мг/л

$$18 \text{ Нефтепродукты} = 0,101/0,05 = 2,02 \text{ мг/л}$$

$$19 \text{ СПАВ} = 0,001/0,1 = 0,01 \text{ мг/л}$$

Наибольшая кратность превышения ПДК получилась по взвешенным веществам, железу, меди, н/п, по ним и будем рассчитывать ИЗВ<sub>6</sub>, кислород и БПК<sub>5</sub> обязательно входят в расчет. Расчет производится по формуле (5).

$$\text{ИЗВ}_6 = (0,57+0,87+5,99+2,83+3,00+2,02)/6 = 2,54$$

*Створ 1 р. Дукча за 2023 год*

$$1 \text{ O}_2, \text{ мг O}_2/\text{л}, \% = (\text{см. табл. 5}) 6/9,88 = 0,61 \text{ мг/л}$$

$$2 \text{ БПК}_5, \text{ мгO}_2/\text{л} = 1,82/2,1 = 0,86 \text{ мг/л}$$

$$3 \text{ Взвешенные вещества} = 12,6/0,75 = 16,8 \text{ мг/л}$$

$$4 \text{ Хлориды} = 0,6/300,0 = 0,0 \text{ мг/л}$$

$$5 \text{ Сульфаты} = 4,56/100,0 = 0,05 \text{ мг/л}$$

$$6 \text{ Минерализация} = 16,3/1000,0 = 0,02 \text{ мг/л}$$

7 Гидрокарбонаты = ПДК не установлено, рассчитать превышения не представляется возможным

$$8 \text{ Азот аммиачный } \text{N}_\text{h4} = 0,212/0,4 = 0,53 \text{ мг/л}$$

9 Азот нитритный  $\text{N}_\text{o2}$  = нет данных

$$10 \text{ Азот нитратный } \text{N}_\text{o3} = 0,237/9,1 = 0,03 \text{ мг/л}$$

$$11 \text{ Фосфаты} = 0,024/3,5 = 0,01 \text{ мг/л}$$

$$12 \text{ Железо общее} = 0,083/0,1 = 0,81 \text{ мг/л}$$

$$13 \text{ Медь (Cu}^{2+}) = 0,002/0,001 = 2,0 \text{ мг/л}$$

$$14 \text{ Цинк (Zn}^{2+}) = 0,004/0,01 = 0,4 \text{ мг/л}$$

15 Хром = нет данных

$$16 \text{ Свинец} = 0,003/0,006 = 0,50 \text{ мг/л}$$

17 Фенолы = нет данных

$$18 \text{ Нефтепродукты} = 0,088/0,05 = 1,76 \text{ мг/л}$$

$$19 \text{ СПАВ} = 0,002/0,1 = 0,02 \text{ мг/л}$$

Наибольшая кратность превышения ПДК получилась по взвешенным веществам, железу, меди, н/п, по ним и будем рассчитывать ИЗВ<sub>6</sub>, кислород и БПК<sub>5</sub> обязательно входят в расчет. Расчет производится по формуле (5).

$$\text{ИЗВ}_6 = (0,61 + 0,86 + 16,8 + 0,83 + 2,0 + 1,76) / 6 = 3,67$$

*Створ 2 р. Дукча за 2023 год*

1 O<sub>2</sub>, мг O<sub>2</sub>/л, % = (см. табл. 5)  $6 / 10,8 = 0,56$  мг/л

2 БПК<sub>5</sub>, мгO<sub>2</sub>/л =  $1,82 / 2,1 = 0,87$  мг/л

3 Взвешенные вещества =  $21,8 / 0,75 = 29,07$  мг/л

4 Хлориды =  $4,37 / 300,0 = 0,01$  мг/л

5 Сульфаты =  $7,99 / 100,0 = 0,08$  мг/л

6 Минерализация =  $34,9 / 1000,0 = 0,03$  мг/л

7 Гидрокарбонаты = ПДК не установлено, рассчитать превышения не представляется возможным

8 Азот аммиачный N<sub>h4</sub> =  $0,268 / 0,4 = 0,67$  мг/л

9 Азот нитритный N<sub>o2</sub> = нет данных

10 Азот нитратный N<sub>o3</sub> =  $0,283 / 9,1 = 0,03$  мг/л

11 Фосфаты =  $0,036 / 3,5 = 0,01$  мг/л

12 Железо общее =  $0,214 / 0,1 = 2,14$  мг/л

13 Медь (Cu<sup>2+</sup>) =  $0,004 / 0,001 = 4,0$  мг/л

14 Цинк (Zn<sup>2+</sup>) =  $0,003 / 0,01 = 0,3$  мг/л

15 Хром = нет данных

16 Свинец =  $0,002 / 0,006 = 0,33$  мг/л

17 Фенолы = нет данных

18 Нефтепродукты =  $0,105 / 0,05 = 2,1$  мг/л

19 СПАВ =  $0,007 / 0,1 = 0,07$  мг/л

Наибольшая кратность превышения ПДК получилась по взвешенным веществам, железу, меди, н/п, по ним и будем рассчитывать ИЗВ<sub>6</sub>, кислород и БПК<sub>5</sub> обязательно входят в расчет. Расчет производится по формуле (5).

$$\text{ИЗВ}_6 = (0,56+0,87+29,07+2,14+4,0+2,1)/6 = 6,46$$

*Створ 1 р. Дукча за 2024 год*

1 О<sub>2</sub>, мг О<sub>2</sub>/л, % = (см. табл. 5)  $6/10,1 = 0,59$  мг/л

2 БПК<sub>5</sub>, мгО<sub>2</sub>/л =  $1,88/2,1 = 0,89$  мг/л

3 Взвешенные вещества =  $6,87/0,75 = 9,16$  мг/л

4 Хлориды =  $3,4/300,0 = 0,01$  мг/л

5 Сульфаты =  $6,86/100,0 = 0,07$  мг/л

6 Минерализация =  $36,5/1000,0 = 0,04$  мг/л

7 Гидрокарбонаты = ПДК не установлено, рассчитать превышения не представляется возможным

8 Азот аммиачный N<sub>h4</sub> =  $0,168/0,4 = 0,42$  мг/л

9 Азот нитритный N<sub>o2</sub> = нет данных

10 Азот нитратный N<sub>o3</sub> =  $0,166/9,1 = 0,02$  мг/л

11 Фосфаты =  $0,005/3,5 = 0,0$  мг/л

12 Железо общее =  $0,221/0,1 = 2,21$  мг/л

13 Медь (Cu<sup>2+</sup>) =  $0,003/0,001 = 3,0$  мг/л

14 Цинк (Zn<sup>2+</sup>) =  $0,002/0,01 = 0,2$  мг/л

15 Хром =  $0,001/0,02 = 0,05$  мг/л

16 Свинец =  $0,002/0,006 = 0,33$  мг/л

17 Фенолы =  $0,0004/0,001 = 0,4$  мг/л

18 Нефтепродукты =  $0,072/0,05 = 1,44$  мг/л

19 СПАВ =  $0,002/0,1 = 0,02$  мг/л

Наибольшая кратность превышения ПДК получилась по взвешенным веществам, железу, меди, н/п, по ним и будем рассчитывать ИЗВ<sub>6</sub>, кислород и БПК<sub>5</sub> обязательно входят в расчет. Расчет производится по формуле (5).

$$\text{ИЗВ}_6 = (0,59 + 0,89 + 9,16 + 2,21 + 3,0 + 1,44) / 6 = 2,88$$

*Створ 2 р. Дукча за 2024 год*

1 O<sub>2</sub>, мг O<sub>2</sub>/л, % = (см. табл. 5)  $6 / 10,6 = 0,57$  мг/л

2 БПК<sub>5</sub>, мгO<sub>2</sub>/л =  $1,48 / 2,1 = 0,70$  мг/л

3 Взвешенные вещества =  $3,42 / 0,75 = 4,56$  мг/л

4 Хлориды =  $5,31 / 300,0 = 0,02$  мг/л

5 Сульфаты =  $7,16 / 100,0 = 0,07$  мг/л

6 Минерализация =  $44,4 / 1000,0 = 0,04$  мг/л

7 Гидрокарбонаты = ПДК не установлено, рассчитать превышения не представляется возможным

8 Азот аммиачный N<sub>h4</sub> =  $0,249 / 0,4 = 0,62$  мг/л

9 Азот нитритный N<sub>o2</sub> =  $0,004 / 0,02 = 0,2$  мг/л

10 Азот нитратный N<sub>o3</sub> =  $0,329 / 9,1 = 0,04$  мг/л

11 Фосфаты =  $0,012 / 3,5 = 0,0$  мг/л

12 Железо общее =  $0,254 / 0,1 = 2,54$  мг/л

13 Медь (Cu<sup>2+</sup>) =  $0,002 / 0,001 = 2,0$  мг/л

14 Цинк (Zn<sup>2+</sup>) =  $0,003 / 0,01 = 0,3$  мг/л

15 Хром =  $0,001 / 0,02 = 0,05$  мг/л

16 Свинец =  $0,001 / 0,006 = 0,17$  мг/л

17 Фенолы =  $0,0003 / 0,001 = 0,3$  мг/л

18 Нефтепродукты =  $0,076 / 0,05 = 1,52$  мг/л

19 СПАВ =  $0,002 / 0,1 = 0,02$  мг/л

Наибольшая кратность превышения ПДК получилась по взвешенным веществам, железу, меди, н/п, по ним и будем рассчитывать ИЗВ<sub>6</sub>, кислород и БПК<sub>5</sub> обязательно входят в расчет. Расчет производится по формуле (5).

$$\text{ИЗВ}_6 = (0,57+0,70+4,59+2,54+2,0+1,52)/6 = 1,99$$

Результаты расчетов представлены в приложении В, таблицы В.1 и В.2

## 2 Классификация качества воды в зависимости от комплексного ИЗВ

Классификация представлена в приложении В, таблица В3 по сделанным расчетам и оценена с помощью таблицы 6

## 3 Расчет комплексной оценки и классификация степени загрязненности поверхностных вод по створам

По исходным данным приложение Б, автор проводит расчет комплексной оценки и степени загрязненности

*Для начала определяем повторяемость случаев превышения ПДК для каждого определяемого ингредиента, по формуле (7):*

*р. Магаданка, 1,0 км выше г. Магадана. 2023 год*

У кислорода, хлоридов, сульфатов, азота нитритного, азота нитратного и фенолов нет превышения ПДК. Для остальных ингредиентов рассчитываем:

$$\text{Окисл.бихр.} = 2(\text{кол-во превыш. ПДК})/13(\text{кол-во опред.}) * 100 = 15,4 \%$$

$$\text{БПК}_5 = 8/13 * 100 = 61,5\%$$

$$\text{Цинк} = 2/13 * 100 = 15,4\%$$

$$\text{NH}_4 = 4/13 * 100 = 30,8\%$$

$$\text{Свинец} = 2/13 * 100 = 15,4\%$$

$$\text{Железо общ.} = 3/7 * 100 = 42,9\%$$

$$\text{н/п} = 7/13 * 100 = 53,8\%$$

$$\text{Медь} = 10/13 * 100 = 76,9\%$$

*р. Магаданка в черте города 2023 год*

У кислорода, хлоридов, сульфатов, азота нитрата нет превышения ПДК.

Для остальных ингредиентов рассчитываем:

$$\text{Окисл.бихр.} = 5/13 * 100 = 38,5\%$$

$$\text{Медь} = 11/13 * 100 = 84,6 \%$$

$$\text{БПК}_5 = 5/13 * 100 = 38,5\%$$

$$\text{Цинк} = 3/13 * 100 = 23,1\%$$

$$\text{Nh}_4 = 6/13 * 100 = 46,2\%$$

$$\text{Свинец} = 1/13 * 100 = 7,7\%$$

$$\text{NO}_2 = 2/7 * 100 = 28,6\%$$

$$\text{Фенолы} = 1/13 * 100 = 7,7\%$$

$$\text{Железо.общ.} = 5/7 * 100 = 71,4\%$$

$$\text{н/п} = 7/13 * 100 = 53,8\%$$

*р. Магаданка, 1,0 км выше г. Магадана. 2024 год*

У кислорода, хлоридов, сульфатов, окисл.бихр, азота нитритного, азота нитратного и цинка нет превышения ПДК. Для остальных ингредиентов рассчитываем:

$$\text{БПК}_5 = 8/13 * 100 = 61,5\%$$

$$\text{Свинец} = 2/13 * 100 = 15,4\%$$

$$\text{NH}_4 = 4/13 * 100 = 30,8\%$$

$$\text{Фенолы} = 1/13 * 100 = 7,7\%$$

$$\text{Железо общ.} = 3/7 * 100 = 42,9\%$$

$$\text{н/п} = 7/13 * 100 = 53,8\%$$

$$\text{Медь} = 11/13 * 100 = 84,6\%$$

*р. Магаданка в черте города 2024 год*

у кислорода, хлоридов, сульфатов, азота нитрита и нитрата нет превышения ПДК. Для остальных ингредиентов рассчитываем:

$$\text{Окисл.бихр.} = 2/13 * 100 = 15,4\%$$

$$\text{БПК}_5 = 5/13 * 100 = 38,5\%$$

$$\text{Медь} = 11/13 * 100 = 84,6\%$$

$$\text{NH}_4 = 2/13 * 100 = 15,4\%$$

$$\text{Фенолы} = 3/13 * 100 = 23,1\%$$

$$\text{Железо общ.} = 6/7 * 100 = 85,7\%$$

$$\text{н/п} = 9/13 * 100 = 69,2\%$$

По значениям повторяемости определяем частный оценочный балл в соответствии с таблицей 7 с применением линейной интерполяции.

*р. Магаданка, 1,0 км выше г. Магадана. 2023 год*

$$\text{Окисл.бихр.} = 2,3$$

$$\text{Медь} = 4,0$$

$$\text{БПК}_5 = 4,0$$

$$\text{Цинк} = 2,3$$

$$\text{NH}_4 = 3,0$$

$$\text{Свинец} = 2,3$$

$$\text{Железо общ.} = 3,6$$

$$\text{н/п} = 4,0$$

*р. Магаданка в черте города 2023 год*

Окисл.бихр. = 3,4	Медь = 4,0
БПК5 = 3,4	Цинк = 2,7
Nh4 = 3,8	Свинец = 1,7
NO2 = 2,9	Фенолы = 1,7
Железо.общ. = 4,0	н/п = 4,0

*р. Магаданка, 1,0 км выше г. Магадана. 2024 год*

БПК5 = 4	Свинец = 2,3
NH4 = 3,0	Фенолы = 1,7
Железо общ. = 3,6	н/п = 4,0
Медь = 4,0	

*р. Магаданка в черте города 2024 год*

Окисл.бихр. = 2,3	
БПК5 = 3,4	Медь = 4,0
NH4 = 2,3	Фенолы = 2,7
Железо общ. = 4,0	н/п = 4,0

*Рассчитываем среднее значение кратности превышения ПДК*

Расчет производится только по тем результатам, где наблюдалось превышение ПДК, где его не наблюдается, расчет не производится.

По значениям средней кратности превышения ПДК в соответствии с таблицей. 8 определяют частный оценочный балл, который проводят с учетом линейной интерполяции.

*р. Магаданка, 1,0 км выше г. Магадана. 2023 год*

Окисл.бихр. = 2,1	Медь = 2,1
БПК5 = 1,2	Цинк = 2,0
NH4 = 1,5	Свинец = 1,1
Железо общ. = 1,4	н/п = 2,0

*р. Магаданка в черте города 2023 год*

Окисл.бихр. = 2,1	Медь = 2,1
БПК5 = 1,6	Цинк = 2,1
Nh4 = 2,2	Свинец = 1,0
NO2 = 2,2	Фенолы = 1,2
Железо.общ. = 2,0	н/п = 2,0

*р. Магаданка, 1,0 км выше г. Магадана. 2024 год*

БПК5 = 1,2	Свинец = 1,3
NH4 = 2,1	Фенолы = 1,2
Железо общ. = 1,8	н/п = 2,1
Медь = 2,0	

*р. Магаданка в черте города 2024 год*

Окисл.бихр. = 2,0	
БПК5 = 1,2	Медь = 2,1
NH4 = 2,1	Фенолы = 1,4
Железо общ. = 2,0	н/п = 2,0

*Определяем обобщенный оценочный по каждому ингредиенту по формуле 9:*

*р. Магаданка, 1,0 км выше г. Магадана. 2023 год*

Окисл.бихр. = 4,7	Медь = 8,4
БПК5 = 4,9	Цинк = 4,6
NH4 = 4,4	Свинец = 2,5
Железо общ. = 5,0	н/п = 8,1

*р. Магаданка в черте города 2023 год*

Окисл.бихр. = 7,1	Медь = 8,3
-------------------	------------

$$\text{БПК5} = 5,3$$

$$\text{NH}_4 = 8,5$$

$$\text{NO}_2 = 6,5$$

$$\text{Железо.общ.} = 8,2$$

$$\text{Цинк} = 5,6$$

$$\text{Свинец} = 1,8$$

$$\text{Фенолы} = 2,1$$

$$\text{н/п} = 8,1$$

*р. Магаданка, 1,0 км выше г. Магадана. 2024 год*

$$\text{БПК5} = 4,6$$

$$\text{NH}_4 = 6,3$$

$$\text{Железо общ.} = 6,4$$

$$\text{Медь} = 8,1$$

$$\text{Свинец} = 2,9$$

$$\text{Фенолы} = 2,1$$

$$\text{н/п} = 8,6$$

*р. Магаданка в черте города 2024 год*

$$\text{Окисл.бихр.} = 4,6$$

$$\text{БПК5} = 4,1$$

$$\text{NH}_4 = 4,7$$

$$\text{Железо общ.} = 8,2$$

$$\text{Медь} = 8,3$$

$$\text{Фенолы} = 3,8$$

$$\text{н/п} = 8,1$$

*Рассчитываем комбинаторный индекс загрязнения воды по формуле 10:*

*р. Магаданка, 1,0 км выше г. Магадана. 2023 год*

$$S_a = \sum S_i \quad (\text{по каждому ингредиенту}) = 4,7+4,9+4,4+5,0+8,4+4,6+2,5+8,1=42,6$$

Вычисляем удельный комбинаторный индекс загрязнения (УКИЗВ) по формуле 11:

$$S'_j = S_j / N_j = 42,6/14 = 3,04$$

В соответствии с таблицей 9 определяем классификацию качества воды по значению УКИЗВ

Класс, разряд = 3Б , очень загрязненная

*р. Магаданка в черте города 2023 год*

$$S_a = \sum S_i \quad (\text{по каждому ингредиенту}) = 7,1+5,3+8,5+6,5+8,2+8,3+5,6+1,8+2,1+8,1=61,5$$

Вычисляем удельный комбинаторный индекс загрязнения (УКИЗВ) по формуле 11:

$$S'_j = S_j / N_j = 61,5/14 = 4,39$$

В соответствии с таблицей 9 определяем классификацию качества воды по значению УКИЗВ

Класс, разряд = 4А , грязная

*р. Магаданка, 1,0 км выше г. Магадана. 2024 год*

$$S_a = \sum S_i \quad (\text{по каждому ингредиенту}) = 4,6+6,3+6,4+8,1+2,9+2,1+8,6=39,0$$

Вычисляем удельный комбинаторный индекс загрязнения (УКИЗВ) по формуле 11:

$$S'_j = S_j / N_j = 39,0/14 = 2,79$$

В соответствии с таблицей 9 определяем классификацию качества воды по значению УКИЗВ

Класс, разряд = 3А , загрязненная

*р. Магаданка в черте города 2024 год*

$$S_a = \sum S_i \quad (\text{по каждому ингредиенту}) = 4,6+4,1+4,7+8,2+8,3+3,8+8,1=41,7$$

Вычисляем удельный комбинаторный индекс загрязнения (УКИЗВ) по формуле 11:

$$S'_j = S_j / N_j = 14,7/14 = 2,98$$

В соответствии с таблицей 9 определяем классификацию качества воды по значению УКИЗВ

Класс, разряд = 3А , загрязненная

Результаты расчета представлены в приложении В. Таблица В4 и В4.1.

### 3.4 Анализ полученных результатов

В выпускной квалификационной работе оценка комфортной городской среды рассмотрена через экологическую оценку качества городской среды. Оценочные параметры представлены индексами качества атмосферного воздуха и качества поверхностных вод.

Анализ исходных данных выполнен за два года, что дает некое представление об экологическом состоянии. По расчетам атмосферного воздуха, которые автор провел видно, что в соответствии с таблицей 4 оценка получилось удовлетворительна, а индекс загрязнения низкий, как по приоритетным показателям, так и по максимальным. Значение  $ИЗА_5$  не поднимается выше 5. Комплексный показатель  $P$  тоже мал, не более 3.

Исходя из расчетов качества поверхностных вод, можно сказать, что рассмотренные реки характеризуются как загрязненные. Расчет был произведен по  $ИЗВ_6$  и  $УКИЗВ$ , оценки по  $ИЗВ_6$  значительно выше, чем по  $УКИЗВ$ , объясняется это тем, что  $ИЗВ$  учитывает только кратность превышения ПДК и рассчитывается как сумма приведенных фактических значений к ПДК, а  $УКИЗВ$  учитывает кратность и повторяемость случаев превышения ПДК, то есть  $УКИЗВ$  рассчитывается как общий обобщенный оценочный балл по всем анализируемым показателям. Оценка по  $УКИЗВ$  получается более полная и точная.

По данным расчета, река Магаданка менее загрязнена чем Дукча, связано это с введением строительных работ по благоустройству парка «Дюкча», находящемуся рядом с речкой, а также работ горнодобывающих компаний и жилищно-коммунальных служб.

В большинстве случаев это связано с нарушением правил водопользования при сбросе сточных вод, самовольное пользование водными объектами. Предприятия горнодобывающей промышленности, использующие водные ресурсы, объекты коммунального комплекса оказывают значительную нагрузку как при разработке, так и входе работ.

По всем расчетам экологическое состояние города Магадана можно назвать удовлетворительным. Обратим внимание, что фенолы и хром в поверхностных водах начали определяться с 2024 года, до этого их не определяли по причине отсутствия расширения области аккредитации. По рекам основными загрязняющими веществами являются: взвешенные вещества, медь, железо, аммиачный азот, н/п, БПК<sub>5</sub>. Концентрация в.в. связана с режимом стока, сезонными факторами, антропогенные факторы: сельское хозяйство, горные разработки. Железо – суммарное содержание растворенных и взвешенных частиц форм железа. Сезонные изменения и участие в физико-химических и биологических процессах, протекающих в водной среде. Аммиачный азот – разложение органики, использования удобрений в сельском хозяйстве, промышленные предприятия, хозяйственно-бытовые стоки.

Значение ИЗА и комплектного показателя за 2024 год немного ниже, чем за 2023, это связано с продвижением экологического воспитания и экологических проектов. Все больше людей привлекаются к субботникам и высадке деревьев. В 2024 году было приостановлено 5 участков с добычей полезных ископаемых, так как создавалась угроза населению. Также поднимаются и решаются вопросы с ТКО их переработкой, утилизации судов со дна Охотского моря проект «генеральная уборка», экологической безопасности. В поддержку национального проекта «Экология» прошла акция по сбору макулатуры. Также принимаются и ужесточаются законы и проекты в отношении организаций, негативно влияющих на окружающую среду. Ужесточают законы в отношении людей, которые наносят вред окружающей среде никотиновыми выхлопами, прогулками с животными в неположенных местах. Регулируются выбросы предприятий при наступлении неблагоприятных метеорологических условиях (НМУ). Благоустраивают территорию парков, скверов, прибрежных территорий.

## Заключение

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1 Изучены методологические и методические основы оценки качества городской среды. Даны основные определения, рассмотрены основные критерии и подходы.

2 Представлена характеристика г.Магадана по физико-географическим, социально-экономическим и экологическим параметрам

3 Рассмотрены показатели качества городской среды: Безопасность, комфортность, экологичность, идентичность и разнообразие, современность и актуальность среды, эффективность управления (рис.2).

4 Выполнена оценка качества городской среды по критерию:

(Экологичность). Оценка проводилась за 2 года (2023-2024) по Экологическим показателям: комплексный индекс загрязнения атмосферного воздуха, определение комплексного показателя Р, гидрохимический индекс загрязнения воды, определение классификации воды по рачочному ИЗВ и удельному комбинаторному индексу загрязненности воды (УКИЗВ).

Результаты по атмосферному воздуху показали низкий уровень загрязнения и относительно удовлетворительную экологическую ситуацию, значения  $ИЗА_5$  не выше 5, комплексный показатель Р не выше 3.

Результаты по поверхностным водам показали реки как загрязненные, по  $ИЗВ_6$  показатели расчета выше, чем по УКИЗВ, объясняется это тем, что ИЗВ учитывает только кратность превышения ПДК, а УКИЗВ учитывает и кратность, и повторяемость превышения ПДК. То есть, оценка по УКИЗВ получается более углубленная и точная. Также по данным расчета, река Магаданка менее загрязнена чем река Дукча. Объясняет это проведение работ по благоустройству парка «Дукча» в близи течения реки, а также коммунально-жилищных служб и горнодобывающих компаний.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются: автомобильный транспорт, коммунальные и теплоэнергетические котельни.

Основными источниками загрязнения поверхностных вод являются: горнодобывающие предприятия, жилищно-коммунальное хозяйство, нарушение недропользователями водоохраных мероприятий,

5 Рекомендации по улучшению качества городской среды на основе выполненной работы:

Усилить контроль за сбросом отходов в реки, регулировать деятельность предприятий, оказывающих негативное влияние на ОС. Проводить проверки на соблюдение нормативов: ПДВ, НДС и другие. чаще проводить субботники и экологические мероприятия, осуществлять мониторинг, переходить на возобновляемые источники энергии, решить проблему с ТКО, построить очистные сооружения, и другие.

Поставленная цель выполнена. Задачи проработаны в полном объёме.

## Список использованной литературы

1 Анализ методов управления качеством городской среды // Евразийский Союз Ученых – публикация научных статей в ежемесячном научном журнале; - URL: <https://euroasia-science.ru/ekonomicheskie-nauki/analiz-metodov-upravleniya-kachestvom/> (дата обращения 02.06.2025) . - Текст : электронный

2 Головин О.С. География Магаданской области. Природа Учеб. пособие для учащихся 8-9 кл. / О.С. Головин; Упр. образования Администрации Магадан. обл., Ин-т повышения квалификации пед. кадров. – Магадан: Кордис, 2001. – 78 с. ил., карты; 21. — ISBN 5-89678-032-X

3 Доклад «об экологической ситуации в Магаданской области в 2023 году» - URL: [https://minprirod.49gov.ru/press/news/index.php?id\\_4=94285](https://minprirod.49gov.ru/press/news/index.php?id_4=94285); (дата обращения 02.06.2025) . - Текст: электронный

4 Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2007 год. - М.: Росгидромет. - 2008. – 135 стр; - URL: [http://downloads.igce.ru/climate\\_change/ezhegodnye-doklady/d2007---doklad-2007-final-80324.pdf](http://downloads.igce.ru/climate_change/ezhegodnye-doklady/d2007---doklad-2007-final-80324.pdf) (дата обращения 02.06.2025) . - Текст: электронный

5 Доклад по экономке магаданской области в 2024г - URL: [https://www.49gov.ru/common/upload/28/editor/file/Itogi\\_sotsialnoekonomicheskogo\\_razvitiya\\_Magadanskoy\\_oblasti\\_za\\_2024\\_god1.pdf](https://www.49gov.ru/common/upload/28/editor/file/Itogi_sotsialnoekonomicheskogo_razvitiya_Magadanskoy_oblasti_za_2024_god1.pdf) (дата обращения 02.06.2025) . - Текст: электронный

6 Ежегодник качества поверхностных вод и эффективности проведенных водоохранных мероприятий по территории деятельности федерального государственного бюджетного учреждения «Колымское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» за 2024 год, - 127 с.

7 Ежегодник состояния загрязнения атмосферного воздуха на территории деятельности федерального государственного бюджетного

учреждения «Колымское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» за 2024 год, - 29 с.

8 Интернет-источник «Руководство по определению первоочередных направлений развития городской среды с помощью индекса качества городской среды» - URL: [https://niisf.org/images/easyblog\\_articles/703/rukovodstvo\\_IQ.pdf](https://niisf.org/images/easyblog_articles/703/rukovodstvo_IQ.pdf) (дата обращения 01.06.2025) . - Текст: электронный

9 Липилин Д.А, Евтушенко Д.Д. 2022. Оценка качества городской среды с применением геоинформационных систем на примере Московского микрорайона города краснодара. Региональные геосистемы, 46(2): 223-240.

10 Методология оценки качества комфортности городской среды - URL: <https://s.vaael.ru/pdf/2021/11-2/1951.pdf> (дата обращения 01.06.2025). - Текст: электронный

11 Приказ министерства регионального развития РФ от 9.10.2013 № 371 «об утверждении методики оценки качества городской среды проживания»; - URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70392056> (дата обращения 01.06.2025) . - Текст: электронный

12 Орланцева А.Я. и Жаврид Ю.А.; Гос. ком. СССР по гидрометеорологии и контролю природ. среды, Колым. террит. упр. по гидрометеорологии и контролю природ. среды. - Л. : Гидрометеиздат, 1985. - 140 с.

13 Распоряжение Правительства РФ от 23.03.2019 N 510-р «об утверждении методики формирования индекса качества городской среды»; - URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72104984> (дата обращения 01.06.2025) . - Текст: электронный

14 Секушина И.А. (2022). Качество городской среды крупных городов Вологодской области // Проблемы развития территории. Т. 26. № 4. С. 111–135. DOI: 10.15838/ptd.2022.4.120.8

15 Социологические исследования градостроения - URL: <https://mirrorgroup.ru/sociologicheskie-issledovaniya-gradostroeniya/> (дата обращения 31.05.2025). - Текст: электронный

16 Федеральный закон от 10.01.2002 №7 «об охране окружающей среды» - URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823) (дата обращения 31.05.2025). - Текст: электронный

17 Хомич В.А. Экология городской среды: Учеб. пособие для вузов. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2002. – 267 с; ISBN 5-93204-106-4; - URL: <https://kpfu.ru/portal/docs/F1999494303/EKOLOGIYa.gordskoj.sredy.dr..pdf> (дата обращения 02.06.2025). - Текст: электронный

18 Методика «критерии оценки экологической обстановки территории для выявления зон чрезвычайно экологической ситуации и зон экологического бедствия» утверждена Минприроды России 30.11.1992 года - - URL: <https://rulaws.ru/acts/Methodika/> (дата обращения 09.06.2025) – Текст: электронный

19 РД52.24.643-2002. 1.01.2004 год Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязнённости поверхностных вод по гидрохимическим показателям. URL - <https://0861.ru/intro/rd.pdf> (дата обращения 13.06.2025) - Текст: электронный.

Таблица А.1 – Исходные данные за 2023 год

№ поста	Характеристика	Месяц												Год
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>001 - Взвешенные вещества (пыль)</b>														
по городу	Общее число наблюдений ( $\Sigma n$ )	210	220	260	250	240	250	260	269	259	258	249	260	2985
	Средняя концентрация ( $q_{\text{мес}}$ )	0,012	0,0119	0,0138	0,0207	0,0302	0,0427	0,0191	0,0182	0,0121	0,0161	0,0088	0,002	0,0173
	Наблюдаемый максимум ( $q_{\text{макс}}$ )	0,109	0,109	0,216	0,723	0,435	0,363	0,226	0,178	0,112	0,304	0,146	0,108	0,723
<b>002 - Ангидрид сернистый (Диоксид серы)</b>														
по городу	Общее число наблюдений ( $\Sigma n$ )	147	154	182	175	168	175	182	188	181	180	174	182	2088
	Средняя концентрация ( $q_{\text{мес}}$ )	0,0038	0,0032	0,0025	0,0024	0,0019	0,0018	0,0023	0,0015	0,0013	0,002	0,0022	0,0018	0,0022
	Наблюдаемый максимум ( $q_{\text{макс}}$ )	0,042	0,008	0,006	0,005	0,005	0,004	0,007	0,004	0,004	0,005	0,008	0,006	0,042
<b>004 - Углерода оксид</b>														
по городу	Общее число наблюдений ( $\Sigma n$ )	210	220	260	250	240	250	260	269	259	258	249	260	2985
	Средняя концентрация ( $q_{\text{мес}}$ )	0,6	0,58	0,51	0,42	0,38	0,4	0,44	0,47	0,46	0,61	0,62	0,53	0,5
	Наблюдаемый максимум ( $q_{\text{макс}}$ )	3,8	3,4	2,7	2,3	1,6	1,8	1,8	1,8	2,6	3,8	4,3	2,8	4,3
<b>005 - Азота диоксид</b>														
по городу	Общее число наблюдений ( $\Sigma n$ )	210	220	260	250	240	250	260	269	259	258	249	260	2985
	Средняя концентрация ( $q_{\text{мес}}$ )	0,038	0,044	0,039	0,03	0,025	0,023	0,028	0,022	0,021	0,03	0,046	0,032	0,031
	Наблюдаемый максимум ( $q_{\text{макс}}$ )	0,117	0,122	0,121	0,14	0,096	0,095	0,132	0,059	0,098	0,136	0,104	0,089	0,14
<b>006 - Азота оксид</b>														
по городу	Общее число наблюдений ( $\Sigma n$ )	147	154	182	175	168	175	182	189	182	181	174	182	2091
	Средняя концентрация ( $q_{\text{мес}}$ )	0,029	0,032	0,03	0,026	0,024	0,023	0,02	0,015	0,016	0,022	0,029	0,025	0,024
	Наблюдаемый максимум ( $q_{\text{макс}}$ )	0,164	0,107	0,106	0,073	0,082	0,105	0,073	0,051	0,07	0,066	0,071	0,091	0,164
<b>010 - Фенол</b>														
по городу	Общее число наблюдений ( $\Sigma n$ )	126	132	156	150	144	150	156	161	155	155	150	156	1791
	Средняя концентрация ( $q_{\text{мес}}$ )	0,0044	0,0031	0,0039	0,0049	0,0043	0,0055	0,0035	0,0024	0,0029	0,0033	0,0049	0,005	0,004
	Наблюдаемый максимум ( $q_{\text{макс}}$ )	0,009	0,007	0,009	0,01	0,008	0,012	0,009	0,009	0,006	0,008	0,009	0,009	0,012
<b>022 - Формальдегид</b>														
по городу	Общее число наблюдений ( $\Sigma n$ )	126	132	156	150	144	150	156	161	155	155	150	156	1791
	Средняя концентрация ( $q_{\text{мес}}$ )	0,0162	0,015	0,0199	0,0196	0,0187	0,0247	0,0134	0,0139	0,0162	0,0142	0,0177	0,017	0,0172
	Наблюдаемый максимум ( $q_{\text{макс}}$ )	0,05	0,055	0,045	0,048	0,064	0,22	0,04	0,042	0,057	0,048	0,049	0,066	0,22

Таблица А.2 –Исходные данные за 2024 год

№ поста	Характеристика	Месяц												Год
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>001 - Взвешенные вещества (пыль)</b>														
по городу	Общее число наблюдений ( $\Sigma n$ )	210	240	249	260	250	240	270	269	250	270	249	250	3007
	Средняя концентрация ( $q_{\text{мес}}$ )	0,0122	0,0126	0,0112	0,0049	0,0157	0,0151	0,0097	0,0114	0,0065	0,0132	0,0072	0,0071	0,0105
	Наблюдаемый максимум ( $q_{\text{макс}}$ )	0,107	0,107	0,109	0,108	0,109	0,18	0,108	0,106	0,108	0,11	0,104	0,109	0,18
<b>002 - Ангидрид сернистый (Диоксид серы)</b>														
по городу	Общее число наблюдений ( $\Sigma n$ )	147	168	174	182	175	168	189	189	175	189	175	175	2106
	Средняя концентрация ( $q_{\text{мес}}$ )	0,0023	0,0026	0,0028	0,0026	0,0018	0,0014	0,0014	0,0011	0,0012	0,0023	0,0036	0,0031	0,0022
	Наблюдаемый максимум ( $q_{\text{макс}}$ )	0,008	0,008	0,008	0,007	0,006	0,003	0,003	0,003	0,003	0,007	0,007	0,07	0,03
<b>004 - Углерода оксид</b>														
по городу	Общее число наблюдений ( $\Sigma n$ )	210	240	249	260	250	240	270	269	250	270	249	250	3007
	Средняя концентрация ( $q_{\text{мес}}$ )	0,76	0,57	0,39	0,39	0,3	0,3	0,43	0,4	0,43	0,5	0,47	0,5	0,45
	Наблюдаемый максимум ( $q_{\text{макс}}$ )	3,9	2,7	2,1	1,6	2	2	2,8	1,5	2	3,9	3,3	3,2	3,9
<b>005 - Азота диоксид</b>														
по городу	Общее число наблюдений ( $\Sigma n$ )	210	240	249	260	250	240	270	269	250	270	249	250	3007
	Средняя концентрация ( $q_{\text{мес}}$ )	0,036	0,032	0,037	0,026	0,021	0,019	0,022	0,026	0,017	0,027	0,035	0,034	0,027
	Наблюдаемый максимум ( $q_{\text{макс}}$ )	0,107	0,126	0,111	0,084	0,088	0,075	0,118	0,123	0,071	0,085	0,1	0,104	0,126
<b>006 - Азота оксид</b>														
по городу	Общее число наблюдений ( $\Sigma n$ )	147	168	175	182	175	168	189	188	175	189	174	175	2105
	Средняя концентрация ( $q_{\text{мес}}$ )	0,025	0,018	0,024	0,015	0,013	0,015	0,018	0,021	0,011	0,017	0,026	0,022	0,019
	Наблюдаемый максимум ( $q_{\text{макс}}$ )	0,074	0,081	0,077	0,09	0,035	0,042	0,095	0,069	0,036	0,047	0,078	0,103	0,103
<b>010 - Фенол</b>														
по городу	Общее число наблюдений ( $\Sigma n$ )	126	144	149	156	150	144	162	161	150	162	149	150	1803
	Средняя концентрация ( $q_{\text{мес}}$ )	0,0057	0,0051	0,004	0,0057	0,0037	0,0035	0,0047	0,0035	0,0019	0,0023	0,0036	0,0033	0,0039
	Наблюдаемый максимум ( $q_{\text{макс}}$ )	0,009	0,009	0,009	0,009	0,008	0,008	0,009	0,008	0,006	0,008	0,006	0,006	0,009
<b>022 - Формальдегид</b>														
по городу	Общее число наблюдений ( $\Sigma n$ )	126	144	149	156	150	144	162	161	150	162	149	150	1803
	Средняя концентрация ( $q_{\text{мес}}$ )	0,0196	0,0219	0,0184	0,0209	0,0168	0,0128	0,0184	0,0213	0,0044	0,0054	0,0128	0,0158	0,0157
	Наблюдаемый максимум ( $q_{\text{макс}}$ )	0,042	0,039	0,048	0,04	0,044	0,022	0,043	0,072	0,009	0,013	0,038	0,039	0,072

Таблица А3 – результаты расчетов по атмосферному воздуху за 2023-2024 года

Вещество	Класс опасности вещества	ПДКсс	ПДКгсредн.год. а*ПДКсс	Средне-годовая концентрация (мг/м3)	$K_{3кл}=K_i*n=$ $C_{iмаx}*n/ПДК_{iсс}$ Для ИЗА	$K_{3кл}=K_i*n=$ $C_{iмаx}*n/ПДК_{iR}$ Для Р
1	2	3	4	5	6	7
Диоксид серы	3	0,05	0,05	0,0022	0,04	0,04
Диоксид азота	3	0,04	0,04	0,031	0,78	0,78
Оксид углерода	4	3	1,02	0,5	0,15	0,43
Фенол	2	0,006	0,006	0,004	0,87	0,87
Оксид азота	3	0,06	0,06	0,024	0,35	0,35
Формальдегид	2	0,01	0,01	0,0172	2,24	2,24
Пыль (в.в)	3	0,15	0,051	0,0173	0,12	0,34
						2,60

Вещество	Класс опасности вещества	ПДКсс	ПДКгсредн.год. а*ПДКсс	Средне-годовая концентрация (мг/м3)	$K_{3кл}=K_i*n=$ $C_{iмаx}*n/ПДК_{iсс}$ Для ИЗА	$K_{3кл}=K_i*n=$ $C_{iмаx}*n/ПДК_{iR}$ Для Р
1	2	3	4	5	6	7
Диоксид серы	3	0,05	0,05	0,0022	0,04	0,04
Диоксид азота	3	0,04	0,04	0,027	0,68	0,68
Оксид углерода	4	3	1,02	0,45	0,13	0,38
Фенол	2	0,006	0,006	0,0039	0,85	0,85
Оксид азота	3	0,06	0,06	0,019	0,32	0,32
Формальдегид	2	0,01	0,01	0,0157	2,04	2,04
Пыль (в.в)	3	0,15	0,051	0,0105	0,07	0,21
						2,37

Таблица А4 - Результаты расчета ИЗА по максимальным и приоритетным показателям за 2023 – 2024 года

$\text{ИЗА} = \sum \frac{n_i \cdot C_i}{\text{ПДК}_i}$	4,39	низкий		По максимальным
$\text{ИЗА} = \sum \frac{n_i \cdot C_i}{\text{ПДК}_i}$	4,36			По приоритетным
$\text{ИЗА} = \sum \frac{n_i \cdot C_i}{\text{ПДК}_i}$	4,02	низкий		По максимальным
$\text{ИЗА} = \sum \frac{n_i \cdot C_i}{\text{ПДК}_i}$	3,96			По приоритетным

Таблица А5 - Результаты расчета комплексного показателя Р за 2023 -2024 год

$P = (\sum K_{i3\text{кл}2})^{1/2}$	2,60	относительно удовлетворительная экологическая ситуация
$P = (\sum K_{i3\text{кл}2})^{1/2}$	2,37	относительно удовлетворительная экологическая ситуация

## Приложение Б

### Таблица Б.1 – Исходные данные за 2023 год по реке Магаданка

р. Магаданка г. Магадан, 1,0 км выше города

Название ингредиента	ед. изм.	-	ошибка средн.	K1 x	K x	стан- дарт	K с	A	x min	x 01	x 05	x 50	x 95	x 99	x max	Дефицит раств. в воде кислор. П, %		Глубокий дефицит П, %		N	
																(4;3]	(3;2]	(2;1]	(1;0]		
Кислород	мг/л	10,3	0,417	1,07	Н	1,51	Н-0,30		7,90	7,90	7,90	10,1	12,6	12,8	12,9	0	0	0	0	13	
Название ингредиента	ед. изм.	-	ошибка средн.	K1 x	K x	стан- дарт	K с	A	x min	x 01	x 05	x 50	x 95	x 99	x max	П 1	П 10	П 30	П 50	П 100	N
Взвеш.В-ва	мг/л	4,12	1,03	2,71	Н	3,71	3,3-0,25		0	0	0	3,10	9,44	9,81	9,90						13
Хлориды	мг/л	2,77	0,845	1,42	Н	2,23	Н 0,30		0	0	0	4,30	4,70	4,78	4,80	0	0	0	0	0	7
SO4	мг/л	5,40	1,78	1,26	Н	4,71	Н-0,48		0	0	0	4,10	12,1	12,6	12,7	0	0	0	0	0	7
Сумма_Ионов	мг/л	21,7	6,50	1,35	Н	17,2	Н-0,59		4,40	4,40	4,40	14,7	46,5	50,4	51,4	0	0	0	0	0	7
НСО3	мг/л	6,46	3,39	1,55	Н	8,96	Н-0,71		0	0	0	0	18,9	22,1	22,9						7
Окисл.Бихр.	мг/л	10,9	4,13	1,45	Н	14,9	Н-1,73		0	0	0	9,00	34,6	49,8	53,6	15,00	0	0	0	0	13
ВПК5	мг/л	2,13	0,146	-1,12	Н	0,526	Н 0,37		1,21	1,21	1,21	2,25	2,80	2,84	2,85	62,00	0	0	0	0	13
NH4	мг/л	0,179	0,079	1,91	Н	0,286	Н-0,87		0	0	0	0	0,627	0,725	0,750	31,00	0	0	0	0	13
NO2	мг/л	0	0	4,00		0	4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
NO3	мг/л	0,344	0,084	-1,60	Н	0,223	Н-0,53		0,090	0,090	0,090	0,270	0,660	0,716	0,730	0	0	0	0	0	7
Фосфаты	мг/л	0,030	0,026	-3,98	Н	0,069	-9,1-1,56		0	0	0	0	0,130	0,175	0,186	0	0	0	0	0	7
Железо_Общ.	мг/л	0,094	0,018	2,24	Н	0,048	0,10		0,020	0,020	0,020	0,100	0,153	0,159	0,160	43,00	0	0	0	0	7
Медь	мкг/л	3,43	1,69	1,10	Н	6,09	-2,50		0	0	0	1,40	11,6	20,7	23,0	77,00	8,00	0	0	0	13
Цинк	мкг/л	5,85	2,24	-1,07	Н	8,07	Н-1,36		0	0	0	3,10	22,7	23,7	24,0	15,00	0	0	0	0	13
Хром_6+	мкг/л	0	0	1,00	Н	0	Н		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Свинец	мкг/л	2,25	0,641	1,57	Н	2,31	Н-0,82		0	0	0	1,30	6,53	6,59	6,60	15,00	0	0	0	0	13
ФенолыЛетуч	мг/л	0	0	1,00	Н	0	Н		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Нефтепрод.	мг/л	0,070	0,024	-1,94	Н	0,086	Н-1,69		0	0	0	0,060	0,184	0,293	0,320	54,00	0	0	0	0	13
АСПАВ	мг/л	0,002	0,001	3,93	Н	0,005	-1,75		0	0	0	0	0,013	0,015	0,015	0	0	0	0	0	13
Пи	%	20,3	3,0			10,8			5,6						36,4						

Продолжение таблицы Б.1

р. Магаданка г. Магадан, в черте города

Название ингредиента	ед. изм.	-	ошибка	K1	K	стан-дарт	K	A	x	x	x	x	x	x	x	Дефицит раств. в воде кислор. П, %		Глубокий дефицит П, %		N	
																мин	max	(4;3]	(3;2]		(2;1]
Кислород	мг/л	10,1	0,454-1,01	н	1,64	н-0,26	7,90	7,90	7,90	9,65	12,6	12,8	12,8	0	0	0	0	0	0	13	
Название ингредиента	ед. изм.	-	ошибка	K1	K	стан-дарт	K	A	x	x	x	x	x	x	x	П	П	П	П	П	N
		x	средн.	x	x		с		min	01	05	50	95	99	max	1	10	30	50	100	
Взвеш.В-ва	мг/л	9,75	3,31-1,32	н	11,9	н-1,55	0	0	0	7,20	27,9	39,7	42,7								13
Хлориды	мг/л	7,17	2,04-1,54	н	5,41	-1,38	3,30	3,30	3,30	6,10	14,8	18,2	19,0	0	0	0	0	0	0	0	7
SO4	мг/л	6,16	0,996	1,53	н	2,63	н 0,06	2,50	2,50	2,50	6,30	9,23	9,93	10,1	0	0	0	0	0	0	7
Сумма_Ионов	мг/л	41,6	2,79	1,20	н	7,39	н-0,87	32,4	32,4	32,4	41,0	51,5	55,5	56,5	0	0	0	0	0	0	7
НСО3	мг/л	15,0	3,22	1,42	н	8,53	н 0,18	0	0	0	15,3	25,4	28,0	28,7							7
Окисл.Бихр.	мг/л	19,0	5,88	1,16	н	21,2	н-1,22	0	0	0	11,6	58,4	68,4	70,9	38,00	0	0	0	0	0	13
ВПК5	мг/л	2,15	0,280-1,01	н	1,01	н-1,28	1,16	1,16	1,16	1,73	3,78	4,52	4,70	38,00	0	0	0	0	0	0	13
NH4	мг/л	0,725	0,322-2,20	н	1,16	-1,36	0	0	0	0	3,14	3,28	3,32	46,00	0	0	0	0	0	0	13
NO2	мг/л	0,021	0,014-1,16	н	0,036	н-0,86	0	0	0	0	0,077	0,084	0,086	29,00	0	0	0	0	0	0	7
NO3	мг/л	0,287	0,067	2,22	н	0,177	-0,86	0,110	0,110	0,110	0,290	0,528	0,618	0,640	0	0	0	0	0	0	7
Фосфаты	мг/л	0,173	0,073-4,90	н	0,192	-0,68	0,014	0,014	0,014	0,105	0,455	0,504	0,516	29,00	0	0	0	0	0	0	7
Железо_Общ.	мг/л	0,236	0,068	1,44	н	0,179	-0,59	0,030	0,030	0,030	0,220	0,475	0,551	0,570	71,00	0	0	0	0	0	7
Медь	мкг/л	3,27	1,30-1,05	н	4,69	н-2,35	0	0	0	1,80	10,5	16,5	18,0	85,00	8,00	0	0	0	0	0	13
Цинк	мкг/л	9,69	3,38-2,48	н	12,2	-1,20	0	0	0	5,40	34,0	35,6	36,0	23,00	0	0	0	0	0	0	13
Хром_6+	мкг/л	0	0	1,00	н	0	н	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Свинец	мкг/л	1,48	0,506	1,41	н	1,82	н-1,25	0	0	0	1,10	4,32	5,82	6,20	8,00	0	0	0	0	0	13
ФенолыЛетуч	мг/л	0	0-4,00	н	0	-4-2,82	0	0	0	0	0	0,001	0,001	8,00	0	0	0	0	0	0	13
Нефтепрод.	мг/л	0,077	0,025-1,33	н	0,090	н-1,31	0	0	0	0,070	0,197	0,295	0,320	54,00	0	0	0	0	0	0	13
АСПАВ	мг/л	0,026	0,015-1,41	н	0,055	-2,10	0	0	0	0	0,125	0,178	0,191	8,00	0	0	0	0	0	0	13
Пи	%	24,5	3,5		12,6				16,7					61,1							

Таблица Б.2 – Исходные данные за 2024 год по реке Магаданка

р. Магаданка г. Магадан, 1,0 км выше города

Название ингредиента	ед. изм.	-	ошибка	K1	K	стан-дарт	K	A	x	x	x	x	x	x	x	Дефицит раств. в воде кислор. П, %		Глубокий дефицит П, %		N	
																мг/л	мг/л	мг/л	мг/л		
Кислород	мг/л	10,6	0,421	-1,03	Н	1,52	Н-1,39	9,20	9,20	9,20	9,91	13,7	14,0	14,1	0	0	0	0	13		
Название ингредиента	ед. изм.	-	ошибка	K1	K	стан-дарт	K	A	x	x	x	x	x	x	x	П	П	П	П	П	N
		x	средн.	x	x		с		min	01	05	50	95	99	max	1	10	30	50	100	
Взвеш.В-ва	мг/л	4,21	2,33	-1,02	Н	8,41	-1,63	0	0	0	0,001	21,1	25,0	26,0							13
Хлориды	мг/л	1,83	0,456	1,52	Н	1,21	Н 0,10	0	0	0	2,20	3,21	3,52	3,60	0	0	0	0	0	0	7
SO4	мг/л	7,76	2,53	-1,44	Н	6,70	Н-1,22	2,60	2,60	2,60	5,50	17,8	21,1	21,9	0	0	0	0	0	0	7
Сумма_Ионов	мг/л	34,7	4,61	-1,60	Н	12,2	Н-0,67	19,9	19,9	19,9	30,4	52,5	56,3	57,2	0	0	0	0	0	0	7
НСО3	мг/л	15,0	1,42	-2,32		3,76	Н-0,94	10,9	10,9	10,9	14,4	20,3	22,1	22,6							7
Окисл.Бихр.	мг/л	8,14	1,37	1,33	Н	4,94	3 0,65	0	0	0	9,50	12,6	12,8	12,8	0	0	0	0	0	0	13
ВПК5	мг/л	1,98	0,140	1,07	Н	0,505	Н 0,06	1,26	1,26	1,26	2,02	2,67	2,73	2,75	62,00	0	0	0	0	0	13
NH4	мг/л	0,346	0,165	-1,93	Н	0,593	-1,86	0	0	0	1,22	1,91	2,08	31,00	0	0	0	0	0	0	13
NO2	мг/л	0,001	0,001	-4,00	Н	0,002	-4-0,89	0	0	0	0,005	0,006	0,006	0	0	0	0	0	0	0	7
NO3	мг/л	0,354	0,088	-1,03	Н	0,232	Н-0,57	0,100	0,100	0,100	0,250	0,687	0,745	0,760	0	0	0	0	0	0	7
Фосфаты	мг/л	0,026	0,022	1,18	Н	0,059	Н-1,59	0	0	0	0,108	0,148	0,158	0	0	0	0	0	0	0	7
Железо_Общ.	мг/л	0,099	0,029	-1,05	Н	0,077	Н-0,05	0	0	0	0,070	0,186	0,189	0,190	43,00	0	0	0	0	0	7
Медь	мкг/л	2,28	0,426	1,51	Н	1,53	4-0,71	0	0	0	2,20	4,28	5,74	6,10	85,00	0	0	0	0	0	13
Цинк	мкг/л	3,21	0,887	1,82	Н	3,20	-0,84	0	0	0	2,10	8,51	9,70	10,0	0	0	0	0	0	0	13
Хром_6+	мкг/л	0,079	0,053	-4,00	Н	0,192	-4-1,70	0	0	0	0,507	0,517	0,520	0	0	0	0	0	0	0	13
Свинец	мкг/л	1,56	0,812	1,44	Н	2,93	Н-1,48	0	0	0	7,11	8,62	9,00	15,00	0	0	0	0	0	0	13
ФенолыЛетуч	мг/л	0,295	0,130	-4,00		0,470	-4-0,87	0	0	0	1,06	1,20	1,23	8,00	0	0	0	0	0	0	13
Нефтепрод.	мг/л	0,168	0,057	-2,39	Н	0,206	-1,07	0	0	0	0,080	0,536	0,619	0,640	54,00	8,00	0	0	0	0	13
АСПАВ	мг/л	0,001	0,001	2,08	Н	0,002	-2,14	0	0	0	0,005	0,007	0,008	0	0	0	0	0	0	0	13
Пи	%	20,5	2,7			9,9		5,6						36,4							

Продолжение таблицы Б.2

р. Магаданка г. Магадан, в черте города

Название ингредиента	ед. изм.	-	ошибка	K1	K	стан-дарт	K	A	x	x	x	x	x	x	x	Дефицит раств. в воде кислор. П, %		Глубокий дефицит П, %		N	
																мг/л	мг/л	мг/л	мг/л		
		x	средн.	x	x		с		min	01	05	50	95	99	max	(4;3]	(3;2]	(2;1]	(1;0]		
Кислород	мг/л	10,6	0,572	1,04	Н	2,06	Н-0,81		8,20	8,20	8,20	9,90	14,4	14,6	14,7	0	0	0	0	13	
Название ингредиента	ед. изм.	-	ошибка	K1	K	стан-дарт	K	A	x	x	x	x	x	x	x	П	П	П	П	П	N
		x	средн.	x	x		с		min	01	05	50	95	99	max	1	10	30	50	100	
Взвеш.В-ва	мг/л	4,49	1,57	2,17	Н	5,68	-1,13		0	0	0	3,30	12,5	17,6	18,9						13
Хлориды	мг/л	3,41	0,900	2,10	Н	2,38	Н 0,07		0	0	0	3,70	6,23	6,29	6,30	0	0	0	0	0	7
SO4	мг/л	10,1	3,30	1,64	Н	8,74	-1,09		2,50	2,50	2,50	8,80	22,6	27,1	28,2	0	0	0	0	0	7
Сумма_Ионов	мг/л	47,2	10,5	1,14	Н	27,7	-1,30		23,2	23,2	23,2	42,8	85,9	103	107	0	0	0	0	0	7
НСО3	мг/л	20,5	4,26	1,37	Н	11,3	Н-1,00		10,4	10,4	10,4	15,3	37,5	41,9	43,0						7
Окисл.Бихр.	мг/л	10,7	3,54	1,77	Н	12,8	Н-1,85		0	0	0	7,30	30,7	44,7	48,2	15,00	0	0	0	0	13
ВПК5	мг/л	1,82	0,169	1,18	Н	0,609	Н-0,59		1,04	1,04	1,04	1,85	2,66	3,10	3,21	38,00	0	0	0	0	13
NH4	мг/л	0,205	0,103	3,53	Н	0,371	3,1-1,72		0	0	0	0	0,892	1,16	1,23	15,00	0	0	0	0	13
NO2	мг/л	0,004	0,002	5,62	Н	0,006	-0,84		0	0	0	0	0,014	0,015	0,015	0	0	0	0	0	7
NO3	мг/л	0,391	0,112	1,36	Н	0,297	Н-1,04		0,170	0,170	0,170	0,250	0,850	0,954	0,980	0	0	0	0	0	7
Фосфаты	мг/л	0,017	0,011	9,93		0,029	-1,32		0	0	0	0,003	0,062	0,076	0,080	0	0	0	0	0	7
Железо_Общ.	мг/л	0,283	0,059	1,20	Н	0,157	Н-0,28		0,050	0,050	0,050	0,250	0,498	0,539	0,550	86,00	0	0	0	0	7
Медь	мкг/л	3,44	0,805	1,05	Н	2,90	Н-1,30		1,00	1,00	1,00	2,90	9,60	9,60	9,60	85,00	0	0	0	0	13
Цинк	мкг/л	2,24	0,649	4,33		2,34	5,2-0,83		0	0	0	1,50	5,97	7,28	7,60	0	0	0	0	0	13
Хром_6+	мкг/л	0,106	0,073	4,00	Н	0,262	-4-1,77		0	0	0	0	0,663	0,757	0,780	0	0	0	0	0	13
Свинец	мкг/л	1,79	0,515	1,21	Н	1,86	Н-0,81		0	0	0	1,10	4,83	5,77	6,00	0	0	0	0	0	13
ФенолыЛетуч	мг/л	0,459	0,176	4975		0,633	1902-0,64		0	0	0	0	1,47	1,51	1,52	23,00	0	0	0	0	13
Нефтепрод.	мг/л	0,101	0,038	1,32	Н	0,135	Н-2,17		0	0	0	0,070	0,286	0,473	0,520	69,00	8,00	0	0	0	13
АСПАВ	мг/л	0,001	0,001	22,2	Н	0,002	22,7-1,57		0	0	0	0	0,006	0,007	0,007	0	0	0	0	0	13
Пи	%	20,0	1,6			5,9			11,1						27,8						

Таблица Б.3 – Исходные данные за 2023 год по реке Дукча

р. Дукча, 3,0 км выше п. Снежная Долина

Название ингредиента	ед. изм.	-	ошибка	K1	K	стан-дарт	K	A	x	x	x	x	x	x	x	Дефицит раств. в воде кислор. П, %		Глубокий дефицит П, %		N	
																мин	01	05	50		95
Кислород	мг/л	9,88	0,259	1,08	Н	0,936	-1,63	8,61	8,61	8,61	9,71	11,0	12,3	12,6	0	0	0	0	0	13	
Название ингредиента	ед. изм.	-	ошибка	K1	K	стан-дарт	K	A	x	x	x	x	x	x	x	П	П	П	П	П	N
		x	средн.	x	x		с		min	01	05	50	95	99	max	1	10	30	50	100	
Взвеш.В-ва	мг/л	12,6	6,74	2,22	Н	24,3	-4,5	-2,26	0	0	0	2,00	47,2	80,0	88,2						13
Хлориды	мг/л	0,600	0,434	10,1	Н	1,15	-1,22		0	0	0	0	2,37	2,87	3,00	0	0	0	0	0	7
SO4	мг/л	4,56	0,841	1,97	Н	2,22	-0,69		2,20	2,20	2,20	4,40	7,76	8,51	8,70	0	0	0	0	0	7
Сумма_Ионов	мг/л	16,3	4,87	2,26		12,9	Н-0,95		6,70	6,70	6,70	10,5	35,8	40,3	41,4	0	0	0	0	0	7
НСO3	мг/л	5,01	3,34	2,21	Н	8,85	Н-0,91		0	0	0	0	18,7	20,9	21,4						7
Окисл.Бихр.	мг/л	11,5	3,89	-1,25	Н	14,0	Н-1,63		0	0	0	6,70	39,4	46,8	48,6	15,00	0	0	0	0	13
ВПК5	мг/л	1,82	0,140	1,04	Н	0,505	Н-0,38		1,21	1,21	1,21	1,76	2,57	2,71	2,75	31,00	0	0	0	0	13
NH4	мг/л	0,212	0,078	-1,96	Н	0,279	Н-0,44		0	0	0	0	0,581	0,596	0,600	38,00	0	0	0	0	13
NO2	мг/л	0	0	4,00	Н	0	4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
NO3	мг/л	0,237	0,111	-1,11	Н	0,294	Н-1,22		0	0	0	0,110	0,671	0,822	0,860	0	0	0	0	0	7
Фосфаты	мг/л	0,024	0,022	-2,96	Н	0,057	-1,59		0	0	0	0	0,104	0,142	0,152	0	0	0	0	0	7
Железо_Общ.	мг/л	0,083	0,011	2,83	Н	0,029	9,2	0,10	0,040	0,040	0,040	0,080	0,116	0,119	0,120	29,00	0	0	0	0	7
Медь	мкг/л	1,77	0,382	2,67	Н	1,38	6,3	-0,34	0	0	0	0	1,80	3,98	4,40	4,50	69,00	0	0	0	13
Цинк	мкг/л	3,83	1,07	-1,54	Н	3,85	Н-0,82		0	0	0	2,30	9,85	11,6	12,0	8,00	0	0	0	0	13
Хром_6+	мкг/л	0	0	1,00	Н	0	Н		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Свинец	мкг/л	3,13	1,44	-1,21	Н	5,18	Н-1,27		0	0	0	0	12,1	15,2	16,0	31,00	0	0	0	0	13
ФенолыЛетуч	мг/л	0	0	1,00	Н	0	Н		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Нефтепрод.	мг/л	0,088	0,024	-2,85		0,087	-1,29		0	0	0	0,060	0,216	0,299	0,320	69,00	0	0	0	0	13
АСПАВ	мг/л	0,002	0,002	4,63	Н	0,006	3	-1,70	0	0	0	0	0,015	0,015	0,015	0	0	0	0	0	13
Пи	%	19,7	2,5			9,1			5,6						36,4						

Продолжение таблицы Б.3

р. Дукча, 1,1 км выше устья

Название ингредиента	ед. изм.	-	ошибка	K1	K	стан-дарт	K	A	x	x	x	x	x	x	x	Дефицит раств. в воде кислор. П, %		Глубокий дефицит П, %		N	
																мг/л	мг/л	мг/л	мг/л		
Кислород	мг/л	10,8	0,445	1,00	Н	1,60	Н	0,20	8,10	8,10	8,10	10,7	12,7	13,2	13,3	0	0	0	0	13	
Название ингредиента	ед. изм.	-	ошибка	K1	K	стан-дарт	K	A	x	x	x	x	x	x	x	П	П	П	П	П	N
		x	средн.	x	x		с		min	01	05	50	95	99	max	1	10	30	50	100	
Взвеш.В-ва	мг/л	21,8	8,86	3,13	Н	31,9	Н	-4,8	-1,19	0	0	0	7,30	78,6	90,7	93,7					13
Хлориды	мг/л	4,37	0,539	1,71	Н	1,43	Н	-0,35	2,90	2,90	2,90	4,10	6,30	6,38	6,40	0	0	0	0	0	7
SO4	мг/л	7,99	1,65	-1,43	Н	4,37	Н	-0,39	2,90	2,90	2,90	6,00	13,9	14,9	15,1	0	0	0	0	0	7
Сумма_Ионов	мг/л	34,9	4,39	1,07	Н	11,6	Н	0,75	13,3	13,3	13,3	39,5	45,1	46,3	46,6	0	0	0	0	0	7
НСО3	мг/л	12,9	2,48	1,08	Н	6,57	Н	0,83	0	0	0	14,9	19,2	19,7	19,8						7
Окисл.Бихр.	мг/л	10,6	3,21	1,25	Н	11,6	Н	-1,04	0	0	0	8,80	33,2	35,6	36,2	15,00	0	0	0	0	13
ВПК5	мг/л	1,82	0,107	1,16	Н	0,384	Н	0,26	1,18	1,18	1,18	1,87	2,35	2,37	2,37	38,00	0	0	0	0	13
NH4	мг/л	0,268	0,102	1,31	Н	0,366	Н	-0,58	0	0	0	0,794	0,815	0,820	31,00	0	0	0	0	0	13
NO2	мг/л	0	0	4,00	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
NO3	мг/л	0,283	0,099	-1,16	Н	0,262	Н	-1,15	0,080	0,080	0,080	0,200	0,659	0,796	0,830	0	0	0	0	0	7
Фосфаты	мг/л	0,036	0,024	-4,15	Н	0,064	Н	-1,55	0	0	0	0,019	0,123	0,168	0,179	0	0	0	0	0	7
Железо_Общ.	мг/л	0,214	0,053	1,33	Н	0,140	Н	-1,06	0,090	0,090	0,090	0,150	0,419	0,484	0,500	86,00	0	0	0	0	7
Медь	мкг/л	3,67	1,41	-1,39	Н	5,09	Н	-1,98	0	0	0	3,20	10,7	17,3	19,0	62,00	8,00	0	0	0	13
Цинк	мкг/л	3,05	1,36	1,38	Н	4,92	Н	-2,08	0	0	0	1,20	10,0	16,4	18,0	8,00	0	0	0	0	13
Хром_6+	мкг/л	0	0	1,00	Н	0	Н	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Свинец	мкг/л	1,90	0,684	1,15	Н	2,46	Н	-1,26	0	0	0	1,00	5,22	7,76	8,40	8,00	0	0	0	0	13
ФенолыЛетуч	мг/л	0	0	1,00	Н	0	Н	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Нефтепрод.	мг/л	0,105	0,031	-1,72	Н	0,112	Н	-1,38	0	0	0	0,080	0,303	0,380	0,400	69,00	0	0	0	0	13
АСПАВ	мг/л	0,007	0,005	1,43	Н	0,017	Н	-2,34	0	0	0	0	0,033	0,054	0,060	0	0	0	0	0	13
Пи	%	19,7	2,0			7,4			11,1						36,4						

Таблица Б.4 – Исходные данные за 2024 год по реке Дукча

р. Дукча, 3,0 км выше п. Снежная Долина

Название ингредиента	ед. изм.	-	ошибка	K1	K	стан-дарт	K	A	x	x	x	x	x	x	x	Наруш. нормат	Дефицит в воде кислор.	раств. П, %	Глубокий
		x	средн.	x	x		с		min	01	05	50	95	99	max	<4 мг/л	[3;2]		<2мг/л
Кислород	мг/л	10,1	0,412	1,02	Н	1,48	Н-2,21		9,09	9,09	9,09	9,71	12,2	14,2	14,7	0		0	13
Взвеш. В-ва	мг/л	6,87	2,37	1,83	Н	8,53	-1,49		0	0	0	4,30	22,5	28,2	29,6				13
Хлориды	мг/л	3,40	1,74	5,67	Н	4,61	-1,58		0,900	0,900	0,900	1,80	9,85	13,0	13,8	0	0	0	7
SO4	мг/л	6,86	3,19	1,50	Н	8,44	-1,48		1,50	1,50	1,50	4,10	18,8	24,2	25,6	0	0	0	7
Сумма_Ионов	мг/л	36,5	8,20	2,24		21,7	Н-0,53		14,3	14,3	14,3	29,8	67,3	68,3	68,5	0	0	0	7
HCO3	мг/л	15,6	3,20	3,12		8,48	Н-0,33		5,10	5,10	5,10	15,3	26,3	29,7	30,5				7
Окисл. Бихр.	мг/л	8,80	1,83	1,31	Н	6,60	-0,97		0	0	0	7,50	19,0	24,1	25,4	15,00	0	0	13
БПК5	мг/л	1,88	0,186	1,03	Н	0,669	Н-0,23		1,07	1,07	1,07	1,82	2,87	2,91	2,92	46,00	0	0	13
NH4	мг/л	0,168	0,070	1,26	Н	0,252	Н-1,07		0	0	0	0,030	0,600	0,688	0,710	23,00	0	0	13
NO2	мг/л	0,004	0,002	4,00		0,004	-4-0,43		0	0	0	0,002	0,009	0,010	0,010	0	0	0	7
NO3	мг/л	0,166	0,054	1,43	Н	0,141	Н-0,44		0,040	0,040	0,040	0,090	0,359	0,368	0,370	0	0	0	7
Фосфаты	мг/л	0,005	0,003	4,49	Н	0,008	-1,45		0	0	0	0,003	0,017	0,022	0,023	0	0	0	7
Железо_Общ.	мг/л	0,221	0,137	2,67	Н	0,363	-12,7-1,50		0,010	0,010	0,010	0,090	0,747	0,973	1,03	43,00	14,00	0	7
Медь	мкг/л	2,65	0,677	1,50	Н	2,44	Н-1,37		0	0	0	1,60	7,72	8,18	8,30	92,00	0	0	13
Цинк	мкг/л	2,30	0,600	1,67	Н	2,16	Н-0,76		0	0	0	2,10	5,16	7,03	7,50	0	0	0	13
Хром_6+	мкг/л	0,121	0,083	4,00	Н	0,299	-4-1,79		0	0	0	0	0,751	0,870	0,900	0	0	0	13
Свинец	мкг/л	1,45	0,502	2,15	Н	1,81	2,9-1,09		0	0	0	1,00	4,24	5,65	6,00	0	0	0	13
ФенолыЛетуч	мг/л	0,373	0,143	4,00		0,516	-4-0,72		0	0	0	0	1,09	1,38	1,45	8,00	0	0	13
Нефтепрод.	мг/л	0,072	0,016	1,21	Н	0,058	Н-0,31		0	0	0	0,050	0,145	0,181	0,190	46,00	0	0	13
АСПАВ	мг/л	0,002	0,001	1,00	Н	0,004	Н-0,91		0	0	0	0	0,009	0,009	0,009	0	0	0	13
Пи	%	18,7	2,9			10,6			5,6						36,4				

Продолжение таблицы Б.4

р. Дукча, 1,1 км выше устья

Название ингредиента	ед. изм.	-	ошибка средн.	K1 x	K x	стан- дарт	K с	A	x min	x 01	x 05	x 50	x 95	x 99	x max	Наруш.	Дефицит раств.в	Глубокий			
																нормат	водекислор.П,%	дефицитП,%			
																П1	мг/л	мг/л			
																<4 мг/л	[3;2]	<2мг/л			
Кислород	мг/л	10,6	0,396	1,01	н	1,43	н-1,08		9,27	9,27	9,27	10,0	13,3	13,8	13,9	0	0	13			
Название ингредиента	ед. изм.	- x	ошибка средн.	K1 x	K x	стан- дарт	K с	A	x min	x 01	x 05	x 50	x 95	x 99	x max	П	П	П	П	П	N
Взвеш.В-ва	мг/л	3,42	1,40	6,39		5,06	6,3-1,19		0	0	0	0,007	11,6	15,1	16,0						13
Хлориды	мг/л	5,31	1,65	-1,22	н	4,38	-0,85		1,20	1,20	1,20	4,80	11,4	13,4	13,9	0	0	0	0	0	7
SO4	мг/л	7,16	2,83	1,12	н	7,48	н-1,39		1,60	1,60	1,60	4,70	18,1	22,4	23,5	0	0	0	0	0	7
Сумма_Ионов	мг/л	44,4	8,31	-1,27	н	22,0	н-0,52		18,7	18,7	18,7	37,0	76,1	79,9	80,9	0	0	0	0	0	7
НСО3	мг/л	18,8	3,34	-1,47	н	8,85	н-0,30		6,70	6,70	6,70	15,5	30,5	33,0	33,6						7
Окисл.Бихр.	мг/л	9,02	1,47	1,18	н	5,29	0,01		0	0	0	10,1	15,6	18,1	18,8	8,00	0	0	0	0	13
ВПК5	мг/л	1,48	0,119	1,22		0,430	н-0,90		1,03	1,03	1,03	1,41	2,23	2,33	2,36	23,00	0	0	0	0	13
NH4	мг/л	0,249	0,085	1,07	н	0,308	н-0,55		0	0	0	0,040	0,740	0,756	0,760	38,00	0	0	0	0	13
NO2	мг/л	0,004	0,002	-4,00	н	0,006	-4-0,72		0	0	0	0,001	0,013	0,013	0,013	0	0	0	0	0	7
NO3	мг/л	0,329	0,141	-1,16	н	0,373	н-1,22		0,040	0,040	0,040	0,210	0,858	1,07	1,12	0	0	0	0	0	7
Фосфаты	мг/л	0,012	0,004	2,93	н	0,009	-0,67		0,003	0,003	0,003	0,011	0,026	0,028	0,029	0	0	0	0	0	7
Железо_Общ.	мг/л	0,254	0,111	-1,19	н	0,295	н-1,39		0,030	0,030	0,030	0,190	0,662	0,852	0,900	71,00	0	0	0	0	7
Медь	мкг/л	1,85	0,551	1,99	н	1,99	-1,29		0	0	0	1,40	5,72	6,51	6,70	69,00	0	0	0	0	13
Цинк	мкг/л	3,31	0,785	-1,08	н	2,83	н-0,41		0	0	0	3,20	7,43	8,53	8,80	0	0	0	0	0	13
Хром_6+	мкг/л	0,114	0,077	-4,00	н	0,278	-4-1,71		0	0	0	0	0,728	0,770	0,780	0	0	0	0	0	13
Свинец	мкг/л	1,12	0,448	1,70	н	1,61	н-1,27		0	0	0	0	3,96	4,95	5,20	0	0	0	0	0	13
ФенолыЛетуч	мг/л	0,211	0,113	-4,00	н	0,409	-4-1,25		0	0	0	0	1,01	1,07	1,08	8,00	0	0	0	0	13
Нефтепрод.	мг/л	0,076	0,021	1,37	н	0,075	н-0,56		0	0	0	0,060	0,184	0,221	0,230	54,00	0	0	0	0	13
АСПАВ	мг/л	0,002	0,001	3,60	н	0,004	4,7-1,28		0	0	0	0	0,009	0,010	0,010	0	0	0	0	0	13
Пи	%		16,5	2,1			7,5			0						27,3					

Таблица В.1 – результаты расчета ИЗВ по створам реки Магаданки за 2023-2024 года

Река Магаданка			2023 год				2024 год			
			ст. 1		ст. 2		ст. 1		ст. 2	
№ п/п	Ингредиенты	ПДК, мг/л	р. Магаданка, 1,0 км выше города Магадана		р. Магаданка, в черте города		р. Магаданка, 1,0 км выше города Магадана		р. Магаданка, в черте города	
			мг /л	С/ПДК	мг /л	С /ПДК	мг /л	С /ПДК	мг /л	С /ПДК
1	О <sub>2</sub> , мг О <sub>2</sub> /л, %	не < 4,0	<u>10,3</u>	<b>0,58</b>	<u>10,1</u>	<b>0,59</b>	<u>10,6</u>	<b>0,57</b>	<u>10,6</u>	<b>0,57</b>
2	БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /л	2,1	2,13	<b>1,01</b>	2,15	<b>1,02</b>	1,98	<b>0,94</b>	1,82	<b>0,87</b>
3	Взвешенные вещества	0,75	4,12	<b>5,49</b>	9,75	<b>13,00</b>	4,21	<b>5,61</b>	4,49	<b>5,99</b>
4	Хлориды	300	2,77	0,01	7,17	0,02	1,83	0,01	3,41	0,01
5	Сульфаты	100	5,4	0,05	6,16	0,06	7,76	0,08	10,1	0,10
6	Минерализация	1000	21,7	0,02	41,6	0,04	34,7	0,03	47,2	0,05
7	Гидрокарбонаты	*	6,46	*	15	*	15	*	20,5	*
8	Азот аммиачный Nh <sub>4</sub>	0,4	0,17	0,43	0,725	<b>1,81</b>	0,346	0,87	0,205	0,51
9	Азот нитритный No <sub>2</sub>	0,02	*	*	0,021	1,05	0,001	0,05	0,004	0,20
10	Азот нитратный No <sub>3</sub>	9,1	0,344	0,04	0,287	0,03	0,354	0,04	0,391	0,04
11	Фосфаты	3,5	0,3	0,09	0,173	0,05	0,026	0,01	0,017	0,00
12	Железо общее	0,1	0,094	<b>0,94</b>	0,236	<b>2,36</b>	0,099	<b>0,99</b>	0,283	<b>2,83</b>
13	Медь (Cu <sup>2+</sup> )	0,001	0,003	<b>3,00</b>	0,003	<b>3,00</b>	0,002	<b>2,00</b>	0,003	<b>3,00</b>
14	Цинк (Zn <sup>2+</sup> )	0,01	0,006	0,60	0,001	0,10	0,003	0,30	0,002	0,20
15	Хром	0,02	*	*	*	*	0,000008	0,00	0,0001	0,01
16	Свинец	0,006	0,002	0,33	0,001	0,17	0,002	0,33	0,002	0,33
17	Фенолы	0,001	*	*	*	*	0,0003	0,30	0,0005	0,50
18	Нефтепродукты	0,05	0,07	<b>1,40</b>	0,077	1,54	0,168	<b>3,36</b>	0,101	<b>2,02</b>
19	СПАВ	0,1	0,002	0,02	0,026	0,26	0,001	0,01	0,001	0,01
ИЗВ <sub>6</sub>				2,07		3,63		2,24		2,54

\*- данных нет

Таблица В.2 – Результаты расчета ИЗВ по по створам реки Дукча за 2023-2024 года

Река Дукча			2023 год				2024 год			
			ст. 1		ст. 2		ст. 1		ст. 2	
			р.Дукча, 3,0 км выше п. Снежная долина		р.Дукча, 1,1 км выше устья		р.Дукча, 3,0 км выше п. Снежная долина		р. Дукча, 1,1 км выше устья	
№ п/п	Ингредиенты	ПДК, мг/л	мг /л	С/ПДК	мг /л	С /ПДК	мг /л	С /ПДК	мг /л	С /ПДК
1	О <sub>2</sub> , мг О <sub>2</sub> /л, %	не < 4,0	9,88	0,61	10,8	0,56	10,1	0,59	10,6	0,57
2	БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /л	2,1	1,82	0,86	1,82	0,87	1,88	0,89	1,48	0,70
3	Взвешенные вещества	0,75	12,6	16,80	21,8	29,07	6,87	9,16	3,42	4,56
4	Хлориды	300	0,6	0,00	4,37	0,01	3,4	0,01	5,31	0,02
5	Сульфаты	100	4,56	0,05	7,99	0,08	6,86	0,07	7,16	0,07
6	Минерализация	1000	16,3	0,02	34,9	0,03	36,5	0,04	44,4	0,04
7	Гидрокарбонаты	*	5,01	*	12,9	*	15,6	*	18,8	*
8	Азот аммиачный Nh <sub>4</sub>	0,4	0,212	0,53	0,268	0,67	0,168	0,42	0,249	0,62
9	Азот нитритный No <sub>2</sub>	0,02	*	*	*	*		0,00	0,004	0,20
10	Азот нитратный No <sub>3</sub>	9,1	0,237	0,03	0,283	0,03	0,166	0,02	0,329	0,04
11	Фосфаты	3,5	0,024	0,01	0,036	0,01	0,005	0,00	0,012	0,00
12	Железо общее	0,1	0,083	0,83	0,214	2,14	0,221	2,21	0,254	2,54
13	Медь (Cu <sup>2+</sup> )	0,001	0,002	2,00	0,004	4,00	0,003	3,00	0,002	2,00
14	Цинк (Zn <sup>2+</sup> )	0,01	0,004	0,40	0,003	0,30	0,002	0,20	0,003	0,30
15	Хром	0,02	*	*	*	*	0,001	0,05	0,001	0,05
16	Свинец	0,006	0,003	0,50	0,002	0,33	0,002	0,33	0,001	0,17
17	Фенолы	0,001	*	*	*	*	0,0004	0,40	0,0003	0,30
18	Нефтепродукты	0,05	0,088	1,76	0,105	2,10	0,072	1,44	0,076	1,52
19	СПАВ	0,1	0,002	0,02	0,007	0,07	0,002	0,02	0,002	0,02
ИЗВ <sub>6</sub>				3,67		6,46		2,88		1,99

\*- данных нет

Таблица В3 – Классификация качества рек г. Магадана по створам

2023 год							
1 створ (р.Магаданка, 1,0 км выше города Магадана)		2 створ (р.Магаданка, в черте города)		1 створ (р. Дукча, 3,0 км выше п. Снежная долина)		2 створ (р.Дукча, 1,1 км выше устья)	
ИЗВ6 = 2,07	4 кл. загрязненные	ИЗВ6 = 3,63	4 кл. загрязненные	ИЗВ6 = 3,67	4 кл.загрязненные	ИЗВ6 = 6,46	6 кл. очень грязные
Преобладающие загрязняющие вещества							
взвешенные вещества, медь, н/п, железо.общ, азот аммиачный, свинец, цинк		взвешенные вещества, медь, железо общ, азот аммиачный, азот нитритный, н/п		взвешенные вещества, медь, нефтепродукты, железо общ, азот аммиачный, свинец, цинк		взвешенные вещества, медь, н/п, железо общ, азот аммиачный, свинец, цинк	
2024 год							
1 створ (р.Магаданка, 1,0 км выше города Магадана)		2 створ (р.Магаданка, в черте города)		1 створ (р. Дукча, 3,0 км выше п. Снежная долина)		2 створ (р.Дукча, 1,1 км выше устья)	
ИЗВ6 = 2,24	4кл.Загрязненные	ИЗВ6 = 2,54	4кл.Загрязненные	ИЗВ6 = 2,88	4кл. Загрязненные	ИЗВ6 = 1,99	3кл. Умеренно загрязненные
Преобладающие загрязняющие вещества							
взвешенные вещества, н/п, медь, железо общ, азот аммиачный,		взвешенные вещества, медь, железо общ, н/п, азот аммиачный, фенолы,		взвешенные вещества, нефтепродукты, медь, азот аммиачный, фенолы, железо		взвешенные вещества, медь, н/п, железо общ, азот аммиачный, фенолы, цинк	

Таблица В4 – Результаты комплексной оценки и классификации степени загрязненности, качества поверхностных вод 2023-2024 года

р. Магаданка, 1,0 км выше г. Магадана 2023 год

Название ингредиента	x min	x max	x ср	x в ПДК	кол-во опред.	кол-во ПДК	повтор- яемость в %	крат-ть превыш. ПДК	балл по повтор.	балл по кратн.	произ- ведение баллов	хар-ка А	хар-ка В
Кислород	7,90	12,9	10,3	0,4	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Хлориды	0	4,80	2,77	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
SO4	0	12,7	5,40	0,1	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Окисл. Бихр.	0	53,6	10,9	0,7	13	2	15,4	2,6	2,3	2,1	4,7	11	40
БПК5	1,21	2,85	2,13	1,1	13	8	61,5	1,2	4,0	1,2	4,9	12	42
NH4	0	0,750	0,179	0,4	13	4	30,8	1,5	3,0	1,5	4,4	10	37
NO2	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
NO3	0,090	0,730	0,344	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Железо_Общ.	0,020	0,160	0,094	0,9	7	3	42,9	1,4	3,6	1,4	5,0	12	42
Медь	0	23,0	3,43	3,4	13	10	76,9	4,5	4,0	2,1	8,4	20	71
Цинк	0	24,0	5,85	0,6	13	2	15,4	2,3	2,3	2,0	4,6	11	39
Свинец	0	6,60	2,25	0,4	13	2	15,4	1,1	2,3	1,1	2,5	6	21
ФенолыЛетуч	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Нефтепрод.	0	0,320	0,070	1,4	13	7	53,8	2,4	4,0	2,0	8,1	19	68

Колич. учит. ингр =	14	Коэф. запаса =	1,0
Колич. загр. ингр =	8	КИЗВ =	42,6
Колич. КПЗ =	0	УКИЗВ =	3,04
Класс, разряд =	ЗБ	Очень загрязненная	

Проложение таблицы В4

р. Магаданка в черте города Магадана 2023 год

Название ингредиента	x min	x max	x ср	x в ПДК	кол-во опред.	кол-во ПДК	повтор- яемость в %	крат-ть превыш. ПДК	балл по повтор.	балл по кратн.	произ- ведение баллов	хар-ка А	хар-ка В
Кислород	7,90	12,8	10,1	0,4	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Хлориды	3,30	19,0	7,17	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
SO4	2,50	10,1	6,16	0,1	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Окисл. Бихр.	0	70,9	19,0	1,3	13	5	38,5	2,6	3,4	2,1	7,1	12	42
БПК5	1,16	4,70	2,15	1,1	13	5	38,5	1,6	3,4	1,6	5,3	9	31
NH4	0	3,32	0,725	1,8	13	6	46,2	3,9	3,8	2,2	8,5	14	50
NO2	0	0,086	0,021	1,0	7	2	28,6	3,7	2,9	2,2	6,5	11	38
NO3	0,110	0,640	0,287	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Железо_Общ.	0,030	0,570	0,236	2,4	7	5	71,4	3,1	4,0	2,0	8,2	13	48
Медь	0	18,0	3,27	3,3	13	11	84,6	3,8	4,0	2,1	8,3	13	48
Цинк	0	36,0	9,69	1,0	13	3	23,1	3,0	2,7	2,1	5,6	9	33
Свинец	0	6,20	1,48	0,2	13	1	7,7	1,0	1,7	1,0	1,8	3	11
ФенолыЛетуч	0	0,001	0	0,1	13	1	7,7	1,2	1,7	1,2	2,1	3	12
Нефтепрод.	0	0,320	0,077	1,5	13	7	53,8	2,7	4,0	2,0	8,1	13	47

Колич. учит. ингр =	14	Коэф. запаса =	1,0
Колич. загр. ингр =	10	КИЗВ =	61,5
Колич. КПЗ =	0	УКИЗВ =	4,39
Класс, разряд =	4А	Грязная	

Продолжение таблицы В4

р. Магаданка, 1,0 км выше г. Магадана 2024 год

Название ингредиента	x min	x max	x ср	x ср в ПДК	кол-во опред.	кол-во превыш ПДК	повтор- яемость в %	крат-ть превыш. ПДК	балл по повтор.	балл по кратн.	произ- ведение баллов	хар-ка А	хар-ка В
Кислород	9,20	14,1	10,6	0,4	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Хлориды	0	3,60	1,83	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
SO4	2,60	21,9	7,76	0,1	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Окисл. Бихр.	0	12,8	8,14	0,5	13	0	0	0	0	0	0	0	0
БПК5	1,26	2,75	1,98	1,0	13	8	61,5	1,2	4,0	1,2	4,6	12	43
NH4	0	2,08	0,346	0,9	13	4	30,8	2,6	3,0	2,1	6,3	16	58
NO2	0	0,006	0,001	0,1	7	0	0	0	0	0	0	0	0
NO3	0,100	0,760	0,354	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Железо_Общ.	0	0,190	0,099	1,0	7	3	42,9	1,8	3,6	1,8	6,4	16	59
Медь	0	6,10	2,28	2,3	13	11	84,6	2,7	4,0	2,0	8,1	21	75
Цинк	0	10,0	3,21	0,3	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Свинец	0	9,00	1,56	0,3	13	2	15,4	1,3	2,3	1,3	2,9	7	26
ФенолыЛетуч	0	1,23	0,295	0,3	13	1	7,7	1,2	1,7	1,2	2,1	5	20
Нефтепрод.	0	0,640	0,168	3,4	13	7	53,8	5,9	4,0	2,1	8,6	22	79
Колич. учит. ингр	=	14											
Коэф. запаса	=						1,0						
Колич. загр. ингр	=	7											
КИЗВ	=						39,0						
Колич. КПЗ	=	0											
УКИЗВ	=						2,79						
Класс, разряд	=	ЗА											
Загрязненная													

Продолжение таблицы В4

р. Магаданка в черте города Магадана 2024 год

Название ингредиента	x min	x max	x ср	x ср в ПДК	кол-во опред.	кол-во превыш ПДК	повтор- яемость в %	крат-ть превыш. ПДК	балл по повтор.	балл по кратн.	произ- ведение баллов	хар-ка А	хар-ка В
Кислород	8,20	14,7	10,6	0,4	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Хлориды	0	6,30	3,41	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
SO4	2,50	28,2	10,1	0,1	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Окисл. Бихр.	0	48,2	10,7	0,7	13	2	15,4	2,3	2,3	2,0	4,6	11	40
БПК5	1,04	3,21	1,82	0,9	13	5	38,5	1,2	3,4	1,2	4,1	10	35
NH4	0	1,23	0,205	0,5	13	2	15,4	2,4	2,3	2,1	4,7	11	40
NO2	0	0,015	0,004	0,2	7	0	0	0	0	0	0	0	0
NO3	0,170	0,980	0,391	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Железо_Общ.	0,050	0,550	0,283	2,8	7	6	85,7	3,2	4,0	2,0	8,2	20	71
Медь	1,00	9,60	3,44	3,4	13	11	84,6	3,9	4,0	2,1	8,3	20	71
Цинк	0	7,60	2,24	0,2	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Свинец	0	6,00	1,79	0,3	13	0	0	0	0	0	0	0	0
ФенолыЛетуч	0	1,52	0,459	0,5	13	3	23,1	1,4	2,7	1,4	3,8	9	33
Нефтепрод.	0	0,520	0,102	2,0	13	9	69,2	2,8	4,0	2,0	8,1	19	70
Колич. учит. ингр	=	14											
Коэф. запаса	=												1,0
Колич. загр. ингр	=	7											41,7
Колич. КПЗ	=	0											2,98
Класс, разряд	=	3А											Загрязненная

Таблица В4.1 – р. Дукча, 3,0 км выше п. Снежная долина 2023 год

Название ингредиента	х min	х max	х ср	х ср в ПДК	кол-во опред.	кол-во превыш ПДК	повтор- яемость в %	крат-ть превыш. ПДК	балл по повтор.	балл по кратн.	произ- ведение баллов	хар-ка А	хар-ка В
Кислород	8,61	12,6	9,88	0,4	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Хлориды	0	3,00	0,600	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
SO4	2,20	8,70	4,56	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Окисл. Бихр.	0	48,6	11,5	0,8	13	2	15,4	2,8	2,3	2,1	4,8	12	43
БПК5	1,21	2,75	1,82	0,9	13	4	30,8	1,2	3,0	1,2	3,7	9	34
NH4	0	0,600	0,212	0,5	13	5	38,5	1,4	3,4	1,4	4,7	12	43
NO2	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
NO3	0	0,860	0,237	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Железо_Общ.	0,040	0,120	0,083	0,8	7	2	28,6	1,1	2,9	1,1	3,4	8	30
Медь	0	4,50	1,77	1,8	13	9	69,2	2,4	4,0	2,0	8,1	20	73
Цинк	0	12,0	3,83	0,4	13	1	7,7	1,2	1,7	1,2	2,1	5	19
Свинец	0	16,0	3,13	0,5	13	4	30,8	1,6	3,0	1,6	5,0	13	45
ФенолыЛетуч	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Нефтепрод.	0	0,320	0,088	1,8	13	9	69,2	2,4	4,0	2,0	8,1	20	73
Колич. учит. ингр =	14		Коэф. запаса =		1,0								
Колич. загр. ингр =	8		КИЗВ =		39,8								
Колич. КПЗ =	0		УКИЗВ =		2,84								
Класс, разряд =	3А		Загрязненная										

Продолжение таблицы В4.1

р. Дукча, 1,1 км выше устья, 2023год

Название ингредиента	x min	x max	x ср	x ср в ПДК	кол-во опред.	кол-во превыш ПДК	повтор- яемость в %	крат-ть превыш. ПДК	балл по повтор.	балл по кратн.	произ- ведение баллов	хар-ка А	хар-ка В
Кислород	8,10	13,3	10,8	0,4	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Хлориды	2,90	6,40	4,37	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
SO4	2,90	15,1	7,99	0,1	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Окисл. Бихр.	0	36,2	10,6	0,7	13	2	15,4	2,3	2,3	2,0	4,6	10	37
БПК5	1,18	2,37	1,82	0,9	13	5	38,5	1,1	3,4	1,1	3,7	8	30
NH4	0	0,820	0,268	0,7	13	4	30,8	1,9	3,0	1,9	5,9	13	47
NO2	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
NO3	0,080	0,830	0,283	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Железо_Общ.	0,090	0,500	0,214	2,1	7	6	85,7	2,3	4,0	2,0	8,1	18	65
Медь	0	19,0	3,67	3,7	13	8	61,5	5,8	4,0	2,1	8,5	19	69
Цинк	0	18,0	3,05	0,3	13	1	7,7	1,8	1,7	1,8	3,1	7	25
Свинец	0	8,40	1,90	0,3	13	1	7,7	1,4	1,7	1,4	2,4	5	20
ФенолыЛетуч	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Нефтепрод.	0	0,400	0,105	2,1	13	9	69,2	2,9	4,0	2,0	8,1	18	66

Колич. учит. ингр =	14	Коэф. запаса =	1,0
Колич. загр. ингр =	8	КИЗВ =	44,5
Колич. КПЗ =	0	УКИЗВ =	3,18
Класс, разряд =	ЗБ	Очень загрязненная	

Продолжение таблицы В4.1

р. Дукча, 3,0 км выше п. Снежная долина 2024 год

Название ингредиента	x min	x max	x ср	x ср в ПДК	кол-во опред.	кол-во превыш ПДК	повтор- яемость в %	крат-ть превыш. ПДК	балл по повтор.	балл по кратн.	произ- ведение баллов	хар-ка А	хар-ка В
Кислород	9,09	14,7	10,1	0,4	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Хлориды	0,900	13,8	3,40	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
SO4	1,50	25,6	6,86	0,1	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Окисл. Бихр.	0	25,4	8,80	0,6	13	2	15,4	1,4	2,3	1,4	3,1	8	30
БПК5	1,07	2,92	1,88	0,9	13	6	46,2	1,2	3,8	1,2	4,7	13	45
NH4	0	0,710	0,168	0,4	13	3	23,1	1,5	2,7	1,5	3,9	10	37
NO2	0	0,010	0,004	0,2	7	0	0	0	0	0	0	0	0
NO3	0,040	0,370	0,166	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Железо_Общ.	0,010	1,03	0,221	2,2	7	3	42,9	4,5	3,6	2,1	7,6	20	73
Медь	0	8,30	2,65	2,6	13	12	92,3	2,9	4,0	2,0	8,1	22	78
Цинк	0	7,50	2,30	0,2	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Свинец	0	6,00	1,45	0,2	13	0	0	0	0	0	0	0	0
ФенолыЛетуч	0	1,45	0,373	0,4	13	1	7,7	1,5	1,7	1,5	2,5	7	24
Нефтепрод.	0	0,190	0,072	1,4	13	6	46,2	2,5	3,8	2,0	7,7	20	73
Колич. учит. ингр =	14												
Колич. загр. ингр =	7												
Колич. КПЗ =	0												
Класс, разряд =	3А												
Коэф. запаса =													1,0
КИЗВ =													37,7
УКИЗВ =													2,69
Загрязненная													

Продолжение таблицы В4.1

р. Дукча, 1,1 км выше устья, 2024год

Название ингредиента	x min	x max	x ср	x ср в ПДК	кол-во опред.	кол-во превыш ПДК	повтор- яемость в %	крат-ть превыш. ПДК	балл по повтор.	балл по кратн.	произ- ведение баллов	хар-ка А	хар-ка В
Кислород	9,27	13,9	10,6	0,4	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Хлориды	1,20	13,9	5,31	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
SO4	1,60	23,5	7,16	0,1	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Окисл. Бихр.	0	18,8	9,02	0,6	13	1	7,7	1,3	1,7	1,3	2,2	6	22
БПК5	1,03	2,36	1,48	0,7	13	3	23,1	1,1	2,7	1,1	2,9	8	29
NH4	0	0,760	0,249	0,6	13	5	38,5	1,5	3,4	1,5	5,2	14	51
NO2	0	0,013	0,004	0,2	7	0	0	0	0	0	0	0	0
NO3	0,040	1,12	0,329	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Железо_Общ.	0,030	0,900	0,254	2,5	7	5	71,4	3,4	4,0	2,0	8,2	22	81
Медь	0	6,70	1,85	1,8	13	9	69,2	2,6	4,0	2,0	8,1	22	80
Цинк	0	8,80	3,31	0,3	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Свинец	0	5,20	1,12	0,2	13	0	0	0	0	0	0	0	0
ФенолыЛетуч	0	1,08	0,211	0,2	13	1	7,7	1,1	1,7	1,1	1,9	5	19
Нефтепрод.	0	0,230	0,076	1,5	13	7	53,8	2,6	4,0	2,0	8,1	22	80
Колич. учит. ингр	=	14					Коэф. запаса	=	1,0				
Колич. загр. ингр	=	7					КИЗВ	=	36,5				
Колич. КПЗ	=	0					УКИЗВ	=	2,61				
Класс, разряд	=	ЗА					Загрязненная						