



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ХИМИИ, ЭКОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

Оценка некоторых гидрохимических показателей воды озера Второе

**Выпускная квалификационная работа по направлению
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

**Направленность программы бакалавриата
«Биология. Химия»
Форма обучения очная**

Проверка на объем заимствований:

87,16 % авторского текста

Выполнил:

Студент группы ОФ-501/068-5-1

Савиновских Ярослав Олегович

Работа рекомендована к защите

рекомендована/не рекомендована

«26» сентября 2023 г.

Зав. кафедрой Химии, экологии и методики
обучения химии

(название кафедры)

С Сутягин А.А.

Научный руководитель:

д.б.н., профессор

Назаренко Назар Николаевич

Челябинск

2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1.1. Основные виды загрязнения вод.....	5
1.2. Гидрохимические методы исследования качества природных вод	13
1.2.1. Основные физические методы для определения параметров природных вод.....	13
1.2.2. Определение основного анионно-катионного состава природных вод.....	16
1.3. Оценка качества природных вод.....	21
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	25
2.1 Морфометрические и гидрохимические характеристики воды озера Второе	25
2.2. Методы отбора проб поверхностных вод.....	27
ГЛАВА 3. ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДЫ ОЗЕРА ВТОРОЕ.....	29
ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА ЭКСКУРСИИ НА ОЗЕРО ВТОРОЕ	35
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	39
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	41

ВВЕДЕНИЕ

Вода является неотъемлемой частью живых систем и основным источником жизни на Земле. Бесспорно, человек не может обойтись без воды, которую он потребляет ежедневно для удовлетворения своих физиологических потребностей, а также для промышленных нужд. Человечество пришло к пониманию, что вода – это драгоценный ресурс, который нуждается в особом внимании и уходе.

Однако, не все воды одинаково полезны и безопасны для человека и окружающей среды. Поэтому, особое значение имеет оценка качества воды, что можно осуществить с помощью физико-химических показателей. Это позволяет определить пригодность воды для различных целей и выявить наличие опасных веществ в ее составе.

Особенно актуальна проблема качества воды в Челябинской области, относящейся к одним из экологически неблагополучных регионов России. Сеть промышленных предприятий, которые находятся на ее территории, только усугубляют экологическую ситуацию. Это ставит под угрозу качество водных ресурсов в регионе и все живые организмы, использующие эти ресурсы.

Озеро Второе – не исключение из правил. Это озеро находится в непосредственной близости от города и испытывает антропогенную нагрузку, включая сточные воды промышленных предприятий, стоки сельскохозяйственных угодий и ливневые стоки с улиц города. Также негативное состояние озера связано с высокими рекреационными нагрузками, так как оно пользуется популярностью у рыбаков и купальщиков.

Цель данной работы – исследование некоторых гидрохимических показателей воды озера Второе Челябинской области для оценки состояния его экосистем как объекта рекреационного пользования и культурно-бытового водопользования.

Задачи работы:

1. Рассмотреть существующих работ по оценке качества воды и состоянию экосистем озера Второе.
2. Провести отбор проб воды из озера Второе и выполнить анализ некоторых гидрохимических показателей воды.
3. Дать оценку качества воды озера Второе по гидрохимическим показателям.
4. Разработать план экскурсии для обучающихся на озеро Второе с целью ознакомления состоянием его экосистем.

Объект исследования – озеро Второе.

Предмет исследования – гидрохимические показатели воды озера Второе.

ГЛАВА 1. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

1.1. Основные виды загрязнения вод

Загрязнение окружающей среды – это проблема серьезного характера, которая приводит к ужасным последствиям для живых организмов и их биотопа. Вода является жизненно важным компонентом для всех живых организмов, поэтому проблема загрязненных вод играет важную роль.

Загрязнение воды бывает двух видов: природное и антропогенное. Загрязнением природного характера является наличие биологических организмов и химических соединений. К антропогенным можно отнести все что связано с деятельностью человека, то есть: выбросы с промышленности, сельского хозяйства и тому подобное [30].

Существует 4 типа загрязнения воды: механическое, биологическое, химическое, радиологическое. Механическое связано с попаданием в воду частиц пыли, земли, веток и т.д. Биологическое обусловлено присутствием в воде бактерий, вирусов и других микроорганизмов. При химическом загрязнении в воде можно обнаружить пестицида соли тяжелых металлов, нефть. Радиологическое – наличие радиоактивных частиц в воде, которые могут быть в воде в виде растворенного газа или донных отложений.

Закономерно предположить, что любой тип загрязнения может иметь необратимые последствия для флоры и фауны биотопа. следственно защита водных ресурсов и борьба с загрязнением вод является, на сегодня, актуальной проблемой.

Механическое загрязнение может происходить как природным, так и антропогенным путем. Из природных источников можно выделить: геологические процессы как обвалы, осыпи, оползни, сели, эрозия почвы. Антропогенное механическое загрязнение вызвано попаданием механических примесей в результате деятельности человека.

Обычно, основным источником загрязнения является не механические воздействия, но они могут повлечь за собой серьезные последствия, которые не благоприятны для жизнедеятельности организмов.

Однако каждый из этих видов загрязнения имеет свои уникальные характеристики и последствия. Например, мелкодисперсный мусор, образующийся при строительных работах, может содержать опасные химические вещества и металлические частицы, которые могут нанести вред здоровью людей и животных. Копоть, образующаяся при горении газообразных веществ, может содержать тяжелые металлы и другие токсичные вещества, оказывающие негативное воздействие на биологические экосистемы.

Пыль – это вид аэрозоля, дисперсная система, состоящая из мелких твердых частиц, находящихся во взвешенном состоянии в газовой среде. Отдельные частицы или их скопления, от ультрамикроскопических до видимых невооруженным глазом, могут иметь любую форму и состав. В большинстве случаев пыль образуется в результате диспергирования твердых тел и включает частицы разных размеров, преимущественно в пределах 10^{-7} – 10^{-4} м. Они могут нести электрически заряд или быть электро-нейтральными. Концентрацию пыли (запыленность) выражают числом частиц или их общей массой в единице объема газа (воздуха). Пыль неустойчива: ее частицы соединяются в процессе броуновского движения или при оседании (седиментации).

Деревообрабатывающая может сбрасывать в воду механические примеси вещества и остатки, которые вредны для здоровья человека и животных. Свалки и полигоны отходов также могут содержать различные механические компоненты, которые при попадании в воду несут угрозу для здоровья.

В целом, механическое загрязнение не является угрожающей проблемой, но оно всё же может оказать значительный вред природе и

человеку. Поэтому необходимо принимать меры по их снижению и контролю, а также по устранению и очистке уже имеющихся загрязнений.

От механических загрязнений помогают следующие способы очистки воды:

- фильтрация,
- отстаивание,
- флотация.

Каждый из видов выбросов тепла имеет свои уникальные характеристики и последствия. Например, выбросы тепла от электростанций могут содержать различные вредные вещества и загрязнять воздух, землю и воду. Нагретые сточные воды могут повышать температуру водоемов и наносить вред рыбам и другим водным организмам. Нефтегазовая отрасль и транспорт также могут выбрасывать в атмосферу различные загрязняющие вещества, которые могут вредить здоровью людей и животных. Снижение температурных показателей некоторых водных систем в результате выброса тепла может привести к нарушению баланса водной экосистемы и стереть существующие формы жизни. Альтернативные возобновляемые источники энергии могут стать решением данной проблемы, однако их широкое применение пока еще не получило полной поддержки в обществе.

Любое промышленное предприятие осуществляет выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду. По степени опасности (токсичности) для человека различают 4 класса загрязняющих веществ, поступающих с выбросами в атмосферный воздух [30]:

1. Класс – чрезвычайно опасные (например, бенз(а)пирен, свинец, кадмий, пентоксид ванадия).
2. Класс – опасные (например, диоксид азота, сероводород, фенол, формальдегид, железо, марганец, медь, никель, бензол).

3. Класс – умеренно опасные (например, пыль (взвешенные вещества), диоксид серы, монооксид азота, толуол, ксилолы, этилбензол, магний).

4. Класс – относительно безопасные (например, оксид углерода, аммиак).

Восемьдесят химических элементов и из периодической таблицы Менделеева содержатся в водопроводной воде. Загрязненная вода содержит гораздо больше элементов в концентрациях, превышающих допустимые пределы, установленные национальными стандартами [29].

Большие количества химических элементов, такие как ртуть, фтор, медь, хлор, мышьяк и свинец представляет большую опасность для организмов в экосистеме.

Также, вредоносным фактором на жизнедеятельность может сыграть нефть и нефтепродукты, поскольку оказывают сильное токсическое воздействие на человека и животных.

Химическое загрязнение озера опасно, так как вещества токсичны и не распадаются, а накапливаются постепенно в воде. Подвергнуть нейтрализации их практически невозможно.

В сельском хозяйстве широко распространено использование пестицидов. Впоследствии происходит загрязнение близлежащих водоемов, что отрицательно сказывается на экосистему. Единственный вариант предотвращения такой проблемы - создания химического барьера, что позволит не допускать химические вещества в воду.

Большую опасность представляют загрязнения вод радиоактивными веществами. Взвешенные твердые частицы способствуют образованию стабильных водных суспензий, при этом ухудшаются прозрачность и внешне вид воды, снижается активность фотосинтеза водных растений.

Загрязнение радиоактивными элементами может осуществляться несколькими путями:

1. С атомных электростанций может происходить утечка радиоактивных элементов.

2. На местах испытаний радиоактивного оружия - осадки

3. Авария на производстве.

Естественная радиоактивность — это самопроизвольный распад атомных ядер, встречающихся в природе.

Искусственная радиоактивность — самопроизвольный распад атомных ядер, полученных искусственным путем посредством ядерных реакций [34].

Разные виды излучений сопровождаются высвобождением разного количества энергии и обладают разной проникающей способностью, поэтому они оказывают неодинаковое воздействие на ткани живого организма.

Альфа-излучение, которое представляет собой поток тяжелых частиц, состоящих из протонов и нейтронов, задерживается, например, листом бумаги и практически не способно проникнуть через наружный слой кожи, образованный отмершими клетками. Поэтому оно не представляет опасности до тех пор, пока радиоактивные вещества, испускающие альфа-частицы, не попадут внутрь организма через открытую рану, с пищей или с вдыхаемым воздухом; тогда они становятся чрезвычайно опасными.

Бета-излучение обладает большей проникающей способностью: оно проходит в ткани организма на глубину один-два сантиметра. Проникающая способность гамма-излучения, которое распространяется со скоростью света, очень велика: его может задержать лишь толстая свинцовая или бетонная плита.

Гамма-излучение это – электромагнитное (фотонное) излучение, состоящее из гамма-квантов и испускаемое при переходе ядер из

возбужденного состояния в основном при ядерных реакциях или аннигиляции частиц. γ -излучение не состоит из частиц, как α - и β -излучения. Оно, также как свет Солнца, представляет собой электромагнитную волну.

Доза излучения – Р (рентген). Доза облучения – бэр (биологический эквивалент рентгена), 1бэр = 1Р (табл. 1).

Таблица 1 – Дозы радиационного облучения

Естественный радиационный фон	Годовая доза облучения	Допустимое облучение за год
От 4 до 12 мкР/ч	30–100 мбэр (0,03–0,1 бэр)	500 мбэр

Биологическое исследование стоячих водоемов, как правило, интерпретируется более легко. Здесь, прежде всего, необходимо проведение комплексных исследований с тем, чтобы иметь более полное представление о состоянии водоема. Чем крупнее исследуемый водоем, тем большее количество разнообразных станций надо выбирать по его периметру. Почти любое использование воды влияет на ее качество. Использованная вода обычно возвращается в реки или отстойники для восстановления. Это может оказать нежелательное влияние на жизнь, если использованная вода будет сильно отличаться от естественной. Различные виды живых существ показывают, чем загрязнена окружающая среда. Какой бы совершенной ни была современная аппаратура, она не может сравниться с «живыми приборами», реагирующими на те или иные изменения, отражающие воздействие всего комплекса факторов, включая сложные соединения различных ингредиентов. Бурное развитие сине-зеленых водорослей - хороший индикатор опасного загрязнения воды органическими соединениями.

Может происходить возникновение очагов кишечных заболеваний если загрязненная вода будет использоваться в качестве питьевой без должной обработки. Каждый человек хотя бы раз в жизни сталкивался с

кишечными заболеваниями и знает, насколько неприятными они могут быть. Чаще всего такое явление распространено в странах третьего мира.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) утверждает, что 80% заболеваний прямо или косвенно вызваны загрязненной водой. По статистике, два миллиона человек ежегодно умирают из-за ухудшения качества воды.

Промышленная и экономическая деятельность людей оказывает негативное влияние на воду (табл. 2). В России 75 процентов водных ресурсов загрязнены [2].

Таблица 2 – Примеси, содержащиеся в воде

Примесь	Источник попадания в воду	Вредное действие
Свинец, Pb ²⁺	Из свинцовых труб, иногда из промышленных стоков	Поражает мозг и нервную систему, вызывает анемию
Медь, Cu ²⁺	Из медных труб, иногда из промышленных стоков	Вызывает рвоту
Алюминий Al ³⁺	Через обработку воды и алюминиевую посуду	Может вызвать болезнь Альцгеймера (потеря памяти)
Ртуть, Hg (органические соединения)	Сточные воды	Поражает нервную систему
Нитраты, NO ₃ ⁻	Из удобрений	Вызывают «синдром синюшного младенца» (редкое заболевание крови у младенцев, может вызвать рак)
Фосфаты, PO ₄ ³⁻	Из удобрений и моющих средств	Способствуют росту водорослей в водоемах
Пестициды	Следствие борьбы с вредителями сельского хозяйства	Могут вызвать рак
Кишечные бактерии	Из канализации	Вызывают расстройство желудка

Лучший индикатор опасных загрязнений - прибрежное обрастание, располагающиеся на поверхностных предметах у кромки воды. В чистых

водоемах эти обрастания ярко-зеленого цвета или имеют буроватый оттенок. Для загрязненных водоемов характерны белые хлопьевидные образования. При избытке в воде органических веществ и повышения общей минерализации обрастания приобретают сине-зеленый цвет, так как состоят в основном из сине-зеленых водорослей. При плохой очистке фекально-бытовых сточных вод обрастания бывают белыми или сероватыми. Как правило, они состоят из прикрепленных инфузорий (сувойки, кархезиум и др.) Стоки с избытками сернистых соединений могут сопровождаться хлопьевидными налетами нитчатых серобактерий-теотриков.

Биоиндикация – способ оценки антропогенной нагрузки по реакции на нее живых организмов и их сообществ.

Биотестирование – использование в контролируемых условиях биологических объектов (тест-объектов) для выявления и оценки действия факторов (в том числе и токсических) окружающей среды на организм, его отдельную функцию или систему организмов. Хорошие результаты дает анализ бентосных (придонных) беспозвоночных. Оценка чистоты водоемов делается по преобладанию, либо отсутствию тех или иных таксонов (табл. 3) [6].

Таблица 3 – Шкала загрязнений по индикаторным таксонам

Индикаторные таксоны	Эколого-биологическая полноценность, класс качества воды, использование
1	2
Личинки веснянок, плоские личинки поденок, ручейник – риактофилла	Очень чистая. Полноценная Питьевое, рекреационное, рыбохозяйственное.
Крупные двустворчатые моллюски (перловица), плавающие и ползающие ручейник-нейреклипсис, вилхвостки, водяной клоп	Чистая. Полноценная Питьевое, рекреационное, рыбохозяйственное, орошение, техническое.

Окончание таблицы 3

1	2
Моллюски-затворки, горошинки, роющие личинки поденок, ручейники при отсутствии реокофиллы и нейреклипсис, личинки стрекоз плосконожки и красотки, мошки	Удовлетворительно чистая. Полноценная. Питьевое с очисткой, рекреационное рыбоводство, орошение техническое.
Шаровки, дрейсена, плоские пиявки, личинки стрекоз при отсутствии плосконожки и красотки, водяной ослик	Загрязненные. Неблагополучные. Ограниченное рыбоводство, ограниченное орошение
Масса трубочника, мотыля, червеобразные пиявки при отсутствии плоских, масса мокрецов	Грязные. Неблагополучные. Техническое.
Макробеспозвоночных нет	Очень грязные. Неблагополучные. Техническое с очисткой

Мы не можем представить свое существование без воды. Но теперь давайте предположим, что этот жизненно важный ресурс больше недоступен для нас. Без воды мы не сможем прожить и трех дней. А в повседневной жизни наше здоровье напрямую зависит от того, какую воду мы пьем.

1.2. Гидрохимические методы исследования качества природных вод

1.2.1. Основные физические методы для определения параметров природных вод

Температура поверхностных водоемов изменяется в зависимости от ряда факторов, включая температуру, влажность, скорость и характер движения воды. Это указывает на возможность теплового загрязнения. Измерения температуры воды также необходимы для некоторых химических анализов воды (растворенный кислород, БПК).

От количества растворенных в воде веществ, зависит такой фактор как прозрачность воды (табл. 4). Прозрачность, или светопропускание

воды обусловлена ее цветом и мутностью, т.е. содержанием в ней различных окрашенных и минеральных веществ. Прозрачность определяют наряду с мутностью, особенно в тех случаях, когда вода имеет незначительную окраску и мутность, которые затруднительно обнаружить [30].

Таблица 4 – Таблица зависимости прозрачности от кол-ва взвешенных веществ в воде

Прозрачность воды	По шрифту Снеллена	Содержание взвеси (мг/л)
Прозрачная	>30	< 5
Слабо мутная	25–30	5–20
Средне мутная	20–25	20–50
Мутная	10–20	50–300
Очень мутная	< 10	> 300

Существует визуальная оценка прозрачности воды, которая распределяет на четыре категории – прозрачная, слегка мутная, мутная, очень мутная.

Цветность – это показатель качества воды, характеризующий интенсивность цвета воды, основанный на содержании окрашенных соединений и выраженный в градусах по платинокобальтовой шкале. Определение происходит в сравнительной форме воды с этанолом. Цветность природной воды в основном обусловлена присутствием гуминовых веществ и соединений трехвалентного железа. Количество этих веществ зависит от геологических условий, водоносных горизонтов, структуры почвы и наличия болот и торфяников в бассейнах рек. Окрашивание воды может изменяться из-за стоков некоторых недобросовестных заводов.

Для флоры и фауны отрицательно сказывается высокое значение цветности воды, поскольку концентрация кислорода, растворенного в воде, значительно меньше нужного.

Цветность можно определить в полевых условиях, с помощью обычного листа бумаги.

Запах воды зависит от деятельности бактерий при разложении органики (табл. 5). Если сравнивать то, например, у артезианской воды нет запаха, тогда как у болотных вод отчетливо чувствуется запах сероводорода, а у сточных – гнойный [31].

Таблица 5 – Классификация запахов первой группы

Обозначение	Характер запаха	Примерный род запаха
А	Ароматический	Огуречный, цветочный
Б	Болотный	Илистый, тинистый
Г	Гнилостный	Фекальный, сточный
Д	Древесный	Запах мокрой щепы, древесной коры
З	Землистый	Прелый, свежевспаханной земли, глинистый
П	Плесневый	Затхлый, застойный
Р	Рыбный	Рыбьего жира, рыбы
С	Сероводородный	Тухлых яиц
Т	Травянистый	Скошенной травы, сена
Н	Неопределенный	Запахи естественного происхождения, не подходящие под предыдущие определения

Интенсивность запаха определяют по пятибалльной шкале (табл.6) вначале при 15–20 °С, а затем при 60°С.

Таблица 6 – Шкала интенсивности запахов в воде

Оценка интенсивности запаха	Интенсивность запаха	Характер проявления запаха
0	Никакого запаха	Отсутствие ощутимого запаха
I	Очень слабая	Запах не замечаемый органами обоняния, однако обнаруживаемый при исследовании (нагревание воды)
II	Слабая	Запах может быть обнаружен органами обоняния
III	Заметная	Запах присутствует; вода неприятна для употребления
IV	Отчетливая	Присутствие достаточно резкого запаха
V	Очень сильная	Крайне резкий запах, что делает воду абсолютно непригодной для употребления

1.2.2. Определение основного анионно-катионного состава природных вод

Катионы натрия, калия, кальция, магния и анион хлора позволяют определить солевой состав воды. Также в водах присутствуют и другие ионы.

По преобладающему аниону воды делятся на три класса:

- гидрокарбонатные,
- хлоридные,
- сульфатные.

Воды каждого класса делятся, прежде всего, по преобладающему катиону на три группы:

- кальциевую,
- натриевую,
- магниевую.

В воде могут быть растворены кроме кислорода и другие газы, включая и радиоактивный газ радон.

Существует несколько методов определения анионного состава воды [16]:

- 1) метод комплексометрического титрования;
- 2) аргентометрия

Химические показатели воды:

1. Водородный показатель (рН). Для питьевой воды норма рН= 7, но допустимое значение может коррелироваться в пределах 6,5–8. Значение рН зависит от отношения концентраций угольной кислоты и ионов бикарбонатов (табл. 7). Болотная вода иногда может достигать более низкий значений из-за высоких содержаний кислот. Значение рН может повыситься до 9 в летний сезон. Из-за скоротечных реакций значение рН может быстро изменяться, поэтому ее нужно измерять на месте.

Таблица 7 – Определение кислотности воды

Группа	Значение pH
Сильнокислые	Менее 3
Кислые	3–5
Слабокислые	5–6,5
Нейтральные	6,5–7,5
Слабощелочные	7,5–8,5
Щелочные	8,5–9,5
Сильнощелочные	Более 9,5

– сильнокислые воды могут быть результатом гидролиза солей тяжелых металлов (шахтные и рудничные воды);

– кислые воды говорят о том, что в них поступают угольная кислота, фульвокислоты и другие органические кислоты в результате разложения органических веществ;

– слабокислые воды обусловлены присутствием гумусовых кислот в почве и болотных водах (воды лесной зоны);

– нейтральные и слабощелочные воды сообщают о возможном наличии в них $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$;

– щелочные и сильнощелочные – результат присутствия Na_2CO_3 или NaHCO_3 .

2. Жесткость воды – это набор химических и физических параметров, связанных с концентрацией щелочноземельных металлов, растворенных в воде (магний, кальций)

Выявляют три вида жесткости общую, временную, постоянную. Жесткость общая формируется из концентраций соединений кальция и магния. Временная жесткость обуславливается карбонатами кальция и магния. Из ее названия следует, что она легко очищается при кипячении воды. Постоянная жесткость вычисляется присутствием других растворенных солей кальция и магния.

Самый простой способ определить жесткость воды - добавить немного мыльного раствора в бутылку с водой и взболтать ее. Жесткая вода будет давать очень мало пены, в то время как мягкая вода будет давать много пены.

3. Окисляемость воды – это общее количество восстановительных веществ (неорганических и органических) в воде, которые реагируют с сильными окислителями (например, дихромовой кислотой, перманганатовой кислотой). При окислении одной и той же воды различными окислителями результаты часто отличаются из-за неодинаковой степени окисления веществ в воде.

Это зависит от природы окисляющего агента, его концентрации, температуры и рН воды. Вместо термина «кислотность» часто используется термин «потребность в кислороде». Все методы измерения кислотности произвольны, и сравнивать полученные результаты можно только при условии быстрого выполнения всех условий анализа. Результаты измерения кислотности выражаются в миллиграммах кислорода на литр воды ($\text{мгO}_2/\text{л}$). Окисление дихромата часто называют химической потребностью в кислороде (ХПК), поскольку наиболее полное окисление достигается при использовании дихромата калия. Это основной метод определения окисляемости. Большинство соединений окисляются на 95-100 %.

ХПК является мерой содержания органических веществ в воде и выражается в миллиграммах кислорода (или других окисляющих веществ, преобразованных в кислород), поглощенных при окислении органических соединений в одном литре воды (1 дм^3). Это один из основных показателей степени загрязнения питьевой воды, природных и сточных вод органическими соединениями (в основном антропогенного техногенного происхождения).

Норматив ХПК для хозяйственно-питьевых водоемов составляет $15 \text{ мгO}_2/\text{л}$, а для культурно-бытовых вод – $30 \text{ мгO}_2/\text{л}$. Существует

перманганатный метод (метод Кубеля). Окислитель перманганат может окисляться как в кислой, так и в щелочной среде. Окисление происходит в кислой среде при низком содержании хлорид – ионов и в щелочной среде при высоком содержании хлорид-ионов (>300мг/л).

Биохимическая потребность в кислороде (БПК) – это количество кислорода, необходимое для окисления органических веществ в одном литре воды в аэробных условиях при температуре 20°C.

В аналитической практике чаще всего измеряется пятидневный БПК₅ (БПК₅ составляет 70 % от общего БПК). Общее значение БПК регулируется в зависимости от категории водоема; питьевая вода должна содержать менее 3 мгО₂/л, а вода для бытового и культурного использования должна содержать менее 6 мг кислорода на литр. Существуют различные методы измерения БПК, наиболее часто используемый - разница растворенного кислорода до и после инкубации в стандартных условиях (20°C, аэробная среда без дополнительного воздуха и света). Значение БПК не включает потребление кислорода на нитрификацию - процесс, в ходе которого происходит нитрификация. Для ингибирования этого процесса в пробу воды можно добавить вещества, которые подавляют нитрифицирующие микроорганизмы и не влияют на микроорганизмы, осуществляющие основные биохимические процессы (например, этилен карбамид) из расчета 1 мл 0,05 % раствора на 1 л исследуемой воды.

Общее количество неорганических и органических веществ в воде, которые реагируют с сильными окислителями, например, дихромовой кислотой или марганцовой кислотой, как мы знаем, называется окисляемостью. Из-за разной степени окисления веществ в воде результаты окисления одной и той же воды отличаются. Это, прежде всего, зависит от концентрации окислителя, температуры и рН самой воды.

Такой термин как «ХПК» все чаще используется, чем «кислотность». Сравнивать результаты, полученные при произвольных методах измерения кислотности, можно, если все условия анализа были быстро выполнены.

Основным методом определения окисляемости является использование дихромата калия. Большинство соединений окисляются на 95–100 %. Единица измерения кислотности – это $\text{мгО}_2/\text{л}$.

Окисление дихромата очень часто называют химической потребностью в кислороде – ХПК – мера содержания органических веществ в воде, поглощенных при окислении органических соединений в одном литре воды (1 дм^3). Он является одним из 18 основных показателей степени загрязнения органическими соединениями (в основном антропогенного и техногенного происхождения) питьевой воды, а также природных и сточных вод.

Так для хозяйственно-питьевых водоемов норматив ХПК – $15 \text{ мгО}_2/\text{л}$, для культурно-бытовых выше $30 \text{ мгО}_2/\text{л}$.

Есть также метод Кубеля – перманганатный метод, перманганат может окисляться как в кислой, так и в щелочной среде. Если содержание хлорид – ионов низкое – окисление происходит в кислой среде. При высоком содержании хлорид - ионов - наоборот, в щелочной среде.

Количество кислорода необходимое для окисления живых организмов описывается как биологическое потребление кислорода, сокращенно БПК.

Существует несколько категорий водоемов и у каждого общее значение БПК свое. Так в питьевой воде не должно присутствовать более $3 \text{ мгО}_2/\text{л}$, в воде бытового назначения – не более $6 \text{ мгО}_2/\text{л}$. БПК измеряют методом разницы растворенного кислорода до и после инкубации. Чтобы процесс нитрификации не потреблял кислород и не искажал значение БПК, его ингибируют в пробе.

4. Содержание нитратов в воде. Нитрат является солью азотной кислоты, и его присутствие обусловлено в основном бытовыми и

промышленными сточными водами, а также сельскохозяйственными землями, обработанными азотсодержащими удобрениями, и атмосферными осадками.

Окраска воды выше 20–25°C также препятствует определению нитратов. В этом случае добавьте 3 мл суспензии гидроксида аммония к 150 мл исследуемой воды, перемешайте пробу, дайте отстояться, отбросьте первую секцию фильтра и отфильтруйте осадок.

1.3. Оценка качества природных вод

Качество воды – это сумма свойств ионных, молекулярных, коллоидных, комплексных и взвешенных примесей и их свойств, обусловленных присутствием в воде радионуклидов.

Показатели, используемые для оценки состава природной воды, включают физические, химические и гигиенические показатели. К физическим показателям относятся температура, содержание взвешенных веществ, запах, цвет и вкус. Поскольку в производстве используется большое количество воды, желательно установить гигиенический технический режим.

Мониторинг качества воды является лишь частью этого процесса, поэтому здесь необходимо проиллюстрировать суть экологического мониторинга [5].

Термин «мониторинг» впервые появился в 1971 г. в рекомендациях специального комитета SCOPE (Научный комитет по проблемам окружающей среды) ЮНЕСКО.

В его основе лежит Федеральный закон №7-ФЗ от 10.01.2002 г. «Об охране окружающей среды». Экологический мониторинг – это целостное изучение экологической ситуации, включая компоненты природной среды, природные экосистемы, процессы явления, происходящие в них, оценка и прогнозирование состава экологической ситуации.

Исходя из темы данного исследования, заслуживает внимания мониторинг природных вод.

Мониторинг – это универсальная система, с помощью которой происходит наблюдений, оценка и прогноз качества воды. Вследствие чего можно предупредить о возможных неблагоприятных ситуациях влияющие на здоровье человека.

Мониторинг является важной и необходимой частью управления качеством окружающей среды. После принятия в 2000 г. Рамочной водной директивы Европейского Союза (РВД) началось постепенное развитие внедрение положений. Это повлияло на системы биоиндикаторов водных объектов, которые являются одним из краеугольных камней мониторинга поверхностных вод.

Мониторинг качества воды необходим для предупреждения рисков и реализации принятия мер для очистки воды.

Наблюдение за качеством поверхностных вод происходит в соответствии с ГОСТ 17.1.3.07-82. «Охрана природы. Гидросфера Правила управления качеством воды в водоемах и водотоках» согласовывают единые требования к установке управленческих сетей, проводят наблюдение, сбор и обработку проб. Соблюдение этих принципов обеспечивается путем [12]:

1. Установление программ контроля (физические, химические, водно-биологические и гидрологические показатели).
2. Периодичность проведения контроля.
3. Анализа проб воды по единой методике, обеспечивающей требуемую точность.
5. Проведения гидрологических исследований.

На основании комплексного доклада об экологической ситуации в Челябинской области за 2015 г., опубликованного Министерством экологии Челябинской области, можно говорить о состоянии, использовании и охране водных объектов, в том числе исследуемых.

Для оценки характеристик воды реки водоемов их делят на несколько классов загрязнения. Классы основаны на определенных диапазонах комбинированного индекса загрязнения воды в зависимости от количества существенных признаков загрязнения; значения ИЗВП определяются частотой и периодичностью превышения ПДК по отдельным признакам и могут колебаться от 1 до 16 (для чистой воды) для водных объектов с различной степенью загрязнения. Значения индекса. Наибольшее значение индекса соответствует наихудшему качеству воды.

Общей наглядной оценкой является удельный комбинаторный индекс загрязнения воды – УКИЗВ является относительным сводным показателем степени загрязнения поверхностных вод и условно оценивает отношение поступления загрязняющих веществ к общей степени загрязнения воды, обусловленной одновременным присутствием большого количества загрязняющих веществ в виде безразмерных чисел.

Работы по мониторингу поверхностных вод проводятся в рамках Государственного водного кадастра (систематизированная информация о водных объектах). С помощью гидрометеорологических станций, которых в регионе насчитывается 25, происходят расчет воды и наблюдение за стоком. Некоторые из станций расположены на озерах Смолино, Первое, Второе и Шелюгино. наблюдения происходят ежемесячно, и осуществляются в контрольных точках, которые установлены в зависимости от вида сброса загрязненных вод.

Выводы по первой главе

Рассмотрены методы определения химического состава воды и их применение в различных областях, включая геологию, экологию и промышленность. Поверхностные воды имеют различный химический состав, зависящий от многих факторов, таких как географическое положение, климатические условия, геологические процессы и техногенных воздействий. Гидрохимический анализ позволяет определить

концентрацию различных химических элементов и соединений в воде, таких как кислород, углекислый газ, нитраты, фосфаты, соли металлов и т.д. Эти данные могут быть использованы для оценки качества воды, прогнозирования изменения ее химического состава, выявления загрязнителей и охраны окружающей среды. В главе также рассмотрены методы сбора проб воды и ее хранения, их транспортировки и анализа. Описываются простые и сложные методы анализа воды, включая титрование, спектрофотометрию, хроматографию и др. Таким образом, гидрохимический анализ является важным инструментом в исследовании, контроле и охране водных ресурсов, а также в промышленности и других областях, связанных с использованием воды.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Морфометрические и гидрохимические характеристики воды озера Второе

Морфометрия – это основной раздел геоморфологии, знакомящий с численными характеристиками форм, элементов, типов рельефа для определения площади, объема, глубины и т. д. Используются именованные числа [26].

Гидрохимические характеристики - являются показатели, которые относятся к разделу гидрологии, эти характеристики включают химический состав и закономерности его изменения под воздействием физических, химических и биологических эффектов.

Озеро Второе расположено на восточной окраине Челябинска. Вместе с озерами Первое и Шелюгино входит в систему технологических водоемов. Площадь 15,6 км², объем 81,1 млн. м³, глубина максимальная 7,6 м, средняя 5,2 м. Котловина озера полу эллипсоидная. Берега ровные, слабоизрезанные; западные и северо-западные относительно высокие. Островов нет. Дно выстлано плотными илистыми песками. Озеро Первое по происхождению является карстовым: равнинное озеро Зауралья на границе Зауральской возвышенной равнины с Западно-Сибирской низменностью [18].

В естественном состоянии озеро имело незначительные размеры, в засушливые годы высыхало до глубины в 1 м. Стоки Челябинской промышленности поступали из озера Шелюгино через канал. В связи с застройкой северо-восточного района Челябинска и поселка Петровский возросла рекреационная значимость озера (рис. 2). Популярность озеру среди горожан придают многочисленные песчаные пляжи, обилие рыбы (в озере водятся окунь, плотва, ерш, карась, пелядь).

Населенные пункты поблизости от водоема: г. Челябинск, пос. Чурилово, пос. Петровский (рис. 1).

Ближайшие водоемы: оз. Первое, оз. Третье, оз. Четвертое, оз. Шелюгино, оз. Коновалова.

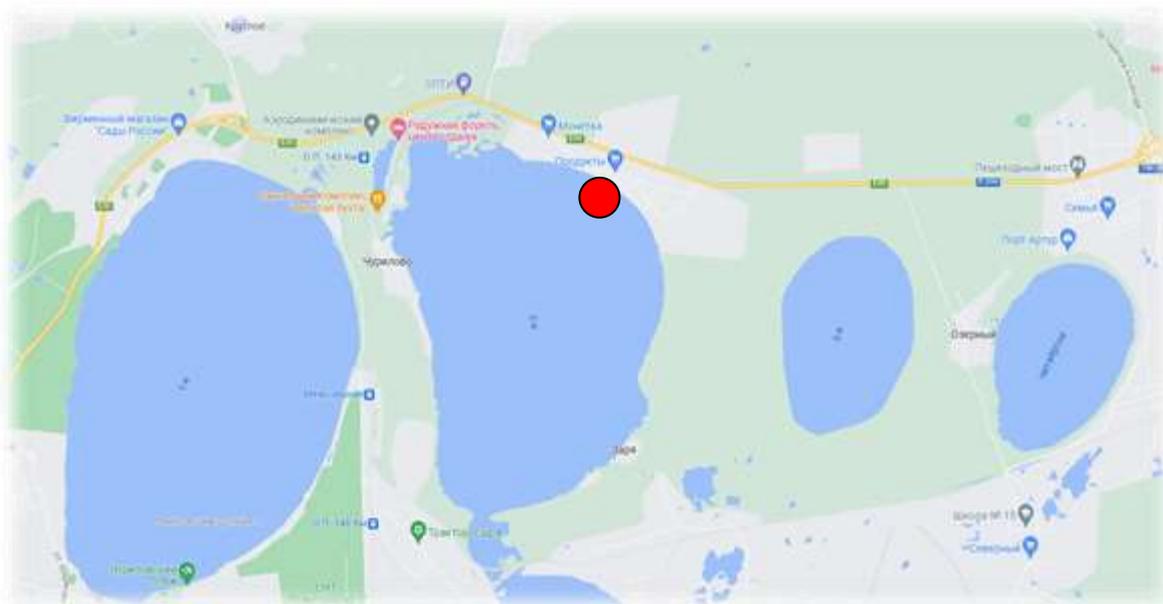


Рисунок 1 – Озеро на карте (точка – место выхода на экскурсию)



Рисунок 2 – Фотография озера Второе

В 1930 г.г. в озеро Второе начали сбрасывать промышленные стоки. К 1950 г. уровень воды значительно поднялся, в результате чего началось подтопление населенных пунктов. Было решено прорыть канал, по которому излишки будут поступать в р. Миасс

2.2. Методы отбора проб поверхностных вод

Отбор проб проводят для [6]:

1. Измерения качества вод и последующего решения принятия мер если значения достигнут критической точки.
2. Сравнительной характеристике с нормами ПДК.
3. Обнаружения источника загрязнения.

В зависимости от водного объекта в соответствии с программой исследования устанавливают место отбора проб и периодичность отбора.

Пробы исследуемой воды должны быть актуальными, т.е. должны характеризовать состояние воды в водном объекте или его части за определенный промежуток времени.

В ходе отбора проб воды, подготовительной обработки, хранения и транспортировки пробы, не должно происходить значительное изменение химического состава и параметров воды. Отбор исследуемых проб должен производиться с учетом специфики водного объекта (морфология, гидрология и т. п.) и специфики контролируемых веществ (растворенное, взвешенное, коллоидное, пленочное, «живое»).

Выделяют точечные и объединенные (усредненные) пробы.

Точечные получают путем однократного отбора необходимого для анализа количества воды. Такие пробы характеризуют качество воды в данном пункте водного объекта в период отбора. Объединенные пробы представляют собой серию точечных проб, связанных между собой по тому или иному принципу. Данные пробы характеризуют средний состав воды за некоторый промежуток времени.

В зависимости от цели исследований отбор проб может быть разовым, серийным или постоянным. Разовый отбор используют сравнительно редко для повторяющегося определения вероятных изменений состава воды в хорошо изученном водном объекте, если определяемые составляющие не подвержены большим изменениям во

времени, по глубине и акватории водного объекта. Постоянный и серийный отбор дает наиболее конкретную и верную информацию о состоянии водного объекта и качестве его воды. При анализе серийных проб определяют содержание наблюдаемых компонентов с учетом места и времени отбора. Для отбора точечных проб на данной глубине используют батометры – специально приспособленные сосуды, обычно цилиндрической формы, с клапанами или кранами для закрывания под водой на определенной глубине. Батометр используется для взятия пробы на заданном горизонте и предстоящее предохранение ее от смешивания с водой других горизонтов при подъеме прибора на поверхность. Разрешается отбор проб бутылкой. Все процедуры отбора проб должны быть строго документированы. Записи должны быть четкими, совершенны надежным способом, позволяющим провести идентификацию пробы в лаборатории без затруднений [31].

Выводы по второй главе

Озеро Второе изначально имело совсем другой вид. Вследствие процессов стока с Челябинской промышленности произошло увеличение размеров озера. При этом изменялся химический состав воды и ее степень загрязнения. На сегодняшний день сток с промышленности уменьшился в разы.

Требуется проводить мониторинг озера, поскольку вода широко используется населением близлежащих поселений. В летнее время в озере купаются. Также озеро пользуется спросом у рыбаков. Поэтому какое-либо загрязнение воды может сильно повлиять на здоровье живущих людей рядом с озером.

Познакомившись с назначением отбора проб и их методами можно самостоятельно произвести отбор проб и подвергнуть их анализам для дальнейшего исследования озера Второе. После чего можно будет говорить о состоянии качества воды в озере.

ГЛАВА 3. ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДЫ ОЗЕРА ВТОРОЕ

Для оценки экологического состояния были проведены физико-химические исследования воды озера Второе, по таким показателям как нитраты, водородный показатель (рН), ХПК, фосфор общий, и перманганатная окисляемость.

Исследование проводилось в несколько этапов. Пробы отбирались с одного участка озера, а именно с северной его части. Данные получены от Роспотребнадзора по Челябинской области (табл. 8).

Таблица 8 – Результаты исследований за 2020-2022 гг.

Определяемое вещество	Дата отбора проб	Показатель	ПДК
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Водородный показатель	18.10.2020	6,5 рН	6-8,5 рН
	18.11.2020	6,2 рН	
	20.09.2021	6,6 рН	
	21.10.2021	6,5 рН	
	15.11.2021	6,3 рН	
	14.03.2022	6,4 рН	
	14.04.2022	6,5 рН	
	14.05.2022	6,8 рН	
ХПК	18.10.2020	29,6 мг/л	30 мг/л
	18.11.2020	28,3 мг/л	
	20.09.2021	29,4 мг/л	
	21.10.2021	28,1 мг/л	
	15.11.2021	27,4 мг/л	
	14.03.2022	32,5 мг/л	
	14.04.2022	31,7 мг/л	
	14.05.2022	31,1 мг/л	

Окончание таблицы 6

1	2	3	4
Фосфор общий	18.10.2020	0,064 мг/л	1,14 мг/л
	18.11.2020	0,088 мг/л	
	20.09.2021	0,053 мг/л	
	21.10.2021	0,077 мг/л	
	15.11.2021	0,094 мг/л	
	14.03.2022	0,045 мг/л	
	14.04.2022	0,037 мг/л	
	14.05.2022	0,034 мг/л	
Азот нитратный	18.10.2020	0,303 мг/л	9 мг/л
	18.11.2020	0,369 мг/л	
	20.09.2021	0,314 мг/л	
	21.10.2021	0,386 мг/л	
	15.11.2021	0,443 мг/л	
	14.03.2022	0,654 мг/л	
	14.04.2022	0,567 мг/л	
	14.05.2022	0,454 мг/л	
Перманганатная окисляемость	18.10.2020	6,9 мг/л	7,0 мг/л
	18.11.2020	6,1 мг/л	
	20.09.2021	7,6 мг/л	
	21.10.2021	6,8 мг/л	
	15.11.2021	6,2 мг/л	
	14.03.2022	6,5 мг/л	
	14.04.2022	6,9 мг/л	
	14.05.2022	7,3 мг/л	

Данные ПДК были взяты из гигиенических нормативов для водных объектов культурно-бытового водопользования (СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»).

Помимо физических показателей, были определены и химические, характеризующие качество воды в озере.

В среднем рН на озере равен 6,5, что не превышает ПДК (6–8,5), и находится в пределах нормы (рис.3). Как известно, повышенный уровень содержания органического вещества в воде, снижает водородный показатель, однако при определении он находился в пределах нормы, хотя и ниже среднего. Вероятно, повышенная цветность связана с активным сбросом сточных вод в озеро с территорий садовых участков в этот период, а также с увеличением сбросов с жилой зоны. Поскольку в настоящее время пос. Петровский существенно изменился, увеличилось количество населения и построек, что говорит о повышении антропогенной нагрузки на озеро.

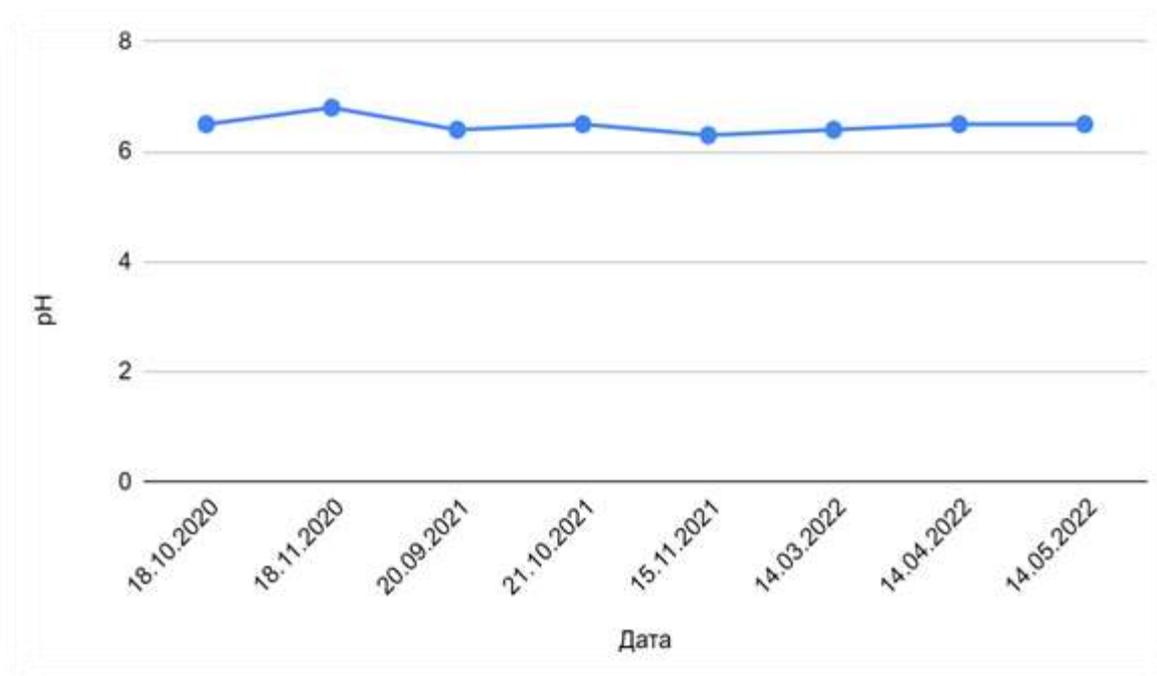


Рисунок 3 – Значение водородного показателя

ХПК в среднем на озере равен 29,8 мг/л, что не превышает ПДК (30 мг/л), и находится в пределах нормы (рис.4).

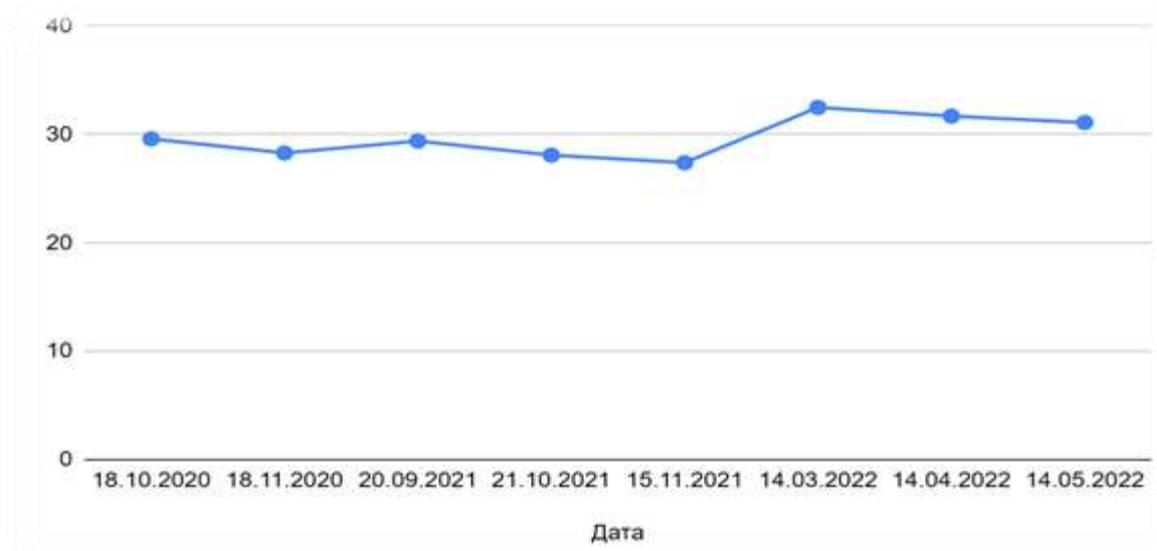


Рисунок 4 – Значение ХПК

Содержание общего фосфора значительно ниже, чем норма (рис.5). На сегодняшний день мы видим положительную тенденцию уменьшения содержания фосфора общего в воде, что говорит об улучшении качества воды.

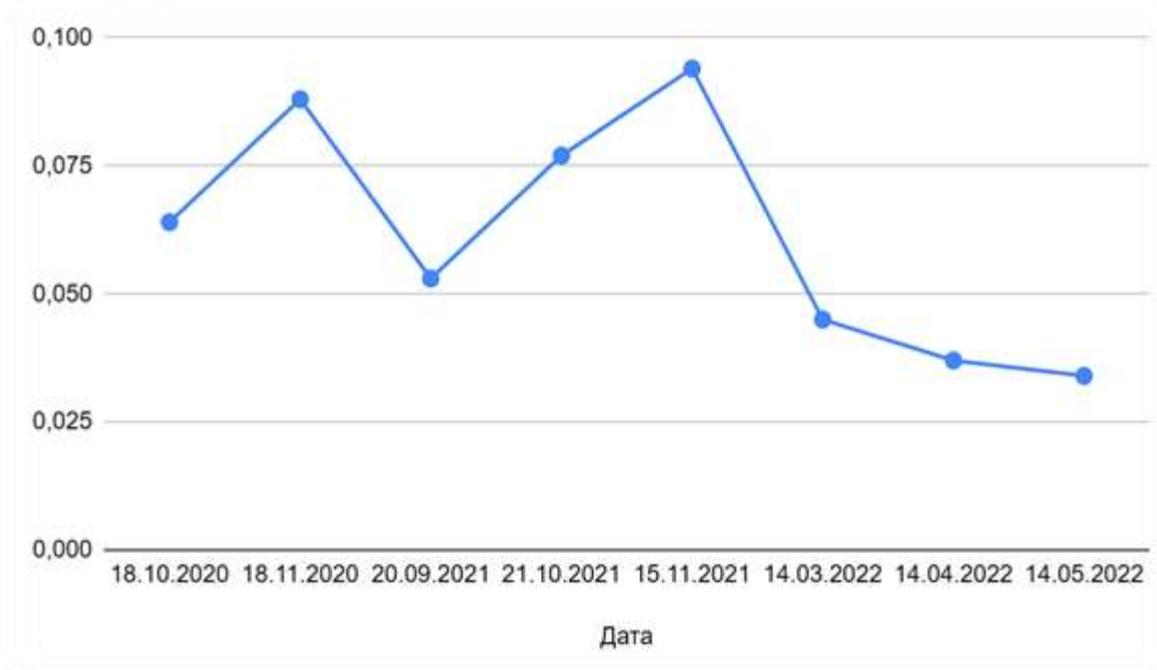


Рисунок 5 – Значение общего фосфора

Содержание компонентов группы азота (нитраты) в воде практически находятся в пределах допустимой нормы (рис.6). Малое содержание нитратов можно объяснить тем, что удобрения, содержащие в своем составе нитраты, применяются незначительно или вообще не вносятся в почву.

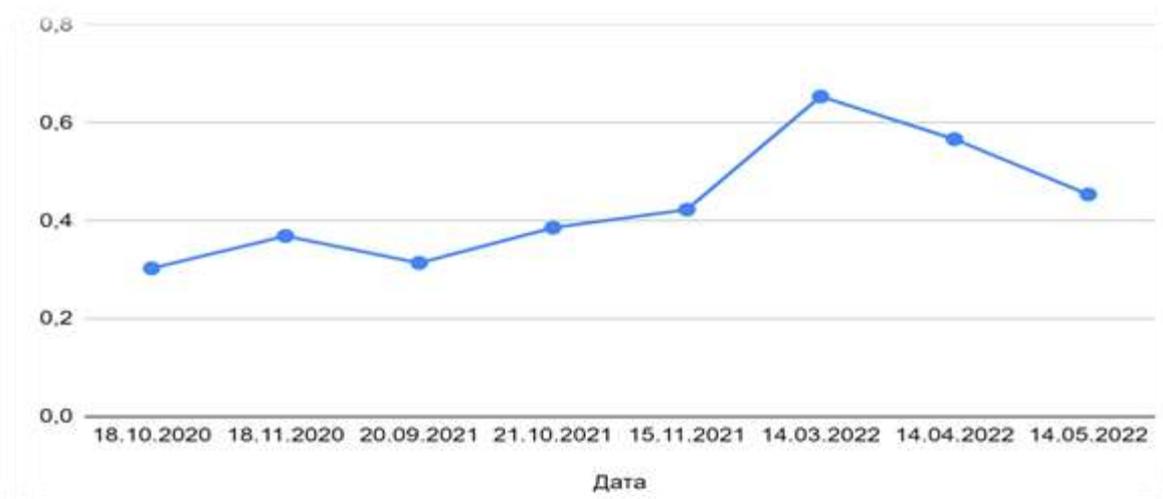


Рисунок 6 – Значение азот нитратного

Значения перманганатной окисляемости находится на уровне нормы (рис.7). Данный показатель вполне объясним тем, что сейчас в озеро не ведутся сбросы сточных вод промышленных предприятий.

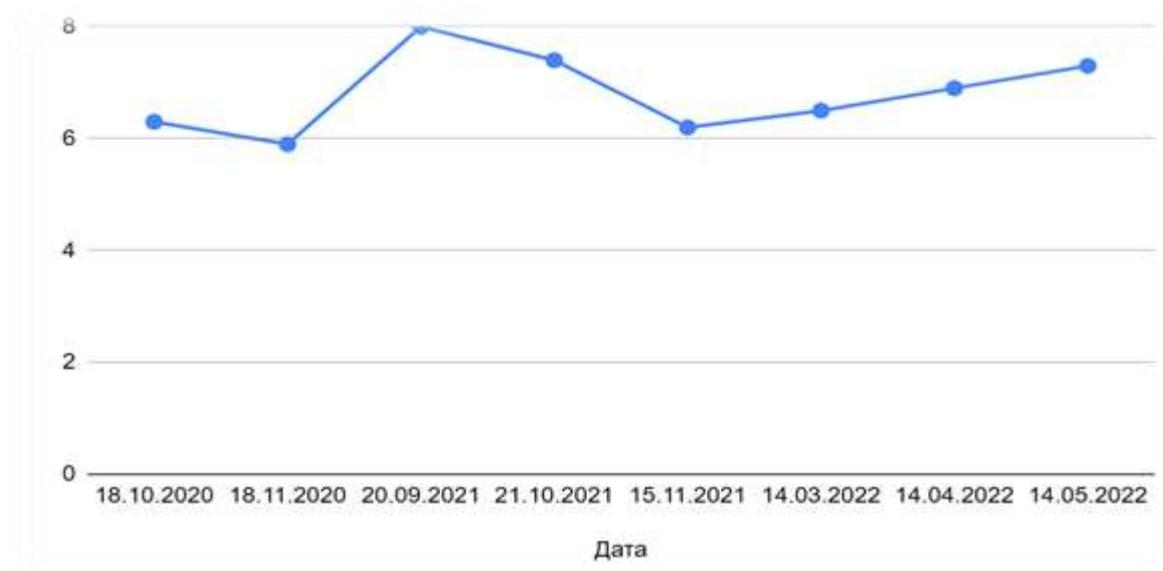


Рисунок 7 – Значение перманганатной окисляемости

Выводы по третьей главе

Помимо физических показателей, были определены и химические, характеризующие качество воды в озере. Так как данное озеро сформировалось вследствие промышленных стоков, в то время показатели зашкаливали.

На основании полученных результатов и сравнении с ПДК можно говорить о том, что вода отвечает эколого-санитарным нормам. Связано это с тем что, слив с предприятий намного уменьшилось, произошел процесс самоочистки озера.

Чтобы не допустить критического состояния, нужно проводить ежегодный мониторинг. Ведь в худшем варианте событий будут в опасности состояние здоровья у людей, проживающих рядом с озером

ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА ЭКСКУРСИИ НА ОЗЕРО ВТОРОЕ

Тема экскурсии: «Вода и ее свойства».

Форма проведения: Экскурсия.

Участники: Обучающиеся 8 класса.

Возраст: 13–14 лет.

Цель: создание условий для развития учебной мотивации и познавательного интереса в процессе учебной деятельности обучающихся к урокам химии по разделу «Вода».

Задачи:

1. Образовательные: создать условия для формирования представления об озерной экосистеме, рассмотреть факторы, влияющие на воду; провести полевые эксперименты.

2. Развивающие: развитие наблюдательности, развитие умения вести диалог, умение сравнивать и обобщать наблюдаемые отклонения у анализов воды и делать выводы.

3. Воспитательные: воспитывать у обучающихся стремление к уважительному отношению к природе; содействовать нравственному воспитанию обучающихся.

Актуальность: Экскурсия способствует зрительному восприятию водной экосистемы, знакомит с особенностями проведения анализов, с помощью наглядности, обучающиеся усвоят изученный материал.

План экскурсии:

1. Организационный момент; организованное сопровождение детей до места экскурсии; постановка цели и задач экскурсии.

2. Актуализация опорных знаний.

3. Экскурсия. Сбор данных и их анализ на полевой лабораторной установке.

4. Обобщение полученных данных и их систематизация.

5. Подведение итогов.

6. Конец экскурсии.

Ход экскурсии:

1. Организационный момент; организованное сопровождение детей до места экскурсии; постановка цели и задач экскурсии.

Добрый день! Рад вас всех видеть. Сегодня мы отправимся с вами на озеро Второе. В ходе экскурсии просьба соблюдать технику безопасности.

Данное озеро изначально было сливом предприятий и имело плохие анализы, что свидетельствовало о непригодности данного озера в бытовом назначении

2. Актуализация опорных знаний.

Назовите свойства воды

– чистая (дистиллированная) вода – бесцветная жидкость, без запаха и вкуса;

– реагирует с металлами;

– разложение воды при пропускании электрического тока;

– единственное вещество, которое на земле существует в трех агрегатных состояниях;

– взаимодействует с оксидами металлов и неметаллов;

– температура кипения 100°C , температура кристаллизации (плавления) 0°C ;

– максимальная плотность при 4°C принята за 1г/мл , все остальные вещества сравниваются по плотности и массе с водой;

– плотность льда меньше, чем у жидкой воды, что является аномальным свойством воды;

– вода обладает самой большой теплоемкостью;

– дистиллированная вода не проводит электрический ток.

3. Экскурсия; сбор данных и их анализ на полевой лабораторной установке.

Сейчас мы проведем сбор воды для некоторых гидрохимических показателей. Пробу собираем под толщей воды в бутылку так, чтобы вода с

поверхности не смешивалась с пробой. С помощью полевой лаборатории Пчелка–У/хим мы проведем тесты. С помощью данной лаборатории мы сможем провести тесты на обнаружение: активного хлора, pH, Fe общий, NO_3^- , Cr(VI), CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , общая жесткость. Впоследствии сделать выводы по некоторым гидрохимическим анализам и понять что вода, находящаяся в озере имеет химические примеси.

4. Обобщение полученных данных и их систематизация.

Полученные данные запишем в тетради с лабораторными работами. Записываем к каждому анализу химическое уравнение, свидетельствующее о проведении опыта и получения нужных нам результатов.

5. Подведение итогов.

Итак, чему была посвящена наша экскурсия? Все ли Вам понравилось? Что запомнилось Вам больше всего? Какие выводы вы сделали? Дома красиво оформите лабораторные опыты и сделайте выводы к ним.

6. Конец экскурсии.

Наша экскурсия подошла к концу. Сейчас расходимся по домам. Про технику безопасности просьба не забывать.

Выводы по четвертой главе

В главе «Разработка экскурсии на озеро Второе» рассматривается процесс создания экскурсии для школьников на озеро Второе. В результате работы был разработан план работы экскурсии на озеро Второе

Таким образом, разработка экскурсии требует тщательной подготовки и планирования. Очень важно иметь программу, которая будет уникальной и запоминающейся для школьников. Смысл экскурсии заключается не только в том, чтобы провести полевые опыты, а что наглядно показать на примере одного озера, насколько важно

анализировать пробы, чтобы понимать пригодно оно для бытового использования или нет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе написания выпускной квалификационной работы мне удалось достигнуть следующего:

1. Рассмотрены методы определения химического состава воды и их применение в различных областях, включая геологию, экологию и промышленность. Поверхностные воды имеют различный химический состав, зависящий от многих факторов, таких как географическое положение, климатические условия, геологические процессы и техногенных воздействий. Гидрохимический анализ является важным инструментом в исследовании, контроле и охране водных ресурсов, а также в промышленности и других областях, связанных с использованием воды.

2. Озеро Второе имеет специфическое происхождение. Качество воды с тех лет значительно улучшилось по тем данным, которые я исследовал. Чтобы окончательно сказать, насколько данное озеро пригодно для использования нужно провести еще немало тестов. Хотелось бы верить, что оно безопасно для окружающего населения. Ведь в противоположном случае, жители близлежащих поселений находятся в огромном риске для их здоровья

3. Озеро хоть и было изначально образовано в ходе процесса развития промышленности в городе Челябинск, последствием стока отходов с предприятий, при проведении гидрохимического анализа воды было выявлено что озеро, по полученным данным гидрохимического анализа, соответствует нормам ПДК и пригодно для использования в культурно-бытовом назначении. Но чтобы окончательно убедиться, что озеро находится в хорошем состоянии, нужно проводить мониторинг ежегодно, чтобы близлежащие поселения были не в критической опасности, поскольку вода в нашей жизни играет огромную роль.

4. При разработке экскурсии были учтены все критерии необходимые для проведения запоминающегося, познавательного и безопасного для детей мероприятия. В ходе экскурсии ученики познакомились с особенностями проведения полевых экспериментов с использованием выездной лаборатории Пчелка–У/хим. Дети были вовлечены в процесс изучения свойств воды за счет не типичного проведения познавательной деятельности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алексин О. А. Основы гидрохимии : учеб. пособие / О. А. Алексин. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1970 г. – 44 с.
2. Андреева М. А. Об изменчивости химического состава воды в озерах Урала и Зауралья // Вопросы географии Южного Урала – 1968. – Вып. 2. – С. 134–147.
3. Андреева М. А. Озера Среднего и Южного Урала / М. А. Андреева – Челябинск : Южно-Уральское книжное издательство, 1973. – 272 с.
4. Андреева М. А. Реки Челябинской области : учебное пособие по спецкурсу / М. А. Андреева, В. Б. Калишев. – Челябинск : ЧГПИ, 2012. – 104 с.
5. Антоненко И. В. Мониторинг и охрана городских земель : Конспект лекций / И. В. Антоненко. – Челябинск : ЮУрГУ, 2001. – 96 с. Вып.6. – С. 52–54.
6. Биологические методы оценки загрязнения вод // Научная электронная библиотека: – URL : <https://monographies.ru/ru/book/section?id=2251> (дата обращения 1.11.2022).
7. Бобров А. А. Южный Урал – зона экологического напряжения в центре России / А. А. Бобров // Вестник московского университета – 2001. – Вып. 2. – С. 36–38.
8. Быстраков Ю. И. Экономика и экология / Ю. И. Быстраков, А. В. Колосов. – Москва : Агропромиздат, 2015. – 314 с.
9. Вуглинский В. С. Водные ресурсы и водный баланс крупных водохранилищ / В. С. Вуглинский. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1991. – 168 с.
10. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды : справ. материалы / Т.В. Гусева, Я.П. Молчанова, Е. А. Заика [и др.]. – Москва : Форум, 2007. – 192 с.

11. Горновский К. В. Водная растительность озер Б. Миассово и Б. Таткуль / Под ред. К. В. Горновского // Флора и лесная растительность Ильменского государственного заповедника: Труды ИГЗ – 1961. – Вып. 8 – С. 57–84.

12. ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 1983-01-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. официальное. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 10 с.

13. ГОСТ Р 5192-2000: Вода. Общие требования к отбору проб : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 2001-07-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. официальное. – Москва : Стандартинформ, 2008. – 45 с.

14. Донные отложения водохранилищ и их влияние на качество воды / А. И. Денисова, Е. П. Нахшина, А. К. Рябов, Б. И. Новиков. – Киев : Наукова думка, 1987. – 164с.

15. Драбкова В. Г. Эколого-продукционные особенности озер различных ландшафтов Южного Урала / В. Г. Драбкова – Ленинград : Наука, 1978. – 190 с.

16. Драбкова В. Г. Эколого-продукционные особенности озер различных ландшафтов Южного Урала/ В. Г. Драбкова. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1979. – 283 с.

17. Другов Ю. С. Анализ загрязненной воды: практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. – Москва : БИНОМ, 2012. – 678 с.

18. Захаров С. Г. Озера Челябинской области / С. Г. Захаров – Челябинск : АБРИС, 2010. – 128 с.

19. Качанов Е. Древние Челябинские озера / Е. Качанов // Край родной. – 1975. – № 10. – С. 23–24.

20. Кирин Ф. Я. География Челябинской области / Ф. Я. Кирин. – 4-е изд. – Челябинск : Южно-Уральское книжное издательство, 2015. – 203 с.
21. Кнугарева Н. Г. Экологические проблемы реки Миасс / Н. Г. Кнугарева. – Челябинск : [б. и.], 2013. – 245 с.
22. Комплексный доклад о состоянии окружающей природной среды Челябинской области в 1996 году / Л. А. Кочерещенко, С. Н. Малышев [и др.]. // Законы и бизнес в России – 1997.– URL: <https://zakon-region.ru/1/143320/> (дата обращения 01.04.2023).
23. Константинов А. С. Общая гидробиология / А. С. Константинов. – Москва : Высшая школа, 1986. – 472 с.
24. Левин А. И. Южный Урал: география, экология, природопользование / А. И. Левин. – Челябинск : Южно-Уральское книжное издательство, 2011. – 247 с.
25. Линник П.Н. Сосуществующие формы тяжелых металлов в поверхностных водах Украины и роль органических веществ в их миграции/ П. Н. Линник, Т. А. Васильчук, Р. П. Линник [и др.]. // Методы и объекты химического анализа, – 2007. – № 2. – С. 130–145.
26. Моисеев А. П. Памятники природы Челябинской области / А. П. Моисеев, М.Е. Николаева. – Челябинск : Южно-Уральское книжное издательство, 1987. – 256 с.
27. Назаров Г. В. Ландшафтный факторв формировании гидрологии озер Южного Урала / Под ред. Г. В. Назарова – Ленинград : Наука, 1978. – 248 с.
28. Нестеров А. П. Экономика природопользования и рынок / А. П. Нестеров. – Москва : ЮНИТИ, 2013. – 253 с.
29. Никаноров А. М. Гидрохимия / А. М. Никаноров. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1989. – 351 с.
30. Новиков А. В. О механизме регулирования окружающей среды от загрязнения / А. В. Новиков. – Москва : ЮНИТИ, 2015. – 278 с.

31. Основы экологического мониторинга: практ. пособие для бакалавров экологии / И. С. Белюченко, А. В. Смагин, Г. В. Волошина, В. Н. Гукалов, О. А. Мельник, Ю. Ю. Никифорова, Е. В. Терещенко, Л. Н. Ткаченко, Н. Б. Садовникова, Д. А. Славгородская. – Краснодар : КубГАУ, 2012. – 252 с.

32. Патова Е. Н. Экологический мониторинг : учебное пособие / Е. Н. Патова, Е. Г. Кузнецова. – Сыктывкар : Сыктывкарский лесной институт, 2013. – 52 с.

33. Рогозина А. Г.. Экология озера Большое Миассово. / Под ред. А. Г. Рогозина, В. А. Ткачева. – Миасс : ИГЗ Уро РАН, 2000.– 318 с.

34. Черняев А. М. Радиоэкологическая обстановка. Урал и экология: Учебное пособие / А. М. Черняев // Природа Урала, – 2000. – Вып. 5 – С. 57–66.

35. Черняева Л. Е. Гидрохимия озер (Урал и Приуралье) / Л. Е. Черняева, А. М. Черняев, М. Н. Еремеева. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1977. – 633 с.