



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЧЕЛЯБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЧГПУ»)

ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ

КАФЕДРА ХИМИИ И МОХ

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРО- И БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В
ВОДЕ ШЕРШНЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Выпускная квалификационная работа
по направлению 44.03.05 Педагогическое образование
код, направление

Направленность программы бакалавриата

« Химия-Биология »

Работа рекомендована к защите
рекомендована/не рекомендована

« 19 » мая 2016 г.

зав. кафедрой химии и методики обучения химии

 Сычев В.А.

Выполнила:
Студентка группы ОФ-501/064-5-1
Баялдинова Алина Асылхановна

Научный руководитель:
кандидат химических наук, доцент
Сутягин Андрей Александрович



Челябинск
2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ХИМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОХРАНИЛИЩА ШЕРШНИ	5
1.1. Экологический состав и его изменение	5
1.2. Изменение химического состава Шершневого водохранилища	10
ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩА ШЕРШНИ	13
2.1. Определение гидрохимических показателей	14
ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПО ТЕМЕ : «ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В РЕКЕ МИАСС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА БИОИНДИКАЦИИ».....	30
ВЫВОДЫ	42
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	43
ПРИЛОЖЕНИЕ	47

ВВЕДЕНИЕ

Шершневское водохранилище является единственным источником всех видов водоснабжения: питьевого, производственного и хозяйственно-бытового, для города Челябинска, а так же населенных пунктов входящих в состав Челябинской агломерации.[25]

Водохранилище испытывает большие нагрузки, обусловленные рядом природных и антропогенных факторов [приложение 1]. Оно образовано на маловодной реке, является вторым водохранилищем в каскаде. В силу своих морфометрических характеристик и верхового расположение водосбора стимулирует нагрузку природного характера. Неосвоенная часть водосбора водохранилища рассматривается в качестве площадки перспективного развития Челябинска. Река Миасс, на которой создано Шершневское водохранилище, относится к Обскому Бассейну , она является единственной водной территорией в районе Челябинска. Водопотребители Челябинска и пригородов используют весь суточный расход реки Миасс. При этом водосбор Миасса является источником поступления загрязняющих веществ в водохранилище.[2]

Актуальность исследования

Исследование гидрохимических параметров их влияние, является важной составляющей в обеспечении экологической безопасности и устойчивости развития всего региона.

Длительное хозяйственное освоение и близкое расположение к социально-экологическим центрам, обуславливает различное антропогенное воздействие на водохранилище.[5]

В настоящее время водохранилище Шершни подвергается значительному антропогенному воздействию и при данных условия актуальным вопросом становится – экологическая безопасность водоема. В особенности это касается объектов питьевого значения. Экологическая

безопасность водохранилищ определяется состоянием водосбора и для ее обеспечения необходимо оценка качества воды.[13]

Цель работы: определение современного химико-экологического состояния воды Шершневого водохранилища.

Задачи исследования:

1. Анализ литературы, характеризующей современное экологическое состояние Шершневого водохранилища.

2. Определение некоторых гидрохимических показателей водохранилища.

3. Вывод о состоянии Шершневого водохранилища по исследованным показателям.

4. Разработка проектной деятельности учащихся по теме : «Определение биогенных элементов в реке Миасс с использованием метода биоиндикации» для учащихся 10 класса.

При оценке качества воды определялись следующие характеристики:

- Перманганатную окисляемость воды;
- содержание растворенного кислорода в воде;
- содержание соединений азота (нитраты, нитриты, соединения аммония);
- содержание растворенных соединений меди и кобальта;
- рН воды.

При выполнении работы использованы следующие методы:

- 1) анализ литературного материала;
- 2) потенциометрия;
- 3) титриметрический анализ (обратное титрование, окислительно-восстановительное титрование);
- 4) фотометрический анализ.

ГЛАВА 1. ХИМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОХРАНИЛИЩА ШЕРШНИ

1.1. Экологический состав и его изменение

Шершнёвское водохранилище создано в период 1961–1969 гг. Развитие Челябинского промузла потребовало решения проблемы дефицита воды, что привело в 1960-х гг. к формированию каскада водохранилищ: Шершнёвское — Аргазинское водохранилище.[8] По генезису это водохранилище речного долинного (руслового) типа с многолетним регулированием стока. В настоящее время Шершнёвский водоём является единственным источником питьевого водоснабжения Челябинска и ряда населенных пунктов в его окрестностях. Сегодня ощущается нехватка воды для обеспечения динамично развивающегося промышленного центра, и уже несколько лет на очереди введение системы, переброски части стока рек Уфы, в бассейн реки Миасс.[9]

Шершнёвское водохранилище испытывает все возрастающую нагрузку и давление городской застройки, и это не может не сказываться на экосистеме водоёма и качестве воды питьевого источника.

На современном этапе Шершнёвское водохранилище характеризуется цветностью воды, достигающей 37–53 градусов в периоды «цветения», и увеличивающейся до 100–120 градусов в паводковый период.

Однако в 2010–2011 гг. в летний период цветность воды повышалась до 70–100 градусов, против 30–40 в предыдущие десятилетия.[14] Многолетняя динамика водородного показателя (рН) свидетельствует о нестабильном состоянии кислотно-щелочного баланса воды в последние годы. В летний период наблюдается стойко выраженный сдвиг рН в щелочную сторону от 8,2 до 9,4.[21]

Формирование щелочных условий обычно наблюдается при массовом развитии фитопланктона в течение летних месяцев, что является показателем высокого уровня эвтрофирования водоёма. В многолетнем аспекте отмечается постепенное увеличение содержания органических веществ в воде. Так, значения БПК₂₀ с 4,5–5,5 мг/дм³ в 1987–1988 гг. возросли до 9,3–12,7 мг/дм³ в 2000-е гг. [4]

Показатель БПК₅ повысился с 2,2–2,7 в летние периоды 2003–2008 гг. до 5,5–7,0 мг/дм³ в 2009–2012 гг. Сезонная динамика азота и фосфора отражает изменения трофических условий в экосистеме в течение года: зимой, когда процессы фотосинтеза подавлены, происходит накопление биогенных элементов. Минимальные концентрации отмечаются в начале июня; в течение вегетационного периода их содержание колеблется.

Многолетняя динамика минерального фосфора обладает выраженной тенденцией к росту, что так же отражает скорость антропогенного эвтрофирования водохранилища в последние годы. Содержание ортофосфатов за последние 25 лет увеличилось более чем в 30 раз, что свидетельствует об интенсивных процессах его накопления в водной экосистеме. Устойчивое повышение средних и максимальных концентраций минерального фосфора в воде наблюдается с 2008 г.

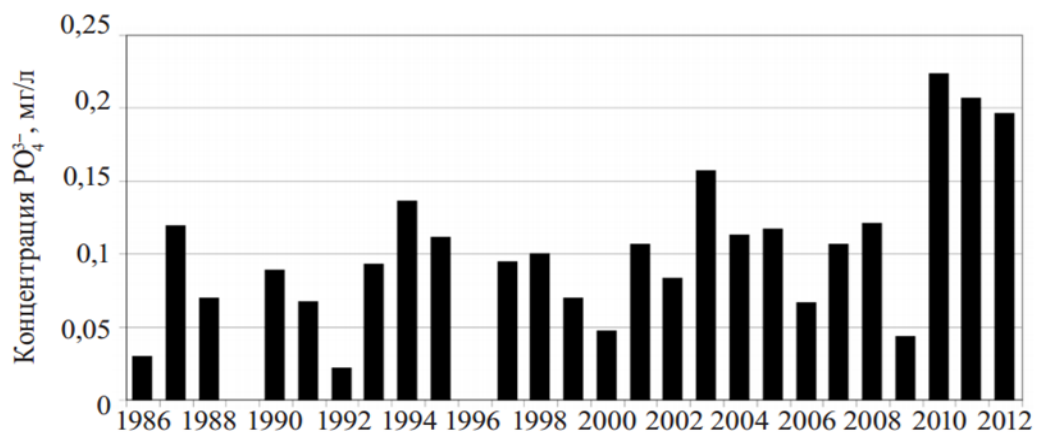


Рис. 1. Динамика среднегодовых концентраций ортофосфатов в воде Шершневого водохранилища за многолетний период. [4]

Летом 2011–2012 гг., концентрации фосфат - иона в воде достигали в среднем 0,2 мг/дм³ с отдельными максимумами до 0,4 мг/дм³. В целом, за последние 5 лет средние концентрации минерального фосфора в летний период выросли с 0,1 в 2007 г. до 0,2 мг/дм³ в 2011–2012 гг. Такие явления характеризуют повышение уровня эвтрофирования водоёма. Как следствие нарастающих процессов эвтрофирования в Шершнёвском водохранилище ежегодно в период с июня по сентябрь регистрируется массовое «цветение» фитопланктона, сопровождающееся развитием цианобактерий, достигающим максимума в июле и августе, что приводит к неблагоприятным изменениям качества воды.

За многолетний период отмечено увеличение абсолютных значений максимальной биомассы от 36,7 г/м³ (1979–1980 гг.) до 52,7 г/м³ (2002 г.) и 105 г/м³ (2005 г.). Фитопланктон является чувствительным индикатором степени антропогенного воздействия на экологическое состояние водоёмов.[19]

Водорослям принадлежит ведущая роль в индикации качества воды. Способность водорослей реагировать на смену экологических условий послужила основой их успешного применения для диагностики экологического состояния водоёмов. [9]

Ежегодные максимумы численности фитопланктона Шершнёвского водохранилища значительно отличаются год от года. За многолетний период до 2000 г. максимальная численность фитопланктона отмечена в августе 1993 г. и составила 387 млн кл./л. В июле 2010 г. ситуация повторилась, когда максимальная численность фитопланктона возросла до 469,8 млн кл./л. Сезонная динамика биомассы и численности, а также видовой состав альгофлоры в водных экосистемах отражает общие черты сукцессии сообществ при антропогенном эвтрофировании водоёма.

К настоящему времени в составе альгофлоры Шершнёвского водохранилища зарегистрировано 622 вида разновидностей и форм водорослей, относящихся к 8 отделам. Это свидетельствует о богатстве и

высоком уровне таксономического разнообразия флоры водорослей исследуемого водоёма. В результате структурного и количественного анализа выявлено, что видами со 100 % встречаемостью за период с 1984 по 2009 г. являются: *Aphanizomenon flos-aqua* (L.) Ralfs., *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk. и *Gomphosphaeria lacustris* Chod. f. *Lacustris*. Анализ родовой насыщенности видовыми и внутривидовыми таксонами показал, что в условиях антропогенного эвтрофирования увеличивается видовое богатство сине-зеленых водорослей. За исследуемый период в Шершнёвском водохранилище отмечено увеличение количества видов *Cyanophyta*, большей частью за счёт видов рода *Anabaena*. В настоящее время, род *Anabaena* представлен девятью видами. В 1986 г. впервые найдены виды *Anabaena planctonica*, *Anabaena spiroides*, а в 2002 г. *Anabaena scheremetieva* Elenk. [4]

Оценка экологического состояния Шершнёвского водохранилища в современных условиях 167 присутствует в водоёме *Anabaena fl-aq. f. artes.* и *Anabaena planeton*. В 2009 г. были найдены такие виды, как *Anabaena contorta*, *Anabaena constricta* и *Anabaena macrospore*. Таким образом, видно, что происходит значительное увеличение количества видов рода *Anabaena*. Также следует отметить появление с 1994 г. вида рода *Oscillatoria* *O. agardhii* Gom. Анализ встречаемости видов *Cyanophyta* показал, что за период с 1984 по 2009 г. произошло изменение структуры видового состава отдела. С 1984 по 1993 г. было относительно стабильное количество видов, которое составляло 10. С 1994 по 1996 г. наблюдалось колебание числа видов *Cyanophyta* от 8 до 12. С 1997 г. начинается неуклонное их увеличение, в 2009 г. число видов достигло двадцати. Увеличение числа видов и появление новых видов сине-зеленых водорослей является показателем высокой степени эвтрофирования водоёма.

Основной вклад в количественные характеристики *Cyanophyta* вносит род *Aphanizomenon*. Наиболее часто встречаемым видом является

Aphanizomenon flos-aqua (L.) Ralfs. Этот вид в массовом количестве вызывает «цветение» воды летом.[10]

Анализ данных показал, что средняя численность фитопланктона в течение многолетнего периода в более чем 80 % случаев больше 100 тыс. кл./см³, поэтому, согласно ГОСТу 2761-84, вода в Шершнёвском водохранилище должна быть отнесена к 3 классу качества. Состояние придонной области водоёма оценивали по характеристикам зообентоса.[25]

Как показали многолетние наблюдения, основными группами животного населения дна Шершнёвского водохранилища являются олигохеты, личинки комаров- хирономид, двустворчатые и брюхоногие моллюски. В последние годы (2010–2012 гг.) в составе бентосных обществ происходят определённые изменения, что связано с увеличением численности круглых червей (нематод) и повышением их статуса в составе донных зооценозов. Эта группа становится одним из доминантов сообщества, что особенно заметно в речном плёсе водохранилища, где доля нематод в численности зообентоса составляет 25-45 %. Одновременно отмечается увеличение численности олигохет семейства «*Tubificidae*», устойчивых к загрязнению вод.[3]

Всё это говорит о повышении органического загрязнения в придонной области водохранилища. Таким образом, в настоящее время в водоёме наблюдается значительное ухудшение качества воды. В целом, по комплексу показателей в настоящее время состояние экосистемы характеризуется наличием элементов экологического регресса и переходом из многолетнего устойчивого мезотрофного состояния в эвтрофное. [16]

По ряду показателей качество воды Шершнёвского водохранилища как источника централизованного водоснабжения на данный момент меняется на 3 класс качества. Это сопровождается снижением качества воды, прогрессирующим «цветением» водоёма, возрастанием

органического загрязнения, появлением неприятных запахов и повышением цветности воды.[12]

1.2. Изменение химического состава Шершневого водохранилища

Данные по химическому составу воды Шершневого водохранилища, представлены с октября 2001 по февраль 2009 гг.

Вода данного водохранилища пресная, минерализация варьировала в разные годы и сезоны от 278 до 417 мг/л. По показателю жёсткости она мягкая, имеет преимущественно слабощелочную реакцию и по классификации относится к гидрокарбонатному классу, кальциевой группе, первому типу.

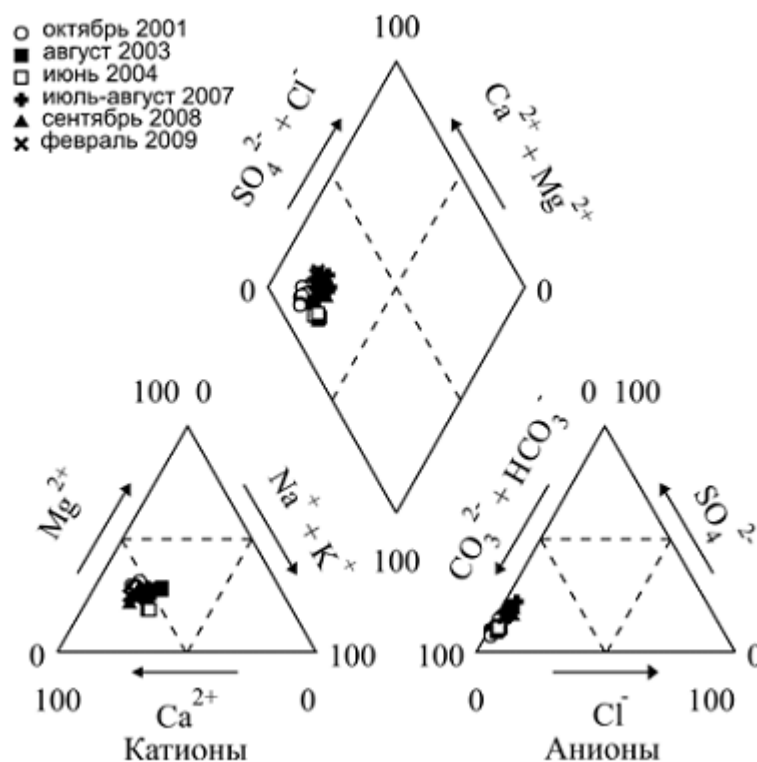


Рис. 2. Соотношение эквивалентного содержания главных ионов в химическом составе Шершневого водохранилища на диаграмме Пайпера по результатам анализа 42 проб. [13]

Как видно из таблицы, для воды характерно высокое постоянство химического состава. Изменения соотношения анионов имеют вид

короткого тренда и затрагивают гидрокарбонаты и сульфаты при относительном постоянстве эквивалентной концентрации хлоридов. Из 28 изученных нами показателей, содержащихся в перечне нормируемых в рыбохозяйственных водоёмах веществ, превышения ПДКВР обнаружены по 11 показателям (39,3 %). Приоритетными загрязнителями водоёма являются: медь (100 % случаев), марганец и фосфаты (83,3 %), вызывающая биохимическое потребление кислорода микрофлора (75,0 %), цинк и нитриты (66,7 %), железо (50,0 %). Приложение 2.[13]

В отдельные годы регистрировались превышения ПДКВР по следующим показателям: рН, катиону аммония, аниону фтора и содержанию никеля (по 16,7 %). Оценка сапробности водоёма по гидрохимическим показателям варьировала от ксеносапробной (окисляемость, нитраты) до поли- и гиперсапробной (фосфаты, БПК). В целом, по изученным показателям Шершневского водохранилища следует классифицировать как преимущественно β -мезосапробный водоём, а его воды - как загрязнённые.[15]

По результатам микробиологического исследования водохранилища в сентябре 2008 и феврале 2009 г. было установлено, что содержание мезофильных аэробных и факультативно анаэробных бактерий не превышало нормативов и составило соответственно: 301 КОЕ/мл (95 % ДИ 206–439 КОЕ/мл) и 78,1 КОЕ/мл (95 % ДИ 20,5–298 КОЕ/мл). По колииндексу и в осенний и в зимний период были обнаружены пробы с превышением норматива. Средние показатели составили соответственно: 21,5 КОЕ/мл (95 % ДИ 8,3–55,8 КОЕ/мл) и 4,6 КОЕ/мл (95 % ДИ 1,0–20,9 КОЕ/мл). В воде были обнаружены нефтеокисляющие бактерии, но не было выявлено фенолоокисляющих микроорганизмов.[3]

Качество воды водохранилища в 2013 году, по сравнению с предыдущем годом, не потерпело существенных изменений. Среднегодовые концентрации меди – 2,4 ПДК, цинка – 3,4 ПДК, марганца

– 5,6 ПДК, органических веществ по ХПК – 2 ПДК остались на уровне 2012 года .

Значению УКИЗВ, равному 2,94 в Шершневском водохранилище, соответствует 3 класс качества воды, вода «загрязненная».[16]

ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩА ШЕРШНИ

Шершневское водохранилище расположено на территории Челябинского городского округа в его юго-западной части. На водосборе водохранилища с востока расположена застройка г. Челябинска: жилые кварталы, производственные и садоводческие территории, транспортная инфраструктура. [17]

Основной русловой сток в водохранилище осуществляется рекой Миасс выше по течению, которой расположен регулятор каскада Аргазинское водохранилище, основное назначение которого состоит в управлении уровнем Шершневского водохранилища. Водосбор Аргазинского водохранилища с запада представляет собой производственную территорию (г. Карабаш), стоки которой поступают в водоем. В водосборе реки Миасс развита сельскохозяйственная деятельность. В непосредственной близости от уреза расположена застройка нескольких крупных сельских населенных пунктов. [1]

Водохранилище относится к водоемам руслового типа. Оно имеет 3 плеса – приплотинный, срединный и речной.

На дне водоема затоплены черноземные и луговые почвы, местами намыт песок и ил. Берега в основном равнинные, на юго-западе побережье холмистые. [24]

Отбор пробы для гидрохимического определение воды проводилось в зимнее время года, в приплотинном районе, в средней полосе водохранилища, глубиной 1,5м. Анализ пробы проводился в лаборатории физико-химического анализа естественно-технологического факультета ЧГПУ. Количественный гидрохимический анализ проводился по восьми показателям: перманганатная окисляемость, количество растворенного

кислорода в воде, определение ионов меди, кобальта, аммония, нитритов, нитратов и рН воды.

2.1. Определение гидрохимических показателей

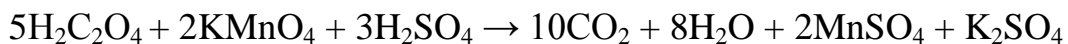
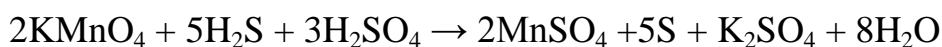
Для определения рН природных вод использовали электрометрический метод анализа, основанный на измерении потенциала элемента, состоящего из двух электродов: индикаторного (стеклянного) и сравнительного (хлорсеребряного или каломельного). Этот метод, как и колориметрический, является сравнительным из-за непостоянства "асимметрического" потенциала стеклянного электрода, вследствие чего рН-метр необходимо стандартизировать с помощью буферных растворов, так как потенциал линейно зависит от концентрации ионов водорода в растворе в диапазоне значений $\text{pH} = 1 \dots 10$.

Электрометрическому определению рН не мешает окраска исследуемой воды, мутность, присутствие окислителей, восстановителей и повышенное содержание солей. По литературным [1,2,3] данным, ошибка, обусловленная влиянием растворенных солей, не превышает $\pm 0,01 \dots 0,015$ ед. рН.

На величину рН большое влияние оказывает температура: с повышением температуры рН уменьшается в результате изменения константы диссоциации воды. [23]. В результате происходящих в воде химических и биологических процессов и потерь углекислоты рН воды может быстро изменяться, поэтому определение этого показателя следует проводить сразу же после отбора пробы, желательно на водоеме.

Для определения перманганатной окисляемости воды использовали титриметрический метод в варианте редоксиметрии (перманганатометрия, метод Кубеля). Метод основан на взаимодействии окислителя – перманганата калия с восстановителями, растворенными в воде, с последующим взаимодействием остаточного перманганата с

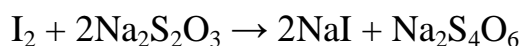
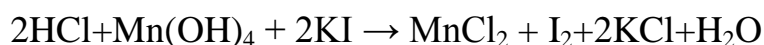
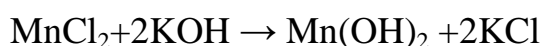
эквивалентным количеством щавелевой кислоты в кислой среде и определением остаточной кислоты обратным титрованием перманганатом:



Таким образом, данный метод позволяет определить наличие в воде растворенных неорганических восстановителей, а также легкоокисляемых органических восстановителей. Резкое повышение окисляемости свидетельствует о загрязнении источника и требует применения соответствующих мер для ее очистки. Внезапное повышение окисляемости возникает вследствие загрязнения ее бытовыми стоками. Поэтому величина окисляемости - важная гигиеническая характеристика воды

Определение содержания растворенного кислорода в воде проводили методом йодометрического титрования, основанного на применении стандартного раствора тиосульфата натрия в качестве восстановителя для титрования йода, выделившегося при взаимодействии йодида калия с соединениями Mn (IV). Образование Mn (IV) происходит при взаимодействии соединений Mn (II) с эквивалентным количеством кислорода, которому в итоге эквивалентно количество образующегося йода.

Таким образом, титрование выделившегося йода позволяет определить содержание растворенного кислорода.



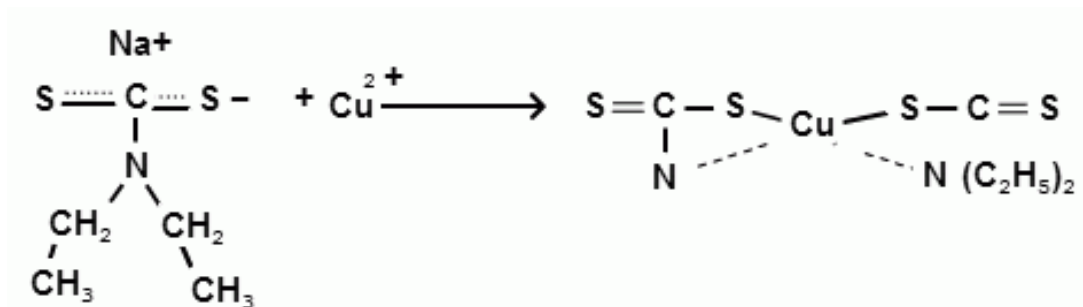
Иодид-ион является восстановителем умеренной силы, его применяют для определения большого числа окислителей. Прямое титрование стандартным раствором KI не используют из-за трудностей

индикации конечной точки титрования: прекращение образования свободного иода с помощью крахмала заметить нельзя. Поэтому для определения окислителей иодометрическим методом применяют способ титрования по замещению. Прямое титрование окислителей стандартным раствором тиосульфата натрия невозможно в связи с тем, что только I_2 в нейтральной среде окисляет ион $S_2O_3^{2-}$ быстро в соответствии со стехиометрией реакции.

Для определения содержания соединений азота, мели и кобальта использован фотометрический метод анализа, основанный на переводе определяемого компонента в поглощающее свет окрашенное соединение с последующим определением количества этого компонента путём измерения светопоглощения раствора полученного соединения. Интенсивность светопоглощения подчиняется законам Бугера – Ламберта и Бера, которые объединены в уравнение Бугера – Ламберта – Бера: $D = \epsilon l c$, где D – величина оптической плотности раствора; ϵ – удельный коэффициент светопоглощения, характеризующий природу вещества; l – толщина оптического слоя, через который проходит световой поток определенной интенсивности; c – концентрация определяемого компонента.

При выполнении фотометрического анализа при идентичных условиях (одинаковая длина волны и толщина оптического слоя) измеряется интенсивность контрольных окрашенных растворов, содержащих известные концентрации определяемого компонента. По полученным результатам строится градуировочный график зависимости оптической плотности раствора от концентрации определяемого компонента. Затем в идентичных условиях измеряется оптическая плотность определяемой воды, в которой определяемый компонент также переведен в окрашенную форму, и по графику определяется содержание исследуемого компонента.

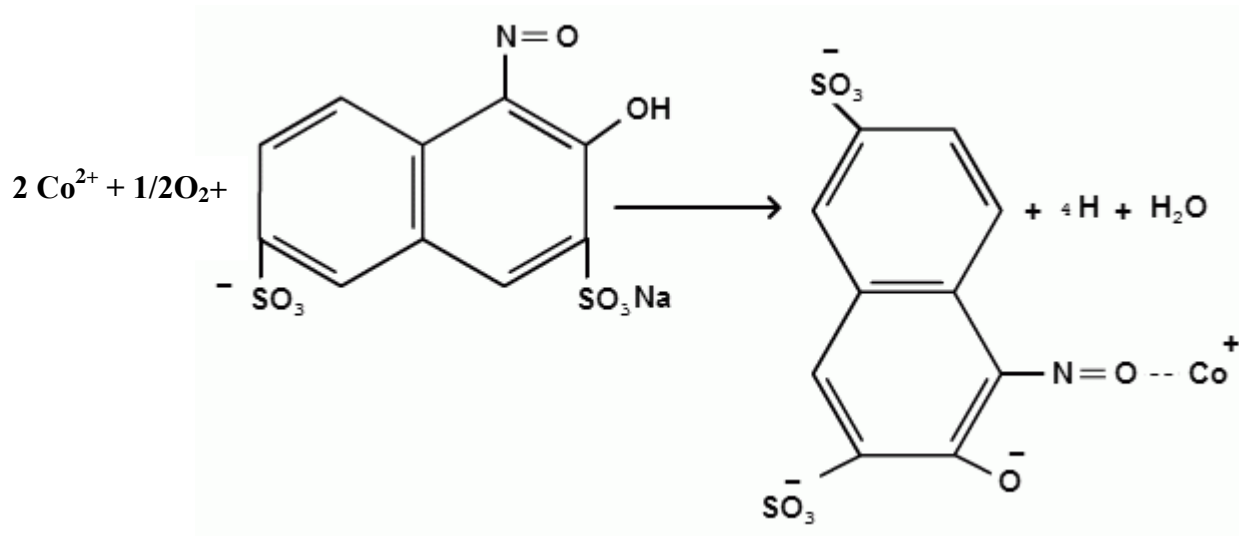
Для определения ионов меди использовали карбаматный метод, основанный на взаимодействии ионов меди (II) с диэтилдитиокарбаматом натрия в слабо-аммиачном растворе с образованием диэтилдитиокарбамата меди желто-коричневого цвета.



Для устранения мешающего влияния железа и жесткости воды к образцу добавляют раствор тартрата калия – натрия (сегнетовой соли). При цветности воды более 20° пробу обесцвечивают персульфатом аммония при кипячении.

Предел обнаружения меди по данному методу составляет 0,02 мг/дм³. Диапазон измеряемых количеств меди в пробе 1-30 мкг.

Определение ионов кобальта проводили с использованием нитрозо-R-соли (1-нитрозо-2-нафтол,3,6-дисульфонат натрия), взаимодействуя с которой ионы кобальта образуют комплексы, окрашенные в красный цвет:

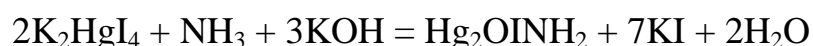


Мешающее влияние при определении могут оказывать ионы меди и

железа (II), с которыми нитрозо-R-соль образует соединения коричнево-желтого и зеленого цвета соответственно. Эти соединения разрушаются при кипячении с разбавленной азотной кислотой, при этом кобальт окисляется до Co^{3+} и образует прочное окрашенное комплексное соединение красного цвета.

Данным методом можно обнаружить 1 мкг кобальта в присутствии 100 мкг меди и 1000 мкг железа. При большем содержании меди и железа необходимо их предварительно удалять. Чувствительность метода составляет 0,02 мкг/см³.

Метод определения ионов аммония основан на способности свободного аммиака и ионов аммония образовывать с щелочным раствором йода ртути (II) окрашенное в желтый цвет соединение – йодид меркураммония:



Этим методом определяют содержание свободного аммиака, ионов аммония и аммиака, входящего в некоторые белковые соединения (альбуминоидный аммиак).

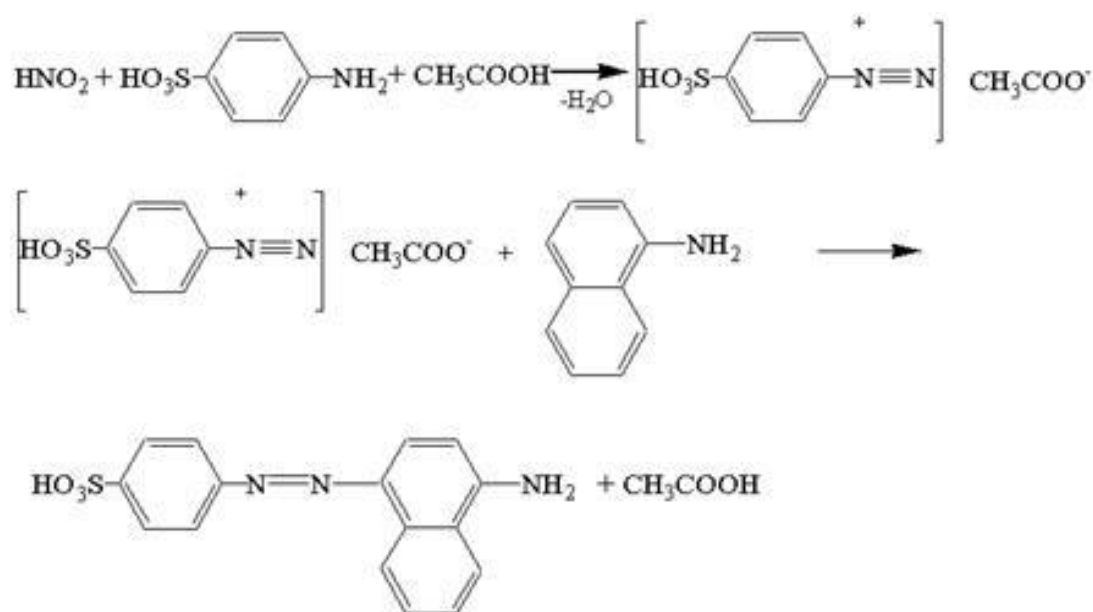
При низкой концентрации аммиака и ионов аммония получают коллоидный раствор, пригодный для колориметрирования. При большом содержании (больше 3 мг/л) выпадает бурый осадок, мешающий определению. В этом случае определение необходимо проводить после разбавления пробы безаммиачной водой.

Проведению анализа мешают амины, хлорамины, ацетон, альдегиды, спирты, и другие органические соединения, реагирующие с реактивом Несслера. В их присутствии обнаруживают аммиак после предварительной отгонки. Мешающее влияние жесткости воды устраняют, добавляя раствор сегнетовой соли. Большое количество железа, сульфиды и муть удаляют осветлением пробы воды цинковой пылью. Можно также коагулировать цветные и мутные воды гидроксидом

алюминия. Мешающее влияние хлора устраняют добавлением тиосульфата или арсенита натрия.

Предел обнаружения составляет 0,05 мг NH_4^+ /л. Диапазон измеряемых количеств аммонийных ионов в пробе 0,005- 0,150 мг

Самый распространенный метод определения нитритного азота основан на взаимодействии нитрит- ионов с сульфосалициловой кислотой с образованием диазосоединений с последующим их азосочетанием с α -нафтиламином с образованием красно-фиолетового азокрасителя (метод Грисса):



Интенсивность окраски пропорциональна концентрации нитритов. Получаемая окраска с течением времени усиливается, поэтому оптическую плотность измеряют через равные промежутки времени. Протекание реакции зависит от pH среды, его нужно поддерживать в пределах 1,7 – 3.

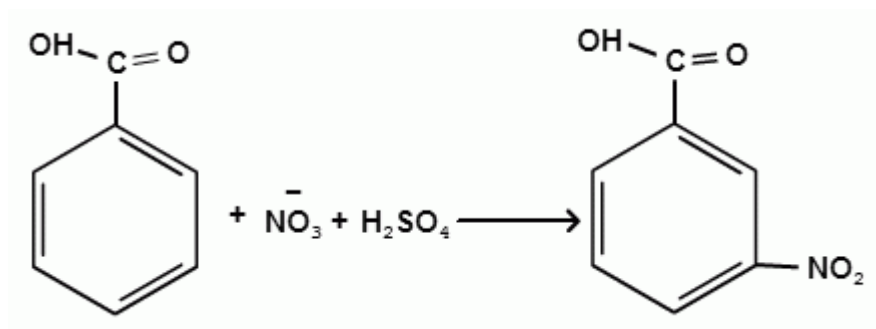
Молярный коэффициент поглощения составляет $4 \cdot 10^4$ при длине волны 520 нм.

Анализируемый на нитриты раствор не должен содержать окислителей, восстановителей или окрашенных веществ; в нем не должна присутствовать мочевины и алифатические амины, так как они могут вступить в реакцию с нитритами, что приводит к выделению азота.

Тяжелые металлы мешают определению, так как выпадают в осадок. Мешающее влияние мутности и цветности воды устраняют осветлением пробы гидроксидом алюминия.

Данным методом можно определить нитриты в очень малых концентрациях; нижний предел обнаружения составляет 0,003 мг/л. При содержании в воде нитритов более 0,3 мг/л пробу следует разбавить. Относительная ошибка определения $\pm 5\%$.

Метод определения нитратов основан на способности салициловой (орто-гидроксibenзойной) кислоты в присутствии концентрированной серной кислоты вступать в реакцию нитрования с образованием нитросалициловой кислоты, которая в щелочной среде образует окрашенную в желтый цвет соль.



ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРЕМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩА ШЕРШНИ.

В проведенной работе за 2014-2016 год определено содержание растворенного кислорода, нитрат, нитрит ионов, ионов аммония, меди, кобальта, а так же окисляемость и рН воды Шершневого водохранилища города Челябинска. Результаты исследования приведены в таблице 1

Содержание ионов в воде водохранилища Шершни (мг/л).

Год	Перман.ок исл мгО ₂ /л	O ₂ мг/л	NO ₂ ⁻ мг/л	NO ₃ ⁻ мг/л	NH ₄ ⁺ мг/л	Cu ²⁺ мг/л	Co ²⁺ мг/л	рН
2001	3,95	9,47	0,055	0,950	0,057	0,0047	0,015	8,67
2003	-	4,78	0,085	0,626	0,016	0,0022	0,013	8,26
2004	-	9,13	0,013	0,299	0,038	0,0024	0,06	7,93
2007	7,11	-	0,014	0,170	0,061	0,0040 0,02	0,078	
2008	7,55	6,87	0,045	0,420	0,013	0,0010	0,016	6,79
2009	4,10	8,46	0,023	0,436	0,012	0,0036	0,017	8,00
2012	3,40	-	-	-	0,018	0,0037	0,002	7,7
2013	3,20	-	-	-	0,030	0,0045	0,001	7,5
2015	2,64	10,9	0,022	0,23	0,010	0,0045	0,001	7,95
2016	2,48	11	0,019	0,29	0,012	0,0048	0,001	7,9
ПДК	5,0-7,0	4-6	3	50	1,5	1	0,1	7-8

Величина рН воды – один из важнейших показателей ее качества. Величина концентрации ионов водорода имеет большое значение для протекания химических и биологических процессов, происходящих в

природных водах. От нее зависит развитие и жизнедеятельность водных растений.

В период 2001-2016 г. водородный показатель соответствует нейтральным и слабощелочным водам. В целом это соответствует нормативам качества, предъявляемым к водоемам питьевого водоснабжения, некоторые повышения величины рН (рис 3) могут быть обусловлены наличием в воде ионов щелочных металлов, связанных с остатками слабых кислот, например, с гидрокарбонатами.

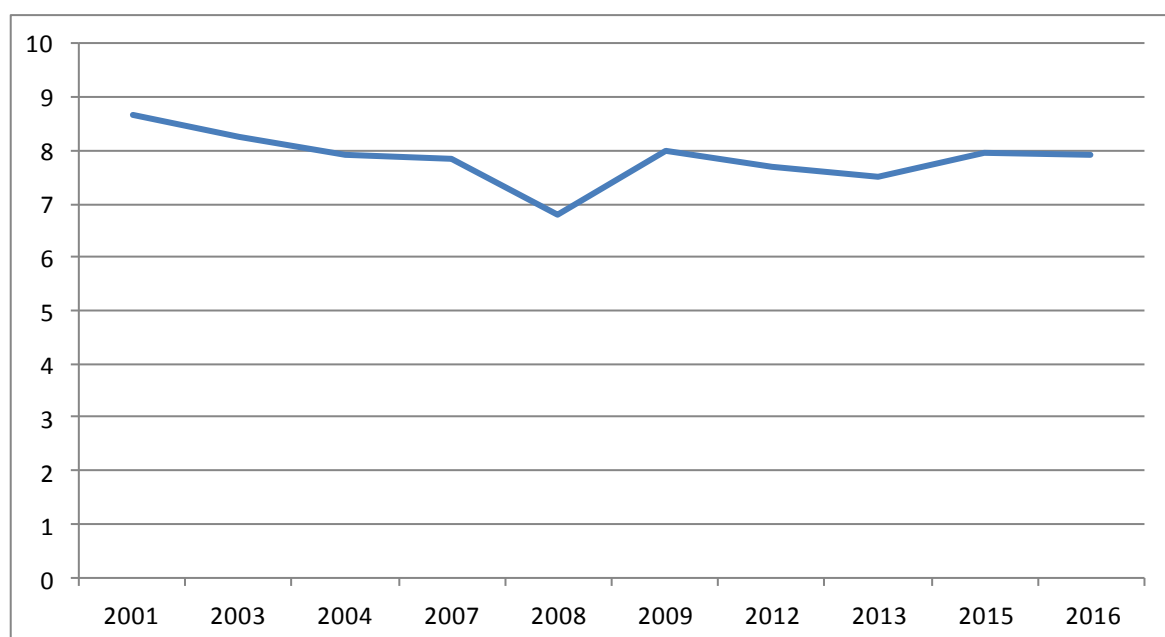


Рис 3. Динамика изменения рН среды за 2001-2016 года.

Перманганатная окисляемость отражает общую концентрацию легкоокисляемого органического вещества и неорганических восстановителей в воде. Динамика изменения величины перманганатной окисляемости в воде Шершневого водохранилища (рис. 4) показывает, что в период с 2003 по 2008 г. наблюдается ее резкое возрастание в зимний период, а в предыдущие и последующие годы ее значение падает почти в 2 раза.

На современном этапе эта величина снизилась до 2,5 мгО/л, что говорит о самоочищении воды водоема. Такие закономерности можно

предположительно связать с деятельностью сельскохозяйственных объектов, расположенных на водосборе реки Миасс до Шершневого водохранилища. Возможно, что в период возрастания перманганатной окисляемости происходил смыв органического вещества с полей, что привело к накоплению органического вещества в воде. Деструкция его происходит достаточно медленно, таким образом, именно в зимний период в воде накопились легкоокисляемые органические соединения – продукты деструкции сложного органического вещества почв.

На современном этапе (с 2008 г) смыв происходит менее интенсивно, и за счет процессов деструкции и миграции органического вещества происходит практически равномерное снижение величины перманганатной окисляемости. В целом по всем годам вода соответствует нормативам, предъявляемым к качеству вод водоемов питьевого назначения, хотя в 2004 и 2008 г. значения окисляемости достигали предельных значений, что требовало большей интенсивности очистки воды на водоочистных сооружениях.

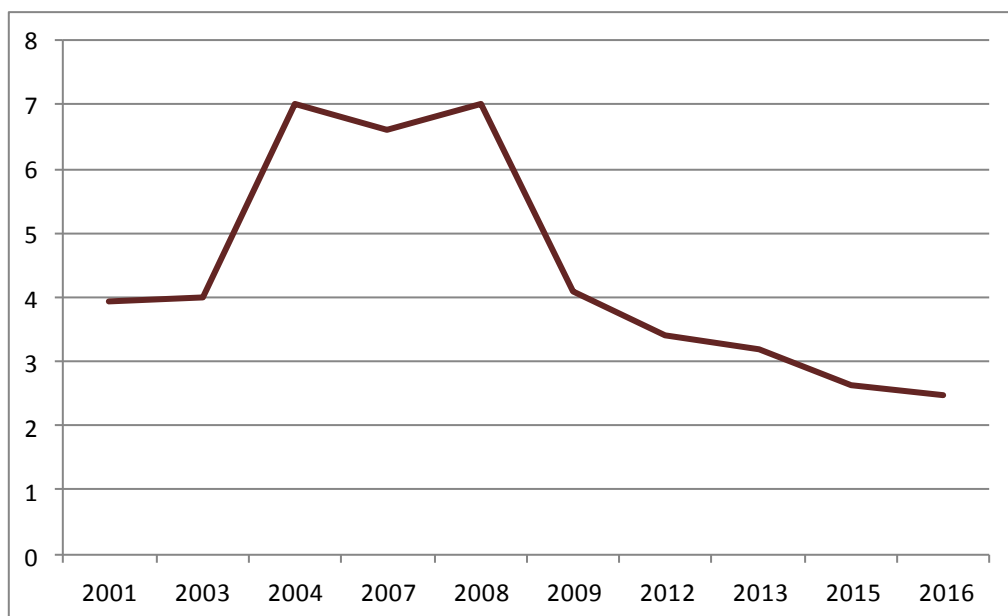


Рис 4. Динамика изменения показателей перманганатной окисляемости (мгО₂/л) за 2001-2016 года.

Кислород является одним из важнейших растворенных газов, постоянно присутствующих в поверхностных водах, режим которого в значительной степени определяет химико-биологическое состояние водоемов. Увеличение содержания растворенного кислорода приводит к интенсификации процессов окисления, что приводит к уменьшению в воде содержания загрязнителей.

Результаты анализа содержания растворенного кислорода в воде водохранилища с 2001 по 2016 г. (рис. 5) показывают, что кислородный режим в водохранилище нестабилен: концентрация растворенного в воде кислорода периодически снижается и возрастает. от 5 мг/л до 11 мг/л на современном этапе. График изменения величины содержания растворенного кислорода согласуется с изменением перманганатной окисляемости: в период с 2008 по 2016 г. наряду с уменьшением величины перманганатной окисляемости закономерно возрастает содержание растворенного кислорода. В целом для воды содержание растворенного кислорода соответствует нормативам для вод питьевого назначения.

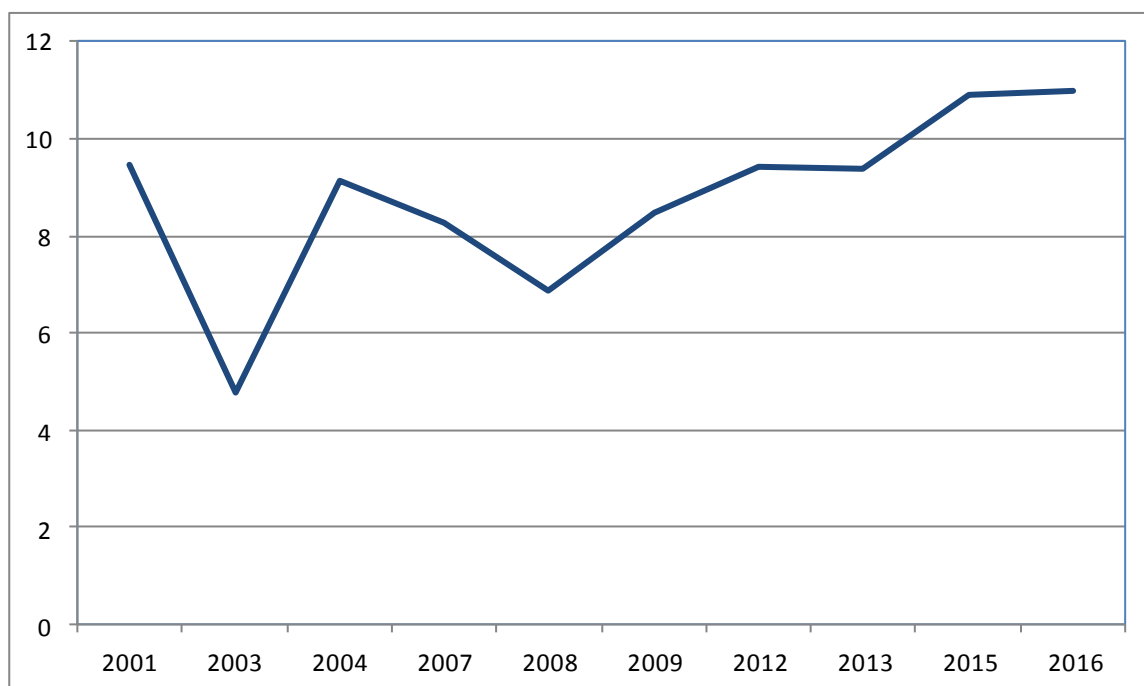


Рис 5. Динамика изменения содержания растворенного кислорода в воде (мг/л) за 2001-2016 года.

Нитрит-ионы являются промежуточными продуктами биологического разложения. В поверхностных водах нитриты, как правило, отсутствуют, либо присутствуют в незначительных количествах, что связано с формой азота в промежуточной степени окисления, т.е, и в окислительной, и в восстановительной среде возможен переход азота из степени окисления +3 либо в степень окисления +5 (нитратная форма), либо в меньшие степени окисления (монооксид азота, аммонийная форма и др.). Поэтому наличие в воде повышенного содержания нитритов свидетельствует о ее загрязнении и деятельности микроорганизмов, интенсифицирующих процессы нитрификации и денитрификации.

Данные гидрохимического анализа за 2001-16 г.г.(рис. 6) показывают, что в течении всего исследуемого периода в воде не наблюдается превышения ПДК по нитритам. Максимум содержания нитритной формы наблюдался в период с 2012 по 2015 г.

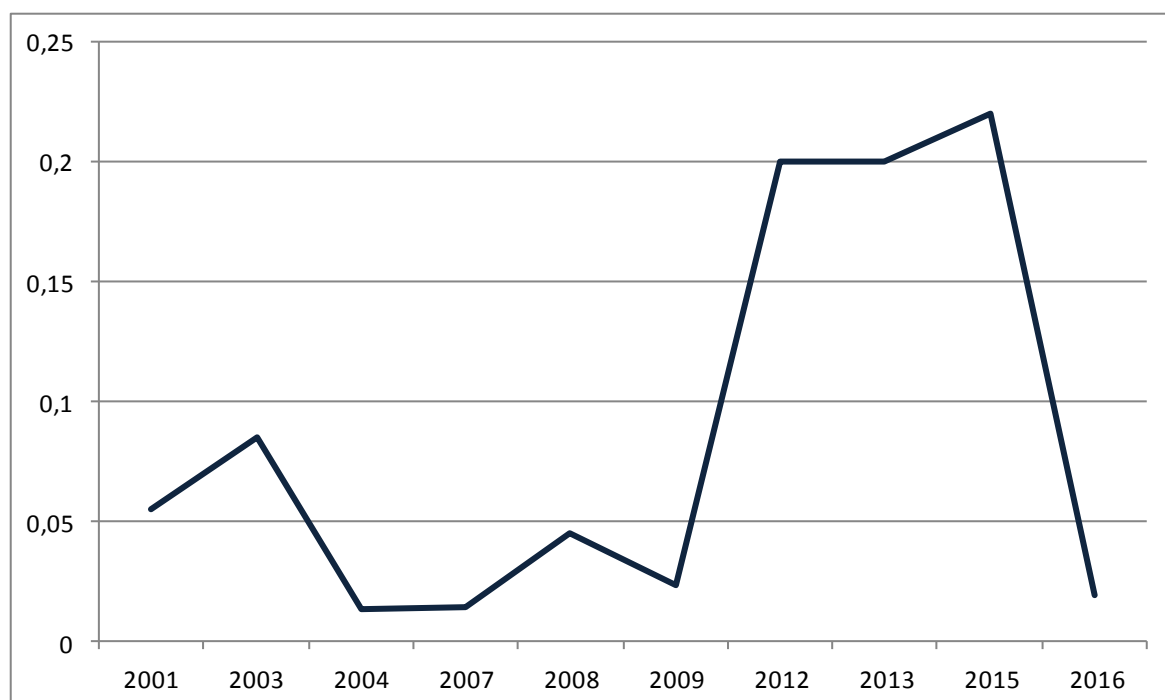


Рис 6. Динамика изменения показателей нитрит ионов (мг/л) за 2001-2016 года.

Нитратная форма азота является конечной формой его окисления из других соединений азота. В связи с этим, высокое содержание этих соединений наблюдается при высоком уровне содержания кислорода, обеспечивающего процессы окисления. Попадая в организм человек, а в частности в пищеварительную систему, нитраты восстанавливаются до более токсичных нитритов, способных вызывать серьезные заболевания, например, метгемоглобинемию.

Концентрации нитрат-ионов в рассматриваемый период на два порядка ниже ПДК и в целом практически равна содержанию нитритов. (рис. 7).

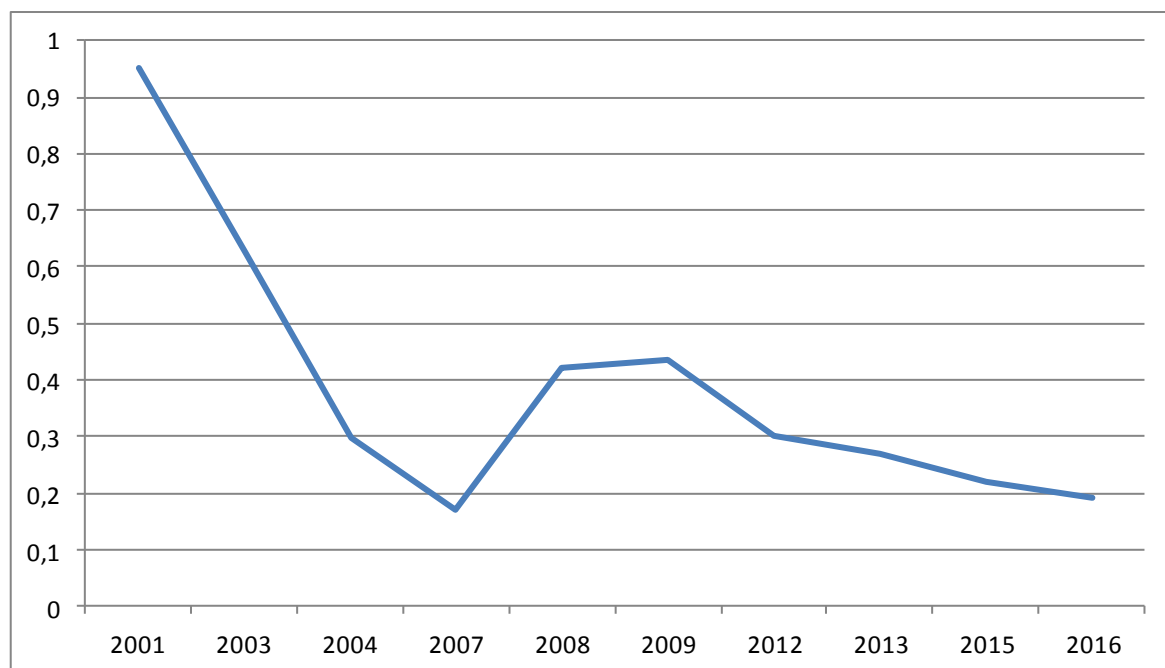


Рис. 7. Динамика изменения нитрат - ионов (мг/л) за 2001- 2016 года.

Соли аммония накапливаются в воде в результате растворения аммиака, образующегося при биохимическом распаде азотсодержащих органических соединений. Растворенный аммиак (аммоний-ион) поступает в водоем с поверхностным и подземным стоком, атмосферными осадками, а также со сточными водами промышленных

предприятий. В поверхностных водах, насыщенных кислородом, под действием нитрифицирующих бактерий соединения аммония быстро окисляются до неустойчивой нитритной, а затем - до устойчивой нитратной, формы. Наличие аммоний - иона в концентрациях, превышающих фоновые значения, указывает на свежее загрязнение и близость источника загрязнения (коммунальные очистные сооружения, отстойники промышленных отходов, животноводческие фермы, скопления навоза, азотных удобрений, поселения и турбазы).

На рис. 8 представлена динамика содержания ионов аммония с 2001 по 2016 г. Она характеризует нестабильность поступления этой формы в водоем, что может быть объяснено нестабильностью деятельности сельскохозяйственных объектов, являющихся основным поставщиком соединений азота в водоем (смыв удобрений с полей). В целом содержание аммонийного азота не превышает нормы по данным ВОЗ. Кроме того, содержание этой формы значительно ниже нитритной и нитратной форм.

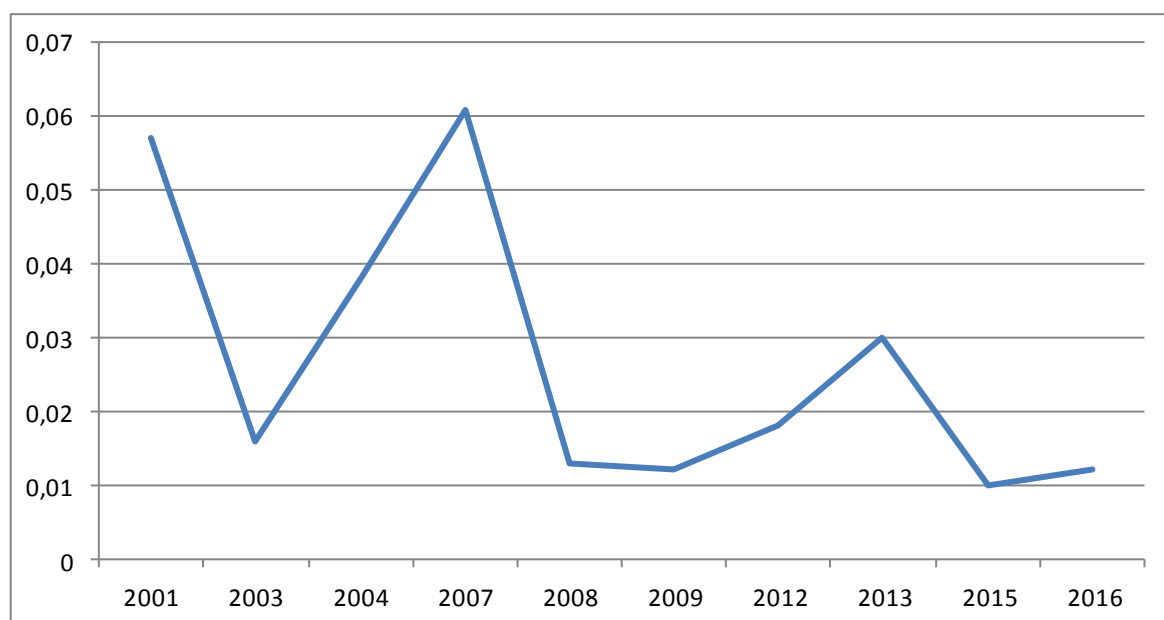


Рис 8. Динамика изменения ионов аммония (мг/л) за 2001-2016 года.

В целом, анализируя динамику изменения форм азота в воде, можно сделать вывод о том, что Шершневское водохранилище представляет

собой водоем с достаточно интенсивной системой аэрации (об этом свидетельствует высокое содержание в воде растворенного кислорода). В присутствии окислителя происходит переход аммонийной формы азота в окисленные формы, что приводит к низкому содержанию аммонийной формы по сравнению с окисленными формами азота. В то же время, практически равное содержание нитритов по сравнению с нитратами может свидетельствовать о свежем притоке аммонийной формы, ее недавнем окислении в нитритную форму, которая еще недоокислилась в форму нитрата.

Ионы меди – одна из форм, в которой в водной среде распространен этот токсичный металл, широко распространенный в природной среде. В водоемы они поступают из естественных источников (горных пород, поверхностных слоев почвы и подземных вод), со сточными водами промышленных предприятий и атмосферными осадками, которые загрязняются дымовыми выбросами, автотранспортом.

Динамика изменения содержания ионов меди в воде представлена на рис 9. В целом содержание меди в воде на три порядка ниже ПДК..

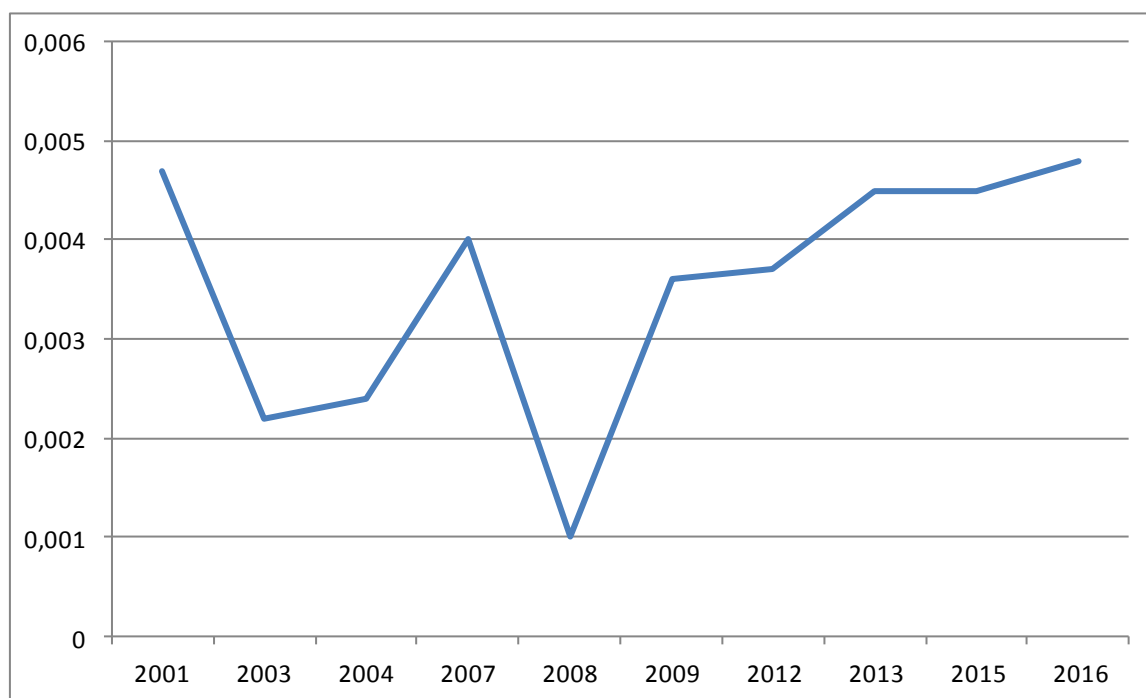


Рис 9. Динамика изменения ионов меди (мг/л) за 2001-2016 года.

Кобальт относится к числу биологически активных микроэлементов. Повышение его концентрации является серьезным загрязнением среды. В целом содержание меди в воде на три порядка ниже ПДК (рис 10).

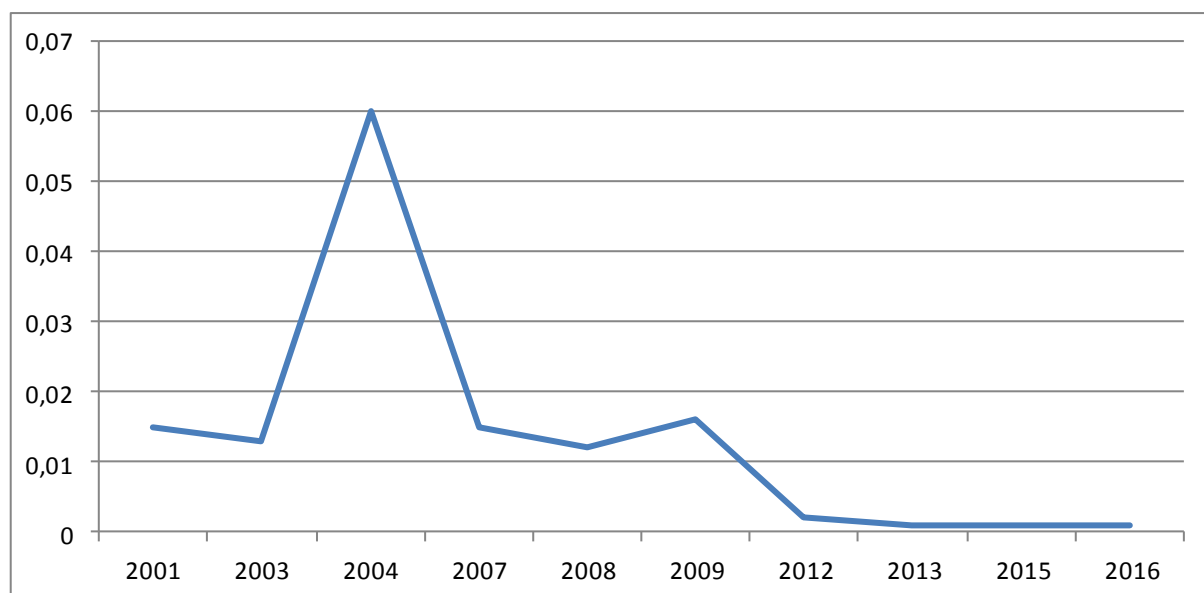


Рис 10. Динамика изменения ионов кобальта (мг/л) за 2001-2016 г.

Таким образом, для вод Шершеневского водохранилища характерно относительное постоянство химического состава с незначительными флуктуациями содержания отдельных ионов, обусловленными антропогенным воздействием и протекающими биологическими процессами. В целом качество воды по определяемым показателям соответствует водоемам хозяйственно-питьевого назначения.

ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПО ТЕМЕ : «ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В РЕКЕ МИАСС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА БИОИНДИКАЦИИ»

Содержание и методика проведения проекта

Цель: создать условия для развития познавательного интереса у школьников при изучении курса общей неорганической химии и экологии.

Задачи:

Обучающие:

- создание условий для обобщения, систематизация, корректировка, расширение и углубление знаний при изучении курса неорганической химии и экологии у обучающихся ;

- способствовать развитию навыков проведения химического эксперимента;

Воспитательные:

- содействовать формированию ответственного отношения к своему здоровью;

Развивающие:

- создать условия для развития исследовательских методов, умений;

- создать условия для развития наблюдательности, умения анализировать и делать выводы, работать с дополнительной литературой, использование интернет ресурсов.

Содержание проекта:

Этап 1. Организационно-подготовительный.

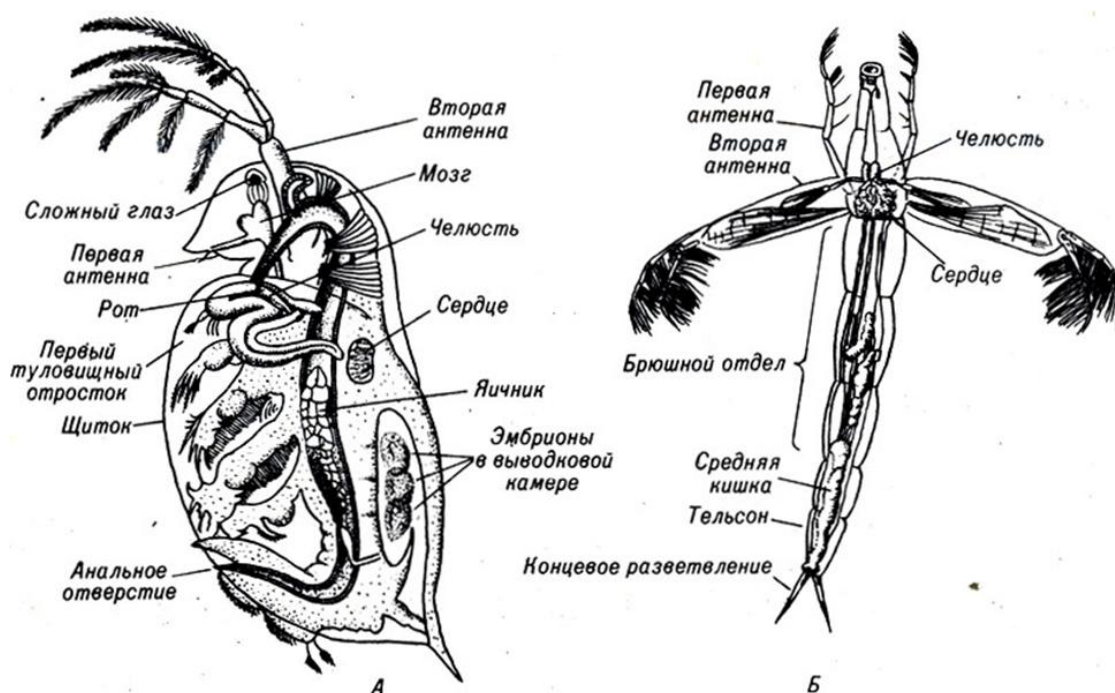
Цель данного этапа проекта – актуализировать знания учащихся по проблеме исследования и освоить методы проектной деятельности по проблеме исследования.

Ученикам предлагается комплект ситуационных заданий, которые им необходимо выполнить.

Задание №1

Рассмотреть рисунок , прочитать текст , ответить на вопросы.

Строение дафний



. У всех представителей дафнии тело сильно сжато с боков и покрыто хитиновой двухстворчатой раковиной скрепленной на спине. На голове расположены два глаза, которые у половозрелых особей могут сливаться в один сложный глаз, а у некоторых видов рядом с ним может находиться еще один дополнительный глазок.

Так же на голове расположены две пары так называемых антенн, задние из которых имеют большие размеры и дополнительно снабжены щетинками, увеличивающими их площадь. Именно за счет взмаха этих антенн дафнии и перемещаются в воде. При гребке антеннами корпус рачка получает скачкообразное поступательное движение, за которое дафнии получили второе, народное, название "водяная блоха".

Размножаются дафнии достаточно необычно с человеческой точки зрения. У самок есть полость, называемая "выводковая камера", расположенная на спине и защищенная верхним краем раковины. В летний период, если условия благоприятные, в эту полость откладываются неоплодотворенные яйца, в количестве 50-100 штук. Там

же они и развиваются. Из них выводятся только самки, которые покидают камеру, а взрослая самка после этого линяет.

Через несколько дней процесс повторяется. Молодые самки за это время тоже подрастают и подключаются к процессу размножения. При удачном стечении обстоятельств размножение идет лавинообразно. Вот откуда летом в небольших водоемах дафнии часто просто кишат, а вода кажется окрашенной в красноватый цвет.

С понижением температуры воздуха, в конце лета и в начале осени из части яиц начинают появляться самцы, они оплодотворяют самок и у них появляются яйца, заключенные в плотную оболочку. Их называют эфиппии. Они в состоянии выдержать высыхание и зимние морозы, могут разноситься с пылью. Следующей весной тепло и влага пробудят их к жизни. Из них вылупятся самки и цикл повторится.

Способность Дафний к биоиндикации

Биоиндикация с использованием ветвистоусых рачков рода *Daphnia* очень удобна, так как дафнии широко распространены в природе, легко культивируются, обладают высокой чувствительностью к токсикантам различной природы (вещества, токсичные для дафний: бихромат калия, медь, кадмий, ртуть и их комбинированное (аддитивное) воздействие, а также хлор, тяжёлые металлы, пестициды, аммиак, полихлорфенилы). Оценка токсичности проводится по разнообразным тест-функциям: выживаемости, плодовитости, двигательной активности, поведенческим реакциям, а также по качеству потомства. Дафнии довольно чувствительны к повреждениям, и поэтому для достижения хороших результатов в опыте необходимо, особенно при переносе рачков, соблюдать осторожность.

Большинство методов определения токсичности водоемов с использованием дафний базируется на регистрации визуально или автоматически гибели рачков под воздействием вредных веществ. Однако еще до гибели действие токсиканта проявляется в изменении

поведенческих реакций организмов. Эти реакции можно разделить на функциональные и органические. Функциональные реакции проявляются на ранних стадиях отравления и носят обратимый характер, если воздействие токсиканта прекратится. Органические реакции свидетельствуют о глубоком отравлении организма и носят необратимый характер. У дафний наиболее показательной поведенческой реакцией является их двигательная активность. Рачки находятся в постоянном движении, чтобы поддерживать оптимальное положение тела в водной толще, осуществлять функцию дыхания, питания и размножения. На воздействие токсикантов дафнии реагируют либо резким повышением двигательной реакции, хаотическим передвижением в пространстве, быстрым вращением на одном месте, либо замедлением гребных движений, что приводит к скоплению их в придонном слое и в конечном итоге к обездвиживанию.

Пример биоиндикации с использованием дафний. Таблица 2

Зона загрязнения	Индикационные изменения у дафний
1я сильное загрязнение (приближенная к источнику загрязнения)	Частичная гибель особей, особи держатся в природном слое, часть теряет активность, наблюдаются случаи «вертячки». Отмечается осадок на антеннах, забитые фильтрационные аппараты. Гибнущие особи имеют розовую диффузную окраску
2я среднее загрязнение	Повышение активности сменяется угнетением, дафнии периодически залегают на дно, особи имеют пустой кишечник, мутно-желтую окраску, сердцебиения ослаблены, отсутствуют жировые капли
3я слабое загрязнение (удаленная от	Наличие повышенной активности у отдельных особей, у остальных – периоды активности сменяются нормальным состоянием; кишечник слабо наполнен

Вопросы :

- 1) Определить особенности в размножении дафний?

- 2) В связи с чем дафний приобрели еще название «эфиппии»?
- 3) Почему дафний начали использовать в биоиндикационном методе?

Примеры биоиндикации с использованием дафний **Задание №2**

Прочитать сравнительную характеристику гидрохимического режима озера Дальнее и ответить на ряд вопросов.

Озера Дальнее - нерестово-нагульный водоем, обеспечивающий естественное воспроизводство тихоокеанского лосося - нерки (*Oncorhynchus nerka* Walb.). Озеро находится на юго-востоке Камчатского полуострова в бассейне р. Паратунка. В настоящей работе представлены материалы по содержанию биогенных элементов в озере Дальнее в 2001-2006 гг. и проведен сравнительный анализ сезонных изменений гидрохимических условий за этот период.

Результаты исследования.

Содержание биогенных элементов в природных водах — один из факторов, который регулирует развитие фитопланктона, первого трофического звена озер, и определяет биологическую продуктивность водоемов в целом.

В 2006 г. гидрохимические исследования озера Дальнее включали определение минеральных форм фосфора, азота, кремния и общего железа.

Фосфор. Наибольшее накопление фосфатов в озерной воде происходило в осенне-зимние месяцы - период обогащения водоема фосфором от минерализации сненки и наименьшего развития водорослей.

Годовой максимум их концентрации в слое 0-50 м был отмечен в декабре (0,037 мг P/л).

Летом содержание минерального фосфора в слое 0-50 м, за счет потребления фитопланктоном, понижалось, в среднем, до 0,017 мг P/л.

Снижение концентрации минерального фосфора происходило и в ноябре - в период осеннего «цветения» фитопланктона в водоеме. Минимальное количество фосфатов (0,015 мг P/л) в оз. Дальнее было

отмечено в августе-сентябре - в период заглубления металимниона и наибольшего обеднения эпилимниальных вод биогенными веществами.

Среднее содержание минерального фосфора в оз. Дальнее в 2001-2006 гг. составляло 0,023 мг P/л.

Азот. Минеральный азот присутствует в озерной воде в трех формах: аммонийной, нитритной и нитратной. Аммоний образуется при минерализации органических веществ, находящихся в толще воды и донных отложениях, а также поступает в водоем со стоком и в результате жизнедеятельности гидробионтов. Сезонное распределение аммонийного азота регулируется процессами аммонификации и нитрификации.

Повышение концентрации этого биогенного элемента в оз. Дальнее было отмечено в летне-осенние месяцы (июнь-ноябрь). Снижение содержания аммония в озерной воде происходило, преимущественно, подо льдом (январь-май). Годовой максимум его концентрации приходился на ноябрь (0,160 мг N/л), минимум — на январь (0,033 мг N/л). Среднее количество аммонийного азота в водоеме в 2001-2006 гг. составляло 0,094 мг N/л.

Присутствие нитратов в воде озер связано с поступлением их с поверхностным и грунтовым стоком и с процессами нитрификации аммонийных ионов в присутствии кислорода под действием нитрифицирующих бактерий. Главным процессом, направленным на понижение концентрации нитратного азота, является потребление его фитопланктоном и денитрофицирующими бактериями, которые при недостатке кислорода используют кислород нитратов на окисление органических веществ. Снижение содержания нитратного азота в оз. Дальнее происходило в весенне-летнее время при интенсивной вегетации фитопланктона.

Осенью (сентябрь-октябрь) концентрация нитратов несколько увеличивалась и достигала максимума зимой, когда при минимальном потреблении азота происходило разложение органических веществ и

переход азота из органических форм в минеральные. Средняя концентрация нитратного азота в оз. Дальнее в 2001-2006 гг. составила 0,05 мг N/л.

Нитриты являются промежуточной формой окисления азота и содержатся в озерах в небольшом количестве. В 2001-2006 гг. сезонные колебания концентрации нитритного азота в оз. Дальнее не превышали тысячной доли мг и, в среднем, составили 0,003 мг N/л. Сезонные колебания нитритов были, в основном, аналогичны изменениям содержания аммония и характеризовались снижением их концентрации в начале года (январь-февраль) и повышением в конце (декабрь). По осредненным данным преобладающей формой азота в 2001-2006 гг. в оз. Дальнее был аммоний. На его долю, в среднем, приходилось 66% всего минерального азота. Относительное содержание нитратного азота составляло 32%, нитритного - 2% от суммы минеральных форм азота.

Железо. Соединения железа поступают в водоем в результате химического выветривания горных пород, сопровождающегося их механическим разрушением и растворением. В процессе взаимодействия с содержащимися в природных водах минеральными и органическими веществами в водоеме образуется сложный комплекс соединений железа.

Являясь биологически активным элементом, железо, в определенной степени, влияет на интенсивность развития фитопланктона в озерах.

Содержание железа в оз. Дальнее в течение года изменялось от следовых величин до 0,08 мг/л

Максимум его концентрации был отмечен в период весенней циркуляции и поступления паводковых вод в начале лета (май-июнь). Второе повышение содержания железа в дальнеозерских водах происходило в сентябре, вероятно, в результате его поступления со стоком во время осенних циклонов. Средняя концентрация железа в оз. Дальнее в 2001-2006 гг. составляла 0,05 мг/л.

Кремний. Основными потребителями кремния являются диатомовые водоросли, доминирующие в фитосообществе озера поэтому его сезонные колебания обычно связаны с динамикой фитопланктона.

Максимальное потребление кремния в оз. Дальнее происходило в период весенней вегетации фитопланктона: его концентрация снижалась в этот период до 3,6 мг/л. Максимум концентрации кремния (4,6 мг/л) наблюдали в марте при минимальном развитии водорослей в озере в подледный период. Значительное понижение кремния, очевидно, связанное с вспышкой численности диатомовых в декабре-январе, было отмечено в начале года (январь-февраль). С июля по декабрь содержание кремния было достаточно стабильным и изменялось в диапазоне 4,2-4,4 мг/л (рис. 5). Его средняя концентрация в пелагиали дальнеозерских вод составляла 4,2 мг/л.

Вопросы:

- Какие гидрохимические параметры были исследованы.
- Причины накопления фосфатов в озерной воде в осенне-зимние месяцы.
- В каких формах минеральный азот присутствует в озерной воде.
- Присутствие нитрит - ионов с чем связано.
- В результате чего идет поступление соединения железа в водоем
- С чем связано сезонное колебание содержания соединений кремния.

Проектная инициатива может принадлежать самим учащимся, на основе решения ситуационных задач, рекомендованной литературы, необходимо предложить учащимся сформулировать проблему, гипотезу исследования, содействовать в формулировке целей и задач исследования.

На данном этапе учащимися выполняются следующие задачи:

- учащиеся должны составить план, из которого станут ясными цели, задачи и методы исследовательской работы.

- изучение учебной, справочной, научной литературы, работа с ресурсами интернет по выбранной тематике.

Рекомендуемая литература для учителя:

1. Абакумова, В. А. Руководства по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В. А. Абакумова. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 35–345 с.

2. Булгаков, Г. Н. Контроль природной среды, как совокупность методов биоиндикации, экологической диагностики и нормирования. Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. Обзорная информация. / Г. Н. Булгаков. – ВИНТИ, 2003. – № 4.

3. Голд, З. Г. Оценка качества вод по химическим и биологическим показателям: пример классификации показателей для водной системы руч. Черемушный–Енисей / З. Г. Голд // Водные ресурсы. – 2003. – Т. 30. – №3. – С. 3.

4. Кирин Ф.Я. География Челябинской области. Учебное пособие для учащихся. - Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 2003.

5. Комплексный доклад «Гидрометеорология и мониторинг окружающей среды - на службе области».- Челябинск: Челябгидромет, 2010.

6. Макрушин, А. В. Биоиндикация загрязнений внутренних водоемов. Биологические методы оценки природной среды / А. В. Марушин. – М.: Наука, 1978.

7. Мониторинг и методы контроля окружающей среды / Под ред. Афанасьева Ю. А. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2001..

Этап 2. Поисково – исследовательский.

На данном этапе проектной деятельности, учащиеся проводят апробацию методик для проведения экспериментальной части проекта, организуют исследовательскую работу по выявлению возможности использования дафний в качестве биоиндикаторов для определения общего уровня токсичности вод Шершневого водохранилища и реки

Миасс. Параллельно проводится химический анализ воды, так как он является неотъемлемым достоверным результатом характеризующий состояния воды. Перед этим этапом необходимо проверить подготовку учащихся к проведению экспериментов в форме устного или письменного опросов.

После проведения экспериментальной части и подготовки всей необходимой информации для представления проекта, проводятся консультации с учителем, на которых указываются ошибки и недочеты в определении целей и задач исследования.

На данном этапе учащимися выполняются следующие задания:

- экспериментальная часть: определение гидрохимического параметров водохранилища Шершни и реки Миасс и использования дафний в качестве биоиндикаторов для определения общего уровня токсичности вод.

- оформление отчета о проделанной работе

Экспериментальная часть.

Этап 3. Защита проекта.

Оформление результатов исследования.

На данном этапе учащиеся структурируют всю полученную при исследовании информацию, готовят презентацию, делают выводы по проделанной работе.

Рекомендации по оформлению проектной работы

Структура проектной работы

1. Титульный лист:

На титульном листе указываются:

- наименование учебного заведения
- тема проектной (исследовательской) работы;

Ф.И.автора, Ф.И.О. руководителя или консультанта
исследовательской работы

2. Содержание (должно содержать наименования всех частей работы с указанием страниц). Написание работы похоже на работу над сочинением. Излагаем информацию о предприятии последовательно, логично, подробно, образно, развернутыми предложениями. Избегайте слишком громоздких фраз – это позволит избежать ошибок и сделает текст более понятным. Используйте информацию сайта фирмы, но не копируйте, а сделайте это творчески.

I. Введение – в этом разделе рассказываем об истории создания предприятия, владельцах, где предприятие располагается, какие изменения произошли со времени основания (первый раздел нашего интервью).

II. Основная часть – разбивается на разделы – можно использовать план интервью. Обратите внимание на логику, последовательность изложения материала, соответствие информации названию раздела.

III. Заключение –здесь можно представить информацию о перспективах развития предприятия, поделиться вашими впечатлениями о работе фирмы, о встречах с руководителями.

Приложения (они должны иметь заголовки и последовательную нумерацию). Приложение 1 – план проведения интервью (доработанный с учетом сделанных замечаний), здесь же можно разместить рекламные материалы фирмы.

Названия разделов в тексте работы **выделяются**.

Требования к оформлению материалов:

Документ Word, текст печатается шрифтом Times New Roman (размер шрифта 14, через 1,5 интервала).

Формат – по ширине страницы

Поля: левое – 3см, правое – 1,5см, верхнее, нижнее – 2,5 см.

Абзац начинается с красной строки – отступ 1,25 см

Нумерация страниц в работе начинается с титульного листа, хотя номер на нем не ставится. На всех последующих страницах номер ставится в центре верхнего/нижнего поля.

На данном этапе подводятся итоги проделанной работы. В назначенный срок учащиеся представляют отчет по проектной деятельности в виде защиты своего проекта.

Апробация проекта проводилась в МБОУ «СОШ №121 г. Челябинска» ученицей 10 класса Овчинниковой Викторией в виде доклада. С выполненным проектом учащаяся выступила в научно-практической конференции «Человек на Земле».

Основные тезисы проекта представлены в приложении 9

ВЫВОДЫ

По результатам проделанной работы можно сделать следующие выводы.

1) Вода Шершневого водохранилища по показателям относится к нейтральным и слабощелочным, что соответствует требованиям к водам хозяйственно-питьевого водопользования.

2) Перманганатная окисляемость воды и содержание растворенного кислорода находятся в пределах нормы, водоем характеризуется кислородным режимом, оптимальным для вод хозяйственно-питьевого назначения. Повышение значений перманганатной окисляемости в отдельные годы соотносится с уменьшением содержания растворенного кислорода в эти же периоды.

3) Среди растворенных форм азота в воде преобладает нитритная форма при близком содержании нитритной формы и малом содержании соединений аммония, что может быть объяснено притоком соединений аммония и их окислением в условиях высокого содержания кислорода.

4) Для вод Шершневого водохранилища не выявлено загрязнения медью и кобальтом.

5) В целом вода Шершневого водохранилища по исследуемым показателям соответствует требованиям, предъявляемым к качеству водоемов, используемых для хозяйственно-питьевого водопользования.

6) По материалам работы подготовлена разработка проектной деятельности учащихся по теме «Определение биогенных элементов в реке Миасс с использованием метода биоиндикации». Проект прошел апробацию в виде выступления на 53-м городской открытом конкурсе исследовательских работ учащихся 9-х – 11-х классов «Интеллектуалы XXI века».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анаева Г. В. Влияние факторов среды на развитие фитопланктона в водохранилищах р. Миасс [Текст] / Г. В. Анаева, З. Ф. Кривопалова // Гидробиологическая характеристика водоемов Урала. Свердловск - 1989 – с 256.
2. Арсентьева Н. Ю., Микробиологическая характеристика экологического состояния реки Миасс и её водохранилищ [Текст] / Н. Ю. Арсентьева, Д. Ю. Нохрин, Ю. Г. Грибовский // Вестник Челябинского государственного университета - 2010. №8(189) – 148 с.
3. Бобылев А.В. Создание механизма управления экосистемой малого водохранилища в условиях возрастания антропогенной нагрузки (на примере Шершневого водохранилища, г. Челябинска) [Текст] / А.В. Бобылев, Н.А. Рассказова // Вестник Челябинского государственного университета - 2012 г. - 265с.
4. Гаврилова Е.В. Видовой состав, динамика численности и токсичности цианобактерий Шершневого водохранилища Челябинской обл [Текст] / Е.В. Гаврилова, Е.А. Пряхин // - Пермь 2009 – 96 с.
5. ГОСТ 17.1.2.04-77. Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов. / Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР [Текст] / от 27 июня 1977 г. N 1609 . 25 с.
6. Невская Г.Ф., «Защита окружающей среды [Текст] / Г.Ф. Невская, З.И. Губонина, А.С. Минаев // Гидрохимические показатели состояния окружающей Среды.- М.: Социально- экологический Союз. - 2000 г.-25с.
7. Бобылев, А.В. Информационные технологии в управлении водохозяйственной деятельностью [Текст] /А.В.Бобылев, Н.С.Рассказов//

Сборник материалов Международного форума «Изменение климата и экология промышленного города». - Челябинск, 2010. - С. 42-43.

8. Ильина Л.Н., Бесценное богатство [Текст] / Л.Н. Ильина. Г.А. Аграхов// Ленинград: Гидрометиздат - 1978 г. - 85 с.

9. Козлова, И. В. Многолетние гидробиологические исследования природных вод (Южный Урал) в условиях антропогенного воздействия [Текст] / И.В. Козлова, М.П. Ковалькова, С.В. Оленев // Гидробиологическая характеристика водоёмов Урала. Свердловск : УрО АН - 1999г. – 69 с.

10. Муравьёв А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами [Текст] // А.Г. Муравьёв /С-Пб: Крисмас, 2004 г. – 46 с.

11. Мельник А.А., Ежиков И.С. Из опыта проведения межрегионального конкурса «Инструментальные исследования окружающей среды» в Санкт-Петербурге - Эколого-образовательные проекты как средство социализации подрастающего поколения. / А.А. Мельник., //Материалы Всероссийского семинара по экологическому образованию 12-15 ноября 2008 г./ - Санкт- Петербург 2010

12. Минисов А.А. Атомно-абсорбционные методы определения токсичных элементов в пищевых продуктах и пищевом сырье : утв. гл. сан. врачом РФ, № 0119/47-11 [Текст] / А.А. Минисов //Методические указания от 25 дек. /1992 г. N01-19-47.

13. Нохрин Д.Ю., Грибовский Ю.Г, Давыдова Н.А., Арсентьева А.Ю. – химический состав и качество воды Шершневого водохранилища в 2001-2009 годах [Текст]/Нохрин Д.Ю., // Вестник ЧелГУ 2010. №8 (189) 154 с.

14. Намсараев, Б. Б. Полевой практикум по водной микробиологии и гидрохимии : метод. Пособие [Текст] / Б. Б. Намсараев, Д. Д. Бархутова, В. В. Хасинов. //Улан-Удэ изд. Бурятского госуниверситета 2006 г.- 65с.

15. Приказ Государственного комитета РФ по рыболовству от 28 апреля 1999 г. № 96 [Текст] / «О рыбохозяйственных нормативах» и «Перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды . - М.: Экосистема, //1997г. – 69 с.
16. Кононова М.К. Физико-химические методы экспресс-оценки степеней токсического загрязнения водных проб с помощью прибора «Биотестер» [Текст] / М.К. Кононова // Биологическое состояние качества воды / М., 1991- 255 с.
17. Ходоровская .Н.И Оценка экологического состояния водохранилища Шершни в современных условиях / Ходоровская .Н.И., Л.В. Дерябина., С.В. Крайнева, А.Ю. Утопленникова // Вестник ЧелГУ / 2013г. №7(298)
18. Шадрин Л. Ф. Проблемы Шершневого водохранилища / Бюл. архитектуры. 1999. № 4 / Шадрин Л. Ф.// Мониторинг загрязнения поверхностных вод Челябинской области / Инфор. 1999. № 3. – с. 76-78
19. Nersesyan, A. K. The Nature of «Broken Egg» Events in Exfoliated Human Cells / A. K. Nersesyan // Acta Cytologica. 2006 г. Vol. 50, № 5. P. 598-599.

Электронные ресурсы

20. Антропогенное воздействие на гидросферу. Основные источники загрязнения гидросферы, экологические последствия. Загрязнение, истощение подземных и поверхностных вод. Экологические последствия. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.pandia.ru/text/78/002/33944.php>>
21. Антропогенное воздействие на гидросферу. [Электронный ресурс] — 2005 - Режим доступа: <http://3ys.ru/ekologiya-i-okhrana-prirody/antropogennye-vozdjstviya-na-gidrosferu.html>>
22. Охраны природы. Гидросфера. Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения природных вод. Общие технические условия [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://aquagroup.ru/normdocs/4309>.

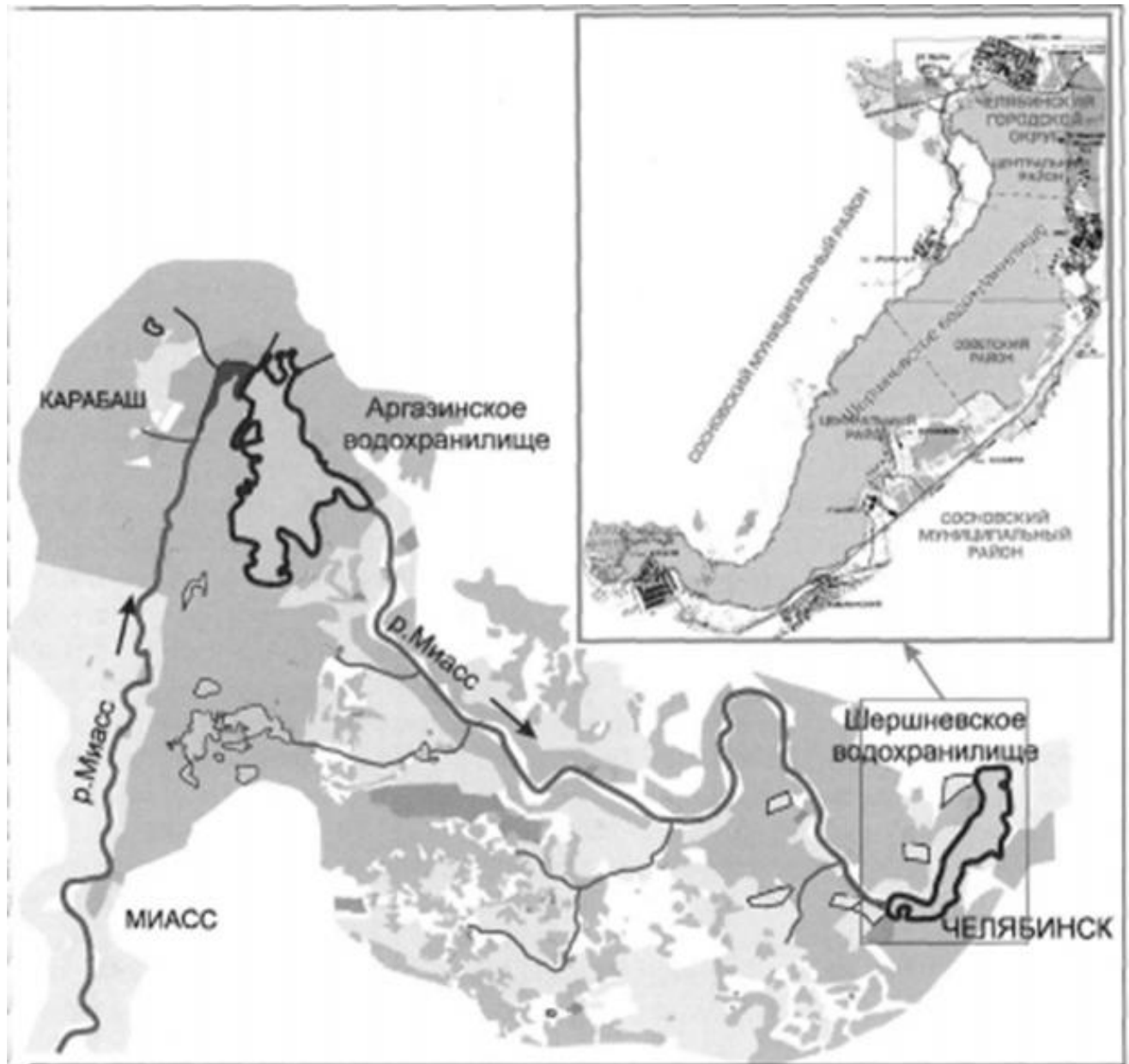
23. Лекции по экологическому мониторингу [Электронный ресурс] — Электрон. данные и прогр. - 2010 - Режим доступа: <http://ecology-education.ru/index.php?action=full&id=41>
24. МК: Водохранилище Шершнеvское [Электронный ресурс] — 2014-
Режим доступа:
http://mancompany.ru/fishing/reservoirs/reservoir/detail.php?ELEMENT_ID=1960
25. Министерство экологии безопасности Челябинской области./ охрана окружающей среды / Особо охраняемые территории [Электронный ресурс] - 2016 - Режим доступа : <http://www.mineco174.ru/>

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1

Каскад водохранилищ на реке Миасс и схема Шершневого водохранилища

[3]



Химический состав воды водохранилища Шершни за 2001-2009 года [3]

Показатель	Среднее значение					
	2001	2003	2004	2007	2008	2009
<i>Общие</i>						
Температура °С	4,1	22,7	24,6	-	15,3	0,2
Водородный показатель, рН	8,67	8,26	7,93	7,84	6,79	7,95
Щелочность мг*экв/л	2,76	2,91	2,47	2,91	2,9	3,37
Жесткость мг*экв/л	3,21	3,40	2,87	3,81	3,95	4,72
Минерализация мг/л	278	326	275	308	328	417
<i>Главные ионы, мг/л</i>						
Хлориды (Cl^-)	3,1	8,5	5,4	8,2	11,6	10,4
Сульфаты (SO_4^{2-})	25,7	25,0	22,6	42,2	40,2	52,8
Гидрокарбонаты (HCO_3^-)	180,2	210,3	177,3	174,0	191,7	246,6
Калий (K^+)	1,9	2,3	4,5	2,4	2,6	2,1
Натрий (Na^+)	7,9	16,2	12,5	15,4	14,6	15,6
Магний (Mg^{2+})	17,9	20,7	12,6	22,1	21,0	23,8
Кальций (Ca^{2+})	34,8	35,7	36,8	40,1	44,4	55,3

<i>Биогенное (мг/л) и органическое вещество</i>						
Аммоний (NH_4^-)	0,057	0,162	0,389	0,610	0,134	0,120
Нитриты (NO_2^-)	0,055	0,085	0,131	0,146	0,045	0,229
Нитраты (NO_3^-)	0,950	0,626	0,299	0,170	0,420	0,436
Гидрофосфаты (HPO_4^{2-})	0,589	2,92	0,585	0,034	0,345	7,93
Окисляемость, мгО/л	3,95	-	-	7,11	7,55	4,10
БПК, мгО/л	2,91	4,95	-	-	4,02	3,64
<i>Растворенные газы, мг/л</i>						
Кислород (O_2)	9,47	4,78	9,13	-	6,87	8,46
Углекислый газ (CO_2)	1,20	2,58	4,32	7,63	>20	9,96
Сероводород (H_2S)	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
<i>Микроэлементы и тяжелые металлы, мкг/л</i>						
Литий (Li)	9,2	1,3	17,5	<22,3	17,4	58,3
Фториды (F)	109	299	317	1583	538	196
Хром (Cr)	<2	<35	<10	<10	<39	<11
Марганец (Mn)	41,8	36,0	95,8	26,4	8,8	21,8
Железо (Fe)	428	140	1147	49,3	74,6	67,0
Кобальт (Co)	1,50	<13	6,0	<2	<1,6	<3,7
Никель (Ni)	20,5	<25	<25	1,2	5,2	5,2
Медь (Cu)	47,3	22,8	24,3	4,0	10,2	36,3
Цинк (Zn)	61,1	30,0	380	3,7	2,5	25,8
Стронций (Sr)	250	187	266	202	233	37,7

Приложение 3

Методика определения перманганатной окисляемости воды.

Оборудование :плоскодонные колбы на 250-300 мл, стеклянные шарики или кусочки фарфора («кипелки»), электроплитка, бюретка, воронка, пипетки на 5 и 10 мл.

Реактивы : дистиллированная вода, серная кислота (1:3), щавелевая кислота 0,01Н, перманганат калия 0,01Н в серной кислоте (1:15) .

Ход определения:

В коническую колбу помещают 100 мл исследуемой воды, «кипелки», приливают 5 мл серной кислоты) и 10 мл перманганата калия

Смесь нагревают до кипения и кипятят точно 10 мин, закрыв маленькой конической воронкой для уменьшение испарения. К горячему раствору прибавляют 10 мл щавелевой кислоты и титруют

обесцвеченную горячую смесь перманганатом калия до слабо- розового окрашивания .

Если в процессе кипячения содержимое колбы потеряет розовую окраску или побуреет, то определение повторяют, разбавив исследуемую вод или уменьшив концентрацию перманганата. Определение так же повторяют, если при обратном титровании израсходовано более 7 мл или менее 2 мл перманганата калия.

Величину перманганатной окисляемости (мг О/л) рассчитывают по формуле:

$$X = (A - B) \cdot K \cdot 0,01 \cdot 8 \cdot 1000, \text{ где}$$

A - объем перманганата калия, израсходованный на титрование исследуемой пробы мл;

B – объем раствора перманганата калия, израсходованный на титрование холостой пробы мл;

K – поправка к титру раствора перманганата натрия;

V - объем пробы , взятой для анализа;

Приложение 4

Методика определения содержания растворенного в воде кислорода.

Оборудование: кислородные склянки 100-200 мл, плоскодонные колбы на 250-300 мл, бюретка, воронки, пипетки на 5 и 10 мл.

Реактивы : сульфат или хлорид марганца (II), щелочной раствор йодида калия, хлороводородная кислота (2:1), тиосульфат натрия 0,02 Н , крахмал , 0,5 % раствор.

Ход определение

При взятии пробы на кислород соблюдают все меры предосторожности против попадания в пробу атмосферного воздуха. Пробу отбирают в кислородную склянку на 100-200 мл с притертой пробкой. При взятии пробы на кислород с помощью батометра ,

резиновую трубку опускают до дна склянки , пропуская несколько объемов воды , и наполняют так , чтобы вода переливалась через край.

Кислород фиксируется на месте тотчас же после отбора пробы.

Для этого вводят пипеткой 1 мл раствора сульфата или хлорида марганца и 1 мл щелочного раствора йодида калия на 100-150 мл пробы (объем вылившийся жидкости собрать и измерить). После введения реактивов закрывают склянку пробкой, следя за тем , чтобы в ней не осталась пузырьков воздуха. Затем содержимое тщательно перемешивают многократным перевертыванием склянки. В таком состоянии пробу можно оставить для транспортировки , но не больше, чем на сутки. Перед титрованием (осадок должен хорошо осесть) приливают 5 мл соляной кислоты (2:1), при этом часть жидкости сливают через край, что не имеет значение для определение (вылившую жидкость собрать и измерить ее объем).

Склянку закрывают пробкой (воздуха под которой не должно быть), и содержимое тщательно перемешивают ;осадок гидроксида марганца , выпавший в щелочной среде, растворяется , окисляя образующийся в результате реакции йод , выделившийся йод окрашивает раствор в желтый цвет.

После этого всю пробу переливают в колбу на 250-300 мл и быстро титруют 0,02 н раствором тиосульфата натрия при непрерывном помешивании до слабо желтого цвета , после чего прибавляют 1 мл 0,5% раствора крахмала и продолжают по каплям титровать до исчезновения синей окраски. Окраска должна исчезнуть от одной капли тиосульфата натрия.

Содержания растворенного кислорода в воде (мг/мл) рассчитывается по формуле :

$$X = \frac{A \cdot N \cdot 8 \cdot 1000}{V_1 - V_2}, \text{ где}$$

A – раствор тиосульфата натрия , затраченного на титрование пробы , мл;

N - концентрация раствора тиосульфата натрия с учетом поправки;

V_1 – объем пробы в склянке, мл;

V_2 – объем воды, вылившейся при введении реактивов для фиксации кислорода, мл.

Кроме абсолютного значения содержания растворенного кислорода, вычисляют процент насыщения воды по отношению к нормальному содержанию кислорода при данном давлении и температуре.

Процент насыщения кислородом рассчитывают по формуле:

$$(\text{насыщ. \%}) = A * P_0 * 100\% / A_0 * P, \text{ где}$$

A - количество кислорода, мг/л, по анализу;

A_0 – количество кислорода при данной температуре и давлении P_0 (760 мм рт.ст. или 101,3 кПа);

P - давление фактическое, мм рт.ст. или кПа.

Приложение 5

Определение меди в природных водах с диэтилдитиокарбаматом натрия.

Оборудование: конические колбы, мерные пробирки на 10 мл, пипетки на 5 мл, КФК-3 с набором кювет, мерные колбы на 50 мл.

Реактивы: аммиак (1:4), тартрат калия 0,1%, соляная кислота (1:1), крахмал растворимый 0,25%, N,N- диэтилдитиокарбамат натрия 0,1%.

Для построения калибровочного графика отбирают 0-1-2-5-10-20-30 мл рабочего раствора мерной пипеткой, что соответствует содержанию 0-1-2-5-10-20-30 мкг меди ($||$), переносят в мерную колбу на 50 мл и разбавляют дистиллированной водой до 50 мл. Переливают раствор в коническую колбу на 100 мл и последовательно прибавляют 1 мл 0,1% тартрата натрия, 5 мл NH_3 , 1 мл раствора крахмала, 5 мл диэтилдитиокарбамата натрия. После добавления каждого реактива раствор перемешивают. Измеряют оптическую плотность в кюветах толщиной 5 см при длине волны 430 нм, по отношению к контрольному раствору.

Калибровочный график строят в координатах содержание меди – оптическая плотность..

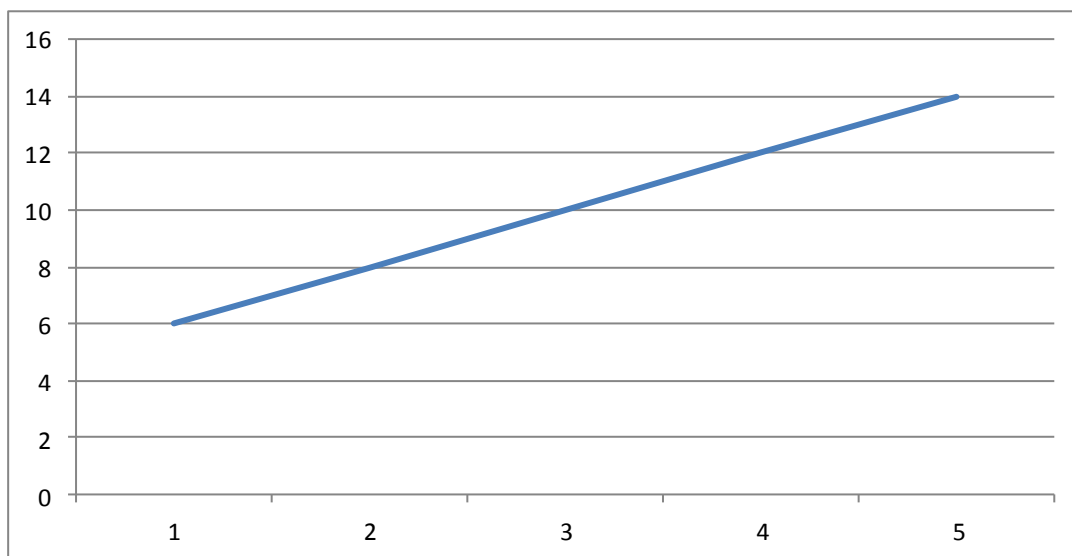


Рис 11. График зависимости оптической плотности от концентрации меди в растворе (мкг/50 мл)

Приложение 6

Фотометрический метод определения нитритов в воде.

Оборудование: конические колбы, пипетки на 5 мл, мерные пробирки.

Относительная ошибка определения $\pm 5\%$.

Реактивы :основной стандартный раствор, рабочий стандартный раствор, реактив Грисса, уксусная кислота 12%..

Проведение анализа.

Для точного определения нитритов в воде проводят предварительный опыт. С этой целью в колориметрическую пробирку диаметром 13-14 мм наливают 10 мл исследуемой воды , прибавляют 1 мл 10% реактива Грисса и нагревают на водной бане до $70-80^{\circ}\text{C}$. Через 10 мин появившуюся окраску сравнивают со шкалой визуального определения , приведенную в следующей таблице

Таблица ориентировочного содержания нитритов

Окрашивание при рассматривании		Нитриты	
сбоку	сверху	мг N/л	мг NO ₂ ⁻ /л
Нет	нет	<0,001	<0,003
Нет	Чрезвычайно слабо-розовое	0,001	0,003
едва заметное розовое	очень слабо –розовое	0,002	0,007
очень слабо розовое	слабо-розовое	0,004	0,013
слабо-розовое	светло - розовое	0,015	0,05
светло - розовое	розовое	0,030	0,10
розовое	сильно-розовое	0,060	0,20
сильно-розовое	красное	0,150	0,50
красное	ярко-красное	0,300	1,00

Для точного определения содержания нитритов в исследуемой воде к 50мл пробы прибавляют 2 мл раствора реактива Грисса, перемешивают. Через 40мин фотометрируют при длине волны 520нм по отношению к раствору сравнения.

Построение градуировочного графика. В мерные колбы объемом 50мл вносят: 0; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 15,0 мл рабочего раствора

NaNO_2 и доводят объем до метки дистиллированной водой. Далее проводят анализ и фотометрируют, как при исследовании пробы. По полученным данным рассчитывают уравнение регрессии или градуировочный график, откладывая на оси абсцисс массовые концентрации нитритов в мг/л, а по оси ординат – соответствующие им значения оптической плотности. График должен быть прямолинейным.

Обработка экспериментальных данных.

Массовую концентрацию нитритов $\rho(\text{NO}_2^-)$ вычисляют по формуле.

$$\rho(\text{NO}_2^-) = \rho'(\text{NO}_2^-) * 50 / V,$$

$\rho(\text{NO}_2^-)$ - массовая концентрация нитритов в исследуемом растворе.

$\rho'(\text{NO}_2^-)$ - массовая концентрация по градуировочному графику.

V - объем пробы, взятой для анализа (мл).

50-мл объем стандартного раствора.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допустимое расхождение между которыми не должно превышать 10%.

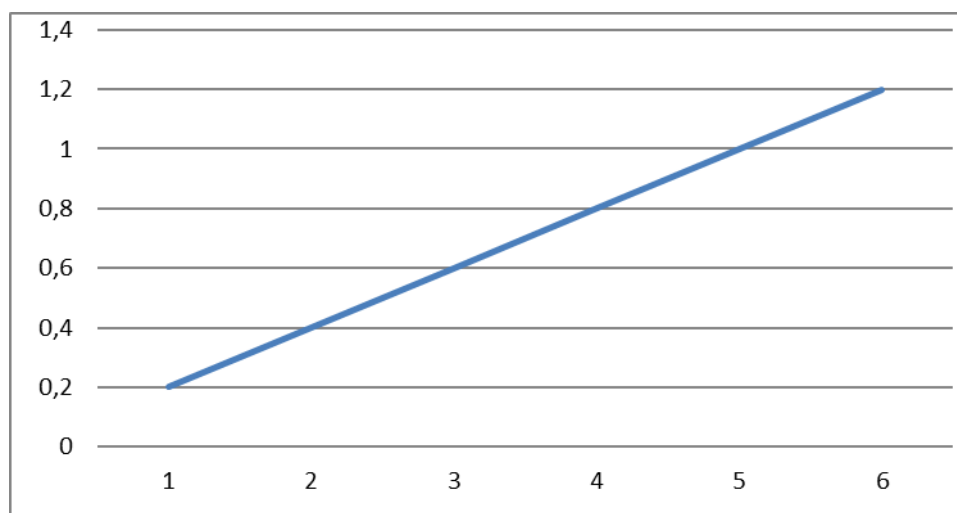


Рис 12.. График зависимости оптической плотности от концентрации нитрит-ионов в растворе (мг/50 мл)

Приложение 7

Методика определения содержания соединений аммония в воде.

Оборудование: конические колбы, пипетки на 5 мл, мерные пробирки, фотоэлектроколориметр – КФК,

Реактивы: сегнетовая соль, реактив Неслера, гидроксид натрия, стаканчики на 50 мл – 6шт,

Установление градуировочной зависимости

В мерные колбы вместимостью 50 куб. см с помощью градуированных пипеток вместимостью 5 и 10 куб. см приливают 0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 6,0; 8,0 куб. см раствора с концентрацией аммонийного азота 25 мг/куб. дм и доводят безаммиачной водой до метки. Полученные растворы соответствуют массовым концентрациям аммонийного азота 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0 мг/куб. дм. Растворы полностью переносят в сухие конические колбы вместимостью 100 куб. см. Далее определение проводят в соответствии с разделом "Выполнение измерений".

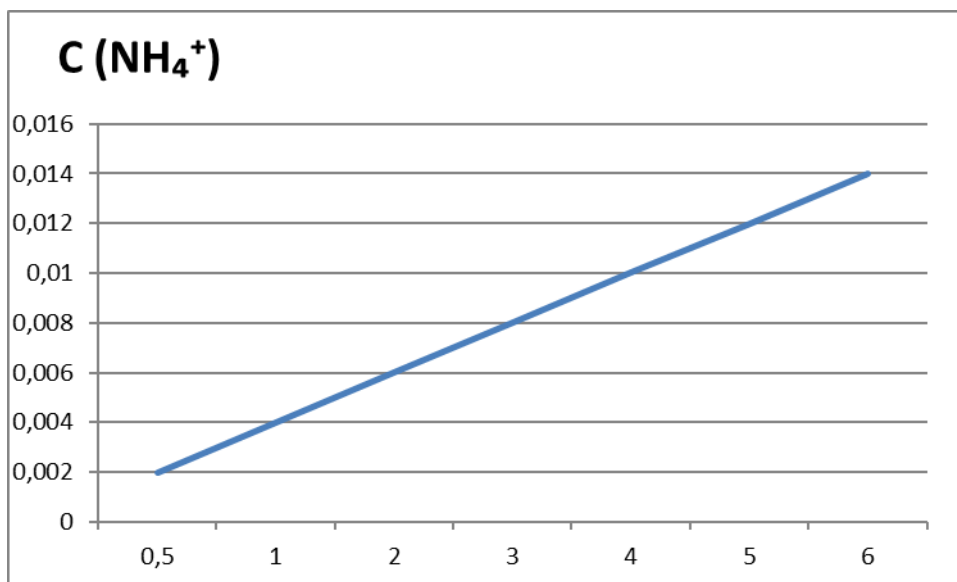


Рис 13. График зависимости оптической плотности от концентрации ионов аммония (мг/50 мл)

Выполнение измерений аммонийного азота без отгонки

Отмеряем цилиндром 50 куб. см отфильтрованной анализируемой воды, помещаем ее в сухую колбу вместимостью 100 мл, приливают 1мл раствора сегнетовой соли, перемешивают, затем добавляют 1 мл реактива Неслера и опять хорошо перемешиваем. Через 10 мин. измеряют оптическую плотность проб на фотоэлектроколориметре с синим

светофильтром или спектрофотометре ($\lambda = 440 \text{ нм}$) в кюветах с длиной поглощающего слоя 2 см против дистиллированной воды.

Приложение 8

Методика определения нитратов в воде

Оборудование : фотоэлектроколориметр, баня водяная, посуда мерная стеклянная (колбы мерные 50 и 100 мл, пипетки 1 и 10 мл с делениями соответственно 0,01 и 0,1 мл; пробирки с отметкой на 10 мл), чашки фарфоровые выпарительные.

Реактивы: кислота серная, натрия гидрат окиси (натр едкий), вода дистиллированная по ГОСТ 6709, натрий салициловой кислоты

Проведение анализа

10 мл исследуемой воды помещаем в фарфоровую чашку. Прибавляем 1 мл раствора салициловокислого натрия и выпариваем на водяной бане досуха. После охлаждения сухой остаток увлажняем 1 мл концентрированной серной кислоты, тщательно растереть его стеклянной палочкой и оставить на 10 мин. Затем добавляем 5-10 мл дистиллированной воды и количественно переносят в мерную колбу вместимостью 50 мл. Прибавляем 7 мл 10 н. раствора едкого натра, доводят объем дистиллированной водой до метки и перемешивают. В течение 10 мин после прибавления едкого натра окраска не изменяется.

Сравнение интенсивности окраски исследуемой пробы производят фотометрическим методом, измеряя оптическую плотность раствора с фиолетовым светофильтром в кюветах с толщиной рабочего слоя 1-5 см. Из найденных значений оптической плотности вычитают оптическую плотность нулевой пробы и по калибровочному графику находят содержание нитратов

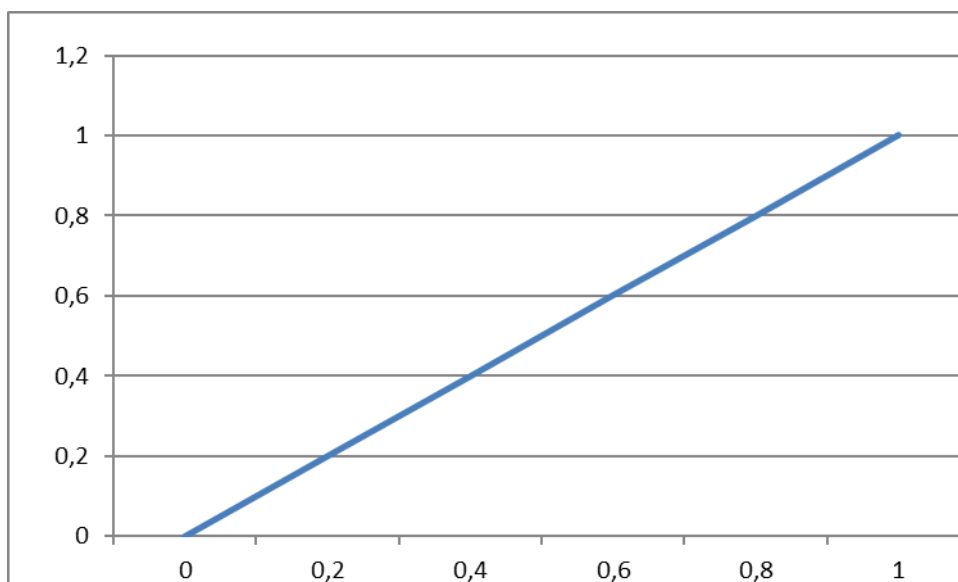


Рис 14. График зависимости оптической плотности от концентрации нитрат-ионов в растворе (мг/50 мл)

Приложение 10

Определение кобальта при помощи нитрозо-И-соли

При определении кобальта в отсутствие посторонних веществ к слабокислому раствору соли кобальта прибавляют нитрозо-Я-соль, при этом образуется растворимый красный комплекс.

Оборудование : конические колбы, пипетки на 5 мл, фотоколориметр – КФК.

Реактивы: Нитрозо-Я -соль, 0,1%-ный водный раствор. Ацетат натрия, 10%-ный раствор. Стандартный раствор соли кобальта. Навеску 0,4769 г перекристаллизованного и высушенного на воздухе сульфата кобальта $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ или 0,2631 г безводного CoSO_4 растворяют в 1 л дистиллированной воды. 1 мл такого раствора содержит 0,1 мг кобальта.

Для работы готовят каждый день разбавленный раствор. Отбирают 10 мл приготовленного раствора в мерную колбу на 100 мл, доводят объем раствора водой до метки и перемешивают. Разбавленный раствор содержит 10 мкг кобальта в 1 мл.

Построение калибровочного графика

При приготовлении серии стандартных растворов:

1. Обратить внимание на объем соли Co^{2+}
2. Промежуток времени от приливания нитрозо-Я-соли до измерения оптической плотности.

В мерную колбу на 25мл вводят:

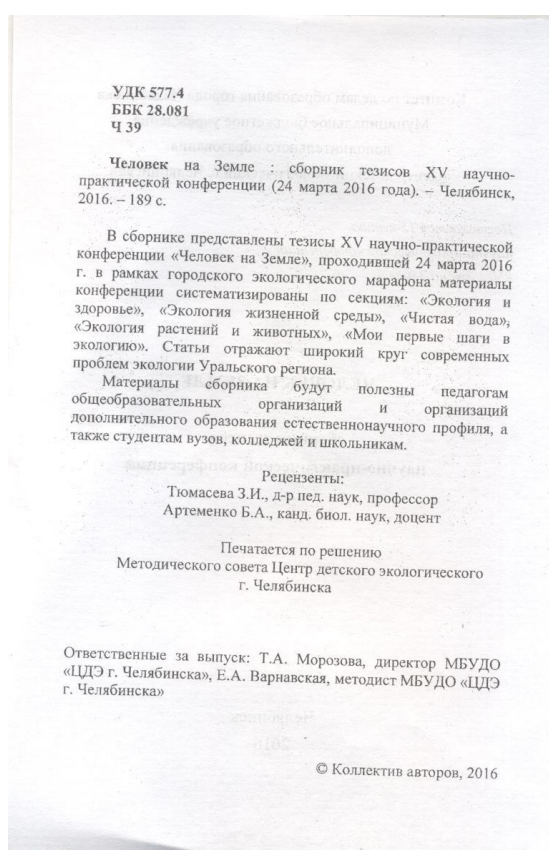
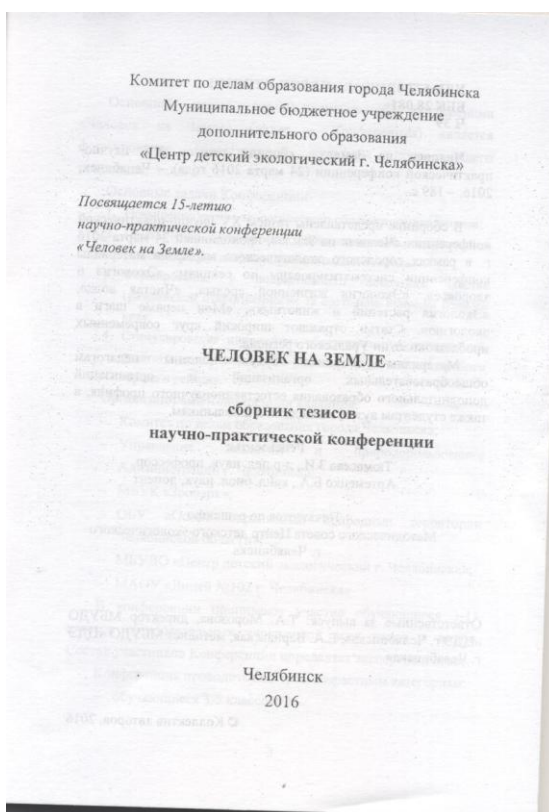
0,10; 0,20; 0,30; 0,5; 0,6; 0,9; 1,5; 2,0; 3,0; 4,5 мл разбавленного (10 мкг в 1 мл) стандартного раствора; 2 мл 0,1 %-ного раствора нитрозо-Р-соли; 1,5мл 40%-ного раствора ацетата натрия; прибавляют 0,3 мл соляной кислоты (1:1); одну — две капли азотной кислоты (1:1).

Раствор кипятят одну минуту, затем прибавляют 1 мл азотной кислоты (1:1) и продолжают кипячение еще одну минуту. Колбу с раствором охлаждают под краном, доводят объем раствора водой до метки, перемешивают и измеряют оптическую плотность раствора при 500-530нм. По полученным данным строят калибровочный график в координатах «оптическая плотность А - содержание кобальта».

Ход анализа

Испытуемый раствор, содержащий от 0,5 до 20 мкг кобальта в 15мл, помещают в мерную колбу на 25мл, прибавляют 2мл 0,1%-ного раствора нитрозо-К-соли, 1,5мл 40%-ного раствора ацетата натрия, 0,3мл соляной кислоты (1:1), одну-две капли азотной кислоты (1:1). Раствор кипятят 1 мин, затем прибавляют 1мл азотной кислоты (1:1) и продолжают кипячение еще 1мин. Колбу с раствором охлаждают под краном, доводят объем раствора водой до метки, перемешивают, измеряют оптическую плотность раствора при 500-530нм. По калибровочному графику находят содержание кобальта. При содержании от 0,005 до 1,0 мг/л погрешность измерений не превышает $X \pm 0,25X$.

Основные тезисы проекта на тему «Определение биогенных элементов реки Миасс с использованием метода биоиндикации».



ИССЛЕДОВАНИЕ БИОИНДИКАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАФНИЙ КАК ХИМИКО- БИОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА АНАЛИЗА ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Овчинникова Виктория,

МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска», 10 класс

Научный руководитель: Лисун Наталья Михайловна,
канд. пед. наук, доцент кафедры химии и методики
обучения химии ЧГПУ

Все больший интерес населения вызывают методы биоиндикации, поскольку биоиндикация позволяет получить обобщенный интегральный ответ на вопрос, каково состояние среды в зоне проживания, насколько опасны загрязнения для

живой природы, в том числе и для человека. В связи с этим весьма актуальным является исследование уровня загрязненности водоемов г. Челябинска и Челябинской области с помощью метода биоиндикации.

Целью работы является выявление возможности использования дафний в качестве биоиндикаторов для определения общего уровня токсичности вод Шершневского водохранилища и реки Миасс в черте г. Челябинска.

Анализируя полученные результаты нами сделаны следующие выводы:

1. В воде Шершневского водохранилища для процессов жизнедеятельности дафний наиболее благоприятны концентрации меди ниже 0,096 мг/л, кобальта ниже 0,009 мг/л, цинка ниже 0,006 мг/л. Более высокие концентрации этих тяжелых металлов снижают уровень выживаемости и подвижности рачков.

2. В воде с участка Першино наиболее благоприятны для процессов жизнедеятельности дафний концентрации меди ниже 0,193 мг/л, кобальта ниже 0,035 мг/л, цинка ниже 0,05 мг/л. Более высокие концентрации этих тяжелых металлов снижают уровень выживаемости и подвижности рачков.

3. Анализ результатов исследования доказывает возможность применения использованного нами метода биоиндикации для определения общей загрязненности природных водных источников.