

Автономное образовательное учреждение Удмуртской Республики  
«Региональный образовательный центр одаренных детей»

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
«Лицей № 25»

## **Исследовательская работа**

### **«Оценка гидрохимических показателей Чемошурского пруда»**

**Выполнил:** Тюкин Ярослав,  
учащийся 10 А класса,  
обучающийся АОУ УР «РОЦОД»

**Научные руководители:**

Пономарева Наталья Леонидовна,  
Каргапольцева Ирина Анатольевна,  
Глушко Инга Алексеевна,  
педагоги дополнительного образования

Ижевск, 2021

# Содержание

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
<b>ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР</b> .....	4
1.1. Классификация водных объектов.....	4
1.2. Общие химические и органолептические показатели воды.....	4
1.3. Классификация химических элементов .....	4
1.3.1. Хлориды .....	5
1.3.2. Нитраты .....	5
1.3.3. Кальций.....	5
1.3.4. Магний .....	6
1.4. Влияние регулирования водотока на его характеристики .....	6
<b>ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОБЗОР</b> .....	7
2.1.Краткая характеристика г. Ижевск .....	7
2.2 Характеристика Устиновского района.....	7
2.3 Характеристика реки Чемошурка .....	8
<b>ГЛАВА 3. МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ</b> .....	9
<b>ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ</b> .....	10
4.1. Результаты анализа Чемошурского пруда.....	10
4.2. Результаты анализа Чемошурского родника .....	13
4.3. Рекомендации для снижения экологического риска.....	14
<b>ВЫВОДЫ</b> .....	15
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	16
<b>Приложения</b> .....	17

## ВВЕДЕНИЕ

**Малые реки** являются основой формирования водных ресурсов нашей страны и мира в целом. От их экологического состояния зависит благополучие прилегающих экосистем и крупных водотоков, берущих свое начало из них, не говоря уже о качестве питьевой воды, которую получают местные жители.

Река Чемошурка является одной из малых рек г. Ижевска. Она расположена рядом с большими автомагистралями и несколькими гаражными кооперативами. Является местом выброса сточных вод. В данный момент вдоль Чемошурки проходит активная застройка, и в перспективе рядом с ней будет проживать огромное количество людей, так что в наших интересах проанализировать экологическое состояние реки, чтобы удостовериться в том, что благополучию местных граждан ничего не угрожает, и предложить меры для решения проблемы, если это не так.

**Пруды** - это искусственные водоёмы для хранения воды с целью водоснабжения, орошения, разведения рыбы (прудовое рыбное хозяйство) и водоплавающей птицы, а также для санитарных, противопожарных и спортивных потребностей. Искусственные водоёмы площадью не более 1 км<sup>2</sup> принято называть прудами.

Чемошурский пруд, расположенный на реке Чемошурка, является излюбленным местом рекреации для местных жителей, благосостояние этой экосистемы очень важно для них.

**Гипотеза работы:** качество воды Чемошурского пруда не соответствует установленным ПДК для рыбохозяйственных водных объектов.

**Цель работы:** оценить пригодность воды Чемошурского пруда и родника для рекреационного и хозяйственного, питьевого пользования и предложить рекомендации по минимизации антропогенного воздействия.

### **Задачи:**

1. Провести органолептический анализ проб воды.
2. Определить кислотность воды (рН).
3. Определить минерализацию и жёсткость.
4. Определить количество нитрат и хлорид ионов.
5. Сравнить показатели с ПДК для рыбохозяйственных водоёмов.
6. Предложить рекомендации на основе полученных данных по минимизации антропогенного воздействия.
7. Проверить родник, впадающий в Чемошурский пруд на пригодность его воды к использованию.

**Значимость:** Результаты анализа могут быть использованы для разработки методов и рекомендаций по очистке и снижению антропогенного влияния на пруд.

**Объект исследования:** Чемошурский пруд, Чемошурский родник.

**Предмет исследования:** Оценка гидрохимических показателей Чемошурского пруда и родника

**Время проведения исследования:** июль-сентябрь 2021 г.

# ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

## 1.1. Классификация водных объектов.

Поверхностные водные объекты можно разделить на две группы: водоемы и водотоки.

*Водоём* – постоянное или временное скопление стоячей или со сниженным стоком воды в естественных (озёра) или искусственных (водохранилища, пруды) впадинах (Чеботарев, 1978).

*Водотоком* является водный поток с движением воды по направлению уклона в углублении земной поверхности (река, ручей, канал) (Чеботарев, 1978).

## 1.2. Общие химические и органолептические показатели воды

Под качеством воды понимают такое состояние физических свойств воды, химического и биологического состава присутствующих в ней веществ, которые определяют её пригодность для конкретных видов водопользования. Например, хозяйственно – питьевая вода должна быть безвредной для здоровья человека, иметь хорошие органолептические свойства и быть пригодной для использования в быту. (В. М. Калинин, 2008)

*Минерализация.* Суммарное содержание всех найденных при химическом анализе воды минеральных веществ; обычно выражается в мг/дм<sup>3</sup> (до 1000 мг/дм<sup>3</sup>) и % (промилле или тысячная доля при минерализации более 1000 мг/дм<sup>3</sup>).

Большинство рек имеет минерализацию от нескольких десятков миллиграммов в литре до нескольких сотен. Их удельная электропроводность варьирует от 30 мкСм/см до 1500 мкСм/см (Логинова, П.С. Лопух, 2011).

*Цветность.* Цвет природных вод зависит от окраски растворенных в ней веществ, взвешенных частиц и микроорганизмов, которые населяют водную толщу. Он обусловлен сочетанием свойств водной среды и характеристик берегов водоема, а также метеорологическими факторами. На цвет воды влияет наличие взвешенных веществ автохтонного (внутриводоемного) и аллохтонного (поступают извне) происхождения.

Природные воды могут иметь зеленую, желтую, бурую и даже черную окраску, обусловленную в основном наличием гуминовых веществ. Кроме того, цвет воды часто изменяется вследствие массового развития в водоемах некоторых планктонных организмов. Это так называемая вегетационная окраска. В частности, при «цветении» воды, вызванном синезелеными водорослями, вода приобретает их окраску, а при их разложении — темно-синий цвет вследствие выделения пигментов фикоциана и фикобилинов. (В. Д. Романенко, 2004)

## 1.3. Классификация химических элементов

В настоящее время есть классификация элементов по их отношению к живым организмам – деление на биогенные и абиогенные (макроэлементы, микроэлементы и ультрамикроэлементы) (Логинова, Лопух, 2011).

Рассмотрим некоторые макроэлементы и их соединения:

### 1.3.1. Хлориды

В речных водах содержание хлоридов колеблется от долей миллиграмма до десятков, сотен, а иногда и тысяч миллиграммов на литр.

Хлориды являются преобладающим анионом в высокоминерализованных водах. Концентрация хлоридов в поверхностных водах подвержена заметным сезонным колебаниям, коррелирующим с изменением общей минерализации воды.

Значительные количества хлоридов поступают в воду в результате обмена с океаном через атмосферу, взаимодействия атмосферных осадков с почвами, особенно засоленными. Возрастающее значение приобретают промышленные и хозяйственно-бытовые сточные воды.

Концентрации хлоридов и их колебания, в том числе суточные, могут служить одним из критериев загрязненности водоема хозяйственно-бытовыми стоками (Логинова, Лопух, 2011).

### 1.3.2. Нитраты

Присутствие нитратных ионов в природных водах связано с:

- внутриводоемными процессами нитрификации аммонийных ионов в присутствии кислорода под действием нитрифицирующих бактерий;
- атмосферными осадками, которые поглощают образующиеся при атмосферных электрических разрядах оксиды азота (концентрация нитратов в атмосферных осадках достигает 0,9 – 1 мг/дм<sup>3</sup>);
- промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами, особенно после биологической очистки, когда концентрация достигает 50 мг/дм<sup>3</sup>;
- стоком с сельскохозяйственных угодий и со сбросными водами с орошаемых полей, на которых применяются азотные удобрения.

Главными процессами, направленными на понижение концентрации нитратов, являются потребление их фитопланктоном и денитрифицирующими бактериями, которые при недостатке кислорода используют кислород нитратов на окисление органических веществ.

В поверхностных водах нитраты находятся в растворенной форме. Концентрация нитратов в поверхностных водах подвержена заметным сезонным колебаниям: минимальная в вегетационный период, она увеличивается осенью и достигает максимума зимой, когда при минимальном потреблении азота происходит разложение органических веществ и переход азота из органических форм в минеральные. Амплитуда сезонных колебаний может служить одним из показателей эвтрофирования водного объекта.

При длительном употреблении питьевой воды и пищевых продуктов, содержащих значительные количества нитратов (от 25 до 100 мг/дм<sup>3</sup> по азоту), резко возрастает концентрация метгемоглобина в крови (Логинова, Лопух, 2011).

### 1.3.3. Кальций

Кальций - это макроэлемент, играющий важную роль в функционировании мышечной ткани, миокарда, нервной системы, кожи и,

особенно, костной ткани при его дефиците. Главными источниками поступления кальция в поверхностные воды являются процессы химического выветривания и растворения минералов, прежде всего известняков, доломитов, гипса, кальцийсодержащих силикатов и других осадочных и метаморфических пород. Растворению способствуют микробиологические процессы разложения органических веществ, сопровождающиеся понижением pH.

Большие количества кальция выносятся со сточными водами силикатной, металлургической, стекольной, химической промышленности и со стоками сельскохозяйственных угодий, особенно при использовании кальцийсодержащих минеральных удобрений (Логинова, Лопух, 2011).

#### **1.3.4. Магний**

В поверхностные воды магний поступает в основном за счет процессов химического выветривания и растворения доломитов, мергелей и других минералов. Значительные количества магния могут поступать в водные объекты со сточными водами металлургических, силикатных, текстильных и других предприятий. В речных водах содержание магния обычно колеблется от нескольких единиц до десятков миллиграммов в 1 дм<sup>3</sup> (Логинова, Лопух, 2011).

#### **1.4. Влияние регулирования водотока на его характеристики**

Создание водохранилища и перераспределение стока существенно трансформирует качественный состав воды. Происходящие изменения режима течения, температур, содержания кислорода в воде, позднее вскрытие водохранилищ, замедление водного обмена ведут к замедлению процессов самоочищения природных вод. В нижнем бьефе нарушается обмен между русловыми водами и поймой, а в дельтах/эстуариях меняется режим солености (Геохимический баланс и загрязнения, 2016).

## ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОБЗОР

### 2.1. Краткая характеристика г. Ижевск

**Ижевск** - столица Удмуртской республики, крупный административный, промышленный, торговый, научно-образовательный центр Поволжья и Урала. Город располагается в восточной части Восточно-Европейской равнины, в междуречье Вятки и Камы, на несудоходной реке Иж, правом притоке реки Камы. Главный водоём города - созданный во второй половине XVIII Ижевский пруд, площадь акватории которого составляет 2 200 га. В Ижевске преобладают юго-западные ветра, штилевых дней немного. Ураганы, штормы и сильные порывы ветра - явления достаточно редкие.

Рельеф Ижевска представляет собой всхолмленную равнину. Наиболее возвышенной частью города является междуречье рек Карлутка и Чемошурка. Климатические особенности города определяются географическими условиями территории, характером застройки, наличием промышленных предприятий, транспорта, зеленых насаждениями. Климат Ижевска можно охарактеризовать как умеренно-континентальный, с продолжительной холодной зимой, теплым летом и хорошо выраженными переходными сезонами – осенью и весной.

### 2.2 Характеристика Устиновского района

**Устиновский район** занимает северо-восточную часть города Ижевска. Поверхность района представляет собой всхолмленную равнину с довольно разнообразным микрорельефом. Высоты плавно повышаются от улицы Ленина к улице Автозаводской, достигая отметки 208 м на улице Сабурова. На север и на восток территория плавно понижается. На западе участок понижается к логу между 1 и 4 микрорайонами, а затем резко повышается и имеет высшую отметку территории района – 203,6 м в окрестностях школы №93 (ул. Ворошилова).

Рельеф Устиновского района осложнен долинами рек Чемошурка, Ярушка, Старковка. Минимальная отметка уровня впадения реки Старковки в Вожойку - 107 м, а реки Ярушки в Чемошурку - 128 м. Овражно-балочный рельеф всю центральную часть района, вытянутость балок имеет направление с запада на восток. Овраги и балки в долине реки Старковки вытянуты с севера на юг. На территории района выделяются балки Ярушкинская, Чемошурская, Автозаводская. На их склонах развиваются оползневые процессы, связанные с выходами глинистых пород и близким залеганием грунтовых вод. Балки имеют U-образную форму, их глубина достигает 8-14 метров, ширина колеблется от 20 метров в верховьях до 200 метров в устьевой части балок, крутизна склонов достигает 20 градусов.

Устиновский район расположен в полосе умеренно-континентального климата. Зима здесь умеренно холодная, многоснежная, продолжительностью полгода (с ноября по март).

На территории района располагаются пять небольших прудов, воды которых используются в основном в промышленных целях (Кулемин, 2002).

### 2.3 Характеристика реки Чемошурка

**Река Чемошурка** - это правый приток р. Позимь. В бассейн этой речной системы попадает восточная часть г. Ижевска, река протекает по территории Устиновского района, а далее к востоку от городской черты течет по территории Завьяловского района республики. Часть водосбора в среднем течении реки Чемошурка включает плотно застроенный жилой участок города. В русло реки осуществляется сброс сточных вод от одного выпуска ОАО "ИЭМЗ «Купол»". Участок с активным поверхностным стоком был обнаружен на коренных склонах правого притока реки Чемошурка, на расстоянии 150-200 м от устья реки, вблизи пересечения водотока с ул. Союзной (Рысин, Баранова, 2018).

Воды в реке сильно загрязнены сточными водами (приложение 1) (Кулемин, 2002).

**Чемошурский пруд** – искусственный водоем, располагающийся на Чемошурке, располагается рядом с верхним микрорайоном деревни Чемошур. Характеристика точек отбора приведена в таблице 1 в приложении. Точки отбора проб приведены на рис. 1.

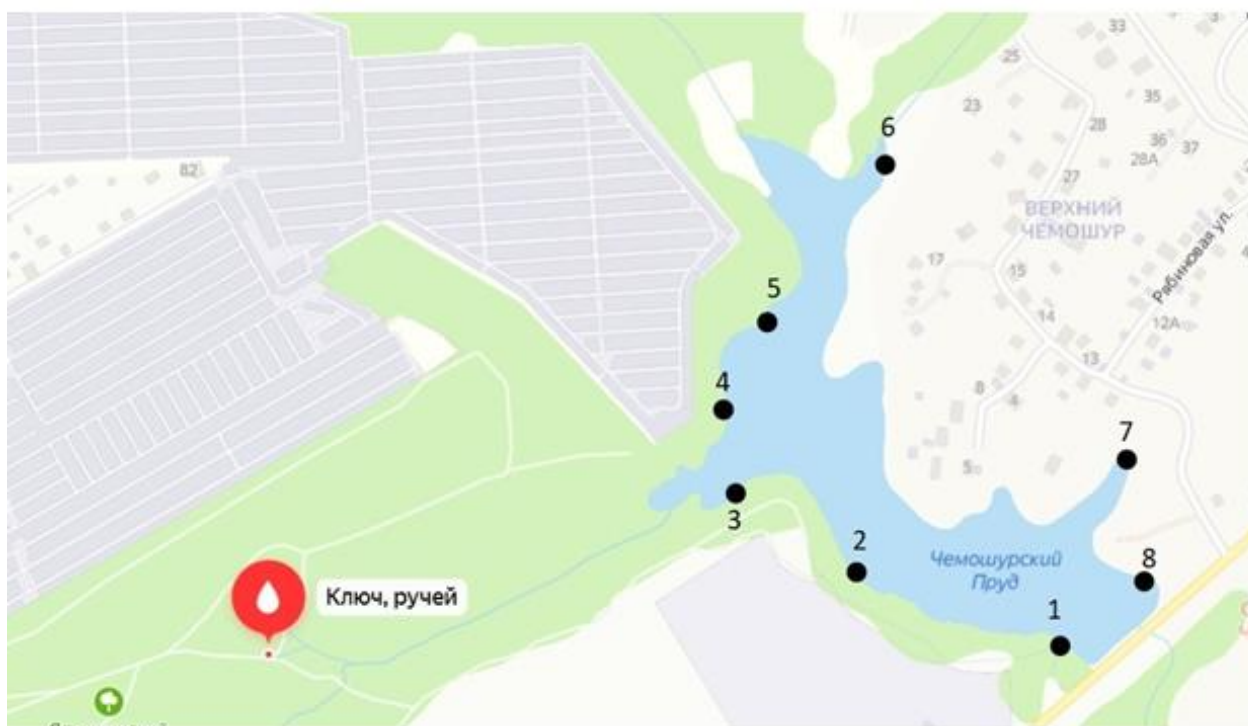


Рис. 1. Места отбора проб воды.

### ГЛАВА 3. МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Обследование территории Чемошурского пруда и литературы по проблеме проекта проводился в июле-сентябре 2021 года, а отбор проводился в июле и сентябре. Было заложено 8 станций исследования и отобрано 8 проб воды пруда и 1 проба воды из ближайшего родника. Для отбора использовались обычные пластиковые бутылки 1,5л. При отборе воды бутылки наполнялись полностью, не оставляя воздуха.

В лабораторных условиях использовалась лабораторная посуда для органолептического анализа (Приложение 2) (более полная методика представлена в Приложении 4). Были измерены следующие параметры: рН, жёсткость, минерализация, количество ионов кальция и магния, хлорид ионов и нитратов. Для измерения рН, хлорид, нитратов анионов были использованы лабораторные приборы (более полная методика представлена в Приложении 5). Минерализация измерялась TDS-метром. Для измерения жёсткости и количества ионов кальция и магния сначала было проведено фильтрование (Приложение 3), а затем показатели определялись при помощи бюретки с ЭДТА и химических индикаторов (мурексид, эриохром) (более полная методика представлена в Приложении 6). Все показатели определялись в лаборатории Регионального образовательного центра одаренных детей под руководством Глушко Инги Алексеевны.

## ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### 4.1. Результаты анализа Чемошурского пруда

Все результаты сопоставлялись с нормативами (Приказ Минсельхоза России № 118). По результатам органолептического анализа летом в основном вода желтоватая, но попадаются серо-бурые участки, а осенью бесцветная. Летом запах воды затхлый не интенсивный, а осенью отсутствует. В застойных местах пруда наблюдается высокое содержание взвешенных частиц, часть проб мутная. Прозрачность воды 4-30 см (рис. 2). Летние показатели можно объяснить постоянным использованием пруда в рекреационных целях (купании), так как взвесь от донных отложений, под действием течения и купающимися, поднимается вверх. Осенние показатели удовлетворительны.

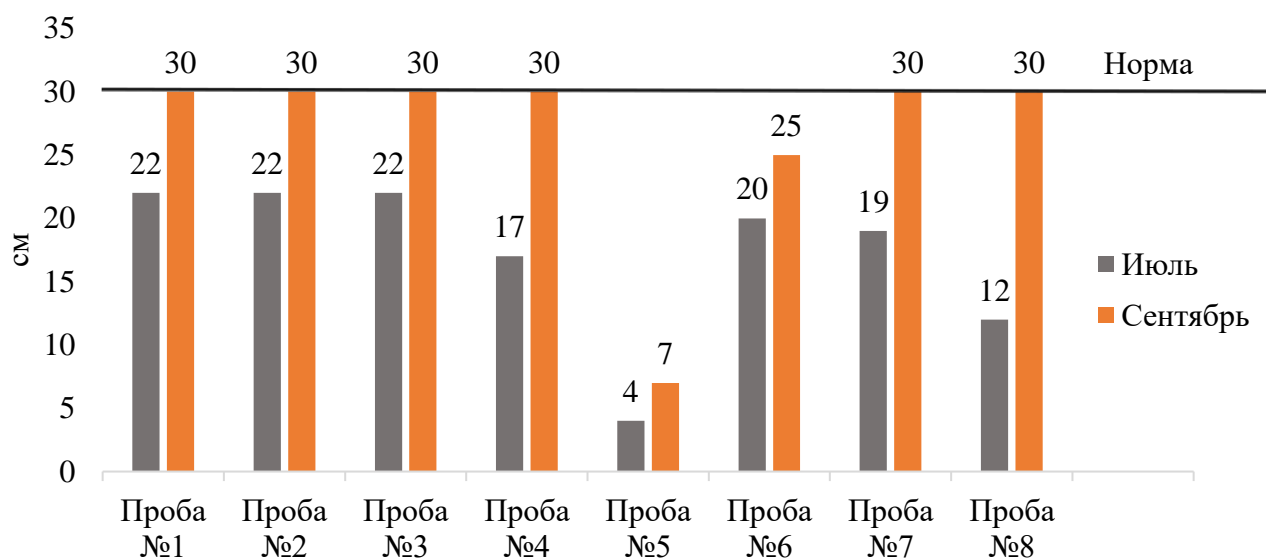


Рис. 2. Показатели прозрачности.

Кислотность находится в диапазоне 7,2-8,7, то есть нейтральная и местами слабощелочная среда (рис. 3). Это можно объяснить наличием в водах  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  и деятельностью бактерий.

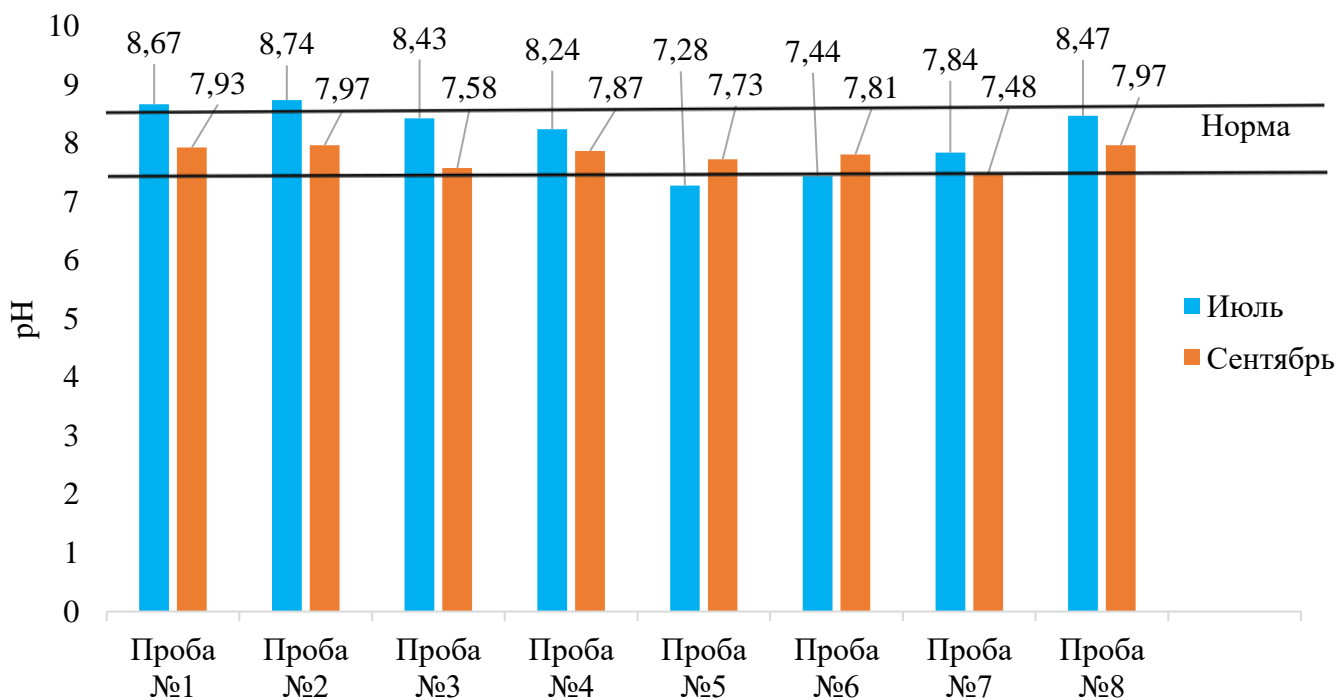


Рис. 3. Показатели кислотности.

Минерализация летом в районе 0,213-0,293 г/л, а осенью 0,308-0,384 (рис. 4).

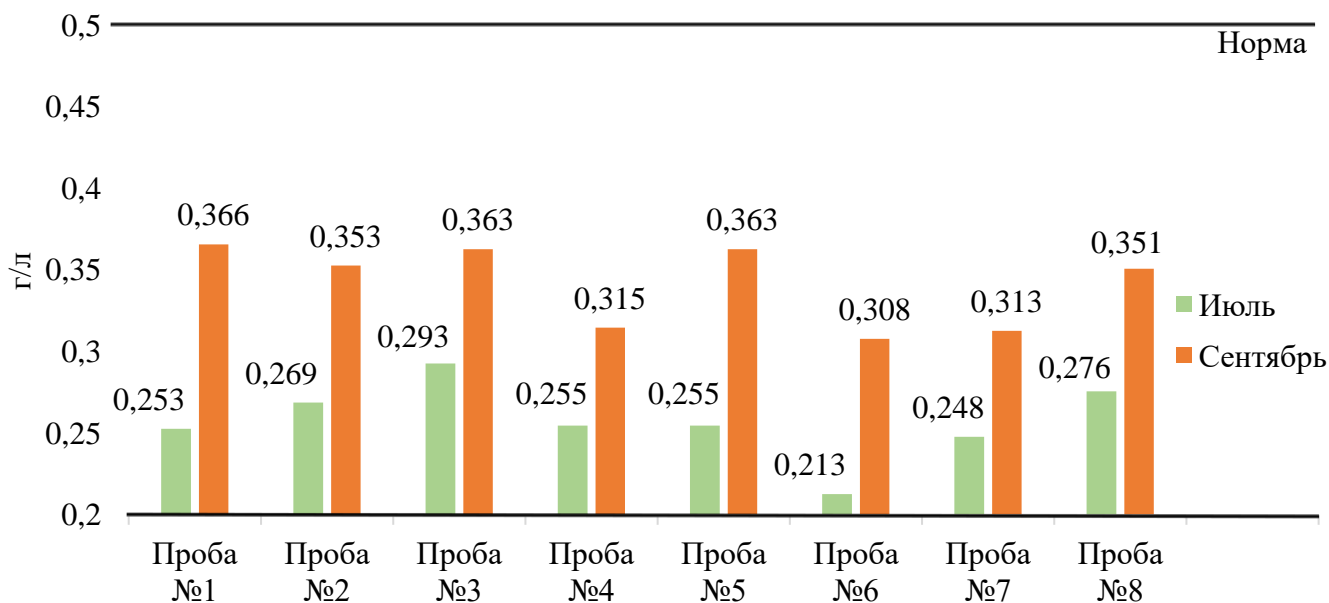


Рис. 4. Показатели минерализации.

Количество нитрат анионов (летом 4,9-9,9 мг/л, осенью 4,9-24,1 мг/л) (рис. 5). Так как в пруд впадает родник с повышенным содержанием нитратов, и он используется в хозяйственных нуждах (стоки с гаражных кооперативов и сбросы с ИЭМЗ «Купол»).

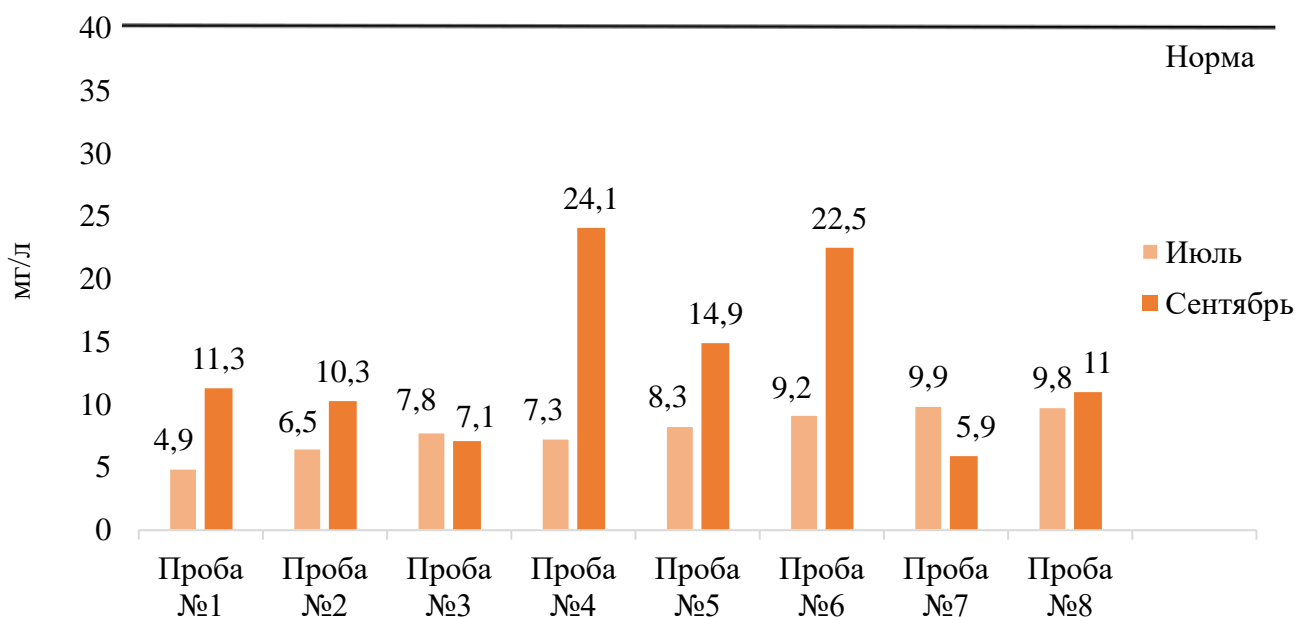


Рис. 5. Показатели нитрат анионов.

Количество хлорид анионов (летом 56,3-74,2 мг/л, осенью 74,2-102,4 мг/л) (рис. 6). Этот показатель во многом зависит от загрязнений и интенсивности испарения воды. Показатель в норме.

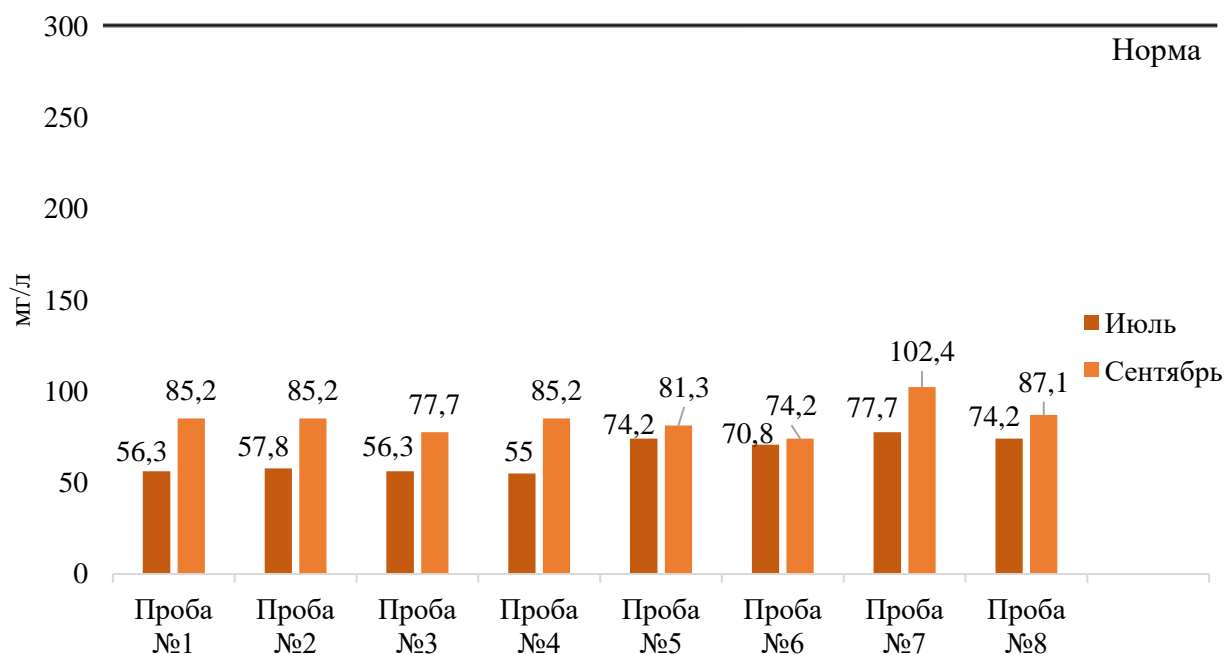


Рис. 6. Показатели хлорид анионов.

Количество ионов кальция (летом 48,9-61,7 мг/л, осенью 59,3-94,4 мг/л) (рис. 7). Это обуславливается выветриванием осадочных пород и их растворением, а также возможным положением на месте 5-ой пробы подземного родника. Показатель находится в пределах нормы.

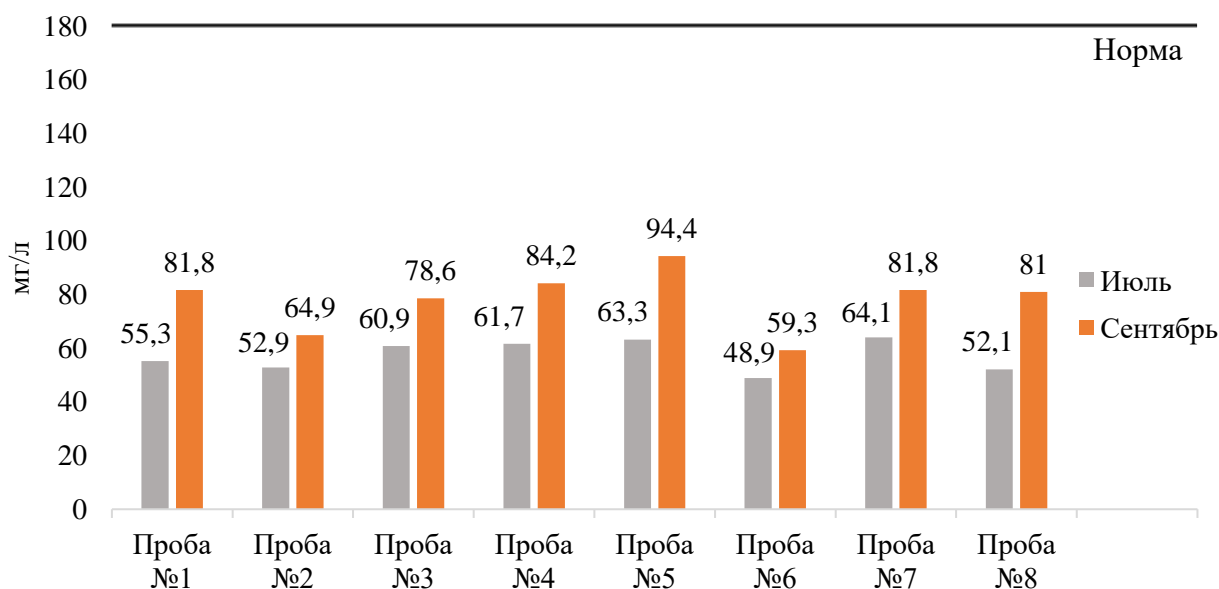


Рис. 7. Показатели ионов кальция.

Количество ионов магния (летом 12,2-20,4 мг/л, 11,7- 33 мг/л) в пределах нормы (рис. 8). Как и кальций попадает в воду за счёт выветривания пород и иногда со сточными водами.

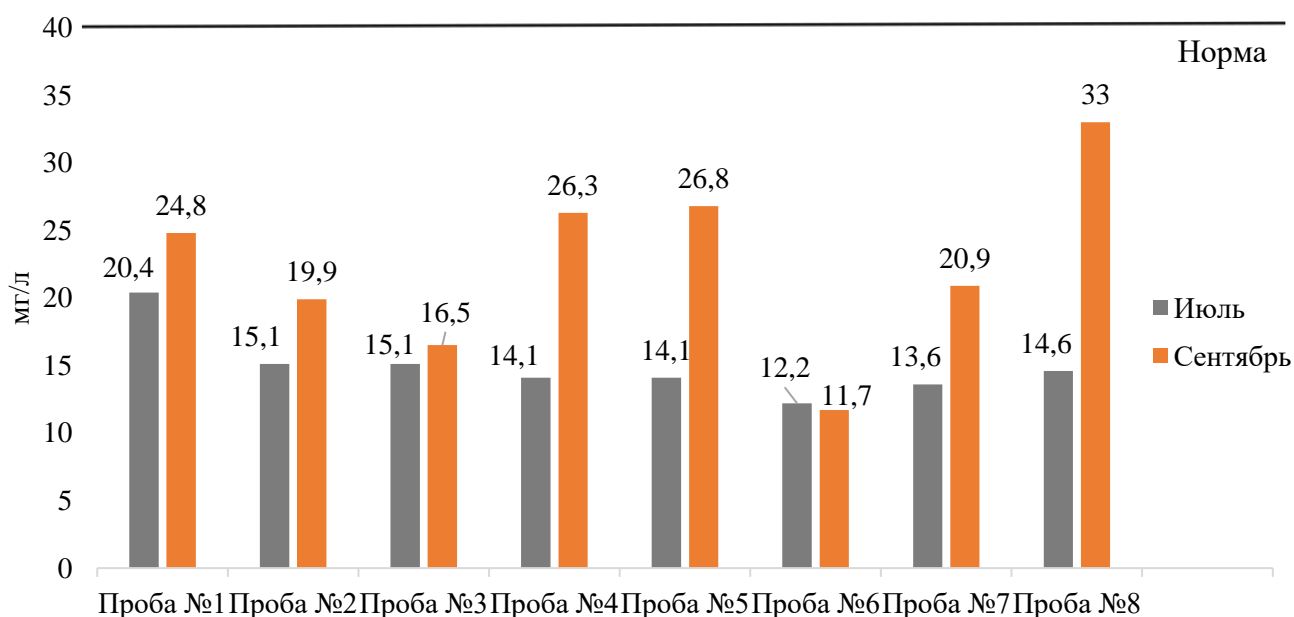


Рис. 8. Показатели ионов магния.

Исходя из результатов, пруд соответствует нормам для рыбохозяйственных водоёмов.

#### 4.2. Результаты анализа Чешурского родника

Также был проведен гидрохимический анализ родниковой воды, впадающей в пруд. Ниже приведена таблица с результатами анализа родника, который источает прозрачную воду без запахов и крупных примесей. Минерализация (0,344 г/л, 0,384 г/л) находится в норме, вода пресная. Нейтральная среда рН (7,44, 7,52), а также нормальное содержание хлорид

анионов (61,7 мг/л, 85,2 мг/л), ионов кальция (111,4 мг/л, 111,4 мг/л) и магния (12,6 мг/л, 20,4 мг/л), но высокое содержание нитратов, способное нанести вред при долговременном использовании, так как нитраты, скапливаясь в кишечнике могут переходить в нитриты, обладающие канцерогенным и токсическим действием (соединяясь с гемоглобином вызывает гипоксию).

Признак №	Цвет	Мутность	Запах	Наличие крупных примесей	Минерализация, г/л	Прозрачность, см	рН	NO <sub>3</sub> мг/л	Cl, мг/л	Ca, мг/л	Mg, мг/л	Жесткость
Июль	Бесцветная	Прозрачная	Без запаха	Нет	0,344	22+	7,44	40,3	61,7	111,4	12,6	6,6
Сентябрь	Бесцветная	Прозрачная	Без запаха	Нет	0,384	30+	7,52	34,9	85,2	111,4	20,4	7,2

Таблица №1. Результаты анализа Чемошурского родника

#### 4.3. Рекомендации для снижения экологического риска.

Для снижения экологического риска рекомендуется перенести сток с гаражных кооперативов (Приложение 7) в общую городскую канализацию, так как в данный момент сток загрязненных вод осуществляется непосредственно в реку и, соответственно, в пруд. Также необходимо прекратить сливать в реку сточные воды, выбрав для утилизации отходов более экологичный метод. При возможности нужно перенести автомобильное движение за пределы водоохранной зоны реки.

## ВЫВОДЫ

1. Органолептический анализ показал, что вода в большинстве своём желтоватая, имеющая слабый затхлый запах, вода во многих местах мутная за счёт активного рекреационного использования.
2. Кислотность воды в целом находится в норме, то есть среда нейтральная, но попадаются слабощелочные участки, что может свидетельствовать о загрязнении водоёма сточными водами.
3. Минерализация находится в пределах нормы, как и показатель жёсткости воды.
4. Количество хлорид анионов в Чемошурском пруду в норме также, как и нитрат анионов.
5. В целом водоём соответствует нормам для рыбохозяйственных водоёмов с незначительными нарушениями.
6. Были предложены рекомендации по уменьшению экологического риска, среди которых перенесение стока с гаражных кооперативов и прекращение слива в реку сточных вод.
7. Родниковая вода, попадающая в пруд, пригодна для питья, но не рекомендуется к употреблению в долгосрочной перспективе, так как обнаружено загрязнение нитратами.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чеботарев А. И. Гидрологический словарь. Л.: Гидрометеиздат, 1978 – 308 с.
2. Логинова Е.В., Лопух П.С. Гидроэкология: курс лекций – 300 с.
3. Рысин И.И., Баранова О.Г. Монография "Экология и природопользование на территории города Ижевска". 2018 – 272 с.
4. Чуйко Г. М., Томилина И. И., Холмогорова Н. В.. Комплексная оценка биоэкологических и химических систем: учеб. Пособие.
5. Кулемин Н.А. Устиновский район Ж Алфавит, 2002, 78, 91 с.
6. Петин А.Н., Лебедева М.Г., Крымская О.В.. Анализ и оценка качества поверхностных вод. Учебное пособие. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. – 252с.
7. Приказ Минсельхоза России № 118 от 10 марта 2020 г. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения
8. Чернова Н.Д., Былова А.М. Общая экология. Учебник М.: Дрофа, 2004. – 66, 85 с.
9. Романенко В.Д. Основы гидроэкологии Учебник К.: Генеза, 2004. — 211 с.
10. Калинин В.М. Экологическая гидрология: Учебное пособие. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2008 - 56 с.
11. Бестужева А.С. Гидроэкология. Часть 1. Общая гидроэкология. Учебник - НИУ МГСУ, 2015 – 76 с.

2.

## Приложения



*Приложение 1*



Приложение 3



**Методика проведения органолептического анализа**

1. Регистрация отбора проб - этикетки, и в журнале

2. Результаты оформить в виде

№					
Место отбора					
Мутность/цвет	Не мутная /Бесцветная				
Запах/баллы	Без запаха				
Прозрачность, см	Больше 25 см				
pH/	6,0-7,5				
характер					
TDS, мг/л	Менее 1000 мг/л				

3. Органолептический анализ: описание внешнего вида

- наличие крупных посторонних частиц –песок, плавающие примеси размер, форма, количество (много/мало/единичные)
- мутность (мутная/прозрачная)
- цвет – бесцветная, голубоватая, зеленоватая, желтоватая, серая - на белом фоне – оценивается в бесцветном сосуде (стакан, бутылка)
- запах

Характер: без запаха/

землистый/травянистый/гнилостный/рыбный/прудовый/хлорный

Интенсивность - измеряется в баллах 0 (нет),1 (чуть заметный) ,2 (чувствуется),3 (отчетливый), 4 (сильный)

норма – пригодная для питья – не мутная, без сильного запаха, бесцветная

4. Прозрачность по Снеллену в см – только для поверхностной воды

Норма больше 20 см

Заполнить цилиндр водой.

Наблюдая сверху, оценить прозрачность воды.

Вода считается прозрачной, если четко видны буквы текста.

Если текст не виден, слить воду до уровня, при котором текст читается.

Зафиксировать высоту столбика воды.

Измерение провести 2 раза, рассчитать среднее.

ШРИФТ Снеллена

ВОДА ПРИРОДНАЯ 38 47 860 5 10 329 68 7 14 9

ВОДА ПРИРОДНАЯ 38 7 860 5 10 329 68 7 14 9

6. Определение минерализации воды – TDS – мг/л (ppm)

Норма – не более 1000 мг/л

Включить прибор.

В стаканчик налить исследуемую воду 30-40 мл, опустить датчик, зафиксировать показания прибора.

Измерение провести 2 раза, рассчитать среднее.

Оценить качество воды по приведенной таблице

**Определение хлоридов в воде потенциометрическим методом  
(РД 52.24.361-2008)**

1. Приготовление градуировочных растворов и измерение мВ на приборе  
Приготовить растворы хлорид-ионов из приготовленного раствора КСl (0,1 М)

№ р-ра	Разбавление	концентрация				мВ		среднее
		Моль/л	Моль/л	рСl	мг/л			
1	-	0,1	10 <sup>-1</sup>	1	3550	-	-	
2	10 мл № 1 до 100 мл	0,01	10 <sup>-2</sup>	2	355			
3	10 мл № 2 до 100 мл	0,001	10 <sup>-3</sup>	3	35,5			
4	10 мл № 3 до 100 мл	0,0001	10 <sup>-4</sup>	4	3,55			
5	10 мл № 4 до 100 мл	0,00001	10 <sup>-5</sup>	5	0,355			

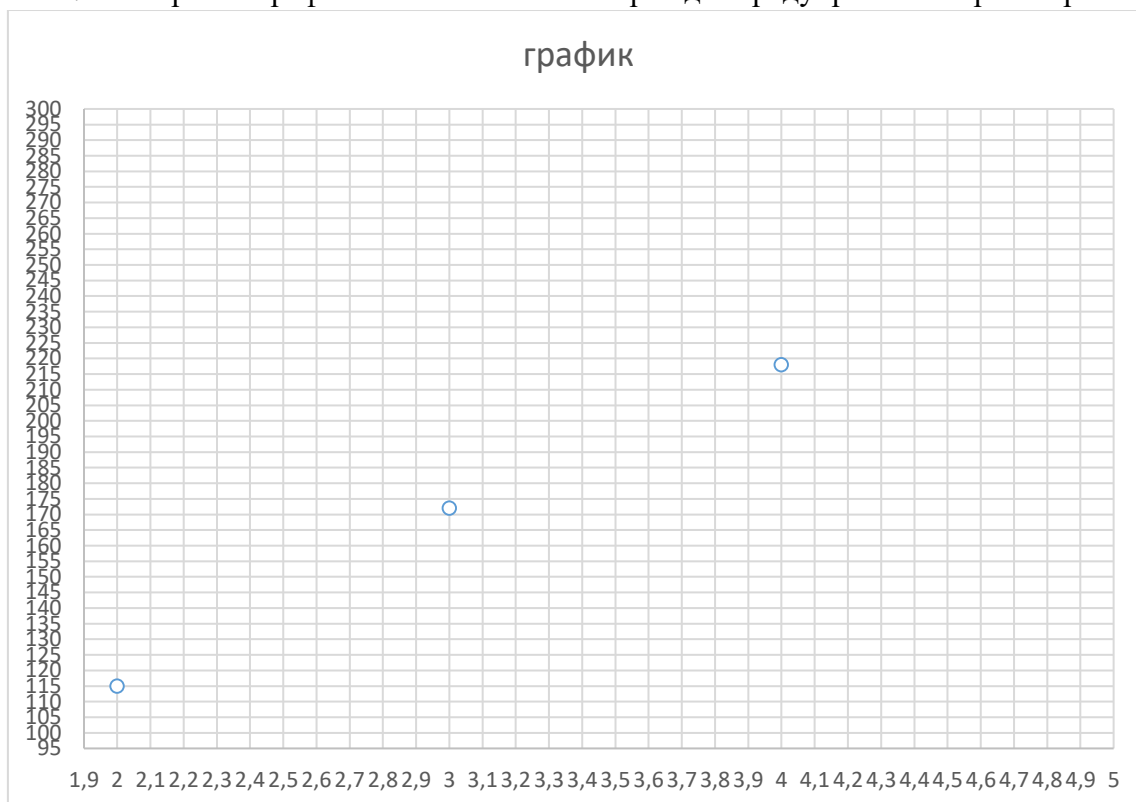
Определить mV в приготовленных растворах по методике, внести в таблицу

**Методика определения хлоридов в воде:**

в стакан отмерить цилиндром 25 мл воды, добавить пипеткой 5 мл КNO<sub>3</sub>, опустить электроды, измерить мВ.

Измерение провести 2 раза, рассчитать среднее

2. Построить график зависимости мВ от рСl для градуировочных растворов



Определить формулу расчета в Excel

3. Провести анализ исследуемых проб

### Методика определения хлоридов в воде:

в стакан отмерить цилиндром 25 мл воды, добавить пипеткой 5 мл  $KNO_3$ , опустить электроды, измерить мВ. Измерение провести 2 раза, рассчитать среднее

№	Проба (исполнитель, №)	мВ		среднее	pCl	мг/л
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Определить по графику/по формуле pCl

Рассчитать концентрацию хлоридов в воде в мг/л

$$Cl \text{ мг/л} = 10^{-pCl} * 1000 * 35.5$$

## Определение нитратов NO<sub>3</sub> в воде потенциометрическим методом:

1. Приготовление калибровочных растворов и измерение мВ на приборе  
Приготовить растворы нитрат-ионов из приготовленного раствора KNO<sub>3</sub> (0,1M)

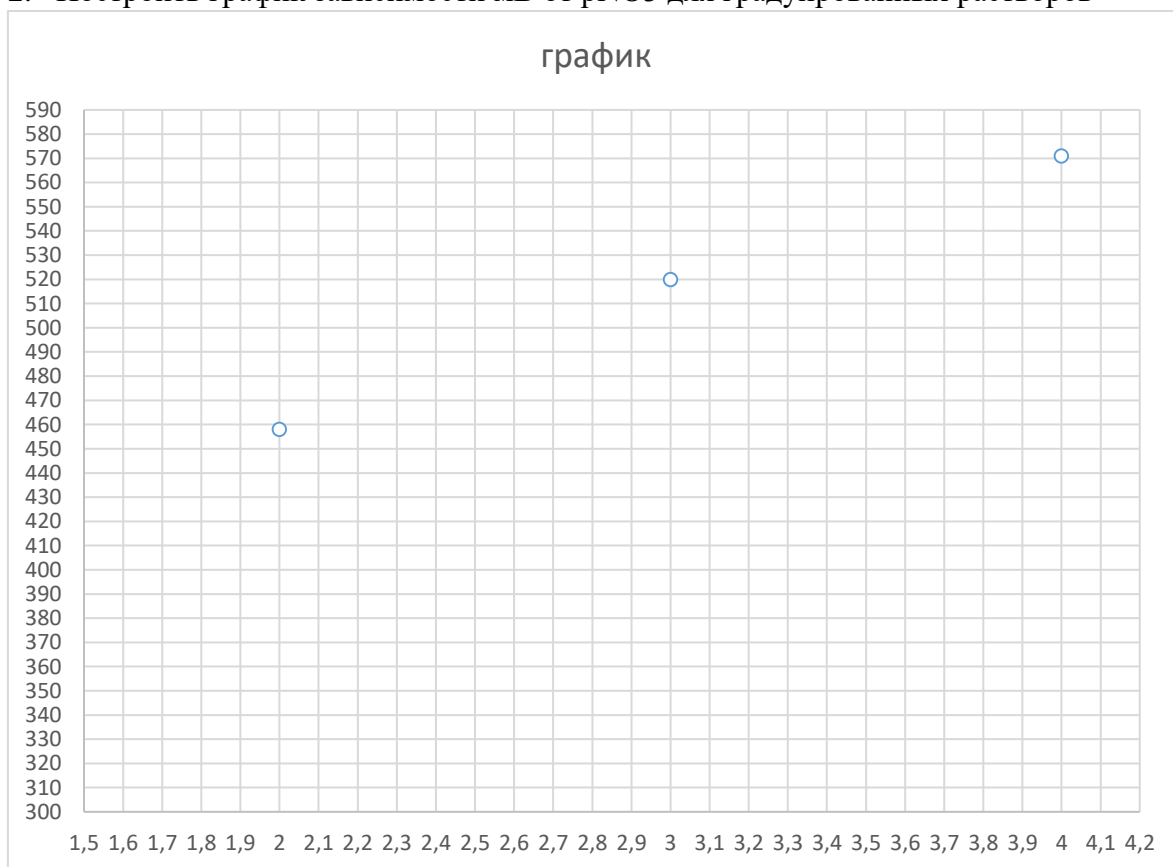
№ р-ра	Разбавление	концентрация				мВ	
		Моль/л	Моль/л	pNO <sub>3</sub>	мг/л		
1	-	0,1	10 <sup>-1</sup>	1	6200	-	-
2	10 мл № 1 до 100 мл	0,01	10 <sup>-2</sup>	2	620		
3	10 мл № 2 до 100 мл	0,001	10 <sup>-3</sup>	3	62		
4	10 мл № 3 до 100 мл	0,0001	10 <sup>-4</sup>	4	6.2		

Определить mV в приготовленных растворах по методике, внести в таблицу

### Методика определения нитратов в воде :

в стакан отмерить цилиндром 45 мл раствора, добавить пипеткой 5 мл K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, опустить электроды, измерить мВ. Измерение провести 2 раза, рассчитать среднее

2. Построить график зависимости мВ от pNO<sub>3</sub> для градуированных растворов



Определить формулу расчета в Excel

3. Провести анализ исследуемых проб

### Методика определения нитратов в воде:

в стакан отмерить цилиндром 45 мл раствора, добавить пипеткой 5 мл K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, опустить электроды, измерить мВ. Измерение провести 2 раза, рассчитать среднее

	Проба (исполнитель, №)	мВ		среднее	pNO <sub>3</sub>	мг/л
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Определить по графику/по формуле pNO<sub>3</sub>

Рассчитать концентрацию нитратов в воде в мг/л

$$\text{NO}_3 \text{ мг/л} = 10^{-\text{pNO}_3} * 1000 * 62$$

## Определение жёсткости и катионов кальция и магния

Ход работы:

Часть 1. Определение концентрации  $\text{Ca}^{2+}$  титрованием

1. Заполнить бюретку раствором ЭДТА
2. Цилиндром в 2 конические колбы отобрать по 50 мл воды
3. Добавить по 2 мл раствора  $\text{NaOH}$ , немного порошка мурексида
4. Из бюретки небольшими порциями добавлять раствор ЭДТА до изменения цвета
5. Зафиксировать объем реагента  $V_1 = ? V_2 = ? V_{\text{ср.}} = \underline{\hspace{2cm}}$  см<sup>3</sup>
6. Рассчитать  $C_{\text{м}}(\text{Ca})$  ммоль/дм<sup>3</sup> =  $C_{\text{м}}(\text{ЭДТА}) * V(\text{ЭДТА}) * 1000 / V(\text{воды})$
7.  $C(\text{Ca})$  в мг/дм<sup>3</sup> =  $C_{\text{м}}(\text{ЭДТА}) * V(\text{ЭДТА}) * 1000 / V(\text{воды}) * 40,08$

Ход работы:

Часть 2. Определение жесткости и концентрации  $\text{Mg}^{2+}$  титрованием

1. Заполнить бюретку раствором ЭДТА
2. Цилиндром в 2 конические колбы отобрать по 50 мл воды
3. Добавить по 5 мл амм.буферного раствора, немного порошка эриохрома
4. Из бюретки небольшими порциями добавлять раствор ЭДТА до изменения цвета
5. Зафиксировать объем реагента  $V_1 = ? V_2 = ? V_{\text{ср.}} = \underline{\hspace{2cm}}$  см<sup>3</sup>
6. Рассчитать  $\text{жёсткость}$   $\text{воды}$   $\text{Ж}$   
 $(\text{°Ж}) = 2 * C_{\text{м}}(\text{ЭДТА}) * V(\text{ЭДТА}) * 1000 / V(\text{воды})$
7.  $V(\text{Mg}) = V_{\text{ж}} - V_{(\text{Ca})}$
8.  $? C(\text{Mg})$  в мг/дм<sup>3</sup> =  $C_{\text{м}}(\text{ЭДТА}) * V(\text{Mg}) * 1000 / V(\text{воды}) * 24,32$

