1. Введение

«Вода!.. Ты – величайшее в мире богатство…» - так сказал о значении воды для человека французский писатель и летчик Антуан де Сент-Экзюпери, испытавший мучительную жажду во время аварии самолета в Ливийской пустыне.

Актуальность темы.

Вода является необходимым условием существования всех живых организмов на Земле, поэтому естественно, что вся практическая деятельность человека с самой глубокой древности связана с использованием воды и водных растворов. Во многих книгах пишут, что чистую воду в природе встретить очень трудно, так как в ней содержатся разнообразные примеси растворённых солей, железа, мало йода и фтора.

Везде, где есть вода, в материальном мире активизируется жизнь: всюду, где ее нет, жизнь замирает. Она – великий лекарь всего, что болеет, и потеряло свое живое равновесие, поскольку вода всегда стремиться к равновесию.

В 2010 г. В Российской Федерации была разработана государственная программа «Чистая вода», основой её стали следующие слова: «Обеспечение населения чистой питьевой водой является приоритетным направлением политики социально-экономического развития России. Доступность и качество питьевой воды определяют здоровье нации и качество жизни».

Наше село Хасурта существует уже более 200 лет. Основано оно было крещёными бурятами, а позже сюда переехали семьи раскольников-староверов. Они начали корчевать лес, распахивать пашни. Дома свои наши предки строили по течению реки Хасуртайки, так как она являлась единственным источником пресной, чистой воды. Речка давала воду для питья, мытья, для полива покосов, огородов.

Семейские соблюдали чистоту во всём. Выбросить мусор в лес или на берегу реки считалось великим грехом. Когда наши бабушки были детьми, они ходили на речку, брали с собой сухарики, хлеб, размачивали и в воде, сидя на кладках, ели и запивали чистой водой. Сейчас из Хасуртайки не то, что пить, в ней даже купаться опасно. Виной всему груды мусора, навоза которые население вываливает на берег реки.

Наше село имеет 6 улиц, на каждой из которых имеется водозаборная скважина (колодец). Река Хасуртайка протекает через всё село. Имеется несколько подземных источников, один из которых расположен на улице Ключевская. Жители деревни пьют воду из колодцев или ключей.

Но есть и такие, которые и сейчас используют речную воду для питья в зимнее время. Это, в основном, пожилые люди, и те, кто проживает далеко от водозаборных скважин.

Мне захотелось узнать, а на самом ли деле вода, которую мы употребляем, безопасна для нашего организма. Ведь, если человек будет употреблять воду плохого качества, то всё это будет отражаться на его здоровье. Я решил самостоятельно исследовать качество воды в местных источниках.

Проблема: Всегда ли качественную воду мы употребляем? Можно ли определить качество воды в школьной лаборатории?

Гипотеза: Предполагаю, что вода в реке Хасуртайка загрязнена, в ее составе есть некоторое количество вредных веществ, и она непригодна для питья.

Цели и задачи

Цель исследования: определение и сравнение качества питьевой воды из различных источников водопользования на территории поселения «Хасуртайское».

Для реализации этой цели поставлены следующие задачи:

- Изучить литературу по теме исследования.
- Собрать пробы воды из различных водных источников для изучения и оценки их качества.
- Провести анализ данных проб, используя реактивы из лаборатории школьного кабинета химии.
- Провести сравнительный анализ полученных результатов.

Объект исследования: источники водопользования на территории села:

№1 – колодец улица Центральная ТОС «Подснежник»; №2 – колодец улица Центральная ТОС «Рассвет», № 3- вода из реки Хасуртайка,. № 4 – колодец улица Центральная ТОС «Сахалин», № 5- колодец улица Центральная ТОС «Исток».

Время исследования: ноябрь 2021 – январь 2022 гг.

Методы исследования: Наблюдение, эксперимент, сравнение, анализ, работа с научной литературой.

Оборудование: Пробы воды из 5 источников, шкала определения цветности воды, пробирки, штатив, спиртовка, мерные стаканы, шрифт высотой 2 мм, колбы, ноутбук, цифровая лаборатория (датчик pH), реактивы: $AgNO_3$,$BaCl_2$,$KHSO_4$,KSCN, $KMnO_4$, универсальный индикатор.

2.Основная часть

Я взял пробы воды из источников водопользования, из каждого 1 литр, принёс пробы в школу и в тот же день должен был провести исследование в кабинете химии.

Лабораторная работа №1

«Определение цветности воды»

Принесенную воду налил в чистые пробирки в количестве 5-6 мл и определял цветность, руководствуясь шкалой, отмечая наиболее подходящий оттенок.

Наблюдение проводил, глядя сверху, на белом фоне при достаточном освещении.

Вывод. «Проба №1». Вода бесцветная. «Проба №2». Вода бесцветная.

«Проба № 3». Вода имеет ярко выраженный жёлтый оттенок. «Проба № 4 –Вода со слабо-желтоватым оттенком». «Проба № 5- Вода бесцветная..

Лабораторная работа №2.

«Определение прозрачности воды»

Для определения прозрачности воды был использован прозрачный мерный цилиндр с плоским дном, в который налили воду. Подложили под цилиндр шрифт, высота букв которого 2 мм, а толщина линии букв 0,5 мм и поднимали цилиндр до тех пор, пока сверху через слой воды читался этот шрифт. Измерив линейкой расстояние между цилиндром и шрифтом + столб воды в цилиндре, выразили степени прозрачности в см. Чем больше высота столба, тем выше степень прозрачности. «Проба №3»- читается с трудом на расстоянии 14 см . «Проба №1»- читается с трудом на расстоянии 23см. «Проба №2»-читается с трудом на расстоянии 25см. Проба № 4 – читается с трудом на расстоянии 23 см. Проба № 4 – читается с трудом на расстоянии 25 см.

Вывод: «Проба №1, №2,№4,№ 5». Вода прозрачная.

«Проба № 3». Степень прозрачности воды низкая.

Лабораторная работа №3

«Определение запаха».

В колбу с пробкой наливаем исследуемую воду до 2/3 объема и сильно встряхиваем в закрытом состоянии.

Открываем колбу и отмечаем характерный запах. Нагреваем воду и снова отмечаем запах.

Вывод: «Проба №1». Вода без запаха.

«Проба №2». Присутствует слабый неотчётливый запах естественного происхождения, характер запаха болотистый, усиливается при нагревании воды.

«Проба № 3».- Присутствует слабый землистый запах естественного происхождения. усиливается при нагревании воды.

«Проба № 4».- Присутствует слабый неотчётливый запах естественного происхождения, характер запаха болотистый, усиливается при нагревании воды.

«Проба № 5».- Вода без запаха

Лабораторная работа №4. «Определение pH с помощью растительного универсального индикатора.

Наливаем в пробирки пробы воды по 10-15 мл и в каждую пробирку добавляем такое же количество вытяжки из краснокочанной капусты, которая является универсальным индикатором. Наблюдаем изменение цвета.

Вывод. «Проба №1». Цвет светло-фиолетовый, pH – нейтральный

«Проба №2». фиолетово-синий цвет, pH=слабо-щелочная среда., «Проба №3». Цвет светло-фиолетовый pH – нейтральный. , «Проба № 4». Фиолетово-синий цвет, слабо-щелочная среда, «Проба №5». светло-фиолетовый pH – нейтральный.

Лабораторная работа № 5 «Определение pH с помощью датчика. (Цифровая лаборатория)»

Подтвердим показания нашего индикатора с помощью датчика. В мерный стакан наливаем 80 мл исследуемой воды. С помощью датчика определяем pH. Записываем показания.

Вывод. «Проба №1». pH = 7,07- нейтральный

«Проба №2». pH= 7,6- слабо-щелочной, «Проба №3». pH= 6,8-нейтральный, «Проба № 4». pH= 7,9-слабо-щелочной, «Проба №5». pH= 7,3- нейтральный

Лабораторная работа № 6.

Определение карбонатной жесткости воды. Временная жесткость иначе называется устранимой, или карбонатной. Она обусловлена наличием гидрокарбонатов кальция и магния. Для определения карбонатной жесткости нальем в склянку 10 мл анализируемой воды и добавим 5-6 капель фенолфталеина. «Проба № 1».-цвет не изменился, нет карбонат-ионов.. , «Проба №2»- появилась муть, оттенок светло-розовый. «Проба №3» -цвет не изменился, нет карбонат-ионов.

, «Проба №4»- появилась муть, оттенок светло-розовый. «Проба №5» -цвет не изменился, нет карбонат-ионов

Лабораторная работа №7.

«Определение наличия ионов железа».

К 10 мл пробы воды прибавляем гидросульфат калия на кончике шпателя и вводим столько же роданида калия. Смотрим концентрацию ионов железа по таблице.

Вывод. «Проба №1». Цвет бледно-желтовато-розовый, содержание железа 0,05-0,4 мг\л.

«Проба №2». Цвет бледно-желтовато-розовый, содержание железа 0,05-0,4 мг\л

«Проба № 3». Цвет бледно-желтоватый. Не содержит ионов железа .

«Проба №4». Цвет бледно-желтовато-розовый ,содержание железа 0,05-0,4 мг\л

«Проба №5». Цвет бледно-желтовато-розовый, содержание железа 0,05-0,4 мг\л

Лабораторная работа № 8.

«Определение примерного содержания хлоридов».

Цель: Определить примерное содержание хлоридов.

К 10 мл пробы воды прибавляем 2 мл. раствора нитрата серебра.

$Ag+ + Cl- = AgCl\downarrow$

При содержании хлоридов от 1-10 появляется слабая муть, при содержании от 10-50 мг. сильная муть.

Вывод. «Проба №1». Слабая муть. Содержание хлоридов от 1-10 мг.

«Проба №2». Слабая муть Содержание хлоридов от 1-10 мг.

«Проба № 3» Сильная муть. Содержание хлоридов от 10-50 мг

«Проба № 4» Сильная муть. Содержание хлоридов от 10-50 мг

«Проба № 5» Сильная муть. Содержание хлоридов от 10-50 мг.

Лабораторная работа № 9.

«Определение наличия сульфатов SO_4».

К 10 мл пробы воды прибавляем 2 мг хлорида бария. Определяем содержание сульфатов по таблице.

$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4\downarrow$

Вывод. «Проба №1». Слабая муть от 1-100мг\л.

«Проба №2». Слабая муть от 1-100мг\л.

«Проба № 3» Сильная муть от 1-100мг\л.

«Проба №4». Слабая муть от 1-100мг\л.

«Проба № 5» Слабая муть от 1-100мг\л.

Лабораторная работа №10.

Определение уровня загрязнения воды.

Окисляемость – это условная величина, характеризующая загрязненность воды различными легко окисляющимися веществами, главным образом органического происхождения. Она показывает, сколько миллиграммов кислорода необходимо для окисления загрязнителей, содержащихся в одном литре воды. Перманганатная окисляемость является характеристикой питьевых вод, а также вод рек, защищенных от попадания каких-либо промышленных отходов.

Набираем в пробирку 50 мг пробы и в каждую пробирку вносим каплю насыщенного раствора перманганата калия. Оставляем на 1 час. Оцениваем изменение цвета раствора.

$4KMnO_4 + 2H_2O \rightarrow 4MnO_2 + 3O_2 + 4KOH$

Вывод. «Проба №1». Цвет ярко-розовый.

«Проба №2». Цвет ярко-розовый.

«Проба № 3» Изменение цвета раствора до красно-оранжевого.

«Проба №4». Цвет ярко-розовый.

«Проба № 5» Цвет ярко-розовый.

Следовательно, проба № 3 имеет большую окисляемость. Значит, речная вода является загрязнённой.

3.Заключение. Выводы

В результате проделанной работы поставленная цель была достигнута. В условиях школьной лаборатории нами было проведено исследование питьевой воды села Хасурта из различных источников. Гипотеза подтвердилась. В результате проведенного исследования органолептических показателей и химического анализа проб питьевой воды, мы выяснили, что речная вода не пригодна для питья в сыром виде. Она имеет низкий уровень прозрачности, ярко-выраженный желтый оттенок цвета и землистый запах, усиливающийся при нагревании. Окисляемость воды перманганатом калия показала сильное загрязнение речной воды. Рекомендуется провести биологический анализ. Содержание железа и карбонат-ионов не обнаружено. Примерное содержание хлоридов и сульфатов повышено в пределах нормы. Речная вода имеет самый низкий показатель pH, ближе к нейтральному. Воду рекомендуется употреблять только для технических нужд.

Колодезная вода из всех исследуемых объектов пригодна к употреблению. Лучшие показатели питьевой воды имеют колодцы ТОС «Подснежник» и ТОС «Сахалин». Показатель среды ph - нейтральный. Она наиболее прозрачная, изменения цвета и запаха не обнаружено. Содержание карбонат-ионов не обнаружено, содержание ионов железа, примерное содержание хлоридов и сульфатов в норме. Окисляемость низкая, загрязнения не обнаружено.

В колодезной воде из объектов ТОС «Рассвет» и ТОС «Исток» выявлено наличие слабого запаха болотистого характера, незначительные изменения цвета, слабо-щелочная среда pH.. Содержание карбонат-ионов, ионов железа, примерное содержание хлоридов и сульфатов в норме. Окисляемость низкая, загрязнения не обнаружено.

Вода – это источник жизни, но она может стать и причиной отравления или заболевания. Кроме полезных минералов вода растворяет в себе вредные химические вещества, а также является благоприятной средой для обитания микроорганизмов. Я хотел бы продолжить свою работу и более углублённо изучить химический состав воды из источников на территории нашего поселения. Следующее своё исследование я бы хотел посвятить подземным источникам.

4.Список использованной литературы

1. Алексеев Л.С. Контроль качества воды. — М.: ИНФРА-М, 2004.- 159 с

2. Карюхина Т.А., Чурбанова И.Н. Химия воды и микробиология. — М.: Стройиздат, 1995. — 208 с

3. СаНПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды к централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. — М.: Минздрав, 2002

4.Анализ воды - Консультационно образовательный портал [Электронный ресурс] - 2013 // Хлориды в воде: Официальный сайт. - URL: http://a-water.info/vred/xloridy-v-vode/ (дата обращения 16.09.2013).

5.. Ликбез - Небесполезные знания [Электронный ресурс] - 2005 // Показатели качества питьевой воды: Официальный сайт. - URL: http:// http://ecoflash.narod.ru/likbez_6.htm (дата обращения 26.04.2015).

5. Приложения

1. Таблицы для проведения анализа физических свойств воды.

1) Определение запаха.

Колбу с водой закройте пробкой и встряхните. Открыв пробку, осторожно, неглубоко вдыхая, оцените запах. Интенсивность и вид запаха сравните с данными таблиц.

Таблица № 1

Определение интенсивности запаха

Интенсивность запаха	Характер проявления запаха
Нет	Запах не ощущается
Очень слабая	Запах сразу не ощущается, но обнаруживается при тщательном исследовании (При нагревании воды)
Слабая	Запах замечается, если обратить на это внимание
Заметная	Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде
Отчетливая	Запах обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от питья
Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению

Таблица № 2

Определение характера запаха

Естественного происхождения	Искусственного происхождения
Неотчетливый (или отсутствует)	
Землистый	Неотчетливый (или отсутствует)
Гнилостный	Нефтепродуктов (бензиновый)
Плесневой	Хлорный
Торфяной	Уксусный Фенольный
Травянистый Болотистый	

2) Определение цветности воды.

Цветность воды определяйте, рассматривая пробирку с водой на белом фоне при дневном освещении и сравните с приведенными в таблице примерами.

Таблица № 3

Определение цветности воды

Цветность воды
Слабо-желтоватая
Светло-желтоватая
Желтая
Интенсивно-желтая
Коричневатая
Красно-коричневая
Желтоватая
Сероватая

3) Определение мутности.

Мутность можно определить, рассматривая пробирку с водой сверху на тёмном фоне при дневном освещении. Иногда используют иной показатель – за цилиндром с водой помещают газету и смотрят, можно ли прочитать текст. Основные характеристики воды — прозрачная, слабо-мутная, мутная, сильно-мутная.

Химический анализ воды.

1) Определение pH.

Для определения кислотности воды можно использовать универсальную индикаторную бумагу. Еще лучше, если есть pH-метр, тогда данные будут точнее.

2) Определение содержания хлоридов.

Примечание. При определении солей кроме опытных проб необходимо делать контрольные пробы – с дистиллированной водой, где никаких ионов не должно быть и с раствором соли того иона, который вы определяете. Это необходимо, чтобы убедиться, что все реактивы работают и реакция происходит.

К 5 -10мл исследуемой воды добавьте 2мл раствора нитрата серебра.

Примерное содержание хлоридов можно определить по таблице.

Таблица № 4

Определение содержания хлоридов

Характер осадка	Содержание хлора (мг/л)
Слабая муть	1 – 10
Сильная муть	10 – 50
Хлопья, оседают не сразу	50 – 100
Объемистый осадок	более 100

3) Определение содержания сульфатов.

К 5-10 мл исследуемой воды прилейте 2мл раствора хлорида бария, сравнивали с контрольной пробиркой. Примерное содержание сульфатов определите по таблице.

Таблица № 5

Определение содержания сульфатов

Осадок	Содержание SO_4 (мг/л)
Слабая муть	1-100
Сильная муть	100-500
Осадок	более 500

4) Определение содержания солей железа (III).

К 5-10 мл исследуемой воды добавляли на кончике шпателя гидросульфат калия и столько же роданида калия. Примерное содержание железа можно определить по таблице.

Таблица № 6

Определение содержания солей железа

Цвет раствора	Содержание железа (мг/л)
Бледно-желтовато-красный	0,05 – 0,4
Желто-красный	0,4 -1,0
Красный	1,0 – 3,0
Ярко-красный	3,0 – 10,0

Таблица 7.

Определение pH.

Группа воды	**Величина pH**
сильнокислые воды	< 3
кислые воды	3 - 5
слабокислые воды	5 - 6.5
нейтральные воды	6.5 - 7.5
слабощелочные воды	7.5 - 8.5
щелочные воды	8.5 - 9.5
сильнощелочные воды	> 9.5

5. **Универсальный индикатор из краснокочанной капусты**. Антоцианы и другие растительные пигменты способны менять цвет в зависимости от pH среды (клеточного сока). Антоцианы имеют ,преимущественно, красный цвет в кислой среде и синий в щелочной.

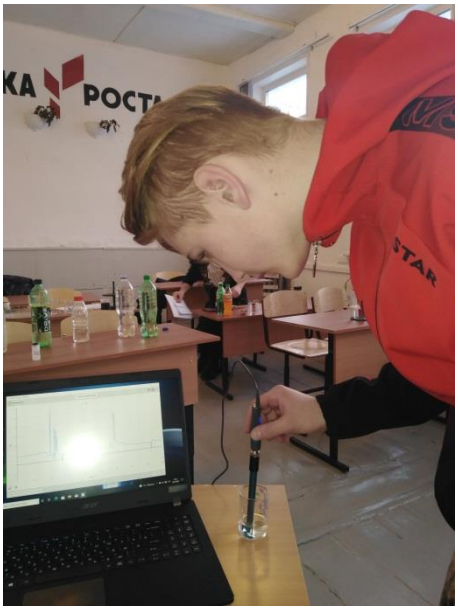
6. Определение окисляемости воды.

Фото экспериментов.

Лабораторная работа № 1

Лабораторная работа № 2

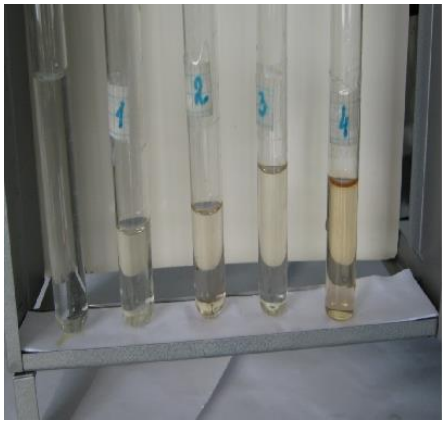
↑Лабораторная работа № 4



↑Лабораторная работа № 5

↑Лабораторная работа № 8

↑Лабораторная работа № 6



↑Лабораторная работа № 7

↑Лабораторная работа № 10

Определение ионов железа

К 10 мл исследуемой воды прибавляли 1-2 капли HCl (1:2) и 0,2 мл (4 капли) 50%-го раствора роданида калия KNCS. Перемешивается и проводятся наблюдения за развитием окраски. Этот метод чувствителен, можно определить до 0,02 мг/л ионов железа.

$Fe^{3+} + 3NCS^- = Fe(NCS)_3$

Примерное содержание железа (мг/л):

- Отсутствие окраски - менее 0,05;
- Едва заметное желтовато-розовое - от 0,05 до 0,1;
- Слабое желтовато-розовое - от 0,1 до 0,5;
- Желтовато-розовое - от 0,5 до 1,0;
- Желтовато-красное - от 1,0 до 2,5;
- Ярко-красное более 2,5.

Наибольшая концентрация ионов железа (III) – в нефильтрованной воде.

Определение иона свинца (качественное)

Иодид калия дает в растворе с ионами свинца характерный осадок PbI_2. К испытуемому раствору прибавляется немного KI, после чего, добавив CH_3COOH, нагревается содержимое пробирки до полного растворения первоначально выпавшего мало характерного желтого осадка PbI_2. Охлаждается полученный раствор под краном, при этом PbI_2 выпадает снова, но уже в виде красивых золотистых кристаллов $Pb^{2+} + 2I^- = PbI_2$. Вода, прошедшая очистку и нефильтрованная, не содержат ионы свинца (II).

Определение иона меди (качественное)

В фарфоровую чашку помещается 5 мл исследуемой воды, выпаривается досуха, затем прибавляется 1 капля концентрированного (25%) раствора аммиака. Появление интенсивного синего цвета свидетельствует о наличии ионов меди.
$2Cu^{2+} + 4NH_4OH = 2[Cu(NH_3)_4]^{2+} + 4H_2O$

Определение жёсткости воды

В коническую колбу на 250 мл вносится 100 мл исследуемой воды, прибавляется 5 мл аммиачного буферного раствора и на кончике шпателя вносится индикатор (эриохром черный). Затем следует раствор перемешать и медленно титровать 0,05 н раствором трилона Б до изменения окраски индикатора от вишневой до синей.

Приготовление индикатора эриохрома черного (сухого): для этого 0, 25 г индикатора смешивают с 50 г сухого хлорида натрия, предварительно тщательно растертого в ступке.

Приготовление буферного раствора: 10 г хлористого аммония (NH_4Cl) растворяют в дистиллированной воде, добавляют 50см3 25 %-ного раствора аммиака и доводят до 500 см3 дистиллированной водой.

Приготовление 0,05 н раствора трилона Б: 9, 31 г трилона Б растворяют в дистиллированной воде и доводят до 1 дм3. Раствор устойчив в течение нескольких месяцев.

Расчет общей жесткость производят по формуле:

Ж мг-экв/л = (Vмл*N г-экв/л*1000мг-экв/г экв) / V1мл,

где: V - объем раствора трилона "Б", пошедшего на титрование, мл.

N - нормальность раствора трилона "Б" г-экв/л.

V1- объем исследуемого раствора, взятого для титрования, мл.

При оценке жёсткости воды её характеризуют следующим образом:

- очень мягкая – до 1,5 мг-экв/л;
- мягкая – от 1,5 до 4 мг-экв/л;
- средней жёсткости – от 4 до 8 мг-экв/л;
- жесткая – от 8 до 12 мг-экв/л;
- очень жесткая – более 12 мг-экв/л.