

МАОУ В(С)ОШ № 13 города Тюмени

**«Исследование химического состава
водопроводной воды
в условиях школьной лаборатории»**

Учебно-исследовательская работа

Выполнил: **Вихарев Илья**, учащийся 11 д класса

Руководитель: **Т.В. Пятых** учитель химии

Тюмень, 2020

Аннотация

Вода – источник жизни, источник всего живого на нашей планете. Вода является основным химическим веществом нашего организма. Здоровье человека напрямую зависит от того какого качества воду употребляет человек. Автор проекта в своей работе анализирует химический состав водопроводной воды, в условиях школьной лаборатории, используя дробный метод, разработанный Тананаевым Николаем Александровичем. Данный метод позволяет обнаруживать в растворе какой-либо определенный катион в присутствии большого числа других катионов, не прибегая к их предварительному осаждению.

Цель работы: *Определение химического состава водопроводной воды в условиях школьной лаборатории.*

Задачи:

1. *Изучить литературу по теме исследования*
2. *Подобрать, наиболее приемлемые методы определения качества водопроводной воды.*
3. *Определить факторы, влияющие на качество водопроводной воды*
4. *Выяснить качественный состав водопроводной воды.*
5. *Сопоставить качество водопроводной воды, взятой из 2,3,4 корпусов МАОУ В(С)ОШ № 13 города Тюмени.*

Предмет исследования: *качество водопроводной воды*

Объект исследования: *химический состав водопроводной воды*

Методы исследования:

- 1) *эмпирические (наблюдение, эксперимент, беседа)*
- 2) *теоретические (анализ, обобщение)*

В результате проделанной работы, автор приходит к выводу, что качество водопроводной воды ухудшается вследствие перемещения по водопроводным трубам, о чем свидетельствуют различие в результатах анализа воды в разных зданиях школы.

Данная работа может быть использована на уроках химии при изучении тем «Теория электролитической диссоциации», «Соли».

Так же автор предоставляет свое исследование для ознакомление преподавательскому составу и учащимся, с целью предостережения употребления нефилтрованной водопроводной воды.

Актуальность исследуемой темы

Всем с детства известна истина, что **вода – источник жизни**. Однако, далеко не все осознают и принимают тот факт, что вода является залогом здоровья и хорошего самочувствия. Все знают о важности воды в нашем организме. **Вода - источник жизни**, это - не просто слова. Присутствуя во всех клетках и тканях, играя главную роль во всех биологических процессах от пищеварения до кровообращения, вода выполняет много важных функций. Поскольку человек состоит на 65% (в старости) и 75% (в детстве) из воды, естественно, она абсолютно необходима для всех ключевых систем жизнеобеспечения человека. Она содержится в человеческой крови (79%) и способствует переносу по кровеносной системе в растворенном состоянии тысяч необходимых для жизни веществ. Вода содержится в лимфе (96%), которая разносит из кишечника питательные вещества по тканям живого организма.

Взрослые теряют каждый день 3,5 литра воды: пол-литра пота, два литра мочи и литр в процессе дыхания. Поэтому, наше тело постоянно нуждается в пополнении запаса чистой водой.

В настоящее время большую озабоченность вызывают проблемы различных этапов питьевого водоснабжения, в том числе негативные изменения качества питьевой воды в водоразводящих системах при централизованном водоснабжении. Потребление недоброкачественной питьевой воды приводит к росту заболеваний. Большинство из нас, несмотря на все угрозы и предостережения врачей, употребляют водопроводную воду - собранную в водохранилищах из рек и озер, прошедшую несколько уровней очистки и поступившую по трубам в кран. Некоторые очищают ее дополнительно в домашних условиях при помощи фильтра, другие покупают чистую питьевую воду в бутылках. В своем исследовании я попытался разобраться, насколько мы можем быть уверены в том, что пьем? Соответствует ли качество водопроводной воды в различных районах г. Тюмени требованиям ГОСТ? Можно ли в домашних условиях или в условиях школьной лаборатории определить качество воды?

План исследования

Мною были выдвинуты следующие гипотезы:

- 1) Качество водопроводной воды можно определить в условиях школьной лаборатории.
- 2) Качество употребляемой нами воды соответствует ГОСТ

Цель: Определение химического состава водопроводной воды, взятой из 2,3 и 4 корпусов МАОУ В(С)ОШ № 13 города Тюмени, при централизованном водоснабжении в условиях школьной лаборатории.

Задачи:

1. Изучить литературу по теме исследования
2. Найти методы определения качества водопроводной воды.
3. Определить факторы, влияющие на качество водопроводной воды
4. Выяснить качественный состав водопроводной воды.
5. Сопоставить качество водопроводной воды, взятой из разных зданий МАОУ В(С)ОШ № 13 города Тюмени (корпусов №№ 2,3,4)

Предмет исследования: качество водопроводной воды

Объект исследования: химический состав водопроводной воды

Методы исследования:

1. Методы эмпирического исследования: наблюдение, эксперимент, беседа
2. Методы теоретического исследования: анализ

Исследовательский инструмент: качественный анализ, включающий в себя дробный метод, разработанный Н.А Танаевым. Он открыл ряд новых, оригинальных реакций, позволяющих обнаруживать в растворе какой-либо определенный катион в присутствии большого числа других катионов, не прибегая к их предварительному осаждению.

Теоретический обзор информации по теме исследования

Нормы качества питьевой воды

Министерство экологии РФ по соответствию химического состава питьевой воды норме и ещё ряду экологических показаний, составляет ежегодный рейтинг лучших городов России. Например, 2018-году в число лидеров вошли Кызыл, Нижневартовск, Глазов, Петрозаводск, Ханты-Мансийск. Однако на международном уровне при оценке самого чистого и качественного водоресурса Россия не попала в Топ-10, уступив место Швейцарии, Швеции, Норвегии. В этом соревновании оценивались органолептические, химические, микробиологические свойства воды, которые учитываются при установлении нормативных параметров.

Российские нормативные документы тоже включают требования к качеству по органолептическим свойствам (с оценкой запаха, мутности, вкуса и др.), химическому составу (жёсткости, окисляемости, щелочности и др.), вирусно-бактериологическим и радиологическим признакам. Нормы качества питьевой воды по СанПиНу и ГОСТу, установленные для пользования, подробно расписывают параметры содержания химических веществ (*Приложение 1*).

В процессе эксплуатации систем водоснабжения ответственность за качество возлагается на юридическое лицо или индивидуального предпринимателя, которые осуществляют контроль как в местах водозабора и в точках водозабора, так и на промежуточном этапе поступления ресурса в распределительную сеть. В зависимости от места, правила регламентируют периодичность и количество проверок.

В местах водозабора микробиологические и органолептические пробы из подземных источников берутся не реже 4 раз в год (по сезонам); из поверхностных источников – не реже 12 раз. Неорганические/органические пробы из подземных источников – раз в году и из поверхностных – ежесезонно. Радиологические – независимо от источника – раз в год.

Соответствие нормам качества питьевой воды с высокой степенью достоверности определяется даже в домашних условиях. Для этого применяют переносные анализаторы, подающиеся уже с готовым к использованию набором реактивов.

Факторы, влияющие на качество водопроводной воды

Исследования проб перед поступлением в водораспределительную сеть проводятся чаще и зависят от большего количества факторов

Работа насосно-фильтровальных станций

Предназначение насосно-фильтровальных станций - очищение (осветление) и обеззараживание воды.

Насосно-фильтровальные станции (НФС) или станции очистки сточных вод представляют собой комплексы очистных сооружений, состав которых определяется качеством исходной воды, требованиями к водоподготовке и рядом других условий (производительностью станции, особенностями ландшафта и пр.).

Обычно в состав НФС входит: насосные станции первого и второго подъема, система обеззараживания, секции очистных сооружений (смесители, камеры хлопьеобразования, горизонтальные отстойники, блоки скорых фильтров), резервуары чистой воды и блок вспомогательных сооружений (реагентное хозяйство). Современные НФС снабжаются системами автоматизированного управления технологическим процессом, значительно повышающими эффективность их работы.

Состояние водопроводных труб

Образующиеся на внутренней поверхности трубопроводов отложения являются продуктами сложных физико-химических процессов, происходящих на ней самой или на нанесённом защитном покрытии, а также в транспортируемой по трубопроводу воде. Кроме того, отложения в трубопроводах в ряде случаев являются продуктами жизнедеятельности микроорганизмов, поселившихся и присутствующих в водопроводных трубах благодаря сложившимся условиям.

Характер отложений в трубопроводах, как правило, определяется:

- физико-химическими свойствами транспортируемых вод,
- условиями эксплуатации сети,
- продолжительностью службы трубопроводов/

Запах воды из крана может меняться в худшую сторону по ряду причин. Чаще всего вода начинает неприятно пахнуть из-за металла водопроводных труб, чрезмерного размножения микроорганизмов, химических веществ, используемых для борьбы с вредоносными бактериями.

К появлению неприятного запаха приводит множество причин. Чаще всего вода изменяет свой запах под воздействием очищающих химических веществ. Не менее распространенной причиной появления рассматриваемой проблемы является плохое качество водопроводных труб.

Химический состав водопроводной воды и его влияние на организм человека

Половина населения России получает воду, опасную для здоровья. Загрязненная вода вызывает до 80 % всех известных болезней и на 30 % ускоряет процесс старения.

Химические вещества поступают в организм человека не только при прямом потреблении воды в питьевых целях и при приготовлении пищи, а также и косвенно. Например, при вдыхании летучих веществ и кожном контакте во время принятия водных процедур. Вода, текущая из наших кранов, имеет определенный химический состав. Химические вещества, содержащиеся в воде, можно разделить на несколько групп: 1) вещества, которые наиболее часто встречаются в водопроводной воде (фтор, железо, медь, марганец, цинк, ртуть, селен, свинец, молибден, нитраты, сероводород); 2) вещества, остающиеся в воде после реакгентной обработки: коагулянты (сульфат алюминия), флокулянты (полиакриламид), реагенты, предохраняющие водопроводные трубы от коррозии (остаточные триполифосфаты), хлор; 3) вещества, которые попадают в водоемы со сточными водами (бытовые, промышленные отходы, поверхностные стоки сельскохозяйственных угодий, которые были обработаны химическими средствами защиты растений: гербицидами и минеральными удобрениями); 4) компоненты, которые могут попадать в воду из водопроводных труб, переходников, соединений, сварочных швов и др. (медь, железо, свинец). Все эти вещества могут быть как полезными, так и опасными для здоровья человека (*Приложение 3*)

ОПИСАНИЕ РАБОТЫ

Лабораторное исследование химического состава водопроводной воды

Для исследования были взяты 3 пробы воды из разных зданий МАОУ В(С)ОШ № 13 города Тюмени.

Образцы воды: без номера- эталонная проба воды: негазированная вода Bon Aqua, разливаемая в г. Нижний Новгород, производитель фирма «Кока Кола»

№ 1- водопроводная вода, взятая из 2 корпуса школы, ул. Ялуторовская 42 (СИЗО-1)

№ 2- водопроводная вода, взятая из 3 корпуса школы, ул. Ялуторовская 46 (ИК-1)

№ 3- водопроводная вода, взятая из 4 корпуса школы, ул. Вербная (ИК-2), вода взята в кабинете № 8)

В школьной лаборатории были проведены следующие исследования:

I. Определение запаха воды.

Запах воды обусловлен наличием в ней пахнущих веществ, которые попадают в неё естественным путём и со сточными водами. Определение запаха основано на органолептическом исследовании характера и интенсивности запахов воды при 20 и 60°С.

Оборудование и реактивы: пробы воды, стеклянные сосуды, колбы на 250 мл с пробкой, пробирки, водяная баня (60° С), универсальный индикатор.

Ход работы:



Заполняем колбу водой на 1/3 объема и закрываем пробкой. Взболтаем содержимое колбы. Откроем колбу и осторожно, не глубоко вдыхая воздух, сразу же определили характер и интенсивность запаха. Запах сразу не ощущался, поэтому испытание повторили, нагрев воду в колбе на водяной бане до 60 °С. Интенсивность запаха определяется по 5-ти бальной системе согласно таблице (Приложение 4).

Критерии оценки	Образец 1	Образец 2	Образец 3	СанПиН 2.1.4.1074-01.
Характер запаха	отчетливый	слабый	запах железа	отсутствует
Баллы	4	1	3	2

Выводы: Проба № 1 - отчетливый запах. Оценка 4. Проба № 2 – запах очень слабый. Оценка 1. Проба № 3 - до нагревания запах железа слабый. После нагревания наблюдалась заметная интенсивность запаха. Оценка 3. Вода проб № 1, 3 не пригодна для питья.

II. Определение цветности и мутности воды.

Цвет (или цветность) воды зависит от содержащихся примесей. Чистая вода бесцветна, но иногда имеет легкий голубоватый или изумрудный оттенок. При повышенном содержании различных органических веществ вода приобретает желто-коричневую окраску. Примеси минеральных веществ также изменяют цветность воды в зависимости от преобладания того или иного химического элемента.

Мутность воды обусловлена присутствием большого количества взвешенных ча-



стиц. Измеряется мутность в миллиграммах на литр (мг/л).

Оборудование: пробирка, белый лист бумаги, темный лист бумаги, настольная лампа.

Ход работы:

Заполнили пробирку водой на 10-12 мл.

Рассмотрели пробирку сверху на белом фоне при достаточном освещении. Определили цветность воды по таблице (Приложение 5). Рассмотр-

рели пробирку сверху на темном фоне при достаточном освещении. Определили мутность воды по таблице. (Приложение 6)

Критерий оценки	Образец 1	Образец 2	Образец 3	СанПин 2.1.4.1074-01.
Цвет	желтоватый	желтоватый	Желто -коричневый	голубой
Мутность	слабая	слабо опалесцирующая	сильная	Не имеет мути

Вывод: Проба № 1 - светло-желтоватая вода. Слабая мутность. Не годна для питья. Проба № 2 – прозрачная вода. Слабо опалесцирующая мутность. Проба № 3 - коричневая вода. Чрезвычайная мутность. Не годна для питья.

III. Определение прозрачности воды.

Анализ на прозрачность определяет, насколько вода прозрачна.

Оборудование: мерный цилиндр, лист бумаги с напечатанным текстом, линейка.

Ход работы:

Наливаем воду в прозрачный мерный цилиндр с плоским дном, подложите под цилиндр на расстоянии 4см лист бумаги, на котором шрифт, высота букв которого 2мм, а толщина линий букв - 0,5 мм и сливаем воду до тех пор, пока сверху через слой воды не будет виден шрифт. Измеряем высоту столба оставшейся воды линейкой и выразите степень прозрачности в сантиметрах.



Критерий оценки	Образец 1	Образец 2	Образец 3	СанПин 2.1.4.1074-01.
Прозрачность, см	18.5	19	12	18 - 20

Вывод: Проба № 1 – 18,5 см. Проба № 2 – 19. Проба № 3 - 12 см.

IV Определение вкуса.

Вкус и привкус вызываются растворенными в воде неорганическими и органическими веществами. Например, большое количество растворенных солей делает воду соленой, присутствие железа придает воде металлический привкус, повышенное содержание углекислого газа (углекислоты) и органических кислот (щавелевой, яблочной, муравьиной и других) - кисловатый привкус, сульфат кальция - вязущий вкус. Свежесть воде придает

растворенный кислород. Измеряется вкус в баллах. Качественная вода должна иметь привкус не более 2 баллов.

Критерий оценки	Образец 1	Образец 2	Образец 3	СанПин 2.1.4.1074-01.
привкус	2	1	не пробовали	не более 2

Вывод: Проба № 1 – привкуса нет. 2 балла. Проба № 2 – привкуса нет. 1 балла. Проба № 3- не рискнули пробовать.

IV. Качественное обнаружение катионов тяжелых металлов

Оборудование: пробы воды, уксусная кислота, дихромат калия.

Ход работы:

В пробирку с пробой воды внесли по 1 мг 50% раствора уксусной кислоты и перемешали. Добавили по 0,5 мл 10% раствора дихромата калия. Пробирку встряхивали и через 10 минут приступили к определению. Содержимое пробирки рассматривают сверху на черном фоне, верхнюю часть пробирки до уровня жидкости прикрывают со стороны света картоном. При наличии в исследуемой пробе ионов свинца выпадает желтый осадок хромата свинца.

Вывод: Ни в одной исследуемой пробе ионы свинца не обнаружены.

Показатели, влияющие на органолептические свойства воды

I. *Определение реакции водной среды (pH).*

Питьевая вода должна иметь нейтральную реакцию среды (рН около 7). Значение рН воды хозяйственного, питьевого, культурно-бытового назначения регламентируется в пределах 6-9.

Оборудование: пробы воды, универсальная индикаторная бумага.

Ход работы:

Капнули исследуемой водой на универсальную индикаторную бумагу. Сравнили полученный цвет со шкалой индикаторной бумаги. Определили рН и среду раствора.



Критерий оценки	Образец 1	Образец 2	Образец 3	СанПиН 2.1.4.1074-01.
Водородный показатель, рН	6	9	6-7	6.0 - 9.0

Вывод: Проба № 1- рН =6, среда слабо кислая. Проба № 2 – рН=9, среда слабощелочная. Проба № 3– рН=6-7, среда нейтральная.

II. *Определение жесткости воды.*

Жесткость воды является одним из показателей ее качества. Она определяется по количеству содержащихся в ней солей кальция, магния (карбонатов, сульфатов и т.п.) и выражается в миллиграмм-эквиваленте на литр. Постоянная жесткость обусловлена присутствием некарбонатных солей (хлориды или сульфаты), растворимых в воде, так как эти соли устойчивы при нагревании и кипячении воды. Непостоянная (временная) или карбонатная отличается присутствием большого количества растворимых солей (карбонатов), которые становятся нерастворимыми при кипячении. Суммарная жесткость воды, т. е. общее содержание растворимых солей кальция и магния получила название общей жесткости.



Определение карбонатной жесткости воды.

Оборудование: пробирки, пипетка, хлороводородная кислота (0,05 Н), индикатор метиловый оранжевый, фенолфталеин.

Определение карбонат-ионов.

Ход работы:

Наливаем в пробирку 10 мл анализируемой воды, добавляем 5 капель фенолфталеина.

Вывод: Проба № 1 – появилась муть, осадок не выпал, желтоватый оттенок. Проба № 2 – осадок не выпал, желтоватый оттенок. Проба № 4 – выпал осадок, цвет изменился

Определение гидрокарбонат-ионов.

Ход работы:

В пробах воды определяем концентрацию гидрокарбонат-ионов. К пробе добавляем 2 капли метилового оранжевого. При этом проба приобретает желтую окраску. Титруем пробу раствором 0,05 Н соляной кислоты до перехода желтой окраски в розовую. Сосчитать количество капель



Вывод: Во всех пробах для титрования понадобилось пять капель HCl до перехода желтой окраски в розовую.

Общий вывод: Вода во всех пробах содержит карбонат и гидрокарбонат ионы. Временная жесткость воды характерна для всех образцов, поэтому при кипячении образуется накипь.

III. Определение содержания железа в воде.

Железо присутствует в природных водах обычно в виде гидрокарбоната $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$. При высокой концентрации этого элемента вода приобретает неприятный металлический вкус и быстро мутнеет при стоянии. Повышенное содержание солей железа способствует зарастанию водопроводных труб осадками.

Так как концентрация железа в природных водах незначительна, то ее нельзя определить титриметрическим методом. Для этой цели лучше воспользоваться реакцией ионов Fe^{3+} с желтой кровяной солью, а Fe^{2+} красная кровяная соль.

Оборудование: образцы воды, желтая кровяная соль, красная кровяная соль.

Ход работы:

В пронумерованные пробирки наливаем воды по 10-15 мл.

В каждую пробирку приливаем желтую кровяную соль и смотрим на окрашивание. Затем в новые пробы приливаем красную кровяную соль и сравниваем окрашивание.



Вывод:

1. В пробах воды №1, №2 не выявлено ионов железа (Fe^{3+}), в 3 пробе наблюдается характерный осадок бурого цвета. Проба № 3 уже содержала бурый осадок гидроксида железа (III). Данное вещество образуется при коррозии (ржавлении) сплава с содержанием железа, из которого изготовлены водоотводящие трубы. Появление ржавчины в пробе № 3 объясняется изменением напора воды в трубах.
2. Ионы Fe^{2+} в пробах №1,2 не обнаружены. В пробе № 3 в ходе эксперимента выпал незначительный осадок зеленого цвета гидроксида железа (II). В ходе отстаивания воды пробы №3 она желтеет, т.е. под воздействием кислорода происходит образование гидроксида железа (III).

IV. Обнаружение меди

Обычно содержание меди в воде находится в пределах от 0,01 до 0,5 мг/л. В случае превышения содержания меди в воде 5,0 мг/л вода приобретает неприятный терпкий привкус. Согласно опубликованным данным, в случае содержания меди в воде выше 1,0 мг/л отмечается окрашивание белья во время стирки и коррозия алюминиевой посуды.

Медь малотоксична. В концентрациях, которые не ухудшают органолептические свойства воды, отрицательное влияние меди на организм человека не установлено.

Оборудование: пробы воды, фарфоровая чашка, концентрированный раствор аммиака.

Ход работы:

В фарфоровую чашку помещаем 3-5 мл исследуемой воды, выпариваем досуха и наносим на периферийную часть каплю концентрированного раствора аммиака.

Вывод: Проба № 1 - окраска отсутствует
Проба № 2 - окраска отсутствует. Проба № 3 - появление практически незаметной светло-фиолетовой окраски. Таким образом, проба воды №3, содержат небольшое количество ионов меди.

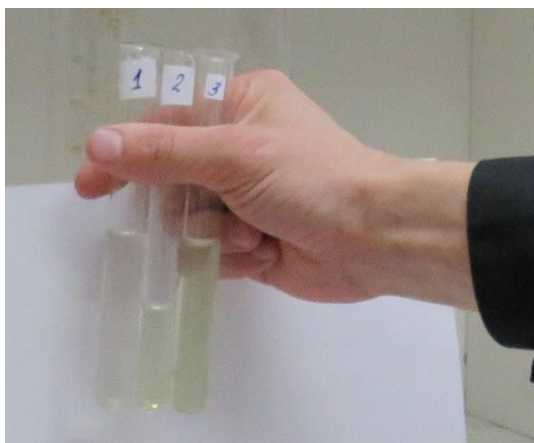


V. Определение содержания хлоридов

Хлориды влияют на органолептические свойства питьевой воды. Они придают ей соленый вкус.

Оборудование: нитрат серебра, пробы воды.

Ход работы:



В пробирку наливаем 5 мл исследуемой воды и добавляем 3 капли 1%- ного нитрата серебра. Приблизительное содержание хлоридов определяем по осадку или помутнению.

Вывод: В пробах воды №1, №2, №3 – осадка нет, следовательно, ионы хлора не содержится. Значит, водопроводная вода не хлорируется.

VI. Определение содержания сульфатов.

Сульфаты также влияют на органолептические свойства питьевой воды и придают ей горький вкус.

Оборудование: пробы воды, HCl, BaCl₂



Ход работы:

В пробирку внесём 10 мл исследуемой воды, 0,5 мл соляной кислоты (1:5) и 2 мл 5%-го раствора хлорида бария, перемешиваем. По характеру выпавшего осадка определяем ориентировочное содержание сульфатов: при отсутствии мути концентрация сульфат ионов менее 5 мг/л; при слабой мути, появляющейся не сразу, а через несколько минут – 5-10 мг/л; при

слабой мути, появляющейся сразу, после добавления хлорида бария, -10-100 мг/л; сильная, быстро оседающая муть свидетельствует о достаточно высоком содержании сульфат – ионов (более 100 мг/л).

Вывод: В пробах №1, №2, №3 осадок не выпал, следовательно, сульфат-ионов не содержится

Химические вещества, образующиеся при обработке воды

I. Определение окисляемости воды.

Сложный санитарный показатель, который характеризует способность веществ, присутствующих в воде, взаимодействовать с сильными окислителями. С практической точки зрения окисляемость отражает степень загрязнения объекта водопользования органическими соединениями и выражается в миллиграммах кислорода на литр ($\text{мгО}_2/\text{дм}^3$).

Оборудование: пробы воды, KMnO_4

Ход работы:

Далее набираем в пробирку примерно 50 мл испытуемой воды (высота столба около 2 см) и вносим в опытный образец 1 каплю заранее заготовленного насыщенного раствора перманганата калия. Через час оцениваем изменение цвета раствора, которое и расскажет нам о степени окисляемости воды. Если раствор остался ярко-розовым – окисляемость низкая, а загрязнение воды минимально. Осветление до красного цвета свидетельствует об умеренной окисляемости, оранжевый говорит о сильном загрязнении воды, а желтый эквивалентен табличке «антисанитарное состояние воды».

Вывод:

Все пробы воды остались ярко-розовым, значит окисляемость их низкая и загрязнение воды органическими соединениями минимально

Общие выводы:

1. Поставленная цель достигнута, первая гипотеза получила подтверждение. В условиях школьной лаборатории можно провести простейшие исследования по определению химического состава водопроводной воды.
2. Соответствие водопроводной воды ГОСТ определить в условиях школьной лаборатории невозможно, так как необходимо специальное химическое оборудование. Поэтому вторая гипотеза не подтверждена.
3. Водопроводная вода, исследуемая нами, не содержит токсичных веществ и безопасна для человека. Она имеет некоторые неблагоприятные органолептические свойства, поэтому неприятна в употреблении. Кроме того, повышенная кислотность и средняя жесткость воды приводит к накоплению солей в организме, заболеваниям суставов (артриты, полиартриты), образованию камней в почках, желчном и мочевом пузырях, а также нарушениям в желудочно-кишечном тракте.
4. Фильтрация воды улучшает органолептические, химические и биологические показатели.
5. Качество воды ухудшается вследствие перемещения по водопроводным трубам, о чем свидетельствуют различия в результатах анализа воды в разных корпусах МАОУ В(С)ОШ № 13 города Тюмени.
6. Механизм значительного увеличения концентрации соединений железа в питьевой воде в переменном режиме водопользования заключается в дефиците растворенного кислорода.

Пробы воды, взятые из трех корпусов МАОУ В(С)ОШ № 13 города Тюмени практически не отличаются химическим составом. Большое содержание ржавчины в составе водопроводной воды, взятой в кабинете № 8 корпуса № 4 (ИК - 2), объясняется изменением напора воды в трубах, что говорит о сильной их коррозии. Проба, взятая в школе, в кабинете химии, содержит постоянно большое количество ионов железа (+2), что говорит о большом износе водопроводных труб.

Рекомендации:

1. В течение дня, помимо других напитков, рекомендуется употреблять чистую воду.
2. Осторожно употребляйте в качестве питьевой водопроводную воду.
3. Для очистки воды используйте фильтры.
4. Выбирайте только качественную питьевую воду.

Список источников информации

1. Возная Н.Ф Химия воды и микробиология. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 1979. — 340 с
2. Нормы качества воды в РФ. Сводная таблица. <https://dpva.ru/Guide/GuideTechnologyDrawings/WaterSupplyWasteWater/WaterInRF/>
3. Качество водопроводной воды
<http://vodaexpress.ru/stati/kachestvo-vodoprovodnoy-vody.html>
4. Основы аналитической химии. Теоретические основы. Качественный анализ. http://alnam.ru/book_a_chem1.php?id=70
5. Министерство природных ресурсов и экологии РФ <http://mnr.gov.ru>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Требования к качеству питьевой воды согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 и международные рекомендации ВОЗ (всемирная организация здравоохранения).

Показатели	СанПиН 2.1.4.1074-01				норма ВОЗ
	Ед. измерения	Норм. ПДК, не более	Показ. вредн.	Класс опасн.	
Водородный показатель	ед. pH	в пределах 6-9	-	-	-
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	1000 (1500)	-	-	1000
Жесткость общая	мг-экв/л	7,0 (10)	-	-	-
Окисляемость перманганатная	мг O ₂ /л	5,0	-	-	-
Нефтепродукты, суммарно	мг/л	0,1	-	-	-
Поверхностно-активные вещества (ПАВ), анионоактивные	мг/л	0,5	-	-	-
Фенольный индекс	мг/л	0,25	-	-	-
Щелочность	мг HCO ₃ ⁻ /л	-	-	-	-
Алюминий (Al ³⁺)	мг/л	0,5	с.-т.	2	0,2
Азот аммонийный	мг/л	2,0	с.-т.	3	1,5
Асбест	милл.во-локон/л	-	-	-	-
Барий (Ba ²⁺)	мг/л	0,1	с.-т.	2	0,7
Бериллий(Be ²⁺)	мг/л	0,0002	с.-т.	1	-
Бор (В, суммарно)	мг/л	0,5	с.-т.	2	0,3
Ванадий (V)	мг/л	0,1	с.-т.	3	0,1
Висмут (Bi)	мг/л	0,1	с.-т.	2	0,1
Железо (Fe, суммарно)	мг/л	0,3 (1,0)	орг.	3	0,3
Кадмий (Cd, суммарно)	мг/л	0,001	с.-т.	2	0,003
Калий (K ⁺)	мг/л	-	-	-	-

Кальций (Ca ²⁺)	мг/л	-	-	-	-
Кобальт (Co)	мг/л	0,1	с.-т.	2	-
Кремний (Si)	мг/л	10,0	с.-т.	2	-
Магний (Mg ²⁺)	мг/л	-	с.-т.	-	-
Марганец (Mn, суммарно)	мг/л	0,1 (0,5)	орг.	3	0,5 (0,1)
Медь (Cu, суммарно)	мг/л	1,0	орг.	3	2,0 (1,0)
Молибден (Mo, суммарно)	мг/л	0,25	с.-т.	2	0,07
Мышьяк (As, суммарно)	мг/л	0,05	с.-т.	2	0,01
Никель (Ni, суммарно)	мг/л	0,1	с.-т.	3	-
Нитраты (поNO ₃ ⁻)	мг/л	45	с.-т.	3	50,0
Нитриты (поNO ₂ ⁻)	мг/л	3,0	-	2	3,0
Ртуть (Hg, суммарно)	мг/л	0,0005	с.-т.	1	0,001
Свинец (Pb, суммарно)	мг/л	0,03	с.-т.	2	0,01
Селен (Se, суммарно)	мг/л	0,01	с.-т.	2	0,01
Серебро (Ag ⁺)	мг/л	0,05	-	2	-
Сероводород (H ₂ S)	мг/л	0,03	орг.	4	0,05
Стронций (Sr ²⁺)	мг/л	7,0	орг.	2	-
Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	мг/л	500	орг.	4	250,0
Фториды (F) для климатических районов I и II	мг/л	1,5 / 1,2	с.-т.с.-т.	22	1,5
Хлориды (Cl ⁻)	мг/л	350	орг.	4	250,0
Хром (Cr ³⁺)	мг/л	0,5	с.-т.	3	-
Хром (Cr ⁶⁺)	мг/л	0,05	с.-т.	3	0,05
Цианиды (CN ⁻)	мг/л	0,035	с.-т.	2	0,07
Цинк (Zn ²⁺)	мг/л	5,0	орг.	3	3,0
Колифаги	Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 мл			Отсутствие	

Споры сульфоредактирующих клостридий	Число спор в 20 мл	Отсутствие
Цисты лямблий	Число цист в 50 мл	Отсутствие

Приложение 2

Требования к органолептическим свойствам воды

Показатели	Единицы измерения	Нормативы, не более
Запах	баллы	2
Привкус	баллы	2
Цветность	градусы	20 (35)
Мутность	ЕМФ (ед. мутности по фармазину) или мг/л (по каолину)	2,6 (3,5)1,5 (2,0)

Приложение 3

Влияние некоторых химических загрязнителей воды на организм человека.

Хлор в водопроводной воде

Хлор (Cl) , а точнее хлорсодержащие соединения, один из основных реагентов, используемых на водоочистных станциях для обеззараживания и осветления воды, поступающей в дома россиян. В воде хлор образует гипохлорную кислоту и гипохлорид натрия.

Эти химические соединения, производные хлора, могут быть опасны для здоровья при их высоких концентрациях в воде. Особенно чувствительны к действию хлора дети.

Небольшие дозы хлора могут способствовать развитию воспаления слизистой оболочки полости рта, глотки, пищевода, вызывать спонтанную рвоту. Вода, содержащая большое количество хлора, оказывает токсическое действие на организм человека.

Алюминий в водопроводной воде

Алюминий (Al) присутствует в природной воде. Сульфат алюминия широко используется в процессах водоподготовки в качестве коагулянта, и присутствие его в питьевой воде является результатом недостаточного контроля при выполнении этих процессов. При изучении влияния на организм человека соединений алюминия было установлено, что алюминий в больших количествах может вызывать повреждение нервной системы.

Магний в водопроводной воде

Магний (Mg) также необходим человеческому организму, он содержится в каждой клетке тела человека и постоянно вводится в организм с пищей и водой. Выявлено также и негативное влияние повышенного содержания магния на нервную систему человека, ионы магния обратимое угнетение центральной нервной системы, так называемый магниевый наркоз.

Железо в водопроводной воде

Железо (Fe) - это один из основных элементов природной воды. Иными источниками железа в водопроводной питьевой воде являются железосодержащие коагулянты, которые используются в процессах водоподготовки. Это может быть железо, проникающее в водопроводную воду из участков стальных и чугунных водопроводных труб, подвергшихся коррозии. При повышенном содержании железа в питьевой воде она приобретает ржавый цвет и металлический привкус. Такая вода непригодна к употреблению. Регулярное употребление питьевой воды повышенным содержанием железа может привести к развитию заболевания, которое носит название гемохроматоза (отложение соединений железа в органах и тканях человека).

Кальций в водопроводной воде

Кальций (Ca), поступающий в организм, обладает благоприятной для человека способностью уплотнять клеточные и межклеточные коллоиды, а также влиять на процессы образования клеточной оболочки. Выявлена способность ионов кальция уплотнять клеточную оболочку и снижать клеточную проницаемость, что приводит к снижению кровяного давления, а при недостаточной концентрации ионов кальция происходит растворение межклеточных спаек, разрыхление стенок кровеносных капилляров и увеличение клеточной проницаемости, что приводит к повышению кровяного давления. Известна положительная роль кальция в процессе свертывания крови.

Медь в водопроводной воде

Уровень меди (Cu) в подземных водах довольно низок, но использование меди в составляющих водопровода может способствовать значительному повышению ее концентрации в водопроводной воде. Концентрация меди более 3 мг/л может вызвать острое нарушение функции желудочно-кишечного тракта. У людей, страдающих либо перенесших заболевания печени (например, вирусный гепатит), собственный обмен меди в организме нарушен.

Наиболее чувствительны к повышенной концентрации меди в воде грудные дети, находящиеся на искусственном вскармливании. У них еще в младенческом возрасте при употреблении такой воды существует реальная, угроза развития цирроза печени.

Свинец в водопроводной воде.

Источниками свинца (Pb) в питьевой водопроводной воде могут быть: свинец, растворенный в природной воде; свинец загрязнителей, попадающих в природную воду различными путями (например, бензин); свинец, содержащийся в водопроводных трубах, переходниках, сварочных швах и др. При употреблении воды с повышенным содержанием свинца могут развиваться острые или хронические отравления организма человека. Острое отравление свинцом опасно тем, что может привести к смертельному исходу. Хроническое отравление свинцом развивается при постоянном употреблении малых концентраций свинца. Свинец откладывается практически во всех органах и тканях человеческого организма.

Цинк в водопроводной воде

Цинк (Zn) содержится практически во всех продуктах, в воде в том числе. В ней он присутствует в виде солей и органических соединений. Его содержание в природной воде не превышает 0,05 мг/л, но в водопроводной питьевой воде его концентрация может быть выше за счет дополнительного поступления из водопроводных труб.

Высокое содержание солей цинка в питьевой воде может вызвать серьезное отравление организма человека. Установлено, что уровень солей цинка в водопроводной питьевой воде более 3 мг/л делает ее непригодной к употреблению.

Потребление недоброкачественной питьевой воды приводит к росту заболеваний как инфекционной, так и неинфекционной природы, связанной с химическим составом воды. Нарушение приведенных качеств питьевой воды наблюдается при неблагоприятном состоянии поверхностных водоисточников, низкой эффективности водоподготовки, а также неудовлетворительном состоянии внутренней поверхности труб водоразводящих систем.

Приложение 4

Таблица по определению характера запаха

Интенсивность запаха	Характер проявления запаха	Оценка интенсивности
Нет	Запах не ощущается	0
Очень слабая	Запах сразу не ощущается, но обнаруживается при тщательном исследовании (при нагревании воды).	1
Слабая	Запах замечается, если обратить на это внимание.	2
Заметная	Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде.	3
Отчетливая	Запах обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от питья.	4
Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению.	5

Приложение 5

Таблица по определению цветности воды

Цветность воды	Мутность воды
Слабо-желтоватая	Слабо опалесцирующая
Светло-желтоватая	Опалесцирующая
Желтая	Слабо мутная
Интенсивно-желтая	Мутная
Коричневая	Очень мутная
Красно-коричневая	Чрезвычайно мутная
Другая (укажите какая)	

Приложение 6

Таблица определения мутности воды

Осадок или помутнение	Концентрация хлоридов, мг/л
Слабая муть	1 -10
Сильная муть	10 - 50
Образуются хлопья, но осаждаются не сразу	50 -100
Белый объемистый осадок	Более 100

Фотографии к проекту

1. Определение запаха



2. Определение цветности и мутности



3. Определение прозрачности



4. Определение pH



5. Определение жёсткости



6. Определение ионов железа





7. Определение ионов меди



8. Определение содержания сульфатов

