Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Средняя общеобразовательная школа № 74»

Кемеровская область, город Кемерово

Исследование вод водоканала и состав, попадающий после очистки в квартиры города Кемерово

|  |
| --- |
| Выполнила: Хрякова Вероника,  9 «А» класс, МБОУ «СОШ № 74» |
| Руководитель:  Степанкина Анастасия Георгиевна, учитель химии  Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения  «Средняя общеобразовательная школа № 74» |

2020 год

Содержание:

|  |  |
| --- | --- |
| Введение | 3 |
| Основная часть  **Раздел 1** | 6 |
| Глава 1. Методы очистки воды | 6 |
| Глава 2. Нормы качества питьевой воды | 10 |
| Глава 3. Оценка пределов обнаружения, растворенных в воде примесей методом прямой спектрофотомерии проб |  |
| **Раздел 2** | 20 |
| Глава 1. Экспериментальное изучение спектров поглощения и рассеивания, необходимых для определения состава вод водоканала, попадающих в квартиры, города Кемерово | 20 |
| Результаты исследования | 28 |
| Заключение | 28 |
| Список литературы и Интернет-ресурсов | 31 |

**Введение**

В Кемеровской области актуальна проблема обеспечения населения качественной питьевой водой. По данным материалов к ежегодным государственным докладам «О состоянии окружающей природной среды Кемеровской области» качество питьевой воды периодически не отвечает

гигиеническим требованиям.

Главным источником питьевого водоснабжения города Кемерово является река Томь и скважины, воды которой загрязнены различными химическими соединениями (фенолами, нефтепродуктами, соединениями азота, железа, меди, цинка, марганца, хлорорганическими соединениями, взвешенными веществами и другие). Реки бассейна реки Томь загрязняются сточными водами предприятий горнодобывающей, топливно-энергетической, химической промышленности, агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства.

Причиной вторичного загрязнения питьевой воды является санитарно-техническое состояние водопроводных сетей.

В результате обеззараживания активным хлором в питьевой воде города Кемерово периодически обнаруживаются высокие концентрации высокотоксичных галогенсодержащих соединений.

Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу, и иметь благоприятные органолептические свойства. Качество питьевой воды должно соответствовать гигиеническим нормативам перед ее поступлением в распределительную сеть, а также в точках водозабора наружной и внутренней водопроводной сети.

При контроле качества питьевой воды оцениваются и анализируются следующие показатели: органолептические, микробиологические, паразитологические, радиологические, химический состав.

**Цель данного исследования** – оценка вод водоканалов, попадающих в квартиры города Кемерово.

**Задачи:**

1. Найти и изучить в источниках информации, данные о качестве вод водоканалов и состав воды, попадающий после отчистки в трубы

города Кемерово;

1. Найти и изучить в источниках информации, данные о качестве вод водоканалов, попадающие в квартиры города Кемерово.

4. Провести экспериментальное изучение спектров поглощения и рассевания, необходимых для определения состава вод с водоканала, попадающих в квартиры, города Кемерово.

5. Предложить советы, по улучшению качества вод, попадающей в квартиры нашего города;

6. Сделать выводы о составе воды попадающей в квартиры города Кемерово.

**Актуальность:** в настоящее время остаётся актуальным решение проблем чистоты окружающей среды, из которых проблема качества питьевой воды для людей наиболее важна, так как человек ежедневно использует её.

Вода – это тот элемент, без которого невозможно было бы появление жизни на Земле. Человеческий организм, как и все живое, не может существовать без живительной влаги, так как без нее не будет работать ни одна клетка тела. Поэтому оценка качества питьевой воды является важной задачей любого думающего о своем здоровье и долголетии человека. Вода для тела - второй по важности компонент после воздуха. Она присутствует во всех клетках, органах и тканях организма. Она смазывает наши суставы, увлажняет глазные яблоки и слизистые оболочки, участвует в терморегуляции, помогает усваиваться полезным веществам и выводит ненужные, помогает работе сердца и сосудов, повышает защитные силы организма, помогает бороться со стрессами и усталостью, контролирует метаболизм. В день обычный человек должен выпивать от двух до трех литров чистой воды. Это тот минимум, от которого зависит наше самочувствие и здоровье. Конечно, все знают, что вода, которую мы употребляем, должна быть исключительно чистой. Загрязненная вода способна вызывать такие страшные заболевания как: холера, дизентерия, брюшной тиф, анкилостомоз, желтуха, лихорадка, бруцелл, различные паразитарные инфекции.

**Место и сроки проведения исследования:** объектом исследования является вода, взятая с подъёма (НФС) №1, 1 ступень очистки (БФН1, БФН2, БФН3), 2 ступень чистки (БФФ1, БФФ2, БФФ3), пилот, районы: Кировский, Южный, ФПК, Рудничный, Центральный. Вода взята 17.01.2020г. по всем правилам водоканала, после отбора заморожена. Исследование проводили 21.01.2020г в Кемеровском государственном университете.

**Анализ  литературы по теме.**  Существует обширная литература, посвящённая данной теме. Наиболее  подробно представлен материал по требованиям к качеству питьевой воды и влиянию её минерального состава на здоровье человека  в книге Ицковой А.И. «Наш быт глазами врача».

[2, с. 102]

Главные ионы пресных вод перечислены в книге Дерпгольца В.Ф. «Мир воды». Предельно допустимые концентрации элементов состава воды, попадающей после отчистки в трубы, а затем в квартиры города, я нашла на сайтах Интернета. (<http://mfina.ru/metody-ochistki-vody/>), (<https://centreinstein.ru/top/publicacii/npk/p89/>)

**Основная часть**

**Раздел 1**

**Глава 1.** **Методы очистки воды**

Вода из скважин и природных источников имеет ряд растворенных компонентов и взвесей. Чтобы получить жидкость, которую можно использовать в промышленности, для бытовых целей и для питья, ее следует качественно очистить.

В ходе выполнения исследовательской работы нами были изучены разные способы очистки питьевой воды. Современные способы очистки воды очень разнообразны. Они делятся на несколько групп по характеру происходящих процессов. С использованием методов создаются приборы, которые обеспечивают оптимальную очистку. Этот процесс требует комплексного подхода, поэтому применяется сразу несколько подходящих методов. Существуют такие методы очистки как:

**Очистка воды физическими способами**

1. Кипячение
2. Отстаивание
3. Фильтрование
4. Обработка ультрафиолетом

**Химические методы водоочистки**

1. Нейтрализация
2. Процессы окисления и восстановления

**Очистка воды физико-химическими методами**

1. Флотация
2. Сорбция
3. Экстракция
4. Ионный обмен
5. Обратный осмос

**Глава 2. Нормы качества питьевой воды**

Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства. Качество воды определяют ее составом и свойствами при поступлении в водопроводную сеть; в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети.

Микробиологические показатели воды.

Безопасность воды в эпидемическом отношении определяют общим числом микроорганизмов и числом бактерий группы кишечных палочек.

По микробиологическим показателям питьевая вода должна соответствовать требованиям, указанным в таблице

(https://znaytovar.ru/gost/2/GOST\_287482\_Voda\_pitevaya\_Gigi.html)

Таблица 1

| Наименование показателя | Норматив | Метод испытания |
| --- | --- | --- |
| Число микроорганизмов в 1 см3 воды, не более | 100 | По ГОСТ 18963-73 |
| Число бактерий группы кишечных палочек в 1 дм3 воды (коли-индекс), не более | 3 | По ГОСТ 18963-73 |

Токсикологические показатели воды

Токсикологические показатели качества воды характеризуют безвредность ее химического состава и включают нормативы для веществ:

* встречающихся в природных водах;
* добавляемых к воде в процессе обработки в виде реагентов;
* появляющихся в результате промышленного, сельскохозяйственного, бытового и иного загрязнения источников водоснабжения. Концентрация химических веществ, встречающихся в природных водах или добавляемых к воде в процессе ее обработки, не должны превышать нормативов, указанных в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование химического вещества | Норматив | Метод испытания |
| --- | --- | --- |
| Алюминий остаточный (Аl), мг/дм3 , не более | 0,5 | По ГОСТ 18165-89 |
| Бериллий (Be), мг/дм3 , не более | 0,0002 | По ГОСТ 18294-89 |
| Молибден (Мо), мг/дм3 , не более | 0,25 | По ГОСТ 18308-72 |
| Мышьяк (As), мг/дм3 , не более | 0,05 | По ГОСТ 4152-89 |
| Нитраты (NO3 ), мг/дм3 , не более | 45,0 | По ГОСТ 18826-73 |
| Полиакриламид остаточный, мг/дм3 , не более | 2,0 | По ГОСТ 19355-85 |
| Свинец (Рb), мг/дм3 , не более | 0,03 | По ГОСТ 18293-72 |
| Селен (Se), мг/дм3 , не более | 0,01 | По ГОСТ 19413-89 |
| Стронций (Sr), мг/дм3 , не более | 7,0 | По ГОСТ 23950-88 |
| Фтор (F), мг/дм3 , не более для климатических районов: |  | По ГОСТ 4386-88 |
| I и II | 1,5 |  |
| III | 1,2 |  |
| IV | 0,7 |  |

(Измененная редакция, Изм. № 2).

Органолептические показатели воды

Показатели, обеспечивающие благоприятные органолептические свойства воды, включают нормативы для веществ:

* встречающихся в природных водах;
* добавляемых к воде в процессе обработки в виде реагентов;
* появляющихся в результате промышленного, сельскохозяйственного и бытового загрязнений источников водоснабжения.

Концентрации химических веществ, влияющих на органолептические свойства воды, встречающихся в природных водах или добавляемых к воде в процессе ее обработки, не должны превышать нормативов, указанных в таблице 3.

Таблица 3

| Наименование показателя | Норматив | Метод испытания |
| --- | --- | --- |
| Водородный показатель, рН | 6,0-9,0 | Измеряется при рН-метре любой модели со стеклянным электродом с погрешностью измерений, не превышающей 0,1 рН |
| Железо (Fe), мг/дм3 , не более | 0,3 | По ГОСТ 4011-72 |
| Жесткость общая, моль/м3 , не более | 7,0 | По ГОСТ 4151-72 |
| Марганец (Мn), мг/дм3 , не более | 0,1 | По ГОСТ 4974-72 |
| Медь (Сu2+), мг/дм3 , не более | 1,0 | По ГОСТ 4388-72 |
| Полифосфаты остаточные (РO3- 4), мг/дм3 , не более | 3,5 | По ГОСТ 18309-72 |
| Сульфаты (SO4 --), мг/дм3 , не более | 500 | По ГОСТ 4389-72 |
| Сухой остаток, мг/дм3 , не более | 1000 | По ГОСТ 18164-72 |
| Хлориды (Сl-), мг/дм3 , не более | 350 | По ГОСТ 4245-72 |
| Цинк (Zn2+), мг/дм3 , не более | 5,0 | По ГОСТ 18293-72 |

Примечания:   
1. Для водопроводов, подающих воду без специальной обработки по согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы, допускается: сухой остаток до 1500 мг/дм3 , общая жесткость до 10 моль/м3 , железо до 1 мг/дм3; марганец до 0,5 мг/дм3.

2. Сумма концентраций хлоридов и сульфатов, выраженных в долях предельно допустимых концентраций каждого из этих веществ в отдельности, не должна быть более 1.

Примечание:  Стандарт распространяется на питьевую воду, подаваемую централизованными системами хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также централизованными системами водоснабжения, подающими воду одновременно для хозяйственно-питьевых и технических целей, и устанавливает гигиенические требования и контроль за качеством питьевой воды. Стандарт не распространяется на воду при нецентрализованном использовании местных источников без разводящей сети труб.

**Требования к качеству питьевой воды согласно СанПиН 2.1.4.1074-01.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | СанПиН 2.1.4.1074-01 | | | | норма  ВОЗ | норма  USEPA | норма  ЕС |
| Ед. измерения | Норм.  ПДК, не более | Показ.  вредн. | Класс опасн. |
| Водородный показатель | ед. [рН](http://www.dpva.info/Guide/GuideChemistry/pH/) | в пределах 6-9 | - | - | - | 6,5-8,5 | 6,5-8,5 |
| Общая минерализация (сухой остаток) | мг/л | 1000 (1500) | - | - | 1000 | 500 | 1500 |
| Жесткость общая | мг-экв/л | 7,0 (10) | - | - | - | - | 1,2 |
| Окисляемость перманганатная | мг О2/л | 5,0 | - | - | - | - | 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 НСО3-/л | - | - | - | - | - | 30 |
| Неорганические вещества | | | | | | | |
| Алюминий (Al3+) | мг/л | 0,5 | с.-т. | 2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Азот аммонийный | мг/л | 2,0 | с.-т. | 3 | 1,5 | - | 0,5 |
| Асбест | милл.во-локон/л | - | - | - | - | 7,0 | - |
| Барий (Ва2+) | мг/л | 0,1 | с.-т. | 2 | 0,7 | 2,0 | 0,1 |
| Берилий(Ве2+) | мг/л | 0,0002 | с.-т. | 1 | - | 0,004 | - |
| Бор (В, суммарно) | мг/л | 0,5 | с.-т. | 2 | 0,3 | - | 1,0 |
| 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 | 0,3 | 0,2 |
| Кадмий (Cd,суммарно) | мг/л | 0,001 | с.-т. | 2 | 0,003 | 0,005 | 0,005 |
| Калий (К+) | мг/л | - | - | - | - | - | 12,0 |
| Кальций (Са2+) | мг/л | - | - | - | - | - | 100,0 |
| Кобальт (Со) | мг/л | 0,1 | с.-т. | 2 | - | - | - |
| Кремний (Si) | мг/л | 10,0 | с.-т. | 2 | - | - | - |
| Магний (Mg2+) | мг/л | - | с.-т. | - | - | - | 50,0 |
| Марганец (Mn,суммарно) | мг/л | 0,1 (0,5) | орг. | 3 | 0,5 (0,1) | 0,05 | 0,05 |
| Медь (Сu, суммарно) | мг/л | 1,0 | орг. | 3 | 2,0 (1,0) | 1,0-1,3 | 2,0 |
| Молибден (Мо,суммарно) | мг/л | 0,25 | с.-т. | 2 | 0,07 | - | - |
| Мышьяк (As,суммарно) | мг/л | 0,05 | с.-т. | 2 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| Никель (Ni,суммарно) | мг/л | 0,1 | с.-т. | 3 | - | - | - |
| Нитраты (поNO3-) | мг/л | 45 | с.-т. | 3 | 50,0 | 44,0 | 50,0 |
| Нитриты (поNO2-) | мг/л | 3,0 | - | 2 | 3,0 | 3,5 | 0,5 |
| Ртуть (Hg, суммарно) | мг/л | 0,0005 | с.-т. | 1 | 0,001 | 0,002 | 0,001 |
| Свинец (Pb,суммарно) | мг/л | 0,03 | с.-т. | 2 | 0,01 | 0,015 | 0,01 |
| Селен (Se, суммарно) | мг/л | 0,01 | с.-т. | 2 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| Серебро (Ag+) | мг/л | 0,05 | - | 2 | - | 0,1 | 0,01 |
| Сероводород (H2S) | мг/л | 0,03 | орг. | 4 | 0,05 | - | - |
| Стронций (Sr2+) | мг/л | 7,0 | орг. | 2 | - | - | - |
| Сульфаты (SO42-) | мг/л | 500 | орг. | 4 | 250,0 | 250,0 | 250,0 |
| Фториды (F) для климатических районов I и II | мг/л | 1,5 / 1,2 | с.-т.с.-т. | 22 | 1,5 | 2,0-4,0 | 1,5 |
| Хлориды (Cl-) | мг/л | 350 | орг. | 4 | 250,0 | 250,0 | 250,0 |
| Хром (Cr3+) | мг/л | 0,5 | с.-т. | 3 | - | 0,1 (всего) | - |
| Хром (Cr6+) | мг/л | 0,05 | с.-т. | 3 | 0,05 | 0,05 |
| Цианиды (CN-) | мг/л | 0,035 | с.-т. | 2 | 0,07 | 0,2 | 0,05 |
| Цинк (Zn2+) | мг/л | 5,0 | орг. | 3 | 3,0 | 5,0 | 5,0 |

с.-т. – санитарно-токсикологический

орг. – органолептический

Величина, указанная в скобках, во всех таблицах может быть установлена по указанию Главного государственного санитарного врача.

**Требования по микробиологическим и паразитологическим показателям воды**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Показатели** | **Единицы измерения** | **Нормативы** |
| Термотолерантные колиформные бактерии | Число бактерий в 100 мл | Отсутствие |
| Общие колиформные бактерии | Число бактерий в 100 мл | Отсутствие |
| Общее микробное число | Число образующих колонии бактерий в 1 мл | Не более 50 |
| Колифаги | Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 мл | Отсутствие |
| Споры сульфоредуцирующих клостридий | Число спор в 20 мл | Отсутствие |
| Цистылямблий | Число цист в 50 мл | Отсутствие |

**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) |

**Требования по радиационной безопасности питьевой воды**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показатели** | **Ед.измерения** | **Нормативы** | **Показатель вредности** |
| Общая α-радиоактивность | Бк/л | 0,1 | радиац. |
| Общая β-радиоактивность | Бк/л | 1,0 | радиац. |

**Правильный состав питьевой воды**

Питьевая вода, хотя она не имеет цвета и запаха, нейтральна на вкус, на самом деле содержит много полезных веществ, необходимых организму человека. Наряду с жидкостью, важной для регулирования водного баланса, с водой поступают минеральные вещества - селен, магний, кальций, йод, фтор и другие, недостаток которых, как и избыток, могут нанести вред. Поэтому к воде и ее качественному составу относятся со всей серьезностью.

Какой должна быть хорошая питьевая вода?

Натуральная, природная питьевая вода берется из артезианских скважин и подземных источников, поэтому ее состав отличается в зависимости от местности и грунта. Этим объясняется, почему одна вода содержит много кальция, другая – железа, в третьей почти отсутствуют соли, при этом, вода всех трех видов может быть пригодна для питья и иметь свои полезные свойства. Учитывая эти особенности, специалисты вывели средний оптимальный химический состав, в котором важны следующие показатели:

• кислотность (активная реакция), обозначается рН, среднее значение равно 7 (это нейтральная вода), если рН меньше 7 – повышенная кислотность, больше 7 – повышенное содержание щелочи;

• жесткость (повышено содержание минеральных веществ), в основном магния (Mg) и кальция (Ca), (в мг/экв/л), чем больше в воде этих элементов, тем она жестче и наоборот; жесткая вода (обычно в подземных источниках) вредна, оптимальный показатель питьевой воды – до 7мг/экв/л;

• окисляемость (наличие органических веществ) – данный показатель говорит о степени загрязненности воды;

• содержание водорастворимых солей – 200-400мг/л (оптимальное значение), при этом Са – не меньше 25мг/л, Mg – 10мг/л.

Что касается бактерий, допустимый показатель на 1см3 – до 100.

В воде больше всего солей, на карбонаты (СО3) приходится 80%, сульфаты – 13%, остальные – 7%.

Исследования показали, чем меньше в воде содержится минералов (порядка 30мг/л), тем лучше она влияет на здоровье. В регионах, где уровень минерализации 2000-2300мг/л, повышен процент онкозаболеваемости. Уровень железа (Fe) около 20ПДК повышает риск сердечнососудистых заболеваний и инфарктов, негативно влияет на деторождение, но недостаток железа тоже вреден.

**Глава 3. Оценка пределов обнаружения, растворенных в воде примесей методом прямой спектрофотомерии проб**

Общая схема выполнения анализа вод на содержание загрязняющих веществ в настоящее время включает в себя ряд методов, в том числе и спектрофотомерию. Процесс подготовки пробы часто включает выпаривание и внесения определенных реагентов для получения окрашенной аналитической формы определяемого вещества. В нашем случае мы анализируем непосредственно отобранные пробы без применения консервации и введения дополнительных реагентов.

Для большинства катионов металлов (без пробоподготовки) поглощение в воде может наблюдаться в область 300-1000 nm с низкими коэффициентами молярной экстинкции не превышающими 10 l/(mol\*cm). Так, например, для трехвалентной меди поглощение в области 833 nm позволяет в лучшем случае определить медь на уровне 30 ПДК, трехвалентного хрома при 410 и 575 nm на уровне 40 ПДК, рутений (III) на уровне 10 ПДК. Из металлических примесей только шестивалентный хром и семивалентный марганец могут быть определены в воде на уровне ПДК (предельно допустимая концентрации) по спектру поглощения их характерных хромофорных групп MnO4-, MnO4-- и Сr2O7--, CrO4-

На рис. 1приведена гистограмма ПДК ряда металлов нормируемых в питьевой воде и выделены металлы, определение которых возможно прямым методом измерения поглощения анализируемых проб вод.

Гистограмма ПДК- это способ сводного представления набора категорийных данных. Сведения на гистограмме отображаются с помощью нескольких столбцов одной ширины, каждый из которых представляет определенную категорию.

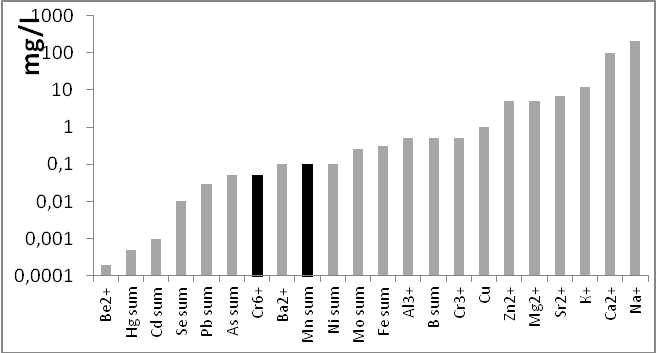


Рис. 1. ПДК ряда металлов нормируемых в воде. Выделены металлы, определяемые по спектру поглощения на уровне допустимых концентраций.

Иная ситуация с определением анионов или анионных групп, которые являются оптически активными в УФ области, обладают высокими коэффициентами молярной экстинкции, что позволяет регистрировать их с высокой степенью надежности и хорошей чувствительностью.

На рис. 2приведена гистограмма ПДК ряда анионов и анионных групп в воде. Практически все они при содержании в воде на уровне ПДК будут проявляться в спектре поглощения, и определение содержания некоторых из них можно провести прямым методом измерения поглощения анализируемых проб вод в УФ области.

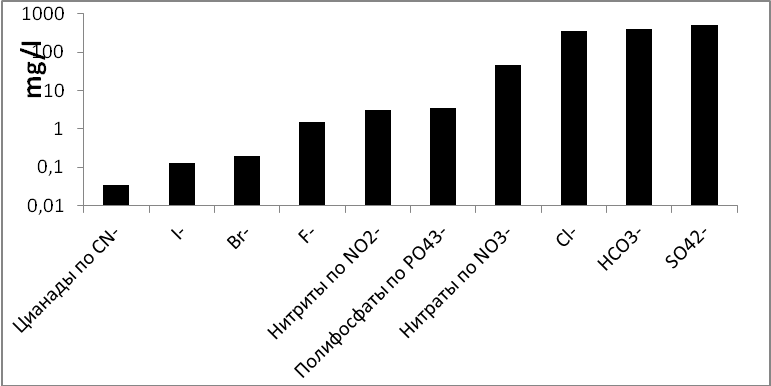


Рис.2. ПДК для различных анионных групп в воде.

Наиболее хорошо в УФ области из анионов поглощают свет йодид ионы, бромид ионы, нитрат ионы, нитрит ионы. Их определение возможно на уровне десятков µg/l, при существенно разных ПДК, для йода и брома это сотня µg/l, а для нитратов и нитритов mg/l. ПДК, естественно, отражают распространенность данных анионов в водах. Таким образом, именно нитрат ион, имеющий наиболее высокое значение ПДК (45 mg/l) и низкий предел обнаружения, наиболее вероятно, будет определять поглощение вод в УФ области.

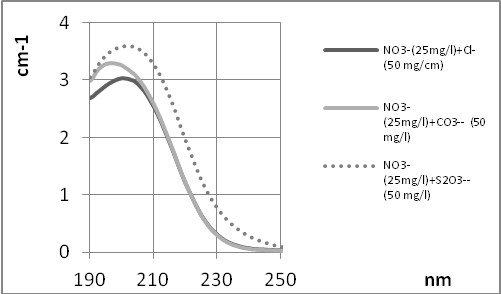


Рис.3. Общий вид спектров поглощения вод с преимущественными нитратами.

Сульфаты имеют полосу поглощения с максимумом в области 215 нм с коэффициентом молярной экстинкции порядка 4200 l/mol\*cm.

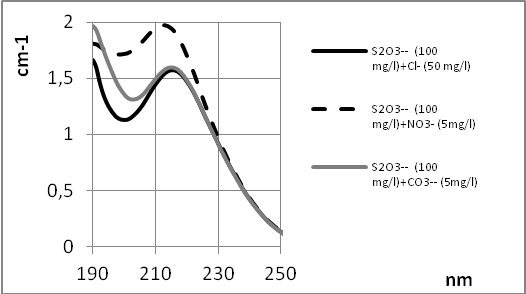


Рис.4. Общий вид спектров поглощения вод с преимущественными сульфатными типами.

Семивалентный марганец MnO4-, MnO4-- надежно определяется на уровне ПДК по поглощению 525-545 nm с характерной колебательной структурой. Фенол, имея характерное поглощение при 270 нм может быть определен на уровне фенольного индекса 0,25 mg/l.

Таким образом, спектрофотометрия в УФ и видимой области может явиться простым и экспрессным методом первичного анализа качества воды не требующим пробоподготовки, экстракции или введения дополнительных химреактивов в отобранные анализируемые пробы. В ряде случаев метод позволяет при этом провести количественную оценку следующих примесей, растворенных в воде:

• йодид-ион, начиная с 50 µg/l при ПДК – 125 µg/l;

• нитрат-ион, начиная с 40 µg/l при ПДК – 45 mg/l;

• нитрит - ион, начиная с 40 µg/l при ПДК – 3 mg/l;

• хром (6) на уровне 0,06 mg/l при ПДК – 0,05 mg/l;

• хром (3) на уровне 10 mg/l при ПДК – 0,5 mg/l;

• фенол на уровне 0,15 mg/l при ПДК – 0,25 mg/l;

• перманганат ион на уровне 0,15 mg/l при ПДКMn – 0,1 mg/l;

**Раздел 2**

**Глава 1. Экспериментальное изучение спектров поглощения и рассеивания, необходимых для определения состава вод водоканала, попадающих в квартиры, города Кемерово.**

Спектр - совокупность всех спектральных линий, принадлежащих данной частице.

Спектр поглощения (абсорбционный) - обусловлен энергетическим переходом из состояния с меньшей энергией в состояние с большей энергией.

Спектр испускания - обусловлен переходом из состояния с большей энергией в состояние с меньшей энергией. Спектры, испускаемые термически возбужденными частицами, называются эмиссионными.

Частицы вещества — атомы и молекулы — могут поглощать кванты энергии и переходить в возбужденное состояние, и затем чрезвычайно быстро возвращаются в основное состояние. Поглощение энергии вызывает переход электрона, находящегося в атоме на внешнем уровне, на более высокие энергетические уровни.

Основной закон поглощения

Сущность: пучки монохроматического излучения проходят параллельно, через пустую (или заполненную чистым растворителем) кювету сравнения и через кювету, заполненную исследуемым веществом или раствором в том же растворителе. Оба пучка попадают в приемник, где сравниваются по интенсивности I (прошедшего света) и I0 (падающего).

Такой процесс повторяется при изменении длины волны (или частоты) во всем интервале измерения, в современных приборах автоматически регистрируется в виде спектра поглощения (раздать спектры).

Закон: растворы одного и того же вещества при одинаковой концентрации того вещества и толщине слоя раствора поглощают равное количество световой энергии.

Зависимость величины оптической плотности (экстинкции) от концентрации раствора и от числа поглощающих молекул (толщины оптического слоя раствора, толщины кюветы) определяется математическим выражением закона Бугера-Ламберта-Бера:

А = lgIo/I = Ксl,

Где К – молярный коэффициент поглощения, с – молярная концентрация вещества, l – толщина слоя раствора, см. К (молярный коэффициент поглощения или экстинкции) равен оптической плотности раствора с концентрацией 1 моль/л и толщиной оптического слоя 1 см). Для раствора поглощающего вещества при постоянных концентрации и толщине поглощающего слоя величина А зависит от длины волны.

Бугер и Ламберт установили прямо пропорциональную связь между А и 1, а Бер — между А и с. Отметим, что при выводе этого закона не делалось никаких предположений ни о природе поглощающей среды, ни о характере поглощаемого излучения, поэтому закон универсален.

Он справедлив не только для спектрофотометрии, но и для других абсорбционных спектроскопических методов (атомно-абсорбционных, ИК, рентгеновских).

Графически электромагнитный спектр можно изобразить в виде кривой, по оси абсцисс которой отложена одна из величин, характеризующих энергию квантов (Е) или длину волны, а по оси ординат — интенсивность I (процессы эмиссии), либо оптическая плотность А (процессы абсорбции).

При избирательном поглощении в электронных спектрах наблюдаются полосы с резко выраженными максимумами, каждый из которых связан с процессом перехода электрона с одной орбиты на другую внутри атома, или с переносом электрона с орбиты одного атома на орбиту другого внутри молекулы комплексного соединения. Важнейшие характеристики любого вещества - положения этих максимумов (полос) в электромагнитном спектре, а именно: значения энергии, частоты, длины волны в точке максимума. Они определяются только природой вещества и не зависят от его концентрации.

При исследовании веществ можно сделать выводы об отдельных типах атомных группировок, входящих в их состав, а во многих случаях также и предсказать форму и структуру молекулы. Для идентификации веществ следует использовать спектральную ось абсцисс.

Количественный анализ - определение концентрации вещества путем измерения коэффициента поглощения или оптической плотности (ось ординат) при определенной длине волны. Как происходит? По найденной величине, пользуясь заранее построенным калибровочным графиком, находят концентрацию поглощающего вещества в анализируемом растворе. Для того чтобы работать в видимой области спектра разработаны методики, когда при анализе бесцветных растворов добавляют реагенты, образующие с определяемым веществом окрашенное соединение.

Спектрофотометрия (абсорбционная) — физико-химический метод исследования растворов и твёрдых веществ, основанный на изучении спектров поглощения в ультрафиолетовой (200—400 нм), видимой (400—760 нм) и инфракрасной (>760 нм) областях спектра. Основная зависимость, изучаемая в спектрофотометрии, — зависимость интенсивности поглощения (как правило измеряется оптическая плотность - логарифм светопропускания так как она зависит линейно от концентрации вещества) падающего света от длины волны. Спектрофотометрия широко применяется при изучении строения и состава различных соединений (комплексов, красителей, аналитических реагентов и др.), для качественного и количественного определения веществ (определения следов элементов в металлах, сплавах, технических объектах). Приборы спектрофотометрии — спектрофотометры.[1]

Спектрофотометр — прибор, предназначенный для измерения отношений двух потоков оптического излучения, один из которых — поток, падающий на исследуемый образец, другой — поток, испытавший то или иное взаимодействие с образцом. Позволяет производить измерения для различных длин волн оптического излучения, соответственно в результате измерений получается спектр отношений потоков.[1]

**Целью исследования:** экспериментальное изучение спектров поглощения и рассевания, необходимых для определения состава вод с водоканала, попадающие в квартиры города Кемерово.

**Объектом исследования** является вода, взятая с подъёма (НФС) №1, 1 ступень очистки (БФН1, БФН2, БФН3), 2 ступень чистки (БФФ1, БФФ2, БФФ3), пилот, районы: Кировский, Южный, ФПК, Рудничный, Центральный. Вода взята 17.01.2020г. по всем правилам водоканала, после отбора заморожена. Исследование проводили 21.01.2020г. в Кемеровском государственном университете.

В работе использовался «Shimadzu UV-1700» спектрофотометр: разрешение 1 nm, оптическая схема двухлучевая, диапазон длин волн 190-1100 nm, предел обнаружения 0,001 – 4. Внешний вид прибора представлен на рисунке 5.

Для исследования проб применялись кварцевые кюветы толщиной 1 см и использовался метод измерения спектров оптического поглощения в диапазоне длин волн 190-1100 нм.



Рис. 5. Внешний вид прибора «Shimadzu UV -1700»

**Результаты исследования**

В опытах, проведенных на всех образцах представленных вод, можно увидеть и предположить какие вещества содержатся в них. Для опытов каждую пробу помещаем в кювету и получаем зависимость рис.6.1, рис.6.2., рис.6.3. Судя по этой зависимости можно предположить, что в образцах взятых из всех районов города Кемерово и пилоте содержатся-нитраты и сульфаты с примерной длиной волны 202 nm (рис.6.1), в подъёме №1 содержатся углеводороды ароматического ряда в примерной длине волны 270 nm (рис.6.2.) и во всех ступенях очистки воды при длине волны 530 nm содержится марганец (Рис. 6.3). Из всех графиков можно подвести итог, что в пилоте и Кировском районе самая чистая вода (рис. 6.4 и 6.5).

Длина волны – расстояние между двумя ближайшими друг к другу точками в пространстве, в которых колебания происходят в одинаковой фазе.

Пик волны – точка, в которой положительное смещение больше, чем в соседних точках.

Содержание нитритов в водопроводной воде ниже, чем в водных источниках, что вызвано их окислением в процессе очистки воды. Азотосодержащие вещества (нитраты, нитриты и аммонийные соли) почти всегда присутствуют во всех водах, включая подземные, и свидетельствуют о наличии в воде органического вещества животного происхождения. Нитриты являются лучшим показателем свежего фекального загрязнения воды, особенно при одновременном повышенном содержании аммиака и нитритов. По нормам СанПиН ПДК (предельно допустимые концентрации) в воде нитратов –45мг/л.

Рис.6.1. Зависимость оптической плотности от длины волны образцов воды

Рис.6.2. Зависимость оптической плотности от длины волны образцов воды

Рис.6.3. Зависимость оптической плотности от длины волны образцов воды

Рис.6.4. Зависимость оптической плотности от длины волны образцов воды

Рис.6.5. Зависимость оптической плотности от длины волны образцов воды

**Заключение**

Таким образом, в результате проведенных исследований, делаем выводы:

1. Российское законодательство предъявляет довольно жесткие требования к качеству воды, поступающей в городской водопровод. На водозаборных станциях проводится постоянный контроль на соответствие требованиям ГОСТа и санитарно-эпидемиологическим нормам. В процессе промышленной водоочистки, подаваемая впоследствии по системам централизованного водоснабжения населенных пунктов вода, очищается до соответствия всем стандартам качества и санитарно-гигиеническим нормам. Качественная промышленная очистка воды должна быть комплексной. В ходе работы мы выяснили, что водоканал, занимающийся подготовкой и распределением воды, перед подачей её потребителю производит предварительную очистку: механическую - происходит удаление песка, ила и других взвешенных частиц; химическую - для нейтрализации и растворения неорганических примесей, а также снижения жесткости до приемлемых стандартов; бактериологическую - для уничтожения бактерий используют ультрафиолетовое облучение, озонирование, хлорирование. Чаще всего качество воды остаётся только на станции.

Так как, на участке между пунктом подготовки и краном дома могут встретиться изношенные трубы, в которых происходит вторичное загрязнение соединениями железа и других металлов. При проведении ремонтных работ в трубы попадают различные загрязнения, которые делают из чистой воды совершенно неизвестную по своему составу жидкость.

Мы выяснили, что федеральным законом к подаваемой потребителю по водопроводу питьевой воде предъявляются определенные требования, которые закреплены в нормах СанПиН.

2. Изучив несколько литературных источников и проанализировав данную тему, можно сказать, что эффективность метода очистки воды зависит от того, насколько правильно будет определён тип загрязнения. В работе над исследованием, выяснили, что химические способы очистки воды построены на использовании химических взаимодействий между различными элементами и соединениями. Реагенты подбираются строго по результатам химического анализа воды.

Физические методы очистки воды используют тот или иной физический эффект воздействия на воду, либо на загрязнения.

Физико-химическая проверка воды в ходе работы была проведена прибором спектрофотометрии – спектрофотометром «Shimadzu UV -1700». Проведенное экспериментальное изучение спектров поглощения и рассеивания, необходимых для определения состава вод с водоканала города Кемерово позволило выяснить, что в образцах из разных районов и ступеней очистки, а так же подъёма и пилота содержатся нитраты, сульфаты, углеводороды ароматического ряда и марганец. Прежде всего, следует отметить: опасны не сами вещества, а их количество. Человеческому организму для нормального функционирования нужны все элементы таблицы Менделеева. Большинство из них попадают в организм с питьевой водой. Основные показатели (нормы) качества питьевой воды:

* органолептические – цвет, вкус, запах, цвет, прозрачность;
* токсикологические – наличие вредных химических веществ (фенолы, мышьяк, пестициды, алюминий, свинец и другие);
* показатели, влияющие на свойства воды – жесткость, pH, наличие нефтепродуктов, железа, нитратов, марганца, калия, сульфидов и так далее;
* количество остающихся после обработки химических веществ – хлора, серебра, хлороформа.

1. Исходя из полученных результатов исследования и анализа литературы, выделяем следующие рекомендации и советы по улучшению воды, попадающей в квартиры:

* проведение комплекса экологических мероприятий в рамках общей программы охраны окружающей среды (поэтапное прекращение в водоисточник промышленных сточных вод и достижение соответствующего режима природопользования в зонах санитарной охраны; исключение сброса в реку Томь неочищенных или недостаточно очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод города Кемерово; исключение попадания в реку Томь стоков от животноводческих ферм и комплексов, птицефабрик; усиление государственного контроля и надзора за состоянием источников питьевого водоснабжения);
* для снижения интенсивности внутренней коррозии водопроводных труб рекомендуется проводить на водопроводных станциях стабилизационную или противокоррозионную обработку воды;
* очистка воды от антропогенных загрязнений;
* жителям города Кемерово пользоваться бытовыми фильтрами или фильтром для многоквартирного дома. Самый лучший способ отстаивать или кипятить воду для питья и приготовления пищи.

4. Можно сделать заключение, что качество питьевой воды в городе Кемерово по данным водоканала в трубы и квартиры попадает чистая.

Выполняя данную работу, мы установили, что данные по состоянию питьевой воды не могут быть постоянными, картина меняется в зависимости от изменения ситуации, так во время паводка питьевая вода становится опасной для здоровья, а в зимнее время вода менее опасная для здоровья человека и природы в целом. В условиях недостаточной очистки природной воды от органических веществ ведёт к образованию в питьевой воде токсичных соединений семейства диоксидов.

**Литература**

1. ГОСТ Р 51593-2000 Вода питьевая. Отбор проб. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 35 с.
2. Ицкова А. И. Наш быт глазами врача / - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Медицина, 1991. - 142,[2] с. : ил.; 20 см. - (Научно-популярная медицинская литература)
3. Кармазинов В. Ф.Система аналитического контроля качества воды/В.Ф.Карамзинов,А.Н.Атапов//Водо-снабжение и сан. техника. – № 8. – 2004. – С. 11 – 14.
4. Никитин В. А. Спектрофотометр // Физическая энциклопедия / Гл. ред. А. М. Прохоров. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1994. — Т. 4. — С. 626. — 704 с. — 40 000 экз. — ISBN 5-85270-087-8.
5. СанПиН 21.4.559-96 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды центральных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Госкомиздат России, 1996. – 28 с.
6. N. L. Alukera,\*, M. E. Herrmannb , Ya. M. Suzdaltsevac Спектрофотомерия вод в УФ и видимом диапазоне как элемент экоаналитики водных ресурсов.

Интернет-ресурсы

1. <https://znaytovar.ru/gost/2/Predlozheniya_po_povysheniyu_e.html>
2. <https://cyberleninka.ru/article/v/monitoring-kachestva-pitievoy-vody-v-g-kemerovo>
3. <https://megapredmet.ru/1-51276.html>
4. <https://znaytovar.ru/gost/2/GOST_287482_Voda_pitevaya_Gigi.html>
5. <http://mfina.ru/metody-ochistki-vody/>
6. https://centreinstein.ru/top/publicacii/npk/p89/