Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Средняя общеобразовательная школа № 74»

Кемеровская область, город Кемерово

Секция: химия

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

|  |
| --- |
| Выполнила: Хрякова Вероника,  8 «А» класс, МБОУ «СОШ № 74» |
| Руководитель:  Степанкина Анастасия Георгиевна, учитель химии, 8-951-169-27-03  Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения  «Средняя общеобразовательная школа № 74» |

2019 год

Содержание

|  |  |
| --- | --- |
| Введение | 3 |
| Основная часть  **Раздел 1** | 6 |
| Глава 1. Методы очистки воды | 6 |
| Глава 2. Нормы качества питьевой воды | 10 |
| **Раздел 2** | 20 |
| Глава 1. Экспериментальное изучение спектров поглощения и рассеивания, необходимых для определения состава вод водоканала 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 госу-

дарственным 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, воды которой загрязнены различными химическими соединениями (фенолами, нефтепродуктами, соединениями азота, железа, меди, цинка, 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. Качествопитьевой 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, парази-

тологические, радиологические, химический состав.

**Цель данного исследования** – оценка безопасности водопроводной воды 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;

2. Исследовать методы отчистки воды;

3. Провести экспериментальное изучение спектров поглощения и рассевания, необходимых для определения состава вод с водоканала города Кемерово.

4. Предложить советы, найденные в источниках информации, по улучшению качества воды в водоканалах;

5. Сделать выводы о составе воды попадающей после отчистки в трубы 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 №2, общего фильтра, каменного фильтра, угольный фильтр, аэратора, скважин №1, скважин №2, скважин №3, скважин №4, скважин №5. Вода взята 12.04.2017г. по всем правилам водоканала, после отбора заморожена. Исследование проводили 14.04.2017г. 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». Главные ионы пресных вод перечислены в книге Дерпгольца В.Ф. «Мир воды». Предельно допустимые концентрации элементов состава воды, попадающей после отчистки в трубы города, я нашла на сайтах Интернета.

**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.

**Очистка воды физическими способами**

Физические способы основаны на соответствующих физических процессах, воздействующих на воду и присутствующие загрязнения. Обычно такие методы используют для устранения нерастворимых, крупных включений. Иногда они воздействуют и на растворенные вещества и биологические объекты. Основными физическими способами очистки являются кипячение, отстаивание, фильтрование и обработка ультрафиолетом.

КИПЯЧЕНИЕ

В процессе кипячения на воду воздействует высокая температура. В результате такого воздействия устраняются микроорганизмы, некоторые растворенные соли выпадают в осадок, образуя накипь. При длительном кипячении могут распадаться более устойчивые вещества, например, соединения хлора. Метод простой и оптимальный для использования в быту, но очищающий только относительно небольшие объемы воды.

ОТСТАИВАНИЕ

В этом случае используется воздействие естественной силы тяжести на относительно большие механические включения. Под воздействием собственной тяжести они опускаются на дно емкости, образуя слой осадка. Выполняют отстаивание воды в специальных отстойниках. Эти емкости снабжаются устройствами для сбора и удаления получающегося осадка.

ФИЛЬТРОВАНИЕ

При прохождении воды материал с порами или другими отверстиями, часть загрязнений задерживается. Остаются на поверхности частицы, которые крупнее пор или ячеек. По степени очищения выделяют фильтрацию грубую и тонкую. При грубой очистке задерживаются только крупные частицы. В процессе тонкой удерживаются включения, размер которых составляет всего несколько микрон.

ОБРАБОТКА УЛЬТРАФИОЛЕТОМ

Использование ультрафиолетового излучения позволяет устранить биологические загрязнения. Свет этого спектра воздействует на основные молекулы, что приводит к гибели микроорганизмов. Стоит учитывать, что обрабатывают ультрафиолетом воду, которая очищена от взвеси, т.е. произведена предварительная очистка воды. Твердые включения создают тень, которая защищает бактерии от ультрафиолетового света.



**Химические методы водоочистки**

Химические способы очистки воды основаны на реакциях окисления-восстановления и нейтрализации. В результате взаимодействия специальных реагентов с загрязняющими веществами происходит реакция, итогом которой становится нерастворимый осадок, разложение на газообразные составляющие или появление безвредных компонентов.



НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ

Применение этого метода обеспечивает устранение кислой или щелочной

среды и приближение ее показателей к нейтральным. В воду с определенным показателем кислотности добавляют реагенты, обеспечивающие создание кислой или щелочной среды. Чтобы нейтрализовать кислую среду, применяют щелочные составы: кальцинированную соду, гидроксид натрия и некоторые другие. Для устранения щелочной среды выбирают растворы некоторых кислот или оксиды углерода, серы и азота. Последние при растворении в воде образуют слабые кислоты. Реакции нейтрализации обычно представляют собой химические методы очистки сточных вод. При подготовке питьевой воды из природных источников изменение реакции не требуется, она изначально близка к нейтральной.

ПРОЦЕССЫ ОКИСЛЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ

При очистке воды чаще всего используется окисление. В процессе реакции с окислителями загрязняющие соединения превращаются в безвредные компоненты. Они могут быть твердыми, газообразными или растворимыми. В качестве сильных окислителей выступают соединения хлора, озон и некоторые другие вещества.

**Очистка воды физико-химическими методами**

Методы очистки воды, относящиеся к этой группе, включают одновременно физические и химические способы воздействия. Они весьма разнообразны и помогают удалить значительную часть загрязнений.

ФЛОТАЦИЯ

В процессе очистки воды методом флотации через жидкость пропускают газ, например, воздух. Создаются пузырьки, на поверхность которых прилипают гидрофобные частицы загрязнений. Пузырьки поднимаются на поверхность и образуют пену. Этот слой пены с загрязнениями легко удаляется. Дополнительно могут использоваться реагенты повышающие гидрофобность или сцепляющие и укрупняющие частицы загрязнений.

СОРБЦИЯ

Очищение воды методом сорбции основывается на избирательном удерживании веществ. Чаще всего используют адсорбцию, когда удержание происходит на поверхности сорбента. Сорбция бывает физической и химической. В первом случае используются силы межмолекулярного взаимодействия, а во втором – химических связей. В качестве сорбентов обычно выступают активированный уголь, силикагель, цеолит и прочие. Некоторые виды адсорбентов могут восстанавливаться, а другие утилизируются после загрязнения.

ЭКСТРАКЦИЯ

Процесс экстрации выполняется с использованием растворителя, который плохо смешивается с водой, но лучше растворяет загрязняющие вещества. При контакте с очищаемой жидкостью загрязнители переходят в растворитель и концентрируются в нем. Таким способом из воды устраняют органические кислоты, и фенолы.

ИОННЫЙ ОБМЕН

Метод ионного обмена применяется в основном для удаления из воды солей жесткости. В некоторых случаях его используют для устранения растворенного железа. Процесс заключается в обмене ионами меду водой и специальным материалом. В качестве такого материала выступают специальные синтетические ионообменные смолы. Этот способ очистки воды получил распространение не только в промышленности, но и в быту.

Ионный обмен ОБРАТНЫЙ ОСМОС

Еще один способ, с помощью которого выполняется очистка питьевой воды, это обратный осмос. Для очистки требуется специальная мембрана с очень мелкими порами. Через поры проходят только небольшие молекулы. Загрязняющие вещества отличаются большим размером, чем молекулы воды, поэтому не проходят сквозь мембрану. Такая фильтрация выполняется под давлением. Получающийся раствор из загрязняющих веществ утилизируется.



**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 1.

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.

**Раздел 2**

**Глава 1. Экспериментальное изучение спектров поглощения и рассеивания, необходимых для определения состава вод водоканала 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.

**Молекулярные спектры**

Для того чтобы вызвать электронные переходы в молекулах, необходимо воздействовать на них излучением примерно такой же энергии. Однако молекула имеет и множество других разрешенных состояний, поскольку поглощение энергии может быть связано не только с электронными переходами, но и с изменением вращательных и (или) колебательных состояний исследуемого соединения. Таким образом, оптические спектры молекул получаются при изменении трех видов внутренней энергии молекул: энергии электронов; энергии колебания атомов в молекуле относительно некоторого положения равновесия; энергии вращения всей молекулы, подобно волчку, вокруг своей собственной оси, то есть: Е=Еэл+Ек+Евр.

Каждому из этих видов внутренней энергии для молекул данного вещества соответствует свой набор энергетических уровней.

Возбуждая тот или иной вид внутренней энергии молекул, получают молекулярные спектры: вращательные; колебательные; электронные.

Для возбуждения вращательного спектра нужна небольшая энергия - 0,005 - 0,025 эВ, для колебания атомов в молекуле - 0,05 - 0,5 эВ, для возбуждения электронных спектров - 5 - 10 эВ. Однако в чистом виде не удается получить электронные и колебательные спектры. Одновременно с возбуждением колебаний атомов изменяется и скорость вращения всей молекулы. Поэтому спектр получается колебательно-вращательным.

Для получения спектров поглощения надо на вещество направить излучение, необходимое для возбуждения того или иного вида внутренней энергии. Возбуждение электронных спектров осуществляется ультрафиолетовым и видимым излучением, колебательные спектры требуют квантов ИК-излучения, вращательные - квантов микроволнового излучения или дальнего ИК-излучения. Волновые числа, соответствующие различным типам излучения приведены в таблице.

Энергия излучения падает в ряду:

УФ ˃ видимое ˃ ИК ˃ микроволновое ˃ радиочастотное

В таблице 1 представлена причина поглощения излучения в зависимости от его длины волны. В аналитических методах чаще всего используют ультрафиолетовую (УФ), видимую и инфракрасную (ИК) области спектра электромагнитного излучения.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Спектральная область | Микроволновая | Далёкая инфракрасная | Инфракрасная | Видимая | Ультрафиолетовая | Рентгеновское излучение |
| Причина поглощения излучения | Вращение молекул | Молекулярные колебания (атомов и групп атомов) | Смешение валентных электронов (переходы) | Смешение внутренних электронных слоёв | - | - |

**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 города Кемерово.

**Объектом исследования** является вода, взятая с подъёма №2, общего фильтра, каменного фильтра, угольный фильтр, аэратора, скважин №1, скважин №2, скважин №3, скважин №4, скважин №5. Вода взята 12.04.2017г. по всем правилам водоканала, после отбора заморожена. Исследование проводили 14.04.2017г.

|  |  |
| --- | --- |
| Рисунок 1.  Схема действия спектрофотометра «Shimadzu UV -1700» | Рисунок 2.  Внешний вид прибора «Shimadzu UV -1700» |

В работе использовался «Shimadzu UV-1700» спектрофотометр: разрешение 1 nm, оптическая схема двухлучевая, диапазон длин волн 190-1100 nm, предел обнаружения 0,001 – 4. Оптическая схема прибора и внешний вид представлены, соответственно, на рисунках 1 и 2.

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

**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.3.1, рис.3.2., рис.3.3. Судя по этой зависимости можно предположить, что в образцах взятых из аэратора и общего фильтра присутствуют фенолы, в скважинах №1,2,3,4 – нитриты, подъем №2 самый чистый из всех, в скважине №5, каменном фильтре и угольном фильтре-нитриты.

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 нитритов – 3,0 мг/л.

Фосфаты обычно присутствуют в воде в небольшом количестве, поэтому их присутствие указывает на возможность загрязнения промышленными стоками или стоками с сельскохозяйственных полей. Повышенное содержание фосфатов оказывает сильное влияние на развитие сине-зелёных водорослей, выделяющих токсины в воду при отмирании. ПДК в питьевой воде соединений фосфора составляет 3,5 мг/л.

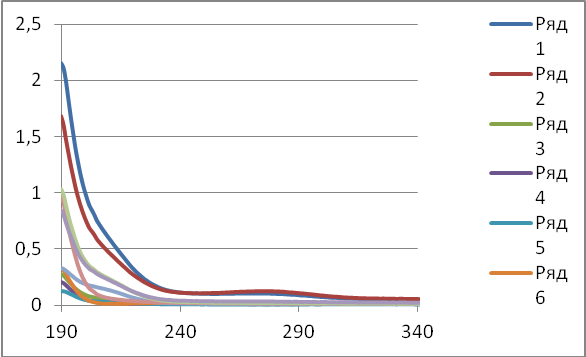


Рис.3.1. Зависимость оптической плотности от длины волны образцов воды

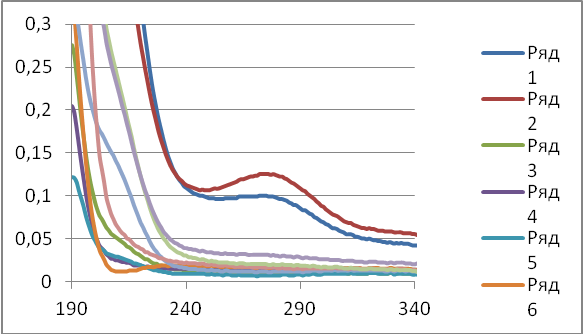


Рис.3.2. Зависимость оптической плотности от длины волны образцов воды

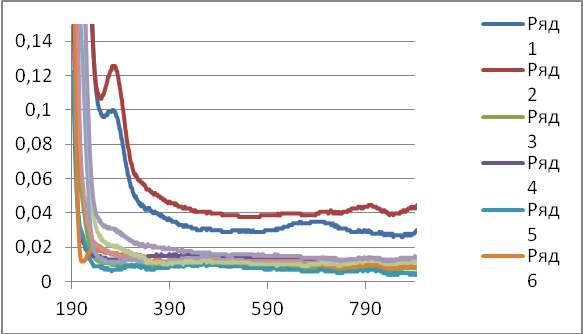


Рис.3.3. Зависимость оптической плотности от длины волны образцов воды

**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.

1. 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 выды построены на использовании химических взаимодействий между различными элементами и соединениями. Реагенты подбираются строго по результатам химического анализа воды.

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

Физико-химическая очистка 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 скважен, из аэратора и общего фильтра, могут присутствовать как фенолы, так и нитриты. Прежде всего, следует отметить: опасны не сами вещества, а если их много. 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 в водоканалах:

* проведение комплекса экологических мероприятий в рамках общей программы охраны окружающей среды (поэтапное прекращение в водоисточник промышленныхсточных 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);
* оптимальное сочетание эффективных методов очистки и обеззараживания воды;
* для снижения интенсивности внутренней коррозии водопроводных труб рекомендуется проводитьна водопроводных станциях стабилизационную или противокоррозионную обработку воды;
* очистка воды от антропогенных загрязнений;
* жителям города Кемерово пользоваться бытовыми фильтрами, либо 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 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. В условиях недостаточной очистки природной воды от органических веществ, в частности фенолов, нефтепродуктов, ведёт к образованию в питьевой воде токсичных соединений семейства диоксинов.

**Литература**

1. ГОСТ Р 51593-2000 Вода питьевая. Отбор проб. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 35 с.
2. Кармазинов В. Ф.Система аналитического контроля качества воды/В.Ф.Карамзинов,А.Н.Атапов//Водо-снабжение и сан. техника. – № 8. – 2004. – С. 11 – 14.
3. 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.
4. СанПиН 21.4.559-96 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды центральных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Госкомиздат России, 1996. – 28 с.

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/>