

МОУ гимназия № 6 г.Гусева Калининградской области

Исследовательская работа:

Химическое исследование питьевой воды.

**Автор: Пузыревская С.
ученица 11 класса
Руководитель: Яруллина Е.М.
учитель химии**

2008 г.

«Пользу воды мы понимаем, когда колодец пересыхает», - так сказал около двух с половиной столетий назад великий ученый-естествоиспытатель и политик, один из отцов-основателей США Бенджамин Франклин. Он произнес эти слова в те времена, когда люди нашей Земли имели в достатке чистую питьевую воду.

Цель работы:

химическое исследование питьевой воды.

Задачи:

- посещение лаборатории МУП «ВКХ»;
- знакомство с различными методами анализа питьевой воды, фотоэлектрическим колориметром КФК -2;
- определение массовой концентрации ионов аммония, катионов железа, анионов хлора в питьевой воде.

▣ Основные компоненты минерального состава воды.

▣ Компонент минерального состава воды Предельно-допустимая концентрация (ПДК)

Группа 1

▣ 1.Катионы:

▣ Кальций (Ca^{2+}) 200
мг/л

▣ Натрий (Na^+) 200 мг/л

▣ Магний (Mg^{2+}) 100 мг/л

▣ 2.Анионы:

▣ Гидрокарбонат (HCO_3^-) 1000
мг/л

▣ Сульфат (SO_4^{2-}) 500
мг/л

▣ Хлорид (Cl^-) 350 мг/л

▣ Карбонат (CO_3^{2-}) 100 мг/л

Группа 2

1.Катионы:

Аммоний (NH_4^+) 2,5 мг/л

Тяжелые металлы (сумма) 0,001

ммоль/л

Железо общее ($\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+}$) 0,3 мг/л

2.Анионы:

Нитрат (NO_3^-) 45 мг/л

Ортофосфат (PO_4^{3-}) 3,5 мг/л

Нитрит (NO_2^-) 0,1 мг/л

Концентрации растворенных в воде минеральных солей определяют, как правило, химическими методами: титриметрическим, колориметрическим и др.

Хлориды

- В питьевой воде города Гусева концентрация хлоридов составляет 20 – 120 мг/л, в зависимости от того, какие скважины работают.
- **Метод аргентометрического титрования.** Титрование можно выполнять в пределах рН 5,0-8,0.
- Массовую концентрацию хлорид-аниона (С) в мг/л вычисляют по уравнению:
$$C = \frac{V_{\text{хл}} \times N \times 35,5 \times 1000}{V_{\text{в}}},$$
- где: $V_{\text{хл}}$ - объём раствора нитрата серебра, израсходованное на титрование, мл;
- N – концентрация титрованного раствора нитрата серебра с учетом поправочного коэффициента, г-экв/л;
- $V_{\text{в}}$ - объём воды, взятой для анализа, мл;
- 35,5 – эквивалентная масса хлора;
- 1000 – коэффициент пересчета единиц измерения из г/л в мг/л.

Катионы аммония

- Метод определения массовой концентрации катиона аммония основан на его реакции с реактивом Несслера образовывать соединения, окрашенные в щелочной среде в желтый цвет.
- $$2\text{K}_2\text{HgJ}_4 + \text{NH}_3 + 3\text{KOH} = \text{Hg}_2\text{OJNH}_2 + 7\text{KJ} + 2\text{H}_2\text{O}$$
- желтый
- Мешающее влияние железа устраняют добавлением к пробе сегнетовой соли: $\text{KCOO}(\text{CHOH})\text{COONa}$.
- Концентрацию катионов аммония определяют колориметрическим методом с помощью фотоколориметра КФК.
- Оптическая плотность окрашенных растворов пропорциональна концентрации катионов аммония.

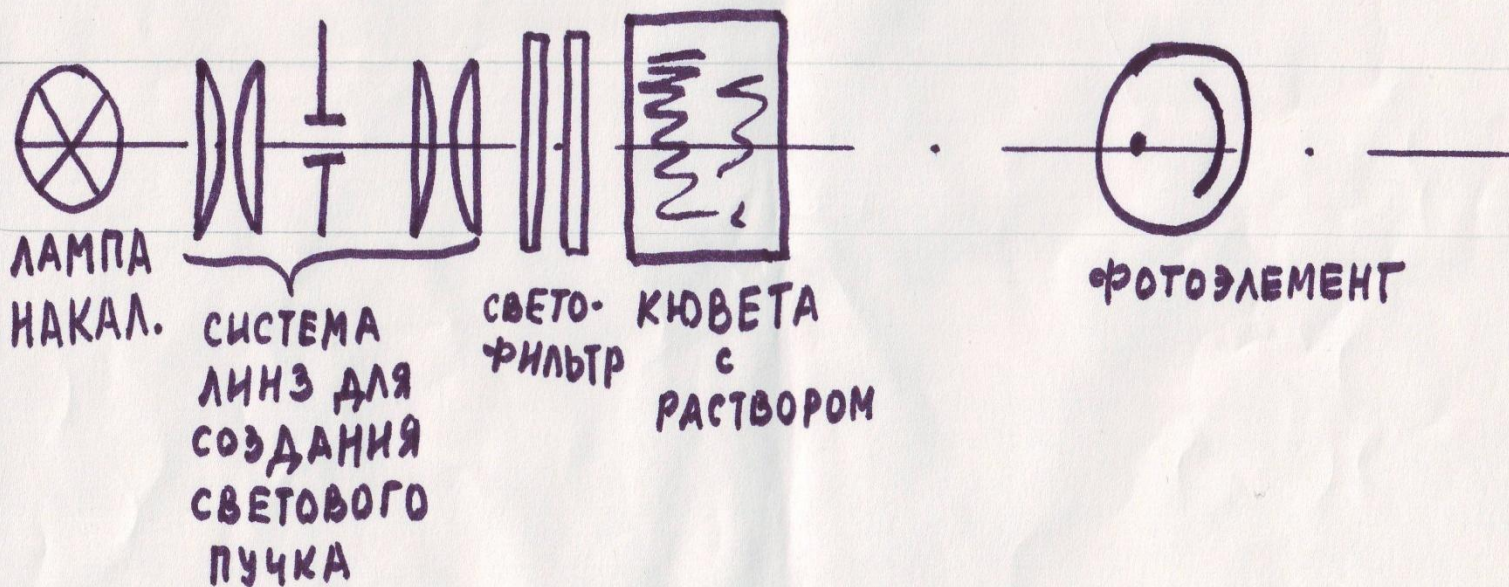
Катионы железа

- Метод определения железа основан на способности катиона железа(III) в интервале pH 3-9 образовывать с орто-фенантролином комплексное оранжево-красное соединение.
- При наличии в воде железа (III), оно восстанавливается до железа (II) солянокислым гидроксиламином в нейтральной или слабокислой среде по реакции:
$$\text{Fe}^{3+} + 2\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl} = \text{Fe}^{2+} + \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{HCl} + 2\text{H}^+$$
- Таким образом определяется суммарное содержание железа (II) и железа (III). Анализ проводится в ацетатном буферном растворе при pH 4,5-4,7.
- Концентрацию железа в анализируемой воде определяют с помощью КФК(фотоэлектрический колориметр).



Фотоэлектрический колориметр

ОПТИЧЕСКАЯ СХЕМА КФК-2



Практическая часть РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ИОНОВ АММОНИЯ В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ.

Для анализа берем две пробы питьевой воды из водопроводного крана: одна объемом 25 мл, а другая объемом 5 мл, разбавленная до 25 мл дистиллированной водой. Добавляем реактивы в соответствии с прописью методики. Получаем окрашенные в желтый цвет растворы, интенсивность окраски которых различна (первая проба более ярко окрашена, чем другая).

С помощью фотоэлектрического колориметра (КФК) измеряем оптическую плотность окрашенных растворов (Д). Данные измерения заносим в таблицу. По формуле зависимости массовой концентрации ионов аммония (X мг/л) от оптической плотности (Д)

$$X = 11,081 D$$

находим значение массовой концентрации ионов аммония в исследуемых пробах питьевой воды и данные заносим в таблицу:

| №№ п/п | V, мл | Д (оптическая плотность) | X (концентрация) мг/л |
|--------|-------|--------------------------|-----------------------|
| 1. | 25 | 0,18 | 1,99 |
| 2. | 5 | 0,04 | 0,44 |

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ЖЕЛЕЗА ОБЩЕГО В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ.

Для анализа взяты две пробы питьевой воды из крана: одна объемом 25 мл и другая объемом 5 мл, доведенная до объема 25 мл дистиллированной водой (разбавленная проба).

После добавления реактивов в каждую пробу в соответствии с прописью методики, получили окрашенные растворы, с различной интенсивностью окраски. С помощью фотоэлектрического колориметра (КФК-2) измерили оптическую плотность (Д) окрашенных растворов. Получили данные, которые занесли в таблицу. По формуле расчета зависимости концентрации ионов (X) мг/л в растворе от оптической плотности раствора:

$$X = 8,324 D$$

рассчитали концентрацию ионов железа общего в каждом растворе. Результаты расчета также занесли в таблицу:

| №№ п/п | V, мл | Д(оптич. плотность) | X(концентрация) мг/л |
|--------|-------|---------------------|----------------------|
| 1. | 25 | 0,60 | 4,99 |
| 2. | 5 | 0,12 | 0,99 |

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХЛОРИДОВ В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ

Взята проба питьевой воды из водопроводного крана объемом 25 мл. Добавили реактив в соответствии с прописью методики. Получили раствор желтого цвета. Оттитровали его раствором азотнокислого серебра до перехода окраски из желтой в оранжевую. На титрование 25 мл питьевой воды пошло 1,1 мл раствора нитрата серебра. Подставляем это значение в формулу для расчета массового содержания хлоридов. Получили содержание хлоридов в питьевой воде 78,1 мг/л.

Определение химического состава питьевой воды

| <i>Показатель</i> | <i>пдк</i> | <i>Измер. значение</i> |
|-----------------------------|------------------------|------------------------|
| рН | 6-9 | 7,2-7,8 |
| Окисляемость перманганатная | 5 мгО/л | 2,5-3,6 |
| Жесткость общая | 7 м [^] юль/л | 5,5-6,7 |
| Железо об идее | 0,3 мг/л | 0,1-0,3 |
| Сухой остаток | 1000 м г/л | 600- 700 |
| Хлориды | 350 мг/л | 60-80 |
| Аммоний | 2 мг/л | 1,3-1,7 |
| Нитриты | 3 мг/л | 0,003 |
| Нитраты | 45 мг/л | 0,4 |
| Нефтепродукты | 0,1 мг/л | 0,005 |

Заключение.

Во всех пробах питьевой воды из водопроводных кранов, взятых для анализа, массовая концентрация ионов аммония, катионов железа, анионов хлора соответствует гигиеническим требованиям, утвержденным нормативными документами (СанПиН и ГОСТР).

Водоснабжение города Гусева.



Водоснабжение г. Гусева осуществляется из подземных источников. Водозабор расположен на юго-востоке от города и состоит из трех участков с восемью скважинами.

Глубина скважин от 50 до 90 метров. Эксплуатируются воды днепровско - московских водно-ледниковых отложений. Вода пресная, слабо щелочная, средней минерализации с высоким содержанием железа.

Далее вода направляется на фильтры обезжелезивания, предварительно пройдя обработку активным хлором для обеззараживания. После фильтров концентрация железа в воде снижается с 4-5 мг/л до 0,1- 0,2 мг/л.



Очищенная от железа вода собирается во второй накопительной емкости объемом 2000 куб.метров и насосами подается в разводящую сеть. Нерастворимый осадок окислов железа удаляется из фильтров обратной промывкой водой и сбрасывается в отстойники.

Для поддержания давления в городской сети служит подкачивающая станция, расположенная по ул. Балтийской, имеющая 4 накопительные емкости по 100 куб. метров каждая.

Протяженность распределительной сети городского водопровода составляет 86,4 км.

Водопотребление составляет примерно 10 тысяч куб. метров в сутки.



Спасибо за внимание!

