

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 ( $\text{Ca}^{2+}$ ) 200  
мг/л

▣ Натрий ( $\text{Na}^{+}$ ) 200 мг/л

▣ Магний ( $\text{Mg}^{2+}$ ) 100 мг/л

▣ 2.Анионы:

▣ Гидрокарбонат ( $\text{HCO}_3^-$ ) 1000  
мг/л

▣ Сульфат ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) 500  
мг/л

▣ Хлорид ( $\text{Cl}^-$ ) 350 мг/л

▣ Карбонат ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) 100 мг/л

## Группа 2

### 1.Катионы:

Аммоний ( $\text{NH}_4^+$ ) 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 ( $\text{NO}_3^-$ ) 45 мг/л

Ортофосфат ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) 3,5 мг/л

Нитрит ( $\text{NO}_2^-$ ) 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

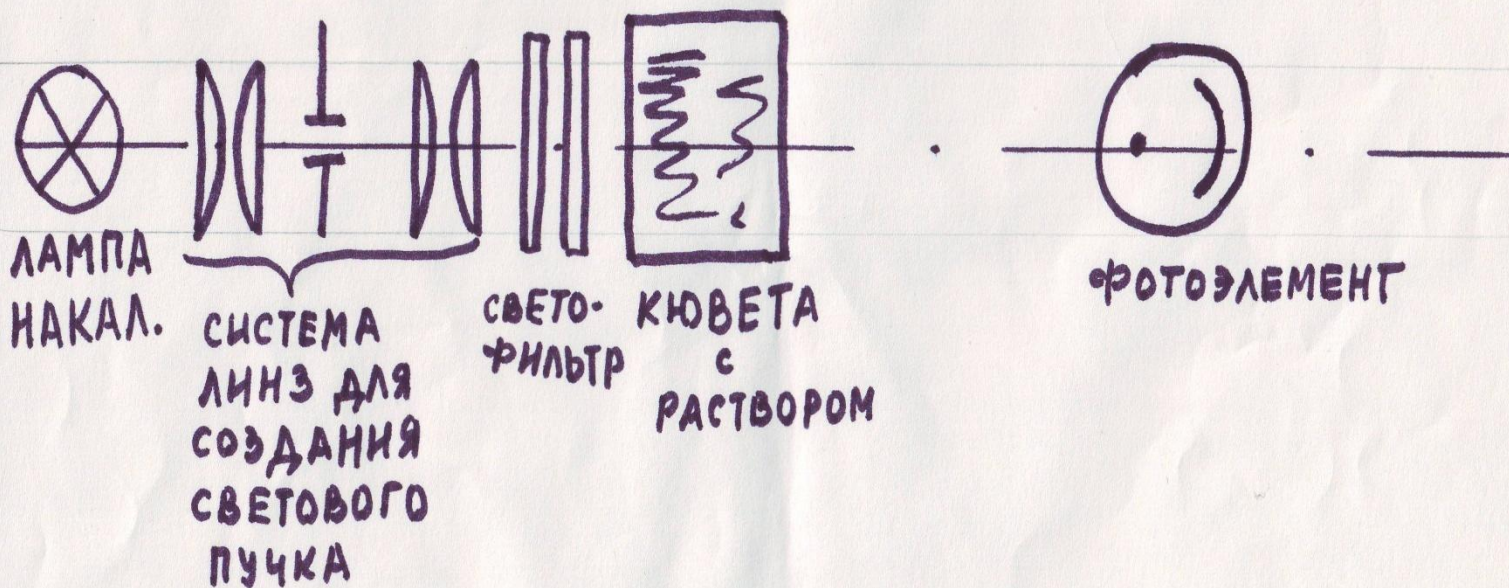
- Метод определения железа основан на способности катиона железа(III) в интервале pH 3-9 образовывать с орто-фенантролином комплексное оранжево-красное соединение.
- При наличии в воде железа (III), оно восстанавливается до железа (II) солянокислым гидроксиламином в нейтральной или слабокислой среде 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 <sup>^</sup> 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!**

