

**КРАЕВОЙ ФОРУМ «МОЛОДЕЖЬ И НАУКА»**

**Секция: Водные экосистемы и рациональное водопользование**

**Определение содержания общего железа в питьевой воде**

**Исследовательская работа**

Выполняли: Филиппова Юлия  
Евгеньевна

МБОУ «Лицей»

учащиеся 10 класса

[filippova\\_99you@mail.ru](mailto:filippova_99you@mail.ru)

89029684504

Жидкова Екатерина Владимировна

МБОУ «Лицей»

учащиеся 10 класса

89509786422

Руководитель:

Носова Нина Андреевна

МБОУ «Лицей»

Учитель химии высшей категории

89504086358

[nos.nina2011@mail.ru](mailto:nos.nina2011@mail.ru)

*С условиями Конкурса ознакомлены и согласны Организатор конкурса оставляет за собой право использовать конкурсные работы в некоммерческих целях и без денежного вознаграждения автора (авторского коллектива) при проведении просветительских кампаний, а также полное или частичное использование в методических, информационных, учебных и иных целях в соответствии с действующим законодательством РФ.*

Чаще всего люди замечают, что с водой что-то не так, когда из крана течет желтоватая вода или они ощущают неприятный железистый запах. А пока из крана идет прозрачная вода, они думают, что все хорошо. На самом деле все не так просто...

Актуальность исследования связана с тем, содержит ли питьевая вода достаточное количество железа необходимого для жизнедеятельности организма.

Цель работы: Определить качественным путем содержание железа в питьевой воде города Лесосибирска

В ходе работы качественным путем определено содержание железа в питьевой воде города Лесосибирска. Определение общего железа в питьевой воде осуществлено роданидным методом.

Место взятие пробы воды	Окрашивание при рассмотрении сбоку	Окрашивание при рассмотрении сверху вниз	Содержание железа мг\л
Колесниково (скважина)	Окрашивания нет	Окрашивания нет	Менее 0,05
Новоенисейск (Южная часть)	Едва заметное желтовато-розовое	Очень слабое желтовато-розовое	0,1
Победы 15	Едва заметное желтовато-розовое	Очень слабое желтовато-розовое	0,1
Карла-Маркса	Очень слабое желтовато-розовое	Слабое желтовато-розовое	0,25
МБОУ «Лицей»	Очень слабое желтовато-розовое	Слабое желтовато-розовое	0,25
Зеленая роща	Едва заметное желтовато-розовое	Очень слабое желтовато-розовое	0,1

Исходя из исследования, делаем вывод, что гипотеза подтверждена. Действительно в городе Лесосибирске питьевая вода содержит достаточное количество железа, необходимого для жизнедеятельности организма, соответствующее нормам ПДК за исключением скважины Колесниково.

#### Литература:

1. Экология. Элективные курсы. 9 класс / авт. –сост. Э40 М. В. Высоцкая. – Волгоград: Учитель, 2007. – 127с.
2. Калякина О.П. К 17 Методы определения качества воды: Учебно-метод.пособие / О.П. Калякина; Краснодар. Гос. Ун-т. – Красноярск, 2003. 73с
3. Харитонов Ю. А. Аналитическая химия. – М., 2001.- Т. 2.
4. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. – СПб., 1999

## Введение

Чаще всего люди замечают, что с водой что-то не так, когда у них из крана течет желтоватая водичка или они ощущают неприятный железистый запах. А пока из крана идет прозрачная вода, они думают, что все хорошо. На самом деле все не так просто, железо может находиться в воде в 2-ух (растворенное железо) и 3-ех валентной форме (нерастворенное). Не забывайте, что повышенное содержание железа в любой форме вредно для здоровья. Оно начинает накапливаться в печени, почках, поджелудочной железе в количествах, превышающих норму. Это приводит к созданию дополнительной нагрузки, которую органы могут не выдержать и в их работе произойдет сбой[1]. Очень часто бывает, что открываешь кран горячей воды, а она течет желтая, а если холодную, то прозрачная. Все очень просто, в воде при нагревании в бойлере, колонке образуется большое количество 3-ех валентного железа, поэтому вода становится рыжей.[3] Не торопитесь сразу же покупать обезжелезиватель, сделайте, сначала анализ воды, чтобы узнать химический состав воды. Возможны аллергические реакции на повышенное содержание железа, а органическое железо может привести к язве желудка и двенадцатиперстной кишки. ПДК.(Предельная допустимая концентрация)общего железа в питьевой воде составляет 0,3 мг/л. При содержании железа более 1мг/л, ухудшаются органолептические свойства воды : появляются мутность и жёлто-бурая окраска, а также вяжущий привкус. Такая вода непригодна к употреблению, малопригодна и для использования и в технических целях. Избыток железа и недостаток его в воде имеют отрицательное влияние на человека[1,2].

**Актуальность** исследования связана с тем, что вода в городе Лесосибирске содержит достаточное количество железа, необходимого для жизнедеятельности организма

### **Цель работы:**

Определить качественным путем содержание железа в питьевой воде города Лесосибирска

### **Задачи:**

1. Найти и изучить теоретический материал по данной теме.
2. Провести эксперимент по определению общего железа, с помощью роданидного метода исследования.
3. Определить количественное содержание катионов железа в исследуемой пробе визуальным способом.
4. Систематизировать полученные данные и сделать выводы.

**Гипотеза**Мы предполагаем, что питьевая вода в городе Лесосибирске содержит количество железа, соответствующее нормам ПДК.

**Предметом исследования является** содержание общего железа в питьевой воде.

**Объектом является** питьевая вода.

### **Методы работы:**

1. Сбор и анализ информации.
2. Анализ и синтез экспериментальных данных.
3. Роданидный метод исследования.
4. Колориметрический метод исследования (визуальный).

# Глава I

## Железо и его соединения

### 1.1 Химический элемент железо и его физические свойства

- Порядковый номер - 26.
- Период - четвертый большой.
- Группа восьмая, подгруппа побочная.
- Атомный вес - 55,847.
- Символ химического элемента - Fe.

Как простое вещество, железо имеет ярко выраженные металлические свойства. Это серебристо-белый с серым оттенком металл, обладающий высокой степенью ковкости и пластичности и высокой температурой плавления и кипения. Если рассматривать характеристики более подробно, то:

- температура плавления - 1539 0С;
- кипения - 2862 0С;
- активность - средняя;
- тугоплавкость - высокая;
- проявляет ярко выраженные магнитные свойства.

## 1.2 Соединения железа

Железо — один из самых распространенных природных элементов. Железо присутствует в большинстве вулканических пород, оно также входит в состав пород, цементирующих песчаники. Железо в значительных количествах содержится в различных глинах, а в осадочных карбонатных породах (например, известняк) встречается только в виде незначительных примесей. Неудивительно, что проблема с присутствием в природной воде железа — одна из самых распространенных. С такой водой возникает целый ряд проблем как при бытовом, так и коммерческо-промышленном использовании.

- Вода может содержать несколько типов железа (несколько форм). Суммарное железо — это сумма концентраций всех типов железа, содержащихся в воде.
- Двухвалентное железо ( $\text{Fe}^{2+}$  или  $\text{Fe}^{++}$ ) в составе воды прозрачное. Но на открытом воздухе вода начинает приобретать желтоватый оттенок, что свидетельствует о реакции окисления. Часто встречается в подземных водах.
- Трехвалентное железо ( $\text{Fe}^{3+}$  или  $\text{Fe}^{+++}$ ) образуется из  $\text{Fe}^{2+}$  после окисления. В данном случае железо имеет вид неоседающего осадка, такое железо легче всего удалять.
- Железо способно создавать благоприятные условия для развития бактериального железа, представляющее собой соединение с вредными органическими молекулами. В результате деятельности такого железа водопровод может полностью "зарастить" за несколько месяцев. Вода, содержащая бактериальное железо, может иметь радужную пленку на поверхности и образовывать желеобразные отложения в водопроводной системе
- Органические соединения железа, как правило, растворимы или имеют коллоидную структуру и очень трудно поддаются удалению именно из-за своей органической природы. Такое железо может быть бесцветным, желтоватым или рыжим. Такое железо называют: органическим или сложным.
- Железобактерии встречаются практически везде. Их присутствие очень легко определяется по наличию ржавой слизи, которая покрывает внутреннюю часть трубы водопровода. Железобактерии питаются растворенным в воде железом, а когда отмирают, откладываются в виде вышеупомянутой слизи.

Все вышеперечисленные формы железа можно по-разному обнаружить в своем источнике воды. Если набранная вода сначала чистая и прозрачна, а через некоторое время в процессе отстаивания образуется красно-бурый осадок, то это признак наличия в воде двухвалентного железа ( $Fe^{2+}$ ). В случае если вода уже идет желтовато-бурого цвета и образуется осадок при отстаивании, то причина этому трехвалентное железо ( $Fe^{3+}$ ). Коллоидным железом (органическим) окрашена вода изначально, но оно не образует осадка. Бактериальное железо проявляет себя радужной пленкой на поверхности воды и желеобразной массой, накапливаемой внутри труб.

В водопроводной воде помимо двухвалентного железа ( $Fe^{2+}$ ), которое в основном в пределах нормы, поскольку, как оговаривалось выше, проходит очистку на муниципальных станциях, встречается и трехвалентное железо  $Fe^{3+}$  из-за изношенности систем трубопровода.

Уже при концентрациях железа свыше 0,3 мг/л, такая вода вызывает образование ржавых потеков, способна изменить цвет тканей при их стирке и т.п. При больших концентрациях у воды возникает характерный металлический привкус, что отрицательно сказывается на качестве напитков (чай, кофе и т.п.). В некоторых случаях может пострадать даже качество еды, приготовленной на воде с высоким содержанием железа.

В воде поверхностных источников железо обычно содержится в форме органических соединений, преимущественно коллоидных (нерастворимых в воде), а также в виде тонкодисперсных взвесей. Вода, содержащая коллоидное железо, окрашена при наливании, но не образует осадка.

Вода скважин содержит железо в форме коллоидных соединений, при этом коллоидное железо приобретает красноватый цвет. Оно оседает на дне емкости. При интенсивном окислении коллоидное железо превращается в ржавчину, которая выпадает в осадок.

Помимо естественного содержания железа в воде, к нему добавляется железо вследствие коррозии стальных поверхностей.

Содержащая железо вода (особенно подземная) сперва прозрачна и чиста на вид. Однако даже при непродолжительном контакте с кислородом воздуха железо окисляется, придавая воде желтовато-бурую окраску.

Безвредным для здоровья является концентрация железа в воде от 0,1 до 0,3 мг/л. Длительное употребление человеком воды с содержанием железа более 0,3 мг/л приводит к заболеванию печени, увеличению риска инфаркта и т. д.

Анемия, малокровие... Эти слова сразу же вызывают представления о болезни, вялости, слабости. Действительно, таковы характерные признаки заболевания, вызванного недостатком и неполноценностью красных клеток крови- эритроцитов. У детей причиной такого расстройства чаще всего становится дефицит поступающего с пищей железа – важнейшего строительного материала для эритроцитов. Анемии подобного рода так и называют – железодефицитные.

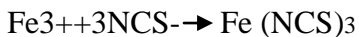
От эритроцитов зависит главное условие жизнедеятельности организма – снабжение тканей кислородом. Выполняют такую важную функцию, содержащийся в этих тканях гемоглобин, состоящий из двух компонентов – белкового( глобин) и железосодержащего (гем). Именно благодаря наличию железа гемоглобин присоединяет к себе кислород – одна молекула гемоглобина способна присоединить 4 молекулы кислорода и сразу же отдавать их тканям. Захват кислорода совершается в тысячные доли секунды, отдача его – в сотые доли секунды. Известно, что мужской организм обладает более солидным запасом железа, чем женский. Без поступления железа с пищей мужчина может длительное время существовать за счет внутренних резервов, малокровие развивается у него не ранее, чем 2,5 – 3 года. У женщины в аналогичных условиях анемия наступает раньше.

## Глава II

### Методы исследования воды на содержание железа

#### 2.1 Роданидный метод

Основан на образовании окрашенных комплексных соединений при взаимодействии роданид-ионов аммония или калия с ионами трехвалентного железа в кислой среде.



Кроваво красный

Интенсивность окраски раствора пропорциональна концентрации железа.

Концентрации железа 0,05-4,0 мг в 1 л воды определяют с точностью  $\pm 0,05$  мг без дополнительных операций (разбавление или концентрирование).

Интенсивность окраски измеряют на фотометре при длине волны света  $\lambda = 450-500$  нм.

При взаимодействии роданид-ионов с ионами двухвалентного железа раствор остается бесцветным.

#### 2.2 Сульфосалициловый метод

Основан на образовании окрашенных комплексных соединений при взаимодействии сульфосалицилового реактива (сульфосалициловая кислота, сульфосалициловый натрий) с ионами железа.

В кислых растворах окрашенное комплексное соединение дает только окисное железо.

В щелочных растворах - как окисное, так и закисное. Интенсивность окраски раствора в щелочной среде пропорциональна общему содержанию железа.

#### 2.3 Фотоколориметрический метод

Метод основан на количественном определении веществ на основании измерений интенсивности окраски или светопоглощения окрашенных соединений в видимой области спектра в соответствии с оптическим законом Бугера - Ламберта - Беера.

Минимальная ошибка измерения возможна при использовании значений оптических плотностей в пределах 0,3 - 0,7.

#### 2.4 Хемилюминесцентный метод

Методика предназначена для определения содержания ионов общего железа в питьевой и пресной воде хемилюминесцентным методом в диапазоне концентрацией от 0,03 до 1,2 мг/дм<sup>3</sup>. Чувствительность метода составляет - 0,003 мкг



## Глава III

### Исследовательская часть.

#### 3.1 Отбор и анализ проб воды.

Наливаем в пробирку 10мл. исследуемой воды, добавляем 2 капли концентрированной  $\text{HNO}_3$ , 1мл 20%-ного раствора роданида калия или аммония. Содержимое пробирки перемешиваем и визуально определяем приблизительную концентрацию железа в соответствии с таблицей. Приложение 2,3.

Зима (январь-февраль):

Место взятие пробы воды	Окрашивание при рассмотрении сбоку	Окрашивание при рассмотрении сверху вниз	Содержание железа мг\л
Колесниково (скважина)	Окрашивания нет	Окрашивания нет	Менее 0,05
Новоенисейск (Южная часть)	Едва заметное желтовато-розовое	Очень слабое желтовато-розовое	0,1
Победы 15	Едва заметное желтовато-розовое	Очень слабое желтовато-розовое	0,1
Карла-Маркса	Очень слабое желтовато-розовое	Слабое желтовато-розовое	0,25
МБОУ «Лицей»	Очень слабое желтовато-розовое	Слабое желтовато-розовое	0,25
Зеленая роща	Едва заметное желтовато-розовое	Очень слабое желтовато-розовое	0,1
5-й микрорайон	Очень слабое желтовато-розовое	Слабое желтовато-розовое	0,25
9-й микрорайон	Очень слабое желтовато-розовое	Слабое желтовато-розовое	0,25
ул.Пирогова	Едва заметное желтовато-розовое	Очень слабое желтовато-розовое	0,1
Собор	Очень слабое желтовато-розовое	Слабое желтовато-розовое	0,25
Мехколonna	Очень слабое желтовато-розовое	Слабое желтовато-розовое	0,25
База ОРСА	Едва заметное желтовато-розовое	Очень слабое желтовато-розовое	0,1
Микрорайон Космос	Очень слабое желтовато-розовое	Слабое желтовато-розовое	0,25

Вывод: Используя роданидный метод исследования, визуальным способом доказали, что содержание железа в питьевой воде находится в пределах нормы(ПДК= 0,3 мг/л),за исключением скважины в Колесниково.

## **Заключение**

Вода – наша жизнь, наше здоровье. Человек может жить без пищи около месяца, а без воды не больше недели. Мы все заботимся о своем здоровье, значит проблема качества воды, которую мы употребляем, является актуальной.

Исходя из исследования, делаем вывод, что гипотеза подтверждена. Действительно в городе Лесосибирске питьевая вода содержит достаточное количество железа, необходимого для жизнедеятельности организма, соответствующее нормам ПДК.

### Список источников:

1. Экология. Элективные курсы. 9 класс / авт. –сост. Э40 М. В. Высоцкая. – Волгоград: Учитель, 2007. – 127с.
2. Калякина О.П. К 17 Методы определения качества воды: Учебно-метод.пособие / О.П. Калякина; Краснодар. Гос. Ун-т. – Красноярск, 2003. 73с
3. Харитонов Ю. А. Аналитическая химия. – М., 2001.- Т. 2.
4. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. – СПб., 1999
5. Глинка Н. Л. Общая химия. – М., 2002
6. Руководство по химическому анализу поверхности вод суши. – Л., 1077
7. Алексеев, С. В., Груздева, Н.В. Практикум по экологии. – АО «МДС», 1996.
8. Миркин, Б. М., Наумова, Л.Г. Экология России. – М.: АО МДС, 1996
9. <http://ochistivodu.ru/tipy-zagriaznitelei/zhelezo-v-vode>
10. <http://skvagina.info/pochemu-zhelezo-v-vode-eto-ploho.html>
11. <http://vodavodoy.ru/zhelezo-v-pitevoy-vode-i-ego-vliyanie-na-zdorove-cheloveka/>
12. <http://www.dwater.ru/book.php?bid=3&act=9>

## Приложение 1

### Отбор проб

**Для получения репрезентативных проб при отборе проб воды из водопроводных сетей соблюдают следующие правила:**

- 1) Отбор проб проводят после спуска воды в течение 10-15 минут. Этого времени обычно достаточно для обновления воды с накопившимися загрязнениями;
- 2) Для отбора не используют концевые участки водопроводных сетей, а также участки с трубами малого диаметра (менее 1,2см);
- 3) Для отбора используют, по возможности, участки с турбулентным потоком- краны вблизи клапанов, изгибов;
- 4) При отборе проб вода должна медленно течь в пробоотборную ёмкость до её переполнения;

Для получения достоверных результатов анализ воды следует выполнять, по возможности, скорее. В воде протекают процессы окисления – восстановления, сорбции, седиментации и др.

Биохимические процессы можно замедлить, охладив воду до температуры 4-5°C (в холодильнике).

## Приложение 2

Визуальное определение приблизительной концентрации железа в исследуемом растворе

Окрашивание при рассмотрении сбоку	Окрашивание при рассмотрении сверху вниз	Содержание мг\л
Окрашивания нет	Окрашивания нет	Менее 0,05
Едва заметное желтовато-розовое	Очень слабое желтовато-розовое	0,1
Очень слабое желтовато-розовое	Слабое желтовато-розовое	0,25
Слабое желтовато-розовое	Светлое желтовато-розовое	0,5
Светло-желтовато-розовое	Желтовато-розовое	1,0
Сильное желтовато-розовое	Желтовато-красное	2,0
Светло-желтовато-красное	Ярко-красное	Более 2,0

