

УДК 543.33

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА В ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЕ

Хавова Ольга Александровна

Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования

«Детский эколого-биологический центр»,

г. Стрежевой, Томская область, havovaolga@yandex.ru

Аннотация: Целью данной работы является исследование по определению содержания железа в водопроводной воде.

Ключевые слова: содержание железа, анализ воды, примеси в воде, влияние на здоровье.

O. Havova (Russia). Determination of iron content in tap water

Annotation: The purpose of this work is a study to determine the iron content in tap water.

Keywords: iron content, water analysis, impurities in water, health effects.

Всем известно, что вода – это основа жизни на Земле. Существование любого живого организма, в том числе и человека, без воды невозможно. Но далеко не любая вода подходит для употребления ее в виде питьевой. В этом отношении большое значение приобретает качество жидкости, которая должна быть чистой и не иметь вредных примесей [3].

Повышенное содержание железа многие годы являлось одной из основных проблем качества водопроводной воды города Стрежевой, так как высокое содержание соединений железа характерно для воды из скважин, поступающей на водозабор города. Однако особенности химического состава природных вод нашего города - не единственный источник повышенного содержания железа в воде, поступающей в наши дома. Также высокое содержание соединений железа в водопроводной воде может быть следствием износа коммуникаций. Ещё в 2019 году содержание общего железа варьировало от 0,26 до 0,54 мг/л, то есть в некоторых районах города почти в 2 раза превышало ПДК. В 2021 году

содержание железа уже соответствовало нормам, было в пределах 0,3 мг/л. Основной способ снижения содержания железа в водопроводной воде города – замена труб, по которым очищенная вода с водозабора поступает в дома. В частности, осенью этого года был заменен участок магистрального водопровода, протяженностью 1,3 км, по которому вода поступает во все дома 4-го, 5-го, 9-го и 7-го микрорайонов.

Муниципальные органы, осуществляющие контроль качества питьевой воды, отмечают, что состав водопроводной воды в основном соответствует принятым в стране стандартам, и поэтому вода из-под крана является безвредной. Я решила проверить это заявление и протестировать водопроводную нефилтрованную воду из разных микрорайонов города Стрежевой.

Объект исследования: химический состав водопроводной воды.

Предмет исследования: содержание железа в водопроводной воде.

Цель: Исследовать пробы воды с разных микрорайонов города на содержание железа и установить состояние водопроводных труб каждого района.

Гипотеза: Содержание железа в водопроводной воде всех микрорайонов города не превышает предельно допустимых значений.

Задачи:

1. Определить содержание железа в воде;
2. Сделать сравнительную характеристику содержания железа в пробах из разных микрорайонов;
3. Сделать вывод о состоянии труб, исходя из результатов определения железа.

Содержание железа в питьевой воде определяли фотометрическим методом [4]. В основе метода лежит реакция комплексообразования между ионами железа и 5-моносulfосалициловой кислотой с образованием $\text{Fe}(\text{SSal})_n$, где $n = 1, 2$ или 3 . Состав комплексов зависит от pH раствора. При $\text{pH}=1,8-2,5$ с ионами Fe^{3+} образуется комплексный катион $[\text{Fe}(\text{SSal})]^+$, окрашенный в красно-фиолетовый цвет, максимум светопоглощения 510 нм. Сульфосалициловая

кислота образует в аммиачном растворе окрашенные в желтый цвет комплексные соединения как с ионами Fe^{2+} , так и с ионами Fe^{3+} . Максимум светопоглощения комплексов в интервале $pH=8-11,5$ лежит в области 400-430 нм. При $pH=8-11,5$ образуются трисульфосалицилаты $[Fe(SSal)_3]^{3+}$. При $pH>12$ сульфосалицилаты железа разлагаются с образованием осадка основных солей и гидроксидов.

В мерные колбы на 100 мл вводили 1, 2, 4, 6, 8, 10 мл рабочего стандартного раствора соли железа, доводили pH раствора до 6-8, добавляя 10% раствор аммиака (контроль pH по универсальной индикаторной бумаге). Затем приливали 2 мл 2М раствора хлорида аммония, 2 мл 20% раствора сульфосалициловой кислоты, 2 мл 10% раствора аммиака. После добавления каждого реактива содержимое колб перемешивали, затем доводили объем раствора до метки дистиллированной водой, перемешивали и через 15 мин фотометрировали при $\lambda = 400$ нм в кюветах с толщиной оптического слоя 5 см по отношению к дистиллированной воде, обработанной как стандартные растворы. Градуировочный график строили в координатах: оптическая плотность (А) – содержание железа (С); мг/л.

Из тщательно перемешанной пробы анализируемой воды отбирали 50 мл. Отобранный объем переносили в мерную колбу на 100 мл. Далее добавляли 2 мл 2М раствора хлорида аммония, 2 мл 20% раствора сульфосалициловой кислоты, 2 мл 10% раствора аммиака. После добавления каждого реактива содержимое колб перемешивали, затем доводили объем раствора до метки дистиллированной водой, перемешивали и через 15 мин фотометрировали при $\lambda = 400$ нм в кюветах с толщиной оптического слоя 5 см по отношению к дистиллированной воде, обработанной как стандартные растворы.

По градуировочному графику находили содержание железа, соответствующее измеренной оптической плотности раствора. Содержание общего железа (мг/л) в исследуемом растворе рассчитывали по формуле:

$$C(Fe_{\text{общ}}) = \frac{C_{\text{гр.}} * V_{\text{кол.}}}{V_{\text{пр.}}}$$

где $C(\text{Fe}_{\text{общ}})$ – содержание железа (общего) в анализируемом растворе, мг/л; $C_{\text{гр.}}$ – содержание железа, найденное по градуировочному графику, мг/л; $V_{\text{пр.}}$ – объем раствора, взятый на фотометрирование, мл; $V_{\text{кол.}}$ – объем мерной колбы при разбавлении, мл.

Результаты нашего исследования представлены на диаграмме (рис. 1).

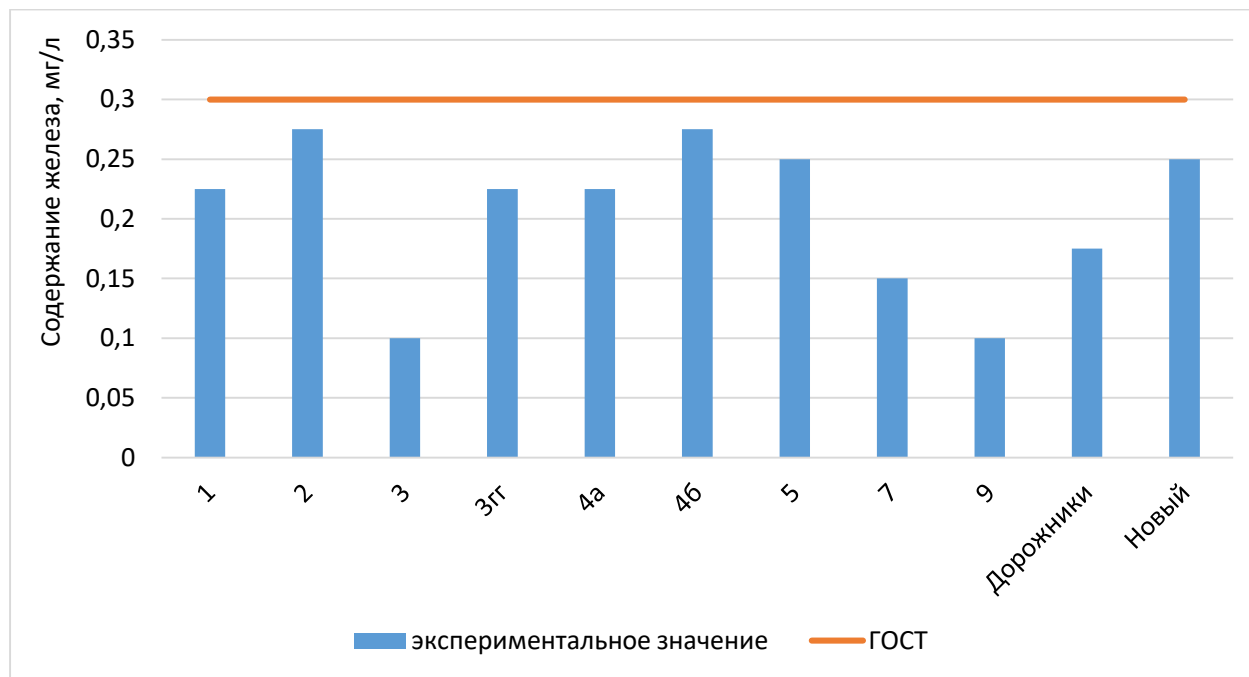


Рис. 1. Диаграмма. Содержание железа

Проанализировав данные, представленные на диаграмме (рис. 1), мы можем заметить, что содержание железа в каждом микрорайоне города не превышает нормы. Также можно увидеть, что в микрорайоне №2 и №4б самое большое содержание железа, а в микрорайонах №3 и №9- самое маленькое. Различия в содержании железа в воде из разных микрорайонов могут быть обусловлены разной степенью коррозии как магистральных трубопроводов, так и внутридомовых коммуникаций.

Заключение:

Мы провели исследование воды из разных микрорайонов города Стрежевой на содержание железа. Пробы были взяты из 11 районов города. Определение содержания железа проводилось на фотоколориметре КФК-2.

Определив содержание железа в воде, мы пришли к выводу, что выдвинутая нами гипотеза подтвердилась, содержание железа во всех пробах не

превышает нормы ГОСТ 4011-72 «Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа» и СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Также мы выяснили, что пробы из №2 и №4б микрорайонов имеют самое большое содержание железа, что говорит о большей коррозии труб в этих частях города. В микрорайонах №3 и №9 самое маленькое содержание железа, из этого можно сделать вывод, что трубы меньше всего подвержены коррозии.

Однако мы брали по одному образцу воды из микрорайона, поэтому полученные нами различия в содержании железа в водопроводной воде из разных микрорайонов, могут быть обусловлены различиями в состоянии внутридомовых коммуникаций. В дальнейшем можно провести определение содержания железа в разных домах одного микрорайона города.

По итогам работы можно сделать вывод, что водопроводные сети города Стрежевого находятся в удовлетворительном состоянии, а вода с городского водоканала поступает хорошего качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 4011-72. Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа. –М., 2008.
2. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М., 2002.
3. Вода из под крана // Сайт интернет-магазина производства и продажи ионизаторов «Vione» - URL: <https://vione.ru/blog/vse-o-vodorodnoy-vode/voda-iz-pod-krana> (дата обращения 3.11.2022)
4. Лабораторная работа. Фотометрическое определение железа (II), (III) с сульфосалициловой кислотой в природных, питьевых, сточных водах // Сайт Новокуйбышевского нефтехимического техникума - URL: <https://nnht.ru/wp-content/uploads/2020/03/Zadanie-na-24.03-25.03-Laboratornaja-opredelenie-zheleza-s-sulfosalicilovoj-kislotoj.pdf> (дата обращения 27.10.2022)

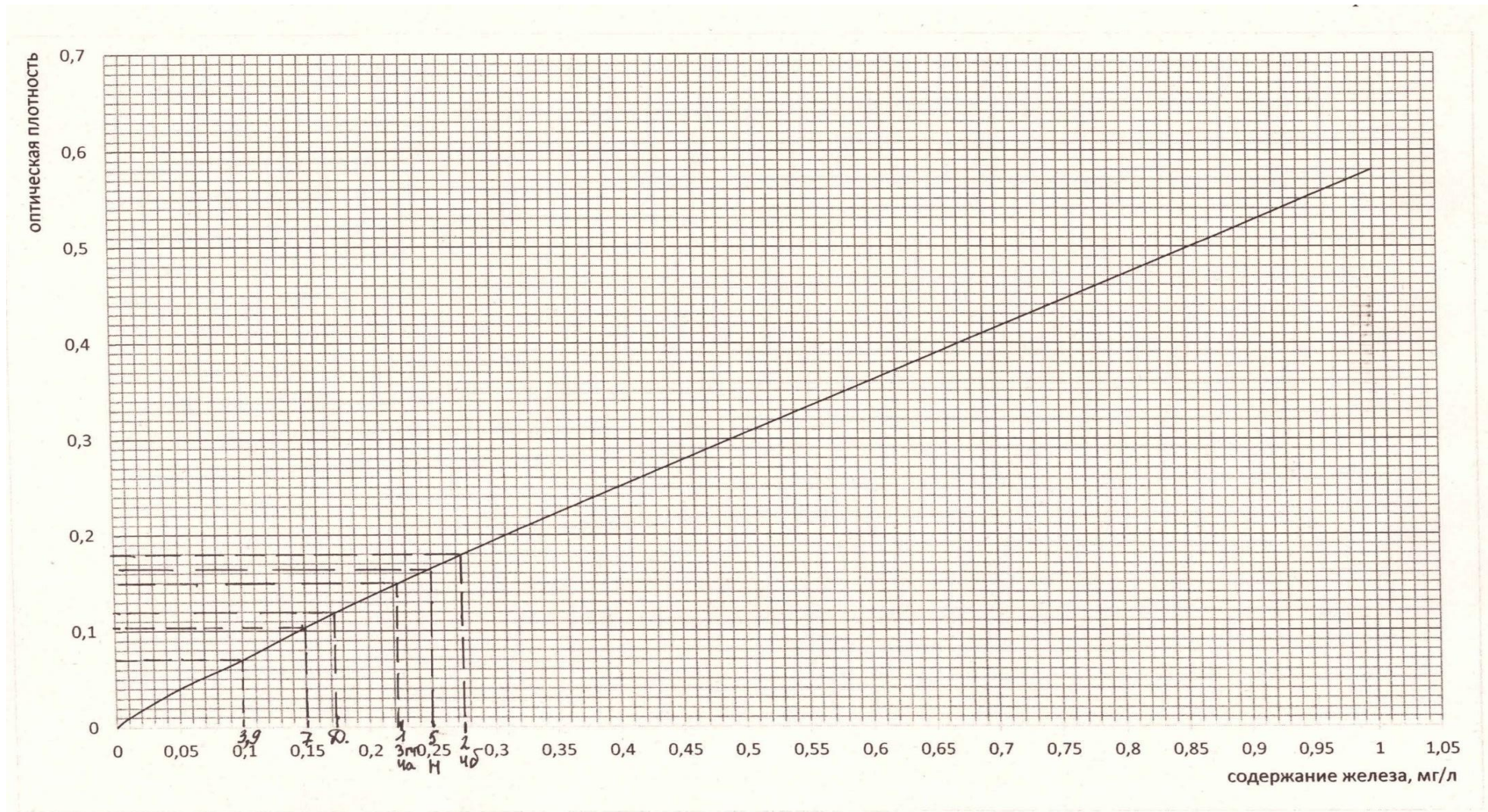


Рис. 2. Градуировочный график