

УДК [613.3:502.51(28)(470.54)]:543.31

Евдокимова Марина Васильевна

Студент

Петрова Алина Владимировна

Студент

Харина Галина Валерьяновна

доцент кафедры математических и естественнонаучных дисциплин,

Российский государственный профессионально-педагогический университет,

Алешина Людмила Викторовна

доцент кафедры химии и физики,

Уральский государственный экономический университет

Екатеринбург

## **ПРОБЛЕМА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ**

**Аннотация:** В работе приведены результаты исследования качества питьевой воды в городах Свердловской области. Отмечено, что некоторые показатели не соответствуют установленным нормативам. Даны рекомендации по улучшению качества воды.

**Ключевые слова:** качество питьевой воды, предельно допустимая концентрация, тяжелые металлы, нитраты, окисляемость, жесткость воды.

Проблема, качества питьевой воды в Уральском регионе, где сильно развиты промышленность и транспорт, является особенно актуальной.

С увеличением негативного влияния антропогенных факторов на биосферу питьевая вода все меньше удовлетворяет санитарным нормам. Более того, прослеживается тенденция уменьшения водных ресурсов в Уральском регионе, имеет место ухудшение качественного состава природных источников, связанное с неблагоприятным состоянием водопроводных сетей и недостаточным состоянием очистки системами водоподготовки [4]. Несмотря на некоторое снижение объемов промышленного производства в Свердловской области, загрязнение водных объектов по-прежнему остается острой

проблемой, поскольку представляет опасность здоровью и жизни человека. В этой связи цель данной работы заключалась в определении ряда показателей качества питьевой воды в городах Свердловской области.

Пробы воды были отобраны в городах: Екатеринбург (проба № 1), Нижний Тагил (проба № 2), Серов (проба № 3) и Сухой Лог (проба № 4). Качество воды оценивали по следующим показателям: рН, жесткость, окисляемость, содержание нитрат-ионов, а также ионов меди, кадмия и свинца. Определение проводилось методами потенциометрии (иономер РХ 150), инверсионной вольтамперометрии (прибор ИВА-5) и химического титриметрического анализа. Для определения рН воды использовали иономер РХ 150. Результаты определения представлены в таблице 1.

Таблица 1. Значения рН проб воды

Проба	рН	ПДК
№ 1	7,15	6-9
№ 2	6,90	
№ 3	8,41	
№ 4	7,29	

Полученные данные свидетельствуют о том, что проба № 2 характеризуется слабо-кислой реакцией среды, а все остальные – слабо-щелочной. Значения рН соответствуют требуемым нормам [5, с. 62].

Под общей жесткостью воды понимается содержание солей магния и кальция. Вода с повышенной показателем жесткостью негативно влияет на организм человека, так как затрудняет работу ЖКТ и почек, а также сказывается на внешнем состоянии кожи и волос.

Общую жесткость воды делят на временную (карбонатную) и постоянную (некарбонатную). В основе определения временной жесткости воды лежит способ титрования воды соляной кислотой в присутствии индикатора метилоранжа до перехода окраски раствора из желтой в оранжево-розовую [2].

Для определения общей жесткости был использован метод комплексонометрического титрования раствором ЭДТА в присутствии аммиачного буферного раствора (рН=9,0) и индикатора хромогена черного до

перехода сиреневой окраски в голубую [2]. Значения временной и общей жесткости представлены в таблице № 2.

Как следует из таблицы 2, найденные значения общей жесткости не превышают допустимых значений [5, с. 62].

. Органическое загрязнение воды определяют по количеству кислорода, необходимого для окисления органических примесей в одном литре воды [1, с. 165]. Суть метода заключается в окислении загрязнителей избытком перманганатом калия, связывании непрореагировавшего перманганата калия щавелевой кислотой и титровании избытка щавелевой кислоты раствором перманганата калия. Значения перманганатной окисляемости представлены в табл. 2.

Таблица 2. Значения жесткости и окисляемости проб воды

Проба	Временная жесткость (Жвр), ммоль/дм <sup>3</sup>	Общая жесткость (Жобщ), ммоль/дм <sup>3</sup>	ПДКЖ, мг-экв/л	Окисляемость (X), мг/ дм <sup>3</sup>	ПДКХ, мг/ дм <sup>3</sup>
№ 1	1,45	2,36	7,0	4,86	5,0
№ 2	0,9	1,44		7,83	
№ 3	2,4	5,6		1,14	
№ 4	1,1	3,84		4,29	

Значения окисляемости пробы №2 превышают допустимый показатель, что может указывать на загрязнение воды. Значения окисляемости остальных проб также не превышают допустимых значений.

Избыточная окисляемость вредна тем, что сказывается на работе печени, почек, репродуктивной функции организма человека, а также на работе центральной нервной и иммунной систем.

Определение содержания ионов  $\text{NO}_3^-$  и  $\text{Cu}^{2+}$ , проводили с использованием иономера РХ 150 и соответствующих ионоселективных электродов, позволяющих измерить концентрацию (активность) ионов. Содержание определяемых ионов находили по градуировочному графику, построенному по серии стандартных растворов с определяемыми ионами. Результаты определения приведены в табл. 3.

Таблица 3. Содержание ионов  $\text{NO}_3^-$  и  $\text{Cu}^{2+}$ , в пробах исследуемой воды, найденное потенциометрическим методом

Ион	С, мг/дм <sup>3</sup>				
	№1	№2	№3	№4	ПДК
$\text{NO}_3^-$	5,27	3,10	2,48	15,5	45
$\text{Cu}^{2+}$	0,3	0,42	0,18	0,024	1,0

Как следует из табл. 3, содержание ионов меди и нитрат-ионов не превышает их предельно-допустимых концентраций.

В связи с тем, что потенциометрический метод не обладает высокой чувствительностью, для определения малых концентраций ионов свинца и кадмия был использован инверсионно-вольтамперометрический (ИВА) метод.

Таблица 4. Содержание ионов  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ , в пробах исследуемой воды, найденное методом инверсионной вольтамперометрии

Ион	С, мг/дм <sup>3</sup>				
	№1	№2	№3	№4	ПДК
$\text{Pb}^{2+}$	0,013	0,051	0,204	0,009	0,03
$\text{Cd}^{2+}$	не обнаружен	0,61	0,055	не обнаружен	0,001

Результаты, приведенные в табл. 4, свидетельствуют о превышении допустимых концентраций свинца и кадмия в пробах № 2 и № 3 (из Нижнего Тагила и Серова соответственно). В водоемы соединения свинца попадают, главным образом, со стоками производств машиностроения и горно-обогатительных комбинатов. Кадмий попадает в подземные воды в результате выщелачивания руд цветных металлов. Серов и особенно Нижний Тагил отличаются обилием различных промышленных предприятий.

Тяжелые металлы негативно воздействуют на организм человека. Длительное употребление воды с повышенным содержанием ионов свинца и кадмия приводит к развитию заболеваний печени и почек, поражению головного мозга, поджелудочной железы, селезенки, ослаблению костной ткани.

**Выводы.** Установлено, что все пробы воды характеризуются допустимыми значениями реакции среды (рН), жесткости, содержанием нитратов и ионов меди. Обнаружено превышение допустимой нормы

окисляемости воды из Нижнего Тагила. Отмечено, что пробы воды из Нижнего Тагила и Серова сильно загрязнены свинцом и кадмием. Таким образом, такая вода не годится к употреблению.

Для уменьшения содержания тяжелых металлов в составе воды применяются различные системы очистки: очистка воды от меди производится методом обратного осмоса воды, от свинца – методом ионного обмена, мембранных методов (нанопольтрационных и обратноосмотических), угольной фильтрации. Кадмий достаточно эффективно удаляется из воды при известковом умягчении и коагуляции. Очень эффективен ионный обмен. Стандартные катионообменные умягчители удаляют из воды 99% кадмия. Системы обратного осмоса гарантированно удаляют не менее 90% кадмия. Действенным методом является дистилляция [3].

#### **Список литературы:**

1. Гарин, В. М. Экология для технических вузов [Текст] / В. М. Гарин, И. А. Клёнова, В. И. Колесников. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2001. – 378 с.
2. Жесткость и умягчение воды [Электронный ресурс] // Мои Лекции.ру : официальный сайт. – Режим доступа: <https://mylektsii.ru/3-115528.html>.
3. Кадмий [Электронный ресурс] // Справочник по экологии : официальный сайт. – Режим доступа: <https://ru-ecology.info/post/10127780-1600028/>.
4. Проблемы водоснабжения и здоровье населения Свердловской области [Электронный ресурс] // Экология. Мониторинг окружающей среды : [сайт]. – Режим доступа: [https://m.vuzlit.ru/1324221/problemy\\_vodosnabzheniya\\_zdorove\\_naseleniya\\_sverdlovskoy\\_oblasti](https://m.vuzlit.ru/1324221/problemy_vodosnabzheniya_zdorove_naseleniya_sverdlovskoy_oblasti).
5. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы: СанПиН 2.1.4.1074–01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества [Текст]. – Взамен СанПиН 2.1.4.559–96 ; ввод. в действие 2002.01.01. – Москва, 2002. – 62 с.