

УДК [502.175:502.51(28)(470.54)]:543.3

Строшкова Анастасия Викторовна

Студент,

Андреева Анастасия Андреевна

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

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: В работе приведены результаты исследований питьевой воды из городов Свердловской области: Камышлов, Екатеринбург, Каменск-Уральский, Богданович. Дана оценка качества исследуемой воды.

Ключевые слова: питьевая вода, качество воды, тяжелые металлы, жесткость воды, окисляемость, нитраты.

Вода – одно из важнейших веществ на Земле. Она удовлетворяет многие наши «практические» и физиологические потребности. Организм человека состоит из 70% воды, поэтому от качества потребляемой воды во многом зависит здоровье человека. С каждым годом пресной воды на человека уменьшается на 0,7%, что говорит о том, что в мире остро стоит проблема о загрязнении воды. Питьевая вода, должна быть безопасна в эпидемиологическом отношении, безвредна по химическому составу и благоприятна по органолептическим свойствам [2, с. 162]. Водопроводная питьевая вода зачастую не соответствует требованиям, приведенным в нормативных документах [3, с. 133].

В этой связи нами были проведены исследования по определению ряда показателей качества питьевой воды в Свердловской области. Актуальность работы обусловлена необходимостью контроля качества воды в Уральском регионе, отличающегося большим числом техногенных источников загрязнения окружающей среды.

Пробы воды были отобраны в Екатеринбурге и городах Свердловской области: проба №1 – Екатеринбург, отфильтрованная вода из-под крана; проба № 2 – Екатеринбург, вода из-под крана; проба № 3 – Каменск-Уральский, вода из-под крана; проба № 4 – Богданович, вода из-под крана; проба № 5 – Камышлов вода из колонки.

Исследования проводились в учебно-исследовательской лаборатории РГПШУ методами титриметрии, потенциометрии и инверсионной вольтамперометрии. Качество воды оценивалось по следующим показателям: жесткость, реакция среды (рН), окисляемость, содержание нитратов, а также присутствие тяжелых металлов. В качестве критериев оценки применялись требования СанПиН 2.1.4.559–96.

Жесткость – это природное свойство воды, обусловленное наличием в ней ионов кальция (Ca^{2+}) и магния (Mg^{2+}), содержащихся в виде разных солей. Избыточная жесткость – крайне нежелательное явление, поскольку способствует возникновению заболеваний пищеварительной и мочевыделительной систем в организме человека. Временную жесткость воды определяли методом кислотно-основного титрования в присутствии индикатора метилоранжа. При определении общей жесткости (как суммы временной и постоянной) использовали метод комплексометрического титрования раствором ЭДТА, в присутствии индикатора хромогена черного, меняющего свою окраску в точке эквивалентности с сиреневой на голубую. Значения временной и общей жесткости, рассчитанные согласно [1, с. 214], представлены в табл. 1. Как следует из табл. 1, найденное значение жесткости для пробы №4 существенно превышает допустимый уровень. Очевидно, это связано с природными особенностями водного бассейна Богдановича, где находится

Артезианский источник – напорные подземные воды, заключённые в водоносных пластах горных пород между водоупорными слоями. Обычно повышенное содержание солей кальция обеспечивается находящимися в почве известковыми породами.

Таблица 1. Результаты определения жесткости воды

| Проба | Временная жесткость ($J_{вр}$), ммоль/дм ³ | Общая жесткость ($J_{общ}$), ммоль/дм ³ | ПДК _ж , мг-экв/л |
|-------|---|--|-----------------------------|
| № 1 | 1,56 | 2,48 | 7,0 |
| № 2 | 1,45 | 2,56 | |
| № 3 | 1,85 | 2,5 | |
| № 4 | 7,00 | 10,24 | |
| № 5 | 6,25 | 2,8 | |

Превышение временной жесткости по сравнению с общей в пробе № 5 связано, по нашему мнению, использованием препаратов для обработки и умягчения воды, способствующих повышению содержания гидроксид-ионов, определяемых при анализе временной жесткости.

Для определения рН воды использовали иономер РХ 150, предварительно настроенный по стандартным буферным растворам. Результаты определения следующие: рН пробы № 1 – 6,49; рН пробы № 2 – 7,42; пробы № 3 – 7,40; пробы № 4 – 7,48; пробы № 5 – 7,16. Полученные значения свидетельствуют о кислой реакции среды исследуемых проб. Согласно СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода» норма рН питьевой воды из-под крана должна находиться в диапазоне от 6 до 9 [4].

Важным показателем качества воды является перманганатная окисляемость – количество растворенного в ней кислорода, необходимого для окисления загрязнителей с помощью микроорганизмов до нетоксичных соединений. Перманганатная окисляемость питьевой воды согласно СанПиН 2.1.4.1175–02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников» составляет 5,0-7,0 мг/дм³ [5]. В результате проведенного эксперимента выяснилось, что значения перманганатной окисляемости всех проб воды не

превышают установленного норматива: проба № 1 – 5,36; проба № 2 – 4,32; проба № 3 – 5,76; проба № 4 – 3,17; проба № 5 – 3,02.

Многие тяжелые металлы, равно как и нитраты, характеризуются негативным влиянием на здоровье человека. Свинец имеет свойство накапливаться в организме, поэтому даже незначительное превышение допустимой нормы чревато возникновением необратимых патологий. Избыточное содержание кадмия в организме может спровоцировать возникновение злокачественных опухолей.

Результаты определения нитратов, ионов меди и свинца и кадмия с использованием иономера РХ 150, представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 2. Содержание нитратов, ионов меди и свинца и кадмия в пробах воды, найденное потенциометрическим методом

| Ион | С, мг/дм ³ | | | | | |
|------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|------|
| | №1 | №2 | №3 | №4 | №5 | ПДК |
| NO ₃ ⁻ | 4,96 | 4,96 | 15,5 | 1,24 | 9,3 | 45 |
| Cu ²⁺ | 0,054 | 0,048 | 0,018 | 0,03 | 0,24 | 1,0 |
| Pb ²⁺ | 0,08 | 0,04 | 0,008 | 0,004 | 0,002 | 0,03 |

Как видно из таблицы 2, содержание нитратов и ионов меди находится в пределах допустимых норм; содержание ионов свинца в пробах №№ 1 и 2 превышает его ПДК.

Поскольку чувствительность потенциометрического метода не достаточна для точного определения малых концентраций кадмия, для анализа был использован прибор ИВА-5, основанный на методе инверсионной вольтамперометрии.

Таблица 3. Содержание ионов кадмия в пробах воды, найденное инверсионно-вольтамперометрическим методом

| Ион | С, мг/дм ³ | | | | | |
|------------------|-----------------------|--------------|------|--------------|--------------|-------|
| | № 1 | № 2 | № 3 | № 4 | № 5 | ПДК |
| Cd ²⁺ | не обнаружен | не обнаружен | 0,09 | не обнаружен | не обнаружен | 0,001 |

Из таблицы 3 следует, что содержание ионов кадмия в пробе № 3 (вода из Каменск-Уральского) почти в десять раз выше допустимой нормы.

Таким образом, было обнаружено, что жесткость воды из Камышлова значительно превышает допустимый уровень. Найденные значения окисляемости проб воды свидетельствуют о незначительном содержании в них органических загрязнителей. Концентрация нитратов в исследованных пробах воды находится в пределах допустимого значения. Вода из Екатеринбурга загрязнена свинцом, а из Каменск-Уральского – кадмием.

Полученные данные свидетельствуют о неудовлетворительном качестве воды. Для уменьшения количества тяжелых металлов в воде имеет смысл воспользоваться различными системами очистки воды: методом ионного обмена, мембранных методов (наночистки и обратного осмоса), угольной фильтрации.

Список литературы:

1. Васильев, В. П. Аналитическая химия. Гравиметрический и титриметрический методы анализа [Текст]. Ч. 1 / В. П. Васильев. – Москва : Высшая школа, 1989. – 320 с.
2. Гарин, В. М. Экология для технических вузов [Текст] / В. М. Гарин, И. А. Клёнова, В. И. Колесников. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2001. – 378 с.
3. Гончарова, О. В. Экология для бакалавров [Текст] / О. В. Гончарова. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2013. – 366 с.
4. Стандарты и нормы рН для питьевой воды [Электронный ресурс] // Kvanta.ru : [официальный сайт компании «КВАНТА+»]. – Режим доступа: <https://kvanta.ru/analiz-vody/standarty-i-normy-ph-dlya-pitevoj-vody>.
5. Перманганатная окисляемость [Электронный ресурс] // Gicpv.ru : [официальный сайт Главного контрольно-испытательного центра питьевой воды (ЗАО «ГИЦ ПВ»)]. – Режим доступа: <http://www.gicpv.ru/water-chem29.html>.