

Т.И. Пискалова

(Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа №2 с.Грабово
имени Героя Российской Федерации С.В.Кустова,
Бессоновский район, с.Грабово)

ТЕХНОЛОГИЯ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАБОРАТОРИИ RELEON (НА ПРИМЕРЕ ВОДЫ В С. ГРАБОВО)

Программа внеурочной деятельности «Химия для любознательных», реализуемая на базе Центра образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста», предусматривает создание учащимися малых и больших проектов, основанных на интересах и потребностях ребят, направленных на вовлечение эксперимента, позволяющего получать достоверную информацию о протекании тех или иных химических процессов, о свойствах веществ.

Концепция программы предусматривает ведение исследовательской деятельности, и направлена на формирование у учащихся умения поставить цель и организовать её достижение, а также креативных качеств – гибкость ума, терпимость к противоречиям, критичность, наличие своего мнения, коммуникативных качеств.

В рамках реализации курса «Химия для любознательных» мы проводим исследования в том числе с использованием датчиков цифровой лаборатории Releon. Сейчас обучающиеся работают над проектом по изучению качества водопроводной воды в с. Грабово (жёсткость, минерализация, содержание железа).

Актуальность работы.

Вода – одно из самых важных веществ, необходимых для нашего организма. С водой в организм поступают различные минеральные вещества, вода выводит шлаки из организма, в растворе воды проходят все химические процессы организма. Вода участвует в регуляции теплообмена организма с

окружающей средой, способствует поддержанию постоянной температуры тела организма. Но потреблять мы должны качественную воду со сбалансированным минеральным составом. Это жизненная необходимость для сохранения здоровья человека.

Проблема.

С водой нам, жителям села Грабово, не очень повезло. Мы знаем о проблеме повышенного содержания фтора в артезианских водах с. Грабово. Сейчас большинство классов нашей школы для питья используют привозную артезианскую воду фирмы «Надежда», небольшая часть населения используют воду фирмы «Чистый родник». Но вот для приготовления пищи, а многие жители села и для питья, используют воду из наших артезианских скважин.

Но исследование электропроводности воды, визуальные наблюдения за особенностью отстаивания водопроводной воды, образованию своеобразной накипи на чайниках, бурые пятна на раковинах и т. д вызвали у обучающихся сомнения по поводу качества артезианских вод с. Грабово еще по некоторым критериям: общей жёсткости воды, минерализации, содержанию железа в воде.

Ребята выдвинули **гипотезу**: водопроводная вода в с. Грабово имеет высокий показатель общей жёсткости, минерализации, характеризуется повышенным содержанием железа.

Нами была поставлена **цель**: оценить качество водопроводной воды по критериям жёсткость и минерализация, провести качественный анализ воды на содержание соединений железа.

Для достижения цели были определены **задачи**:

- углубить теоретические знания о предмете исследования-жёсткости воды, минерализации, изучив соответствующие ресурсы;
- исследовать экспериментальным путем уровень жёсткости и минерализации местной воды;
- провести качественную реакцию на содержание катионной железа в воде.

Предмет исследования – жёсткость, минерализация образцов воды, катионы железа.

Методы исследования: анализ литературы, ресурсов сети Интернет; химический эксперимент; наблюдение; экспериментальный анализ с помощью цифровой лаборатории Releon с датчиком электропроводности.

Оборудование: цифровая лаборатория Releon, штатив лабораторный с зажимом, цилиндр мерный, стаканы химические, промывалка лабораторная, вода дистиллированная, бумага фильтровальная, вода водопроводная из 3 источников, минеральная вода «Надежда», минеральная вода «Кувака», «Черноголовская детская», «Ключ здоровья».

Для проверки своей гипотезы ребята сначала изучили критерии качества воды на жёсткость, ПДК железа в воде, влияние длительного употребления жёсткой воды на организм.

Жёсткость воды является одним из показателей ее качества.

Общая жёсткость определяется по количеству содержащихся в ней солей кальция, магния, железа (карбонатов, сульфатов, хлоридов и т.п.) и выражается в миллиграмм-эквиваленте на литр или градусах жесткости (По новому ГОСТу с 2014 г.) $1^{\circ}\text{Ж} = 1 \text{ мг-экв./л}$

В мире критерии качества воды были определены Всемирной организацией здравоохранения. Согласно ВОЗ, Женева, вода высшего качества – $2,5^{\circ}\text{Ж}$

ПДК для Европейского экономического Сообщества - $2,9^{\circ}\text{Ж}$.

Согласно СанПин 2.1.4.1074-04, общая жёсткость питьевой воды не должна превышать 7°Ж (7 мг-экв./л)

Критерии категорий воды по жёсткости неоднозначны. Наиболее часто в Интернет ресурсах можно встретить следующие критерии.

Вода считается мягкой, если общая жёсткость – до 2°Ж

Вода средней жёсткости – $2 - 10^{\circ}\text{Ж}$

Жёсткая вода - более 10°Ж .

Ребята выяснили, что норма жёсткости начинается с 2, потому что для здоровья в небольшом количестве необходимы соли, содержащиеся в воде. При их недостатке вымывается кальций из организма, угнетается сердечная деятельность. Но длительное применение жёсткой воды плохо отражается на здоровье человека. Доказано, что употребление жёсткой воды способствует развитию мочекаменной, желчекаменной болезни.

Допустимые уровни общей минерализации столовой воды для ежедневного употребления- 1г/л.

Опасны для организма и соединения железа. ПДК железа в воде – 0,3 мг/л. Избыток железа в питьевой воде может нарушить метаболизм, вызвать поражение тканей (гемохроматоз), болезни почек, печени, желудочно-кишечного тракта, провоцировать артралгию – ноющие боли в суставах.

Итак, одним из *направлений (этапов)* данной работы является исследование водопроводной воды на жёсткость.

Анализ воды на жёсткость, согласно ГОСТу, проверяется строго в лаборатории посредством тетраметрического анализа. В нашей школьной лаборатории определить истинную величину жёсткости невозможно.

Я расскажу вам, как мы попытались решить эту проблему.

Во-первых, мы решили использовать методику оценки общей жёсткости воды по электропроводности, с использованием цифрового оборудования RELEON с датчиком электропроводности.

Используя ресурсы Интернет, мы выяснили, что электропроводность раствора зависит от общей минерализации (концентрация всех растворенных веществ в воде). Между общей минерализацией и электропроводностью есть математическая взаимосвязь, которая выражается линейным уравнением. Обычно, чем больше минерализация природной воды, тем больше и общая жёсткость воды. Поэтому, по значению электропроводности, можно судить и об общей жёсткости воды. Для оценки жёсткости в график вводится небольшая корреляция.

Чтобы как - то оценить значение показателя жёсткости местной воды, ребята предложили определить электропроводность вод с известной жёсткостью. По этим данным построить график зависимости электропроводности воды от жёсткости. Используя график, определить примерную общую жёсткость местных вод.

Для исследования были взяты экземпляры воды с известной жёсткостью: «Кувака», «Черноголовская детская», «Ключ здоровья», «Надежда» и дистиллированная вода. **(Приложение 1)**

Используя датчик электропроводности цифровой лаборатории RELEON, мы определили электропроводность данных вод. **(Приложение 2)**

По этим данным мы построили приблизительный график зависимости электропроводности от общей жёсткости (*и минерализации*). **(Приложение №3)**

Особенности этого графика свидетельствовали о том, что между общей жёсткостью природных вод и электропроводностью существует зависимость. По нашему мнению, зависимость близка к линейной. К сожалению, мы не смогли пока найти воду с известным высоким уровнем жёсткости, чтобы более точно построить график. Мы предположили, как, примерно, будет выглядеть график, продолжив его.

Далее мы определили электропроводность воды из артезианских скважин с. Грабово, расположенных на улицах Юбилейной, Рабочая, 40-летие Победы. Данные занесли в таблицу. **(Приложение 3)**

Используя график зависимости электропроводности от жёсткости, мы нашли приблизительное значение жёсткости для полученных величин электропроводности. **(Приложение 4)**

Выводы по исследованию жёсткости воды.

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что артезианские воды с. Грабово имеют высокий уровень общей жёсткости, превышающий нормы СанПин 2.1.4.1074-04 для питьевой воды (7°Ж).

Данные показатели свидетельствуют и о высокой степени минерализации артезианских вод.

Работу над проектом мы продолжаем. Мы провели качественную реакцию на катионы трехвалентного железа в накипи из водопроводной воды. С помощью цифровой лаборатории исследовали pH проб воды, электропроводность водопроводной воды после отстаивания, после кипячения и отстаивания. Работаем над поиском альтернативных источников воды.

Практическую значимость подобной проектной деятельности сложно недооценивать. Благополучателями в результате данной работы являются и обучающиеся, и жители села, и педагогическое сообщество, и даже сельская администрация.

1. Обучающиеся работая над проектом, на основе полученных экспериментальных данных могут самостоятельно делать выводы, обобщать результаты, выявлять закономерности, что однозначно способствует повышению мотивации обучения школьников к динамичной учебно-познавательной и исследовательской деятельности, развитию интеллекта, приобретению практических навыков самостоятельной деятельности. В ходе исследования у нас появилось много новых вопросов, на которые нам ещё предстоит ответить.
2. Мы считаем, что общественности, администрации села нужно обратить особое внимание на проблему качества питьевой воды, так как некачественная вода несёт угрозу ухудшения здоровья населения нашего села.
3. Педагоги разных образовательных учреждений могут использовать нашу технологию мониторинга качества воды, применяя её к своей местности.
4. Жители села могут получить достоверную информацию о качестве питьевой воды, которая поступает из водопроводной сети.

Работу над проектом мы продолжаем и готовы сотрудничать!

Приложение 1.

Образец воды №1.

Ключ здоровья.

Артезианская скважина с. Большая Воляевка.

Вода артезианская природная, 1 категория качества

Содержание Ca^{2+} - 13 мг/дм³.; Mg^{2+} - 6,7 мг/дм³.

Общая минерализация – 150 мг/л

Общая жесткость – 1,5 мг-экв/л

Образец воды №2.

Минеральная вода «Надежда».

Минерализация 10 мг/дм³ – 250 мг/дм³

Содержание Ca^{2+} - 250 мг/дм³.; Mg^{2+} - 25 мг/дм³.

Общая жесткость – 2, 4 мг-экв/л (2, 4 °Ж)

Образец воды №3.

Вода питьевая **Черниголовская для детей.**

Общая минерализация – 200 – 350 мг/дм³

Общая жесткость – 3 – 4,5 мг-экв/л (3 – 4,5°Ж)

Образец воды №4.

Вода минеральная природная столовая (до 1 г/л солей)

Кувака (родник Кремучий).

Группа - гидрокарбонатная магниевно-кальциевая.

Общая минерализация 300– 600 мг/дм³ (0,3 – 0,5 г/дм³)

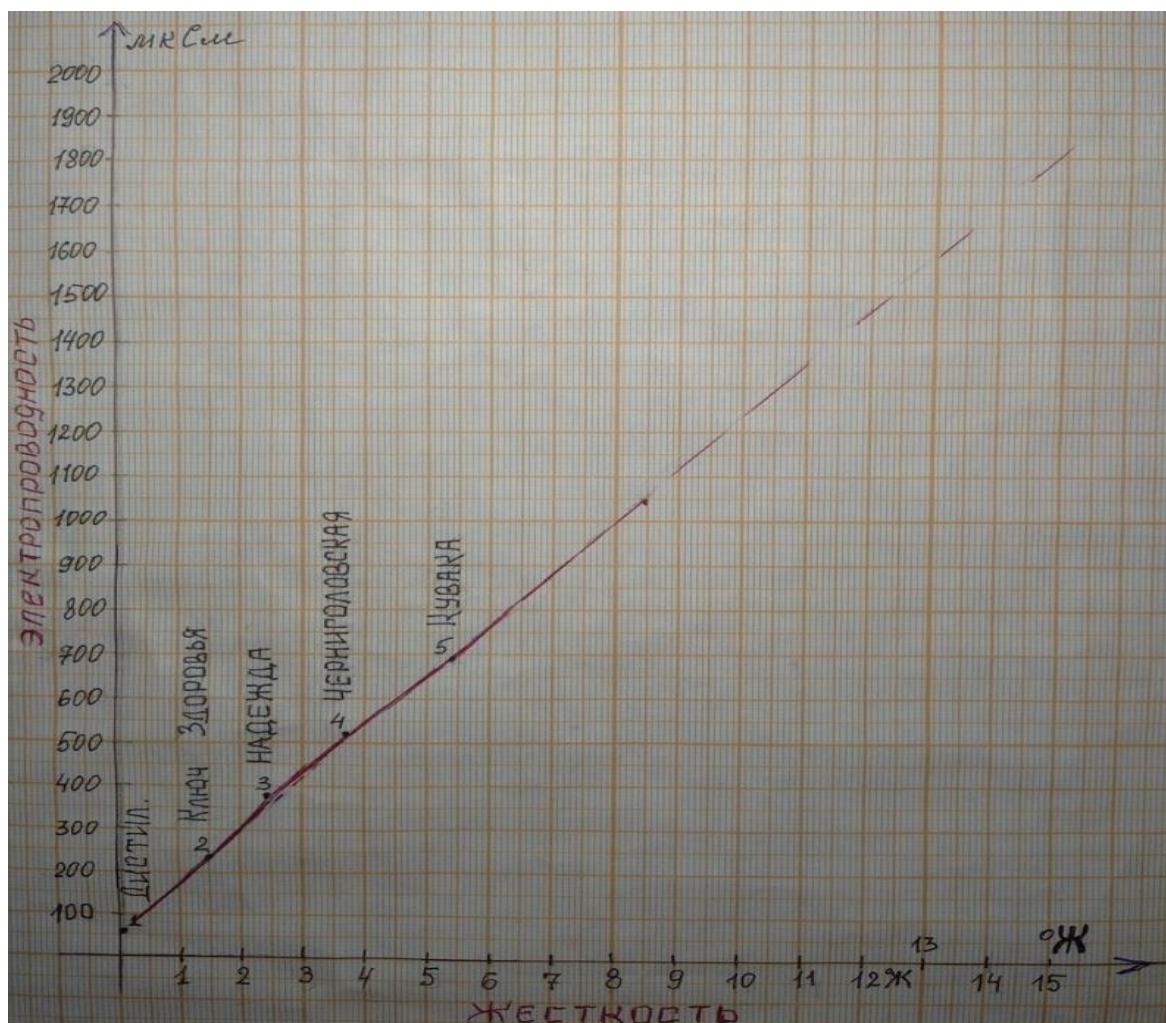
Общая жесткость – 5,4 мг-экв/л. (5,4°Ж)

Содержание Ca^{2+} 50 - 100 мг/дм³.; Mg^{2+} 5 - 50 мг/дм³.

Приложение №2

Показатели	Образцы вод				
	Дистиллированная	Ключ здоровья	Надежда	Черниговская	Кувалка
Общая жесткость, °Ж	0	1,5	2.4	3-4,5	5.4
Электропроводность, мкСм	60	240	386	520	684

Приложение № 3



Приложение 4.

Результаты измерений.

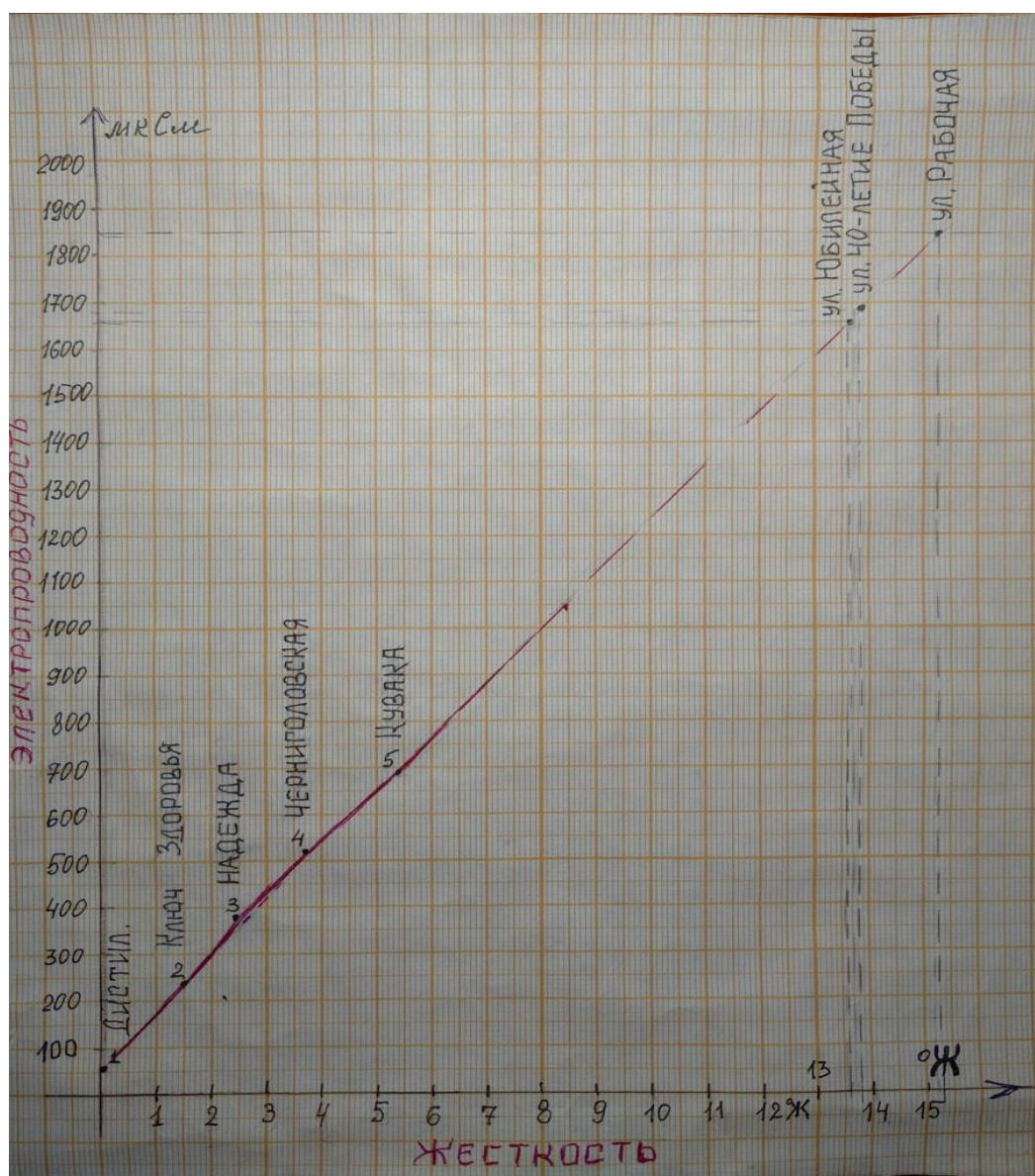
Пок азатели	Образцы вод		
	Ул. Юбилейная	40- летие Победы	Ул. Рабочая
Эле ктропров одность мкСм	1661	1685	1850
Об щая жесткост ь °Ж	Приб. 13,5	Приб . 13,8	Приб. 15,3

Общие результаты измерений.

	Образцы вод						
	К люч здоров ья	К Надеж да	Че рноголо вская детская	К увака	Ул . Юбилей ная	40 -летие Победы	Ул . Рабочая
Эле ктропров одность мкСм	2 40	3 86	52 0	6 84	16 61	16 85	18 50
Об щая жесткост ь °Ж	1 ,5	2 ,4	3,7	5 ,4	Пр иб. 13,5	Пр иб. 13,8	Пр иб. 15,3

Приложение 5

График зависимости электропроводности от жесткости



Источники информации.

1. Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по химии. RELEON.
2. <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1644761468&tld=ru&lang=ru&name=RabotaISSLEDOVANIE-KACHESTVA-PITEVOJ-VODY-GORODA-ZARAJSKA-MOSKOVSKOJ-6.OBLASTI.pdf&text=исследовательская%20работа%20мониторинг%20питьевой%20воды&url=https%3A%2F%2Fcur.fedcdo.ru%2Fwp->
3. Aktivefisher.net, Diasel.ru
4. <https://infourok.ru/issledovatel'skaya-rabota-monitoring-kachestva-vodi-2057354.html>
5. <https://infourok.ru/organizaciya-vneurochnoy-deyatelnosti-na-urokah-himii-3534368.html>
6. https://www.opengost.ru/iso/13_gosty_iso/13060_gost_iso/1306020_gost_iso/4005-sanpin-2.1.4.1074-01-pitevaya-voda.-gigienicheskie-trebovaniya-k-kachestvu-vody-centralizovannyh-sistem-pitevogo-vodosnabzheniya.html