

Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Средняя школа № 75 имени Игоря Серова»

**«Сравнительный анализ качества воды в двух колодцах в деревне
Бутеево Ярославского района»**

Выполнил:

Юрин Никита Сергеевич

ученик 9 «Б»

средняя школа № 75

Руководители:

Яценко Т.А., учитель химии средней школы № 75

Король И.И., специалист АО «Р-фарм»

г. Ярославль

2022

Оглавление

Введение.....	3
Вода, у тебя нет ни вкуса, ни цвета, ни запаха, Тебя невозможно описать, тобой наслаждаться, не ведая, что ты такое. Нельзя сказать, что ты необходима для жизни: ты сама жизнь Антуан де Сент- Экзюпери	3
Глава 1. АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ, СТАНДАРТЫ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ...	4
1.1. Колодезная вода	4
1.2. Стандарты качества питьевой воды	4
1.3. Виды и методы исследования воды.....	5
ГЛАВА 2. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ИССЛЕДУЕМЫХ ПРОБ ВОДЫ.....	6
2.1. Запах	6
2.2. Прозрачность	7
2.3. Определение цветности	8
2.4. Определение pH и удельной электропроводности исследуемой воды	10
2.5. Определение сухого остатка	11
2.6. Определение общей жесткости	12
2.7. Качественное определение окисляемости воды	13
2.8. Определение содержания общего железа	14
Заключение	17
Список использованных источников	18

Введение

Вода, у тебя нет ни вкуса, ни цвета, ни запаха,
Тебя невозможно описать, тобой наслаждаться,
не ведая, что ты такое.
Нельзя сказать, что ты необходима для жизни:
ты сама жизнь

Антуан де Сент- Экзюпери

Вода – это второе по значимости вещество после кислорода для человеческого организма. Известно, что наши тела состоят почти на две трети из воды. Океан, покрывающий почти всю нашу планету, на котором миллион лет назад зародилась жизнь – это вода. Тучи, облака, туманы, роса, несущие влагу всему живому на земной поверхности, – это тоже вода. В среднем человек без пресной воды может прожить три дня.

В последние годы всё актуальнее становится направление, так сказать, «загородной жизни». Люди всё чаще лето проводят на дачах, в загородных домах, а многие из них готовы отказаться от благоустроенного городского жилья в пользу свежего воздуха и многих других факторов, связанных с проживанием в сельской местности. И, как правило, удобства в таких случаях люди обеспечивают себе индивидуально. Что касается водоснабжения, то в большинстве случаев это колодец либо скважина.

Чтобы узнать, можно ли пить воду из колодца, необходимо сделать соответствующие анализы, и только после положительного лабораторного заключения использовать ее для приготовления пищи и утоления жажды.

Цель: сравнение качества воды из двух колодцев в деревне Бутеево Ярославского района.

Задачи:

1. Провести анализ органолептических и химических показателей воды в двух колодцах в деревне Бутеево Ярославского района.
2. Установить соответствия качества воды санитарным нормам.
3. Сравнить показатели колодцев между собой.

Объект исследования: колодцы в селе Бутеево Ярославского района.

Предмет исследования: качество воды из колодцев села Бутеево Ярославского района

Методы: анализ, сравнение, наблюдение.

Гипотеза: качества воды в двух колодцев будет отличаться.

Место проведения исследования: Ярославский район, д. Бутрево

Сроки проведения исследования: май-июнь 2022 года.

Глава 1. АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ, СТАНДАРТЫ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

1.1. Колодезная вода

Состав воды из колодца сильно зависит от места расположения колодца, его глубины, глубины залегания грунтовых вод, а также от рядом расположенных объектов. Качество воды может быть разным: от чистойшей, пригодной для питья без какой-либо очистки, до загрязненной и очень опасной для здоровья.

Колодцы обычно роются до уровня верхних грунтовых вод, поэтому то, что происходит на поверхности недалеко от колодца, оказывает существенное влияние на состав и качество колодезной воды.

Колодезная вода может быть заражена вредными микроорганизмами, поэтому пить ее в сыром виде опасно для здоровья. Такая ситуация бывает, если колодец располагается рядом с канализационными стоками или септиками без достаточной степени защиты. Поэтому для колодезной воды актуально проведение, кроме химического, еще и бактериологического анализа воды.

Еще один существенный недостаток колодезной воды – ее состав со временем может меняться. Поэтому анализ качества колодезной воды надо проводить регулярно. Пригодная для питья, чистая вода, может резко изменить свой состав в зависимости от времени года, условий окружающей среды, техногенных обстоятельств.

При несоблюдении технологии строительства колодца или при его износе, вода может быть недостаточно очищенной от грубых механических примесей. Если колодец неухаживаемый, не чистится регулярно, он «зацветает» и возможно заражение воды вредными микроорганизмами.

Состав воды из колодца также отличается повышенным содержанием железа в пределах от 0,5 до 5 мг/л. (при норме не более 0,3 мг/л).

Химический анализ воды проводится для определения состава веществ, растворенных в воде. Проверка качества воды из колодца на пригодность осуществляется специальными методиками в лабораториях, аккредитованных на питьевую воду.

При проведении и подготовке проектной работы по теме: «Сравнительный анализ качества воды в двух колодцах в деревне Бутеево Ярославского района» я использовал физические методы определения показателей, характеризующие органолептические свойства воды, и химические методы определения качества воды.

1.2. Стандарты качества питьевой воды

К воде, предназначенной для употребления людьми, предъявляются высокие критерии неслучайно. Даже если вода из некоторых источников и пригодна для питья, это вовсе не означает, что она не причинит вреда организму. В ней, например, могут находиться болезнетворные бактерии, распространяющие инфекцию. Поэтому питьевой может считаться только жидкость, которая прошла соответствующую очистку и достигла установленных санитарно-эпидемиологических норм.

Вода, которую использует человек в быту, делится на две категории: техническая и питьевая. Первая применяется для водоснабжения котельных, систем, центрального отопления, охлаждающих установок и пожаротушения. Питьевой водой человек утоляет жажду и использует ее для приготовления пищи.

Обе разновидности воды должны быть безопасны для человека, но к питьевой воде справедливо предъявляются более высокие требования. Ее качество контролируется ГОСТ 2874-82, предполагающими оценку по следующим показателям:

- органолептические;
- бактериологические;
- токсические;
- химические.

1.3. Виды и методы исследования воды

Органолептическое исследование воды. Это метод, оценивающий качества, доступные органам чувств человека. Органолептическое исследование включает в себя оценку цветности, запаха, прозрачности воды и ее вкуса. Физико-химическое исследование воды.

Анализ воды на физикохимические показатели производится по нескольким показателям: жесткость, минерализация, щелочность, окисляемость. Микробиологическое и паразитологическое исследование воды. Этот метод позволяет определить наличие в воде различных бактерий и паразитов, среди которых могут быть и болезнетворные. Обычно подсчитывается количество микроорганизмов на 1 мл воды.

Химические исследования воды. При анализе химического состава определяют наличие и количество органических и неорганических примесей – таких как металлы (алюминий, свинец, железо, медь и другие), сложные органические вещества, ПАВы, нефтепродукты и т.д. Определение радионуклидов. Анализ на альфа -, бета-частицы и радий проводится для определения радиационной безопасности воды.

Наше исследование мы проводили на воде, взятой из двух колодцев, расположенных в пределах одного населенного пункта на расстоянии около 40-50 метров друг от друга. Колодцы имеют глубину около 10 метров (10-ти коленные), единственное отличие этих колодцев заключается в том, как часто использует эту воду наша семья:

- колодец 1 – используется в летний период, в основном для полива и бытовых нужд;
- колодец 2 – используется круглогодично в основном для приготовления пищи.

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ИССЛЕДУЕМЫХ ПРОБ ВОДЫ

2.1. Запах

Запах воды обусловлен наличием в ней пахнущих веществ, которые попадают в нее естественным путем и со сточными водами. Запах воды водоемов, обнаруживаемый непосредственно в воде или (водоемах хозяйственно-питьевого назначения) после ее хлорирования, не должен превышать 2 баллов. Определение основано на органолептическом исследовании характера и интенсивности запахов воды при 20 и 60 °С. Характер и интенсивность запаха определяют по предлагаемой методике.

Таблица 1. Характер и род запаха воды естественного происхождения

Характер запаха	Примерный род запаха
Ароматический	Огуречный, цветочный
Болотный	Илистый, тинистый
Гнилостный	Фекальный, сточной воды
Древесный	Мокрой щепы, древесной коры
Землистый	Прелый, свежеспаханной земли, глинистый
Плесневый	Затхлый, застойный
Рыбный	Рыбы, рыбьего жира
Сероводородный	Тухлых яиц
Травянистый	Скошенной травы, сена
Неопределенный	Не подходящий под предыдущие определения

Запахи искусственного происхождения (от промышленных выбросов, для питьевой воды – от обработки воды реагентами на водопроводных сооружениях и т.п.) называются по соответствующим веществам: хлорфенольный, камфорный, бензиновый, хлорный и т.п.

Интенсивность запаха также оценивается при 20 и 60 °С по 5-бальной системе согласно таблице. Запах воды следует определять в помещении, в котором воздух не имеет постороннего запаха.

Ход работы:

1. при 20 °С: в коническую колбу в притертой пробкой вместимостью 250 см³ отмеривают 100 см³ испытуемой воды температуры 20 °С, закрывают пробкой, перемешивают, затем колбу открывают и определяют характер и интенсивность запаха.

2. при 60 °С: в колбу отмеривают 100 см³ испытуемой воды, накрывают колбу часовым стеклом и подогревают на водяной бане до температуры 50 - 60 °С. Содержимое колбы несколько раз перемешивают, затем сдвигают стекло в сторону и определяют характер и интенсивность запаха.

Таблица 2. Оценка интенсивности запаха воды

Балл	Интенсивность запаха	Качественная характеристика
0	-	Отсутствие ощутимого запаха
1	Очень слабая	Запах не поддающийся обнаружению потребителям, но обнаруживаемый в лаборатории опытным исследователем
2	Слабая	Запах, не привлекающий внимания потребителя, но обнаруживаемый, если на него обратить внимание
3	Заметная	Запах легко обнаруживаемый и дающий повод относиться к воде с неодобрением
4	Отчетливая	Запах, обращающий на себя внимание и делающий воду непригодной для питья
5	Очень сильная	Запах настолько сильный, что вода становится непригодной для питья

При определении запаха должны соблюдаться следующие условия: воздух в помещении, где проводится анализ, не должен иметь никакого запаха; одежда, лицо, руки, волосы наблюдателя не должны иметь отвлекающего запаха.

Таблица 4. Результат

Объект исследования	Запах при t20 °C в баллах	Запах при t 60 °C в баллах
Колодец 1	0	0
Колодец 2	0	0

Вывод: запах воды из обоих колодцев соответствует нормативу.

2.2. Прозрачность

Прозрачность воды является важным признаком ее доброкачественности. Прозрачность зависит от содержания в воде механических взвешенных веществ (мути), химических примесей, солей железа. Цветение водоемов ведет также к понижению прозрачности воды. Питьевая вода неэстетична и всегда подозрительна в эпидемическом отношении, т.к. в мутной воде создаются оптимальные условия для размножения микроорганизмов.

Ход работы:

исследуемую воду после взбалтывания наливают в мерный цилиндр, отградуированный по высоте в см, с прозрачным плоским дном. Для определения использовался мерный цилиндр, который был закреплен на штативе на расстоянии 4 см от дна до печатного шрифта Снеллена, на который смотрят сверху вниз через столб воды, наполняя цилиндр водой. Высота этого столба воды в сантиметрах определяет степень прозрачности воды.

Образец для определения прозрачности воды:

Настоящий стандарт устанавливает методы определения общих физических свойств хозяйственно-питьевой воды: запаха, вкуса и привкуса, температуры, прозрачности, мутности, взвешенных веществ и цветности.

5 4 1 7 8 3 0 9

Минимально допустимая прозрачность питьевой воды – не менее 30 см по шрифту Снеллена. Вода с прозрачностью от 20 до 30 см – слабо мутная, от 10 до 20 см – мутная, до 10 см – очень мутная.

Таблица 5. Результат

№ п/п	Высота столба жидкости, см	Видимость шкалы	
		Колодец 1	Колодец 2
1	5	хорошая	хорошая
2	10	хорошая	хорошая
3	15	хорошая	хорошая
4	20	хорошая	хорошая
5	25	хорошая	хорошая
6	30	хорошая	хорошая

Вывод: вода из обоих колодцев соответствует нормативу.

2.3. Определение цветности

Питьевая вода не должна быть бесцветной. Цветность природной воды обусловлена наличием в ней гуминовых веществ, образующихся в результате разложения растительных остатков, что придаёт воде желтоватый оттенок. Окраску воде могут придавать соединения железа (желто – зеленоватое окрашивание), цветущие водоросли, взвешенные вещества. Оттенки вода может приобретать в результате загрязнения ее сточными водами.

Принцип метода: цветность определяют фотометрическим методом, путем сравнения проб исследуемой воды со стандартными, имитирующими цвет природной воды. По ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества» цветность воды должна быть не более 20°.

Оборудование, посуда и реактивы:

- учебная биолого – химическая цифровая лаборатория DataHarvest, подключённая к ПК, с датчиком оптической плотности (синий светофильтр, длина волны 470 нм) и набором кювет 1 см;
- анализатор влажности MA-30 Sartoriusco встроенными электронными весами;
- колба мерная вместимостью 1000, 500 и 50 см³;

- пипетки мерные вместимостью 1, 5, 10 см³;
- фарфоровая ступка и пестик;
- основной стандартный раствор (раствор №1);
- разбавленный раствор серной кислоты (раствор №2).

Ход работы:

1. Приготовление раствора №1

К 0,045 г измельчённого дихромата калия $K_2Cr_2O_7$ добавляют 1,0 г сульфата кобальта (II) $CoSO_4 \times 7H_2O$ и 1 см³ концентрированной серной кислоты, растворяют в дистиллированной воде, и доводят до объёма 500 см³. Раствор соответствует цветности 500°.

2. Приготовление раствора №2

1 см³ концентрированной серной кислоты доводят дистиллированной водой до объёма 1 дм³.

3. Для определения цветности предварительно строится калибровочный график по шкале цветности, в соответствии с таблицей (приготовление шкалы цветности):

Таблица 6.

Раствор №1, см ³	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2
Раствор № 2, см ³	50	49,9	49,8	49,7	49,6	49,5	49,4	49,2	49,0	48,8
Цветность, °	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60
А ср.	0,299	0,310	0,312	0,313	0,320	0,320	0,325	0,327	0,328	0,329

Построение калибровочного графика

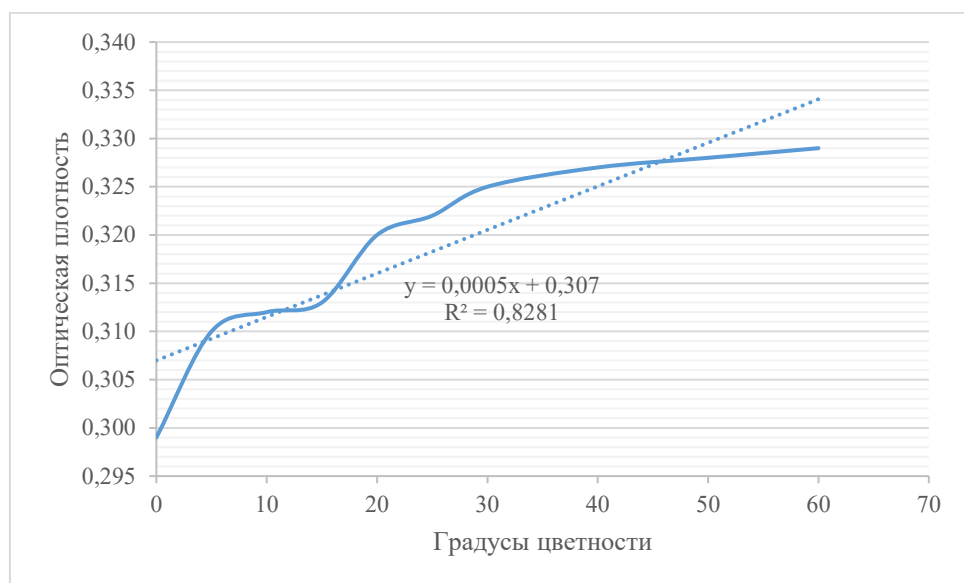


рис.1

4. Анализ пробы:

Таблица 7. Колодец 1

Оптическая плотность	Цветность, °
0,316	18

Таблица 8. Колодец 2

Оптическая плотность	Цветность, °
0,317	20

Результат: цветность воды из обоих колодцев соответствует нормативу.

2.4. Определение pH и удельной электропроводности исследуемой воды

Величина pH является одним из важнейших показателей качества вод и характеризует состояние кислотно-основного равновесия воды. От величины pH зависит развитие и жизнедеятельность водной среды, формы миграции различных элементов, агрессивное действие воды на вмещающие породы, металлы, бетон. На величину pH поверхностных вод влияет состояние карбонатного равновесия, интенсивность процессов фотосинтеза и распада органических веществ, содержание гумусовых веществ. В большинстве водных объектов pH воды обычно колеблется в пределах от 6,3 до 8,5. В речных и озерных водах зимой отмечаются более низкие по сравнению с летним периодом значения pH.

Удельная электрическая проводимость (удельная электропроводность) - количественная характеристика способности воды проводить электрический ток. Удельная электрическая проводимость поверхностных вод суши зависит в основном от их минерализации и обычно колеблется в пределах от 50 до 10000 мкСм/см. Измерение pH воды осуществляют потенциометрическим, а удельной электрической проводимости - кондуктометрическим методом с помощью соответствующих приборов - pH-метров (иономеров) и кондуктометров.

Оборудование и посуда:

- учебная биолого – химическая цифровая лаборатория DataHarvest, подключённая к ПК, с датчиком определения pH и удельной электропроводности;
- стаканы химические вместимостью 50 см³.

Ход работы:

1. Определение pH

в подготовленный стакан наливаем исследуемую воду, погружаем датчик определения pH, снимаем показания с ПК, выводим среднее значение.

2. Определение удельной электропроводности

в подготовленный стакан наливаем исследуемую воду, погружаем датчик определения удельной электропроводности, снимаем показания с ПК, выводим среднее значение.

Таблица 9. Результат

Показатель	Норма	Результат
------------	-------	-----------

		Колодец 1	Колодец 2
рН, ед.рН	6-9	8 (до округления 8,10)	7 (до округления 7,16)
Удельная электропроводность, мкСм/см	50-10000 (информационное значение)	180	605

Вывод: значения водородного показателя и удельной электропроводности воды в обоих колодцах в пределах нормативных значений.

2.5. Определение сухого остатка

Сухой остаток — масса остатка, получаемого выпариванием профильтрованной пробы сточной или природной воды и высушиванием при 103–105°C или 178–182°C.

Оборудование, посуда:

- анализатор влажности МА-30 Sartorius со встроенными электронными весами с дискретностью отсчета 0,001 г;
- пипетка мерная, чашка фарфоровая вместимостью 20 см³;
- электроплитка;
- водяная баня.

Ход работы:

в прокаленную, охлажденную и взвешенную фарфоровую чашку помещают 20 см³ анализируемой воды. Воду выпаривают на водяной бане досуха. Затем переносят чашку с остатком в анализатор влажности при 105°C до постоянной массы, т.е. на табло прибора после сушки отобразится 0 %. Чашку охлаждают и вновь взвешивают.

Расчеты по колодцу 1:

$$\text{Сухой остаток} = \frac{(a - б) \times 1000}{V} \text{ мг/дм}^3$$

где а — масса чашки с сухим остатком, мг;

б — масса пустой чашки, мг;

V — объем анализируемой воды, см³.

$$\text{Сухой остаток} = \frac{(17946 - 17939) \times 1000}{20} = 350 \text{ мг/дм}^3$$

Таблица 10. Результат

Норма	Результат
Не более 1000 (1500) мг/дм ³	350 мг/дм ³

Расчеты по колодцу 2:

$$\text{Сухой остаток} = \frac{(22800 - 22792) \times 1000}{20} = 400 \text{ мг/дм}^3$$

Таблица 11. Результат

Норма	Результат
Не более 1000 (1500) мг/дм ³	400 мг/дм ³

2.6. Определение общей жесткости

Жесткость воды определяется количеством растворенных в ней солей угольной, серной, хлороводородной, фосфорной, азотной кислот, главным образом кальция и магния. В некоторых случаях жесткость воды обусловлена присутствием солей калия, натрия железа (II), марганца (II), алюминия.

Общая жесткость – это жесткость сырой воды, обусловленная всеми соединениями кальция и магния (иногда железа и марганца), независимо от того, с какими анионами они связаны.

Жесткость воды зависит также от химического состава почвы, через которую приходит вода, содержания в воде окиси углерода (IV), степени загрязнения ее органическими веществами.

Общая жесткость воды, согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода...», должна быть не более 7 (10) мг-экв/дм³; очень жесткая вода имеет неприятный вкус, может ухудшать течение почечнокаменной болезни.

Оборудование, посуда, реактивы:

- анализатор влажности МА-30 Sartorius со встроенными электронными весами с дискретностью отсчета 0,001 г;
- мерная посуда: колбы, пипетки, бюретка;
- коническая колба на 200-250 см³;
- раствор Трилона Б (ЭДТА) С = 0,05 моль/дм³;
- аммиачно-буферный раствор;
- индикатор хром темно-синий;

Ход работы:

Выбор объема пробы для анализа: перед выполнением анализа пробы воды с неизвестной величиной жесткости воды проводят оценочное титрование. Для этого берут 10 см³ воды, добавляют 0,5 см³ буферного раствора, индикатор и титруют раствором Трилона Б до перехода окраски в голубую. По величине израсходованного на титрование объема раствора Трилона Б выбирают из таблицы соответствующий объем пробы воды.

Таблица 12. Объем воды, рекомендуемый для определения жесткости по результатам оценочного титрования

Объем израсходованного раствора Трилона Б, см ³	<2	2-4	4-8	>8
Рекомендуемый объем пробы, см ³	100	50	25	10

Таблица 13. Результат оценочного титрования:

Объем израсходованного раствора Трилона Б, см ³	2
Рекомендуемый объем пробы, см ³	100

В коническую колбу вместимостью 250 см³ вносят 100 см³ исследованной воды, прибавляют 5 см³ буферного раствора и небольшое количество индикатора на кончике шпателя. Титрование проводят 3 раза при сильном взбалтывании 0,05 н. раствором Трилона Б до изменения окраски индикатора от винно-красного до голубого. Титрование производят в присутствии «свидетеля» и до получения трёх сходных результатов.

Таблица 14. Колодец 1

№ п/п	V пробы H ₂ O, см ³	V Трилон Б, см ³	C Трилон Б, моль/дм ³	Общая жесткость, ммоль/дм ³
1	100	3,00	0,05	1,5
2	100	3,00	0,05	1,5
3	100	3,00	0,05	1,5

Общую жесткость воды определяют по формуле:

$$Ж_{общ} = \frac{V_{тр.Б} \times C_{тр.Б} \times 1000}{V_{H_2O}}, \text{ ммоль/дм}^3$$

После фильтра:

$$Ж_{общ 1} = \frac{3,00 \times 0,05 \times 1000}{100} = 1,5 \text{ ммоль/дм}^3;$$

$$Ж_{общ 2} = \frac{3,00 \times 0,05 \times 1000}{100} = 1,5 \text{ ммоль/дм}^3;$$

$$Ж_{общ 3} = \frac{3,00 \times 0,05 \times 1000}{100} = 1,5 \text{ ммоль/дм}^3;$$

$$\overline{Ж_{общ}} = \frac{1,5 + 1,5 + 1,5}{3} = 1,5 \text{ ммоль/дм}^3.$$

Таблица 15. Колодец 2

№ п/п	V пробы H ₂ O, см ³	V Трилон Б, см ³	C Трилон Б, моль/дм ³	Общая жесткость, ммоль/дм ³
1	100	11,10	0,05	5,55
2	100	11,10	0,05	5,55
3	100	11,10	0,05	5,55

Общую жесткость воды определяют по формуле:

$$Ж_{общ} = \frac{V_{тр.Б} \times C_{тр.Б} \times 1000}{V_{H_2O}}, \text{ ммоль/дм}^3$$

После фильтра:

$$Ж_{общ 1} = \frac{11,10 \times 0,05 \times 1000}{100} = 5,55 \text{ ммоль/дм}^3;$$

$$Ж_{общ 2} = \frac{11,10 \times 0,05 \times 1000}{100} = 5,55 \text{ ммоль/дм}^3;$$

$$Ж_{общ 3} = \frac{11,10 \times 0,05 \times 1000}{100} = 5,55 \text{ ммоль/дм}^3;$$

$$\overline{Ж_{общ}} = \frac{5,55 + 5,55 + 5,55}{3} = 5,55 \text{ ммоль/дм}^3.$$

Вывод: полученный результат общей жесткости воды из обоих колодцев соответствует нормативу.

2.7. Качественное определение окисляемости воды

Анализ на окисляемость воды проводят для определения содержания в воде органических и легко окисляющихся неорганических веществ, способных реагировать с окислителями. Метод основан на обработке воды при кипячении перманганатом калия в кислой среде:



Выделяющийся кислород окисляет органические и неорганические вещества:



Сохранение красной (розовой) окраски раствора после кипения раствора говорит о небольшом количестве органических веществ.

Оборудование, посуда, реактивы:

- плитка электрическая;
- коническая колба вместимостью 250 см³ с кипелками;
- воронка стеклянная;
- мерные цилиндры на 10 см³;
- мерные пипетки объемом 10 и 100 см³;
- 30% раствор серной кислоты;
- 4% и 0,01 н раствор перманганата калия.

Ход работы:

1. Подготовить посуду для исследования.

В коническую колбу отобрать 90 см³ дистиллированной воды, 5 см³ серной кислоты и 10 см³ 4% раствора перманганата калия. Поместить 3 штуки кипелок. Колбу закрыть воронкой и поставить на электроплитку на 10 минут с момента закипания. Содержимое колбы вылить в слив (кипелки должны остаться в колбе). Колбу ополоснуть дистиллированной водой.

2. Выполнение определения.

В подготовленную коническую колбу пипеткой наливают 100 см³ исследуемой воды. Затем вносят 5 см³ 30% раствора серной кислоты и, прибавляют 10 мл 0, 01 н. раствора перманганата калия. Раствор кипятят 10 минут с момента появления 1 пузырька пара. После кипячения жидкость должна иметь красную окраску, что и до кипячения.

Результат: раствор воды из обоих колодцев после кипячения сохранил красное окрашивание.

2.8. Определение содержания общего железа

Метод основан на взаимодействии Fe^{3+} в сильнокислой среде с роданид- ионами с образованием комплексного соединения, окрашенного в кроваво- красный цвет.

Оборудование, посуда, реактивы:

- учебная биолого – химическая цифровая лаборатория DataHarvest, подключённая к ПК, с датчиком оптической плотности (синий светофильтр, длина волны 470 нм) и набором кювет 1 см;
- анализатор влажности MA-30 Sartorius со встроенными электронными весами с дискретностью отсчета 0,001 г;
- плитка электрическая;
- фарфоровая чашка
- тонкостенный фарфоровый стакан;
- мерные колбы, пипетки;
- железоаммонийные квасцы;
- азотная кислота конц.;
- серная кислота конц.;

- роданид калия;
- перекись водорода.

Ход работы:

1. Приготовление рабочих растворов

Основной стандартный раствор соли Fe^{3+} (1 см³ раствора содержит 0,1 мг Fe^{3+}) – 0,8607г свежеперекристаллизованных железоммонийных квасцов $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ растворяют в мерной колбе емкостью 1 дм³ в небольшом количестве дистиллированной воды, добавляют 5 см³ серной кислоты (плотность 1,84 г/см³) и доводят объем раствора дистиллированной водой до метки.

2. Перекристаллизация железоммонийных квасцов

120 г железоммонийных квасцов растворяют при нагревании в 100 см³ дистиллированной воды, подкисленной 3-5 см³ серной кислоты плотностью 1,84 г/см³ и содержащей 1 см³ перекиси водорода. После растворения квасцов раствор фильтруют и охлаждают при перемешивании. Кристаллы отфильтровывают и сушат между листами бумаги. Кристаллы должны иметь аметистовый цвет. Хранят препарат в склянке и притертой пробкой.

3. Рабочий стандартный раствор соли Fe^{3+} (1 мл раствора содержит 0,01 мг Fe^{3+}) готовят в день проведения анализа разбавлением основного стандартного раствора в 10 раз дистиллированной водой.

4. Приготовление 10 % раствора роданида калия: навеску 10 г KCNS растворяют в 90 см³ в дистиллированной воды

5. Приготовление разбавленной азотной кислоты (1:1) — 50 см³ концентрированной HNO_3 добавляют в 50 см³ дистиллированной воды при перемешивании в фарфоровом стакане.

6. Построение градуировочного графика: в мерные колбы емкостью 50 см³ последовательно вливают 0,00; 0,50; 1,00; 1,50; 2,00; 3,00; 4,00; 6,00; 8,00; 10,00 см³ рабочего стандартного раствора соли Fe^{3+} (в 1 см³ раствора — 0,01 мг Fe), добавляют в каждую из колб по 2 см³ HNO_3 (1:1), затем последовательно добавляют в каждую колбу по 8 см³ KCNS , доводят объем раствора до метки дистиллированной водой, тщательно перемешивают и сразу же измеряют оптическую плотность растворов с синим светофильтром.

По полученным данным строят градуировочный график зависимости оптической плотности от содержания железа.

Анализ исследуемого раствора: в мерную колбу емкостью 50 см³ отбирают 40 см³ исследуемой воды, добавляют 2 см³ HNO_3 (1:1), 8 см³ KCNS , перемешивают и измеряют оптическую плотность с синим светофильтром. По градуировочному графику находят содержание железа.

Расчеты:

Построение градуировочного графика

Таблица 16. Колодец 1

Оптическая плотность пробы	Концентрация ионов железа, определенная по градуировочному графику (мг/дм ³)
0,386	640

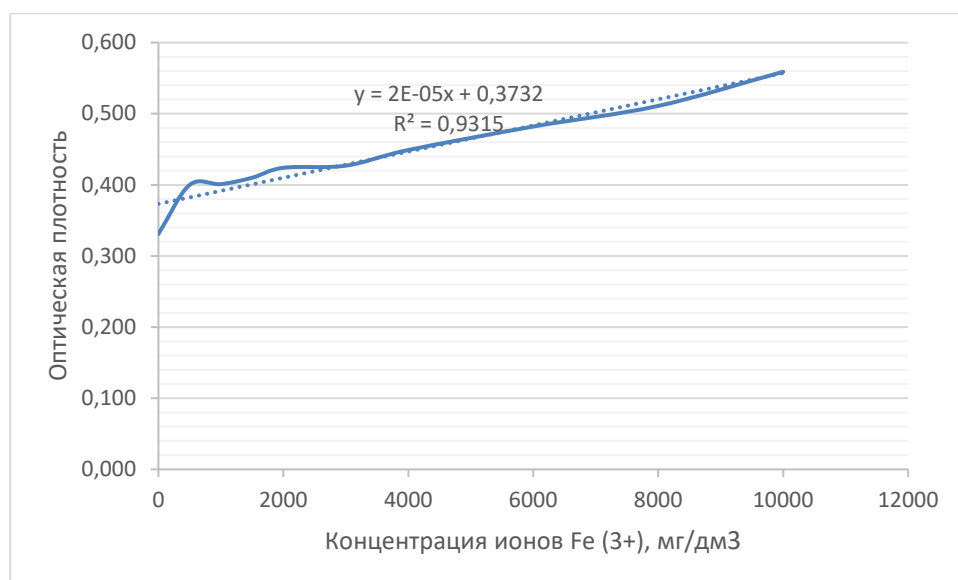


Рис. 2

Содержание общего железа (C_x) вычисляют по формуле:

$$C_x = \frac{C_{\text{град.}} \times V_{\text{м.к.}}}{V \times 1000} \text{ мг/дм}^3$$

где $C_{\text{град.}}$ – концентрация ионов железа, определенная по градуировочному графику (мг/дм³);

V – объем пробы, взятой для определения (см³);

$V_{\text{м.к.}}$ – объем мерной колбы (см³).

$$C_x = \frac{640 \times 50}{40 \times 1000} = 0,800 \text{ мг/дм}^3$$

Таблица 17. Результат

Норма	Результат
Не более 0,300 мг/дм³	0,800мг/дм³

Таблица 18. Колодец 2

Оптическая плотность пробы	Концентрация ионов железа, определенная по градуировочному графику (мг/дм³)
0,374	40

$$C_x = \frac{40 \times 50}{40 \times 1000} = 0,050 \text{ мг/дм}^3$$

Таблица 19. Результат:

Норма	Результат
Не более 0,300 мг/дм³	0,050мг/дм³

Вывод: в колодце 1 показатели железа существенно превышают норму, в колодце 2 вода по этому показателю соответствует норме.

Выводы

1. Проведен анализ органолептических и химических показателей воды в двух колодцах в деревне Бутеево Ярославского района.
2. Установлено соответствие качества воды санитарным нормам.
3. Сравнение показателей качества воды из двух колодцев в деревне Бутеево Ярославского района между собой подтвердило гипотезу: качество воды отличается.

Заключение

Очевидно, что лучшая питьевая вода - прозрачная, не имеет посторонних запахов и обладает приятным вкусом.

По итогам проведенной работы мы пришли к выводу, что в колодце № 2 (используется круглогодично) вода пригодна для использования в пищевых целях, в колодце № 1 – вода для питья не годится по причине повышенного в ней содержания железа.

Обезжелезивание - одна из основных стадий очистки. В тех случаях, когда концентрация железа в воде и его влияние на человека выше предельно допустимой, необходима установка специальных фильтров, отстойников или мембран. Для дома или предприятия оборудование подбирается индивидуально, в зависимости от химического состава воды.

Список использованных источников

1. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды...»
2. ГОСТ Р 51232-98. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества.
3. Министерство общего и профессионального образования Свердловской области Государственное автономное образовательное учреждение среднего профессионального образования Свердловской области «ЕКАТЕРИНБУРГСКИЙ КОЛЛЕДЖ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА» ВОДА, КАК ОБЪЕКТ АНАЛИЗА Номинация: «Учебно-методическая продукция» Вид методической продукции: учебно-методическое пособие Автор: Хурамшина Ирина Зинуровна
4. Водородный показатель и удельная электрическая проводимость вод. Методика выполнения измерений электрометрическим методом РД 52.24.495-2005
5. К.И.Годовская. Технический анализ. М., Высшая школа, 1972.