

Региональная открытая конференция
по научно-техническому творчеству школьников
«Лабиринты науки»

**Оценка эффективности фильтров для очистки питьевой воды
с помощью тест-систем**

Выполнила:

Ипполитова Анастасия
Дмитриевна,
ученица 10ф класса
ГООУ ЯО «Лицей № 86»

Научный руководитель:

Озерова Ольга Николаевна,
учитель биологии
ГООУ ЯО «Лицей № 86»

Содержание

Введение.....	2
1. Материалы и методы исследования	5
1.1 Исследование жесткости.....	6
1.2 Исследование железа.....	7
1.3 Исследование жёсткости воды после очистки с помощью ионнообменных смол	9
1.4 Исследование воды на содержание солей марганца	10
Заключение	12
Источники информации	14
Приложение	15

Введение

Проблема качества воды, которую мы потребляем, становится все более актуальной. В связи с этим наблюдается растущий интерес к различным видам водных анализов, включая те, которые можно проводить самостоятельно.

На сегодняшний день рынок предлагает широкий ассортимент приборов и наборов для экспресс-анализа воды. Существующие системы водоснабжения зачастую не соответствуют современным стандартам качества, что подчеркивает необходимость проведения лабораторного анализа воды, предназначенной для питья. Такой анализ должен осуществляться как на открытых водоемах, так и в колодцах, скважинах, а также на входе в квартиры при централизованном водоснабжении.

Существует множество экспресс-наборов с разнообразными функциями. Они позволяют выполнять как комплексные, так и выборочные анализы по одному или нескольким параметрам.

Преимуществами тест-систем являются быстрота, простота выполнения и его относительная дешевизна.

Проведение анализа водопроводной воды «на месте» обладает рядом преимуществ: это позволяет сэкономить время и деньги, избегая необходимости транспортировки проб в лабораторию, а также предоставляет результаты в режиме реального времени. Наборы для домашнего анализа дают возможность получить общее представление о жёсткости воды и определить, повышены ли уровни солей и металлов.

Цель проекта: проверить эффективность фильтров с помощью тест-систем и сравнить параметры с нормами СанПиН.

Задачи:

- Узнать о типе проверяемого фильтра.
- Взять образцы воды для тестирования до и после фильтрации.

- Протестировать образцы воды.
- Сравнить результаты с нормами СанПиН.

1. Материалы и методы исследования

Исследование проводилось в ноябре 2023 г., в учебном кабинете ГОУ ЯО «Лицей № 86».

При помощи тест-полосок «Биосенсор-Аква» были исследованы 2 образца воды: нефilterованная колодезная вода и водопроводная нефilterованная вода из 17 кабинета “Лицея № 86”.

Индикаторные тест-полоски предназначены для одновременного определения: нитратов, нитритов, жесткости, кислотности (pH), а также хлора в воде. Данный тест полностью готов к работе, не требует использования дополнительных реактивов и оборудования.

Способ применения:

1. Вскрыть пенал (пакет), достать тест-полоску. В случае упаковки в пенал - Закрыть пенал крышкой.
2. Полностью погрузить сенсорные элементы тест-полоски в исследуемую воду на 2-3 секунды.
3. Извлечь тест полоску и удалить (стряхнуть) излишек жидкости на сенсорных элементах резким движением руки. Положить полоску на ровную сухую поверхность сенсорными элементами вверх.
4. Ровно через 60 секунд сравнить окраску каждого сенсорного элемента тест полоски с соответствующим цветным полем цветовой шкалы на этикетке упаковки.

Далее следует сравнение полученных результатов проводили с табличными данными СанПиН 2.1.4.1074-01.

Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты исследования

Показатели	Школьная вода	Нефильтрованная колодезная вода	Норма СанПиН
Нитраты	0 мг/л	10 мг/л	до 45 мг/л
Нитриты	0 мг/л	3 мг/л	до 3 мг/л
Жёсткость	7.0 мг/л	7.2 мг/л	до 6-9 мг/л
Хлор	0 мг/л	0.5 мг/л	0.3-0.5 мг/л
Уровень pH	5.0 pH	7.0 pH	7 pH

1.1 Исследование жесткости

Исследование проводилось в 29.10.2024 г., в домашних условиях.

При помощи тест-систем «Нилпа “gH”» были исследованы 4 образца воды: нефильтрованная колодезная вода ул.Конькова д.38, вода из родника около Красноткацкой школы, колодезная вода ул.Калинина, колодезная вода ул.Конькова д.40

Индикаторные тест-полоски предназначены для определения жесткости в немецких градусах (gH)

Данный тест полностью готов к работе, не требует использования дополнительных реактивов и оборудования.

Инструкция к применению:

1. Перед применением индикатор необходимо тщательно взболтать (10-15 с).

2. Прополоскать прилагаемый мерный стаканчик тестируемой водой 2-3 раза.
 3. В мерный стаканчик поместить 5 мл тестируемой воды.
 4. Добавлять индикатор в мерный стаканчик по каплям, перемешивая круговыми движениями руки после каждой капли, до тех пор, пока цвет раствора не изменится с светло-розового через темно-розовый или красный к зеленому. Переход окраски воды в зеленый цвет происходит быстро - от одной капли.
 5. Число капель индикатора соответствует значению общей жесткости воды в немецких градусах (gH).
 6. После каждого тестирования сразу же тщательно промыть мерный стаканчик водопроводной водой.
 7. После применения флакон с индикатором плотно закрыть.
- Далее следует перевод немецких градусов в мг/л по формуле: $y = x * 0,36$, где x - немецкие градусы, а y - мг/л.

Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты исследования жесткости

Родник около Красноткацкой школы, мг/л	Колодец Н.Н, ул. Конькова, 40, мг/л	ул. Калинина, родник, мг/л	Колодец ул. Конькова, 38, мг/л	Норма СанПиН, мг/л
3.2	8.3	11.2	7.2	до 6-9

1.2 Исследование железа

Исследование проводилось в 29.10.2024 г., в домашних условиях.

При помощи тест-систем «Нилпа “Fe”» были исследованы 4 образца воды: нефilterованная колодезная вода ул. Конькова д.38, вода из родника около Красноткацкой школы, колодезная вода ул. Калинина, колодезная вода ул. Конькова д.40

Индикаторные тест-полоски предназначены для определения уровня железа.

Данный тест полностью готов к работе, не требует использования дополнительных реактивов и оборудования.

Инструкция к применению:

1. В чистый, сухой мерный стаканчик налить 10 мл анализируемой воды.
2. Добавить одну мерную ложку порошка (без горки) из контейнера и перемешать круговыми движениями руки.
3. Сразу добавить 5 капель реактива из флакона.
4. Ждать полного растворения порошка нет необходимости, порошок частично выпадает в осадок, это нормальное прохождение реакции.
5. Перемешать раствор энергичными круговыми движениями, подождать 10-15 минут, реакция пойдет не сразу.
6. Поставить стаканчик в центр цветовой шкалы и сравнить цвет раствора с цветными секторами, глядя на стаканчик с раствором сверху.
7. По насыщенности цвета определяете содержание железа в исследуемой воде. Неокрашенный раствор означает отсутствие железа, или наличие только следов.
8. Числа напротив цветных секторов означают мг/л железа в воде.
9. Мерный стаканчик промыть в проточной воде и высушить.
10. Флаконы и контейнеры с реактивами плотно закрыть и держать в прохладном тёмном месте. Избегать нагрева и прямых солнечных лучей.

11. Нормой содержания железа является 0,2 - 0,3 мг/л. В морской воде эти значения должны быть как можно более низкими.

Если концентрация железа в пресноводном аквариуме, особенно с растениями больше или меньше нормы, произведите либо частичную замену воды, либо подкормку железосодержащими удобрениями.

Контролируйте уровень железа после каждой замены воды.

Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3. Содержание железа в воде

Место взятия пробы	Нефильтрованная вода	Фильтрованная вода	Норма СанПиН
Колодец ул. Конькова, д.38	2.0 мг/л	0.1 мг/л	до 0.3 мг/л
Родник у школы	0.1 мг/л	0.1 мг/л	до 0.3 мг/л
Колодец ул. Конькова, д.40	0.3 мг/л	0.1 мг/л	до 0.3 мг/л
Родник ул. Калинина	2.0 мг/л	0.1 мг/л	до 0.3 мг/л

1.3 Исследование жёсткости воды после очистки с помощью ионнообменных смол

Исследования проводились 29.10.2025г., в домашних условиях.

При помощи тестов «Нилпа “gH”» были проведены исследования двух образцов воды. Первый образец - вода после обезжелезивания, а второй - после

фильтрации 100мг ионнообменной смолы марки «PURESIN PC003». Указанная ёмкость смолы составляет 2,1экв/л.

Результаты исследования представлены в таблице 4.

Таблица 4. Сравнительный анализ образцов воды до и после очистки с помощью ионнообменных смол.

№ образца	Жёсткость в немецких градусах, °gH	Уровень жёсткости
№1 - до очистки	19	очень жесткая
№2 - после очистки	4,5	мягкая

1.4 Исследование воды на содержание солей марганца

Исследование проводилось 30.10.2025г.

При помощи тестов «High-precision test “Mn”» были проведены исследования образцов воды до и после фильтрации при помощи установки, включающей в себя колонну безнапорной аэрации с эжектором Вентури, загрузка каталитического сорбента, ёмкость, представляющую собой реактор-отстойник, насос вторичного подъёма, осадочная колонна с фильтрующей засыпкой.

Методика тестирования с помощью цветовой шкалы:

1. Ополосните обе стеклянные кюветы тестируемой водой.
2. Мерным шприцем наберите в кюветы по 10 мл. тестируемой воды.
3. В одну из кювет добавьте 5 капель реактива Mn#1.
4. Круговыми движениями перемешайте тестируемую

воду в кювете, в которую добавлен реактив.

5. Подождите 2-3 минуты.

6. В эту же кювету добавьте 5 капель реактива Mn#2 и 5 капель реактива Mn#3.

7. Круговыми движениями перемешайте тестируемую воду в кювете, в которую добавлены реактивы.

8. Окрашивание раствора, при наличии в нем ионов марганца, происходит в течении 10 минут.

9. Разместите обе кюветы рядом на цветовой шкале так, чтобы кювета без реактивов располагалась на шкале, а кювета с реактивами - на белом поле шкалы. Перемещая кюветы вдоль шкалы и наблюдая сверху кювет, добейтесь максимального совпадения цвета в обеих кюветах. Считайте показания теста, которые указаны сбоку шкалы для параметра Мп.

После проведения теста тщательно промойте кюветы водопроводной водой, вытрите их насухо чистой салфеткой.

Результаты исследования представлены в таблице 5.

Таблица 5. Сравнительный анализ образцов воды до и после фильтрации на количественное содержание в них ионов марганца

№ образца	Количественное содержание Mn, мг/л	Концентрация Mn в водопроводной воде согласно нормам СанПиН составляет 0,1 мг/л
№1 – до фильтрации	0,5	не соответствует
№2 - после фильтрации	0,05	соответствует

Заключение

В результате проведенного исследования все задачи были выполнены. А именно: мы узнали о типе проверяемого фильтра, отобрали образцы для теста воды до и после фильтрации, протестировали образцы воды, сравнили результаты с нормами СанПиН.

Также была достигнута общая цель проекта. Мы проверили эффективность фильтров с помощью тест-систем и сравнили результаты до и после фильтрации с нормами СанПиН.

По результатам проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. Вода из школьного водопровода значительно чище нефильтрованной колодезной воды. Жёсткость у нефильтрованной колодезной лучше, чем у школьной, рН школьной воды значительно ниже нейтрального показателя, следовательно, делает её ближе к кислотам. Колодезная вода подходит под нормы СанПиН, а школьная вода не подходит под нормы, т.к. в ней низкая концентрация рН и хлора. В целом оба образца можно пить, но лучше обратиться всё же к фильтрам. Колодезная вода после очистки стала гораздо менее железистой и более пригодной для питья, уровень железа под СанПиН попадает.
2. До фильтрации колодезной воды (ул.Конькова, д.38) содержание в ней железа (2.0 мг/л) значительно превышает норму (0.3 мг/л), жесткость остается в пределах нормы (7.2 мг/л). После фильтрации уровень железа

опускается до допустимых значений (0.1 мг/л), жесткость уменьшается. Такая вода более пригодна для питья, нежели изначальный её образец.

3. До фильтрации родниковой воды (родник у Красноткацкой школы) содержание в ней железа (0.1 мг/л) не превышает норму (0.3 мг/л), жёсткость остаётся в пределах нормы (3.2 мг/л). После фильтрации уровень железа опускается до допустимых значений (0.0 мг/л), жесткость уменьшается.
4. До фильтрации родниковой воды (родник ул.Калинина) содержание в ней железа (2.0) значительно превышает норму (0.3 мг/л), жёсткость аналогично остаётся вне пределов нормы (11.2 мг/л). После фильтрации уровень железа опускается до допустимых значений (0.1 мг/л), жесткость уменьшается до значений нормы (6-9 мг/л).
5. До фильтрации колодезной воды (ул.Конькова, д.40) содержание в ней железа (0.3 мг/л) не превышает норму (0.3 мг/л), жёсткость остаётся в пределах нормы (8.3 мг/л). После фильтрации уровень железа опускается до допустимых значений (0.0 мг/л), жесткость уменьшается.
6. Технология ионного обмена доказала свою высокую эффективность для умягчения воды. Она способна преобразовывать очень жёсткую воду (19 °dH) в мягкую (4,5 °dH).
7. Фильтрационная система продемонстрировала высокую эффективность в удалении марганца, очистив воду от значительного превышения (0,5 мг/л) до безопасного и комфортного уровня (0,05 мг/л).

В ближайшей перспективе планируется проведение просветительского классного часа для обучающихся 5-х классов лицея № 86 «Что мы пьем?» (см. Приложение). Его воспитательный и образовательный эффекты будут в следующем:

- Участники осознают ценность чистой воды не как данности, а как ресурса, требующего заботы.
- Они получают практические знания, которые можно применить в быту для заботы о своем здоровье.
- У них сформируется критическое отношение к рекламе и понимание, что заявления нужно проверять (через призму норм СанПиН и экспериментов).

Источники информации

1. Аква terra супермаркет (exomenu.ru) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://exomenu.ru/test-gh/> (дата обращения: 21.09.2024).
2. Аква terra супермаркет (exomenu.ru) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://exomenu.ru/test-fe-test-dlya-izmereniya-urovnya-zheleza/> (дата обращения: 25.09.2024).
3. Инструкция (bioakva.ru) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bioakva.ru/Papki/instr_6.htm?ysclid=m30fm1jnj3839878920 (дата обращения: 14.10.2024).
4. Ревинская Е.В. Лобачев А.Л., Лобачев И.В. Тест-методы в полевом анализе: Практикум. Самара. Изд-во «Универсгрупп», 2005.

Сценарий просветительского классного часа "Что мы пьем?"

Цель: сформировать ответственное отношение к качеству питьевой воды и понимание важности ее очистки.

Ход мероприятия:

1. **Вступление (5 мин):** начать с провокационного вопроса: "Вы когда-нибудь задумывались, что течет из вашего крана?" и показать короткий ролик о круговороте воды в природе и городе.
2. **Теоретический блок (5-10 мин):** в доступной форме объяснить, какие бывают загрязнители в воде (хлор, железо, бактерии) и как они могут влиять на здоровье. Показать картинки или простые схемы.
3. **"Детективы воды" (15-20 мин):** это практическая часть.
 - Разделить участников на группы.
 - Выдать им бутылки с водой из разных источников (водопроводная, фильтрованная, бутилированная, минеральная).

- С помощью простых тестов (полоски для определения pH, жесткости, хлора) и органолептики (запах, цвет) группы проводят собственное "мини-исследование".

- Результаты заносят в таблицу.

4. **Обсуждение и выводы (5-10 мин):** обсудить результаты. Сравнить показатели с нормами СанПиН (заранее подготовлены выдержки в понятной форме). Подвести итог: зачем нужны фильтры и как важно проверять их эффективность.