

Министерство просвещения Российской Федерации

ГБОУ «Средняя школа №27»

«VIII Международный конкурс исследовательских работ школьников «Research start» 2025/26»

Проект по экологии

## **Изучение природной и питьевой воды города Мариуполь**

Выполнила: Латошина Владислава Сергеевна

ученица 11 класса

Руководитель: Онофрийчук Елена Викторовна

учитель географии

2026 г.

## Содержание

<b>Введение</b> .....	3
<b>Основная часть</b> .....	5
<b>Теоретическая часть</b> .....	5
1.1. Общие требования к питьевой воде .....	5
1.2. Влияние воды на организм человека .....	6
1.3. Качество воды в нашем городе .....	8
<b>Практическая часть</b> .....	13
2.1. План исследований качества воды и описание экспериментов .....	13
2.2. Проведение экспериментов, результаты .....	15
2.3. Опрос, диаграмма результатов .....	17
<b>Заключение</b> .....	18
<b>Список литературы</b> .....	19
<b>Приложение 1</b> .....	20
<b>Приложение 2</b> .....	21
<b>Приложение 3</b> .....	22
<b>Приложение 4</b> .....	23
<b>Приложение 5</b> .....	24
<b>Приложение 6</b> .....	25
<b>Приложение 7</b> .....	26

## Введение

Вода играет самую важную роль в жизни человека. Без воды существование всего живого являлось бы невозможным. Вода используется практически везде: для приготовления пищи, питья, стирки, получения медикаментов, охлаждения электростанций, получения энергии на гидроэлектростанциях и т.д. Для потребления в пищу используется пресная очищенная вода.

В настоящее время актуальна проблема качества воды в нашем городе. С начала боевых действий была нарушена работа канала «Северский Донец – Донбасс», из-за чего начались проблемы с водоснабжением ряда крупных городов ДНР. Мариуполь перешел на водоснабжение только из Старокрымского водохранилища. В связи с этим было решено проанализировать качество питьевой воды за предыдущий год. Именно поэтому темой моего проекта стало «Изучение природной и питьевой воды города Мариуполь».

Практическая значимость данного проекта – напомнить об этой проблеме и предупредить население о возможной опасности при употреблении неочищенной воды города. Это поможет избежать глобальной катастрофы, сэкономить государственный бюджет Российской Федерации и приучить людей правильно использовать воду.

Целью данного исследования станет изучение качества воды в городе Мариуполь с помощью экспериментов и лабораторных исследований, нахождение путей решения проблемы очистки пресной воды, мотивирование человечества на бережное отношение к водным ресурсам.

Исходя из вышеуказанной цели в работе предполагается реализовать следующие задачи:

Во-первых, изучить теоретический материал по показателям качества воды и оценить качество водопроводной и питьевой воды;

Во-вторых, провести опрос по значимости проблематики качества воды в городе;

В-третьих, выявить способы улучшения качества воды;

В-четвертых, определить, как качество воды влияет на живые организмы.

Объектом исследования станет водопроводная, природная, бутилированная вода города, а предметом проекта – рекомендации по сбережению и очистке природной и питьевой воды.

## Основная часть

### Теоретическая часть

#### 1.1. Общие требования к питьевой воде

В природе редко встречается идеально чистая вода. Когда она просачивается через минеральные породы, она обогащается элементами, из которых они состоят. Если на пути воды есть известковые породы, вода обогащается известью, если доломитовые — магнием. Залежи каменной соли или гипса придают воде повышенные концентрации сульфатов и хлоридов, и такая вода считается минеральной. На севере России вода очень мягкая, в ней мало солей — максимум 0,1–0,2 г на литр, но много железа, кремния и природных органических кислот. Такая вода вымывает камни из желчного пузыря, печени и почек, и этим полезна, но так как в ней мало кальция и много фтора, она портит северным жителям зубы и делает их кости хрупкими. К югу кислотность воды снижается, зато растет общая минерализация. Поверхностные воды солоноватые и имеют около 1,5–2 г солей на литр. Вода, богатая минералами, это хорошая вода, но пить такую воду на постоянной основе нельзя — она здорово перегружает работу сердца и почек. Состав воды меняется как при продвижении с севера на юг, так и при восхождении от равнины к вершинам гор. Высоко в горах вода по составу приближается к дистиллированной.

Вода, поступающая из нашего крана, должна соответствовать гигиеническим нормативам, быть качественной и безопасной. Вода считается питьевой, если соответствует микробиологическим, паразитологическим, вирусологическим показателям, а так же химическим и радиологическим нормативам. Частота проведения лабораторных исследований должна быть не менее 100 за год. Если в пробах воды выявлены превышения допустимых нормативов, хозяйствующим субъектом, осуществляющим водоснабжение, организуются и проводятся санитарно-противоэпидемические мероприятия, обеспечивающие выявление и устранение причин ухудшения ее качества и

безопасности. При невозможности устранить нарушение в кратчайшие сроки, население должно быть проинформировано о введении временных отступлений и сроках их действия, а также рекомендациях по использованию питьевой и горячей воды.

## 1.2. Влияние воды на организм человека

Вода - важнейшая составляющая среды нашего обитания. После воздуха, вода второй по значению компонент, необходимый для человеческой жизни. Насколько важна вода свидетельствует тот факт, что ее содержание в различных органах составляет 70 - 90%. Взрослый человек в состоянии прожить без пищи больше месяца, без воды же несколько дней. Обезвоживание организма на 10% приводит к физической и психической недееспособности. Потеря 20% воды приводит к смерти. В течение суток от 3 до 6% воды, содержащейся в организме, подвергается обмену. Половина воды, содержащейся в организме, обменивается в течение 10 дней. Количество воды, требуемое для поддержания водного баланса, зависит от возраста, физической активности, окружающей температуры и влажности. Суточная потребность взрослого человека составляет около 2,5 л.

В чем же состоит польза воды для организма человека?

- Улучшает и омолаживает кожу.

Если говорить простыми словами, то клетки нашего тела состоят из жиров, белков и воды. Вода участвует в химических реакциях, доставляет полезные компоненты, поддерживает заживление тканей после повреждений. Кроме того, она отвечает за наполненность клеток, то есть без нее они уменьшаются в размерах и как бы сморщиваются. Результат недостатка влаги заметен налицо — визуально кожа начинает выглядеть иначе, появляется сухость, снижается упругость, становится больше морщин, цвет лица тускнеет, возникают отеки —

ткани стараются удерживать любую влагу, попавшую внутрь. Основным путем поступления воды к коже — изнутри, через кровеносные сосуды к дерме и эпидермису. Поэтому, если вы пьете мало жидкости, это обязательно скажется на состоянии кожи.

- Выводит токсины из организма

Вода помогает выводу токсинов из пищеварительного тракта. Как известно, почки являются естественным «фильтром» организма и эта их способность напрямую зависит от количества выпиваемой воды.

- Является «смазкой» для суставов

Важнейшую роль в функционировании суставов играет синовиальная жидкость — натуральная смазка, которая защищает суставы от износа и обеспечивает их бесперебойную работу. Суставная жидкость вырабатывается клетками, которые находятся во внутреннем слое синовиальной оболочки суставов, выстилающей внутреннюю поверхность суставной капсулы. Процесс выработки жидкости является динамичным и постоянно адаптируется к изменениям в суставе, в том числе к физической нагрузке. Достаточное питье (не менее 1,5 л воды в сутки) важно для поддержания объема и вязкости синовиальной жидкости.

- Регулирует температуру тела

Когда температура окружающей среды становится выше или ниже комфортной, организм реагирует на это, изменяя свою температуру тела. Это происходит благодаря изменению скорости обмена веществ и выделению пота. В жаркую погоду пот выделяется через потовые железы на поверхности кожи, охлаждая тело и снижая его температуру. В холодную погоду, тело выделяет тепло через дыхание и кровообращение, чтобы сохранить температуру в пределах нормы. Однако, если организм не получает достаточно воды, его способность к терморегуляции может ухудшиться. Недостаток воды может привести к

обезвоживанию, которое может вызвать усталость, головную боль, головокружение и другие симптомы. Поэтому важно следить за своим водным балансом и употреблять достаточное количество воды в течение дня.

Вода — это все: самочувствие, настроение, здоровье, сила, выносливость, внешний вид и так далее. Каждая клетка организма в той или иной степени нуждается в чистой питьевой воде.

### 1.3. Качество воды в нашем городе

Мариуполь уже 9 лет пьет воду из Старокрымского водохранилища. Согласно исследованиям, которые проводились мариупольским филиалом Донецкого областного лабораторного центра МОЗ, жесткость воды в водохранилище составляла 24,6 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Этот показатель характеризует свойство воды, связанное с содержанием в ней растворённых солей щёлочноземельных металлов, главным образом, кальция и магния (так называемых «солей жёсткости»). Различают временную (карбонатную) жёсткость, обусловленную гидрокарбонатами кальция и магния. При кипячении воды, гидрокарбонатные анионы вступают в реакцию с этими катионами и образуют с ними малорастворимые карбонатные соли, которые осаждаются на нагревательных элементах в виде накипи белого цвета. Воду очищают, но даже после очистки ее жесткость остается в 3-4 раза выше нормы. По нормам СанПиН сумма эквивалентных долей концентраций кальция и магния в питьевой воде должна составлять не более 7 мг-экв/дм<sup>3</sup> общей жёсткости. Другими словами – вода в мариупольских кранах – не питьевая. Такая вода даже не может называться пресной. Вода с высокой жесткостью наносит большой вред бытовым электронагревательным приборам, образуя накипь и тем самым вызывая их перегрев и разрушение, образует неприятные матовые налеты на сантехнике; в ней плохо пенятся мыло и шампуни, а поэтому увеличивается их расход; она

сушит кожу и вредит волосам; отрицательно влияет на качество приготовленной пищи, полезные вещества которой могут образовывать с солями жесткости плохо усваиваемые организмом соединения. Жесткая вода вредна и для организма человека: увеличивается риск развития мочекаменной болезни, нарушается водносолевой обмен.

Также в мариупольской воде есть гидрокарбонаты  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ , но они при кипячении просто выпадают в осадок. А вот сульфаты и хлориды – остаются в воде даже после кипячения. По нормам СанПиН сульфатов в воде может содержаться 500 мг/л, а сухого остатка 1000 мг/л. В нашей же воде сульфатов больше нормы в 4 раза. Сухого остатка – в 2 раза. Сухой остаток – это величина, характеризующая интегральное загрязнение воды: количество растворенных неорганических и органических веществ. Установлено, что до 1000 мг/л вода можно быть использована для водопотребления. Величина сухого остатка влияет на вкусовые качества питьевой воды. При большем значении вкус воды чаще всего становится неприятным горько-соленым. Следует также отметить, что у воды с низким уровнем сухого остатка вкус может отсутствовать и употреблять ее тоже не очень приятно. Такая вода может вызывать раздражение чувствительной кожи, раздражает слизистые. Но больше всего страдают почки. Причем, если вода только жесткая – камни откладываются, как правило, в почках. Если же вода перенасыщена сульфатами, камни начинают образовываться в желчном пузыре.

Вывод врачей – пить воду из-под крана нельзя, ее нужно пропускать через фильтр и кипятить.

#### 1.4. Самые распространенные способы очистки воды

Если в полевых условиях необходимо очистить от микробов болотную воду, можно воспользоваться рябиной. Для этого достаточно опустить ее веточки на 2-3 часа в емкость с водой. После этого ее можно пить, не рискуя подхватить желудочно-кишечное заболевание. Болотный запах и привкус также исчезнут. Все болезнетворные микробы в болотной воде убивает черемуха. Для этого веточку черемухи нужно поместить в емкость с болотной водой на 2-3 минуты.

Самая безопасная вода — кипяченая. Однако при кипячении вода полностью или частично теряет полезные элементы. Так что питьевую воду лучше все-таки очищать, а не кипятить. Наиболее простой способ очистки воды — ее отстаивание. Отстаивать воду следует не менее 10 часов в открытых сосудах в местах, защищенных от попадания прямых солнечных лучей. В результате испаряется хлор, а соли тяжелых металлов оседают на дно.

Что насчет очищения питьевой воды путем технологий?

- Механическая (предварительная) фильтрация

Самый простой способ очистки воды: она проходит через своеобразное «сито», и все частицы крупнее его ячеек задерживаются. Один из самых распространенных материалов для картриджей механической фильтрации — полипропилен: химически инертный, безвредный и бюджетный материал, поры которого можно «подогнать» под разный (так или иначе достаточно крупный) диаметр. Механическая фильтрация активно используется на городских водоканалах, особенно при заборе воды из открытых источников — рек, озер, водохранилищ. Вода очищается от песка, глины, растений и прочих нежелательных «добавок». Вот только поры фильтрующего материала

достаточно велики, и растворенные загрязнители (активный хлор, нитраты и т.д.) или микроорганизмы через предфильтры пройдут совершенно спокойно.

- Сорбция

Если механический фильтр — это сито, то сорбционный — это губка, которая впитывает растворенные в воде примеси. По такому же принципу работают противогазы — только загрязнители они извлекают не из жидкости, а из воздуха. Впитывающие материалы называют сорбентами, самый популярный из них — активированный уголь. Одна небольшая деталь: не любой активированный уголь позволяет хорошо очистить воду. Значение имеет и размер гранул, и его происхождение: березовый, а тем более каменный уголь по качеству не сравнятся с кокосовым. Он лучше активируется, и получаемая площадь поверхности во много раз превосходит все ожидания от угля другого типа.

- Ионный обмен

В водоочистке это процесс, при котором ионы кальция и магния (солей жесткости, содержание которых определяет мягкость или жесткость воды) замещаются ионами натрия — то есть вода становится мягкой. Как правило, для этого применяют ионообменные смолы. В умягчителях они действуют сами по себе, выполняя свою основную функцию — умягчение, — а в сорбционных фильтрах сочетаются в тех или иных пропорциях с активированным углем и прочими фильтрующими средами. Одно из главных и весьма полезных свойств ионообменных смол — это способность к регенерации: смолу можно «воскресить» обычной поваренной солью. Ионообменные материалы также служат для очистки от тяжелых металлов — например, свинца. Но их эффективность в этом не так уж впечатляет, поскольку отсутствует избирательность.

- Обратный осмос

Однако наиболее эффективный способ очистки в домашних условиях — использование различного типа бытовых очистителей. Очень популярна сейчас система обратного осмоса. Как это работает?

Для начала рассмотрим обычный осмос и его механизм. В любой жидкости существует гидростатическое давление, которое возникает из-за силы тяжести: верхние слои давят на нижние. У каждой клетки организмов есть мембрана, которая пропускает воду, но только при условии, что в ней растворены какие-либо вещества. При этом менее концентрированный раствор всегда будет переходить в раствор с более высокой концентрацией, до тех пор, пока их концентрация не выровняется. Давление, при котором достигается это состояние, называется осмотическим. Данный эффект наблюдается не только в клетках тела. Если налить в сосуд, разделенный полупроницаемой мембраной, пресную и соленую воду, вскоре содержание соли в каждой из частей станет одинаковым.

Обратный осмос — тот же процесс, только идущий в противоположном направлении. Он возникает, если вода или иная жидкость пропускается через мембрану под давлением, превышающим осмотическое. В бытовых фильтрах благодаря этому явлению очищенная вода проходит через мембрану, а содержащиеся в ней вещества остаются в растворе. А еще вода после очистки обратным осмосом требует минерализации, поскольку полезные минералы удаляются мембраной так же эффективно, как и вредные вещества. Современные обратноосмотические системы прошли многочисленные этапы технологической «эволюции», стали менее дорогостоящими и занимают меньше места.

## Практическая часть

### 2.1. План исследований качества воды и описание экспериментов

Чтобы проверить качество природной и питьевой воды города можно провести лабораторный анализ в санэпидемстанции. К сожалению в связи с дорогой стоимостью, мне не удастся получить точные результаты на выявление в воде показателей примесей, превышающих норму. Поэтому я изучила, с помощью каких методов можно определить качество воды в домашних условиях.

#### 1. Проверка на прозрачность с помощью печатного текста

Суть метода: воду наливают в прозрачный стакан и пытаются прочесть текст через его дно.

Результат для воды хорошего качества: текст чётко виден, вода абсолютно прозрачна и не имеет цвета.

Результат для воды плохого качества: текст размыт или не виден вовсе из-за мутности. Это может быть связано с наличием взвесей (песка, глины, ила), органических или неорганических примесей.

Прозрачность воды определяется её способностью пропускать свет. Мутность возникает из-за рассеивания света взвешенными частицами. Чем выше их концентрация, тем ниже прозрачность.

#### 2. Пропуск воды через ватный диск

Суть метода: воду пропускают через ватный диск и наблюдают за его состоянием.

Результат для воды хорошего качества: диск остаётся практически чистым, без следов или минимального количества осадка.

Результат для воды плохого качества: на диске остаются следы, осадок или загрязнения. Это может указывать на наличие крупных частиц, песка, ржавчины, органических примесей.

Ватный диск действует как простейший механический фильтр. Он задерживает нерастворимые частицы, которые присутствуют в мутной или загрязнённой воде.

### 3. Высыхание капли воды на стёклышке

Суть метода: каплю воды наносят на стеклянную поверхность и дают ей высохнуть.

Результат для воды хорошего качества: после испарения капли на стекле не остаётся следов или они минимальны.

Результат для воды плохого качества: на стекле остаются следы, кольца или налёт. Это свидетельствует о наличии растворённых солей, минералов, металлов или других примесей.

При испарении воды растворённые вещества кристаллизуются и оседают на поверхности. Концентрация солей наиболее высока у границы капли, поэтому часто образуются кольцевые структуры.

### 4. Высыхание капли воды на стёклышке

Суть метода: каплю воды наносят на стеклянную поверхность и дают ей высохнуть.

Результат для воды хорошего качества: после испарения капли на стекле не остаётся следов или они минимальны.

Результат для воды плохого качества: на стекле остаются следы, кольца или налёт. Это свидетельствует о наличии растворённых солей, минералов, металлов или других примесей.

При испарении воды растворённые вещества кристаллизуются и оседают на поверхности. Концентрация солей наиболее высока у границы капли, поэтому часто образуются кольцевые структуры.

## 5. Тест с лакмусовой бумагой

Суть метода: лакмусовую бумагу опускают в воду и сравнивают цвет с эталоном.

Результат для воды хорошего качества: бумага остаётся жёлтой (нейтральная среда,  $\text{pH} \approx 7$ ).

Результат для воды плохого качества:

- Бумага становится красной — кислая среда ( $\text{pH} < 6$ );
- Бумага становится синей — щелочная среда ( $\text{pH} > 7$ ).

Лакмус — индикатор, чувствительный к концентрации ионов водорода ( $\text{H}^+$ ). В кислой среде он краснеет, в щелочной — синееет. Отклонения от нейтрального  $\text{pH}$  могут указывать на промышленные загрязнения, природные минералы или другие факторы.

### 2.2. Проведение экспериментов, результаты

Проведем все предложенные эксперименты и внесём результаты в таблицу. При отклонении от нормы в соответствующую ячейку ставится «-». Если отклонений нет – «+». Бутилированная вода была набрана из придомового автомата с очищенной водопроводной водой с помощью системы обратного осмоса. Родниковая вода была набрана с родника, расположенном на 23 микрорайоне города Мариуполь.

#### Эксперимент 1 (Прил.1).

Наполняем пробирки водой. На фоне печатного текста невооруженным взглядом видна разница. Водопроводная и бутилированная вода абсолютно прозрачная («+»). А родниковая мутная и имеет примеси («-»).

#### Эксперимент 2 (Прил.2).

Возьмем 3 кусочка ватных спонжей и через каждый пропускаем по 0,5 литра воды. Наблюдаем, на спонже через который пропускали родниковую воду видны мелкие песчинки («-»). На спонже с бутилированной водой чисто («+»). Спонж из под водопроводной воды приобрел светло-желтый оттенок («-»).

#### Эксперимент 3 (Прил.3).

Набираем воду в шприц и выдавливаем его на стеклышко. Ждем пока вода испарится. Это заняло у нас 10 минут. Наблюдаем, бутилированная вода полностью испарилась и практически не оставила после себя следов («+»). Вода из родника и из-под крана оставила после себя налет («-»). Это свидетельствует о том, что вода из под крана жёсткая, а родниковая имеет негативные примеси.

#### Эксперимент 4 (Прил.4).

В пробирки набираем воду и ставим их в темное место на 2 недели. Через 2 недели наблюдаем, что родниковая вода и вода из-под крана приобрели мутный вид («-»). Текст стал хуже читаем. Бутилированная осталась чистой («+»).

#### Эксперимент 5. (Прил.5)

Нальем в пробирки воду. Опустим часть лакмусовой бумаги в воду и сравним изменение окраса с индикатором уровня pH. Наблюдаем, что бумага, опущенная в бутилированную воду не поменяла цвет. Уровень pH – 6 («+»). Бумага, опущенная в водопроводную, в течении 3 секунд приобрела темно-зелёный оттенок. Уровень pH – 10 («-»). Это свидетельствует о том, что вода жёсткая и не рекомендуется к употреблению без предварительной обработки. Бумага, опущенная в родниковую воду, приобрела светло-зеленый оттенок. Уровень pH – 7 («+»). В пределах нормы, но рекомендуется предварительная обработка.

Результаты занесены в таблицу (Прил.6).

Проведя эксперименты можем подвести результаты и сделать вывод, что родниковая и вода из-под крана, в отличии от бутилированной не пригодны для питья в сыром виде.

### 2.3. Опрос, диаграмма результатов

В целях узнать отношение населения нашего города к проблеме качества питьевой воды был проведен опрос среди 7–11-ых классов ГБОУ «СШ №27».

В опросе участвовало 137 человек. Были предложены 10 самых популярных в настоящее время проблем в нашем городе: транспортные, инфраструктурные, экологические проблемы, недостаток питьевой воды, качество воды из-под крана, социальное и материальное неравенство, личная и общественная безопасность, безработица, недостаточность развития благотворительности и проблемы связи и интернета.

Участникам опроса следовало оценить их по 10-бальной шкале. Результаты показали, что опрашиваемые серьезно беспокоятся о своем здоровье в связи с потреблением воды плохого качества. Результаты опроса были проанализированы и структурированы в диаграмму (Прил.7).

## Заключение

В ходе реализации проекта «Изучение природной и питьевой воды города» были проведены исследования, направленные на оценку качества воды, доступности источников и потенциальных рисков, связанных с ее использованием. Проведенные работы позволили получить ценную информацию о текущем состоянии водных ресурсов города, а также определить приоритетные направления для улучшения качества жизни горожан.

В рамках проекта были осуществлены задачи:

- Изучен теоретический материал по показателям качества воды и оценено качество водопроводной и питьевой воды
- Проведен опрос по значимости проблематики качества воды
- Выявлены способы улучшения качества воды
- Определено, как качество воды влияет на живые организмы

В результате я достигла поставленной цели – провела исследование питьевой, природной и водопроводной воды города и нашла наиболее экологично безопасные, безопасные для нашего организма и менее затратные способы очистки питьевой воды. Также я дала людям «Рекомендации по употреблению и очистке питьевой воды», что в будущем сделает наш мир чище, а наше здоровье крепче.

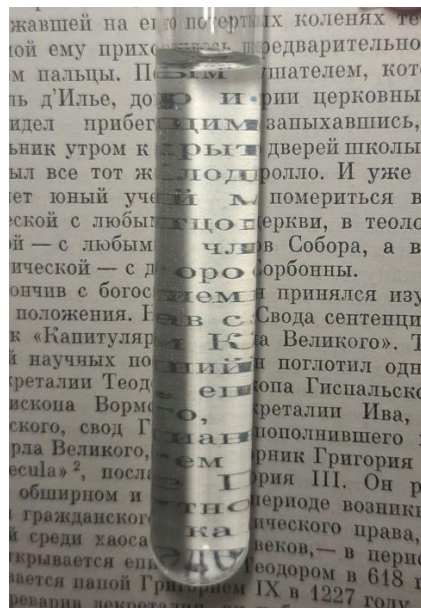
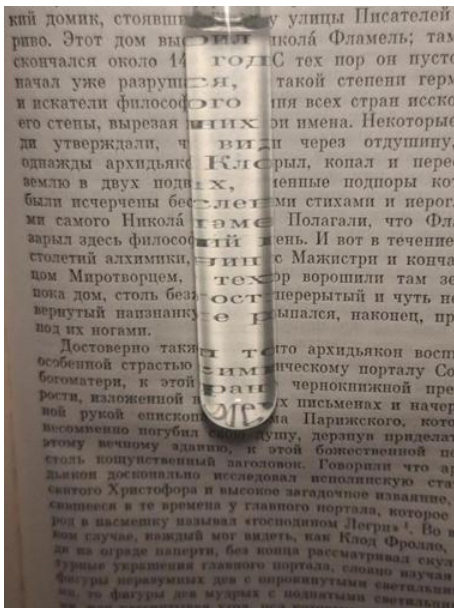
Также хочется дать рекомендацию не простому населению, а властям города, провести регулярный мониторинг качества воды, включая анализ на новые загрязнители, усилить контроль за деятельностью предприятий, оказывающих негативное воздействие на водные объекты и вовремя предупреждать население о возможной опасности.

## Список литературы

1. Ахманов М.С. Вода которую мы пьем. – М. : Эксмо, 2002
2. Батмангхелидж Ф. Вода для здоровья. – М. : ООО «Попури», 2005, 288с.
3. Дерпгольц В.Ф. Вода во вселенной. – Л. : Недра, 1971, 89с.
4. Ершов М.Е. Самые распространенные способы очистки воды. – М. ; Эксмо, 2006, С.94-95
5. Зеленая планета / Э. Паруасьен; пер. с франц. А. Васильева. – М.: Махагон, 2006, 128с.
6. Резников А.А. Методы анализа природных вод / А.А. Резников, Е.П. Мушковская, И.Ю. Соколов. – М.: Недра, 1970, 487с.
7. <https://saltecs.ru/wp-content/uploads/2015/07/%D0%A1%D0%B0%D0%BD%D0%9F%D0%B8%D0%9D.pdf>
8. <https://cgon.rospotrebnadzor.ru/naseleniyu/gramotnyy-potrebitel/trebovaniyak-kacestvu-vodoprovodnoi-vody/>

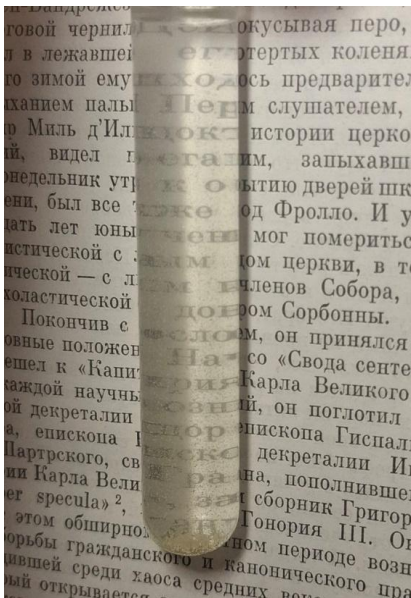
# Приложение 1

## Эксперимент 1



Бутилированная вода

Водопроводная вода



Родниковая вода

## Приложение 2

### Эксперимент 2



Бутилированная вода



Водопроводная вода



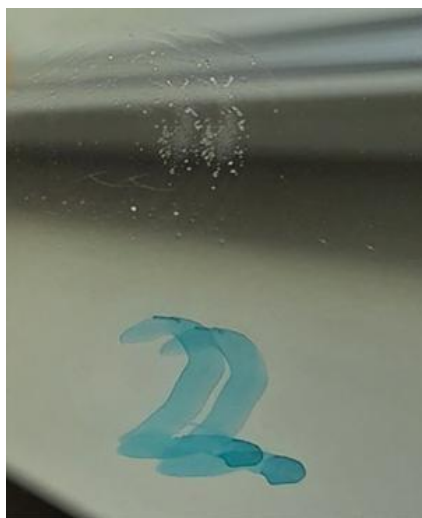
Родниковая вода

## Приложение 3

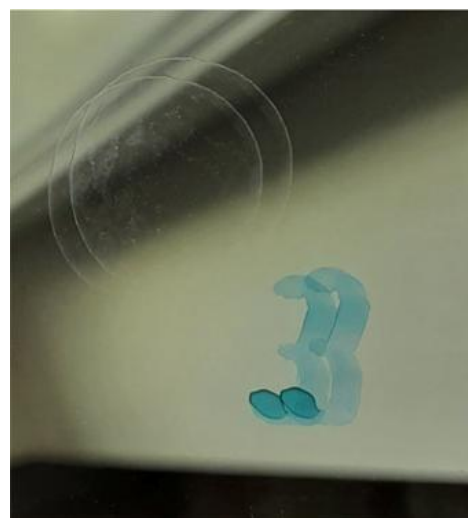
### Эксперимент 3



Водопроводная вода



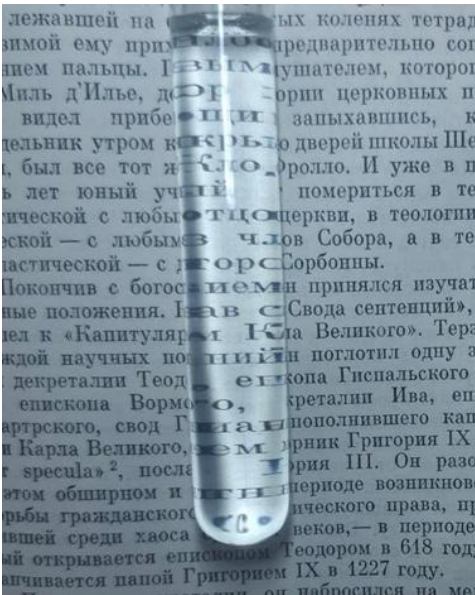
Родниковая вода



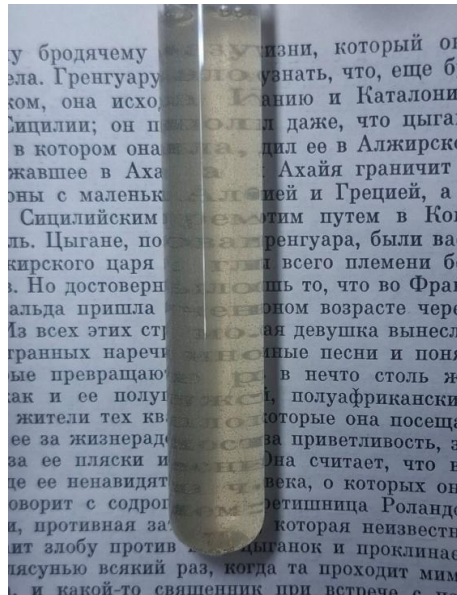
Бутилированная вода

## Приложение 4

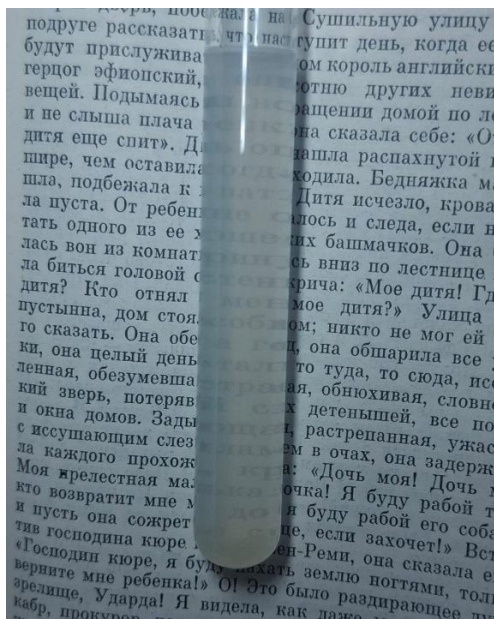
### Эксперимент 4



Бутилированная вода



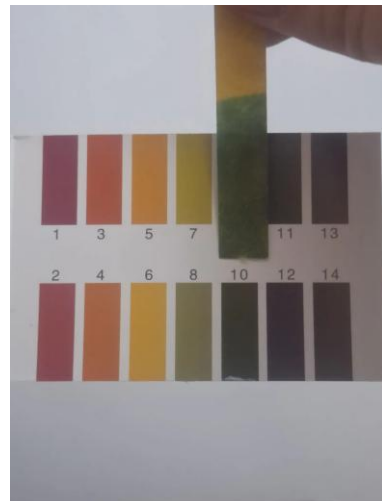
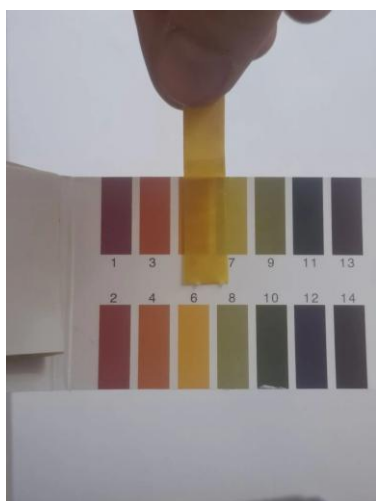
Водопроводная вода



Родниковая вода

## Приложение 5

### Эксперимент 5



Бутилированная вода

Водопроводная вода

Родниковая вода

**Приложение 6**  
**Результаты экспериментов**

Эксперимент \ Вода	Бутилированная вода	Водопроводная вода	Родниковая вода
1	+	+	-
2	+	+	-
3	+	-	-
4	+	-	-
5	+	-	+

## Приложение 7

### Результаты опроса

