

**ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ,  
ПРОЕКТНЫХ И ТВОРЧЕСКИХ РАБОТ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
«ОБРЕТЁННОЕ ПОКОЛЕНИЕ»**

---

**Направление: Медицина и здоровый образ жизни (в т.ч. фармацевтика)**

**Тема: Жесткость воды реки Кубань как фактор риска развития заболеваний  
почек и мочевыводящих путей**

**Соискатель: Гиллих Кирилл Юрьевич, обучающийся**

**Научный руководитель: Тимченко Алина Аркадьевна, учитель химии и  
биологии**

**Место выполнения работы: Муниципальное автономное общеобразовательное  
учреждение муниципального образования город Краснодар средняя  
общеобразовательная школа № 111 имени Героя Советского Союза Алексея  
Петровича Позднякова**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИЯ .....	3
ВВЕДЕНИЕ .....	4
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ .....	6
1 Исследование жесткости воды р. Кубань и оценка рисков для здоровья почек мочевыводящей системы.....	6
1.1 Анализ теоретических данных по теме исследования.....	6
1.2 Анализ статистических данных по заболеваниям почек и мочевыводящих путей в РФ и Краснодарском крае .....	7
1.2.1 Результаты исследования статистических данных .....	9
1.3 Экспериментальное химическое исследование жесткости воды р. Кубань .....	9
1.3.1 Анализ результатов исследования жесткости воды р. Кубань .....	11
2 Определение и ранжирование факторов возникновения заболеваний почек и мочевыводящих путей у подростков.....	12
2.1 Анализ факторов возникновения заболеваний почек и мочевыводящих путей среди подростков г. Краснодара .....	12
2.1.1. Анализ результатов исследования.....	13
3.1 Разработка анкеты и анкетирование .....	14
3.1.1 Анализ результатов анкетирования.....	18
4 Разработка плана профилактики заболеваний почек и мочевыводящих путей среди подростков .....	19
4.1 План профилактики заболеваний почек и мочевыводящих путей среди подростков.....	19
5 Санитарно-просветительная работа .....	19
ВЫВОДЫ.....	20
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	20
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	22
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	25

## АННОТАЦИЯ

В данной работе исследуется взаимосвязь между жёсткостью воды р. Кубань и заболеваемостью населения г. Краснодара патологией почек и мочевыводящих путей с особым акцентом на подростков.

Исследовательская работа в структурном соотношении состоит из введения, основной части, выводов, заключения, списка литературы и приложений.

Во введении обосновывается актуальность темы исследовательской работы, практическая значимость, формируются цель и задачи исследования. Заключение содержит выводы по проведенной работе. В работе были использованы учебники, монографии, периодические издания, в которых данная тема анализировалась различными авторами. Общий объем текста работы составил 31 страницу машинного текста, включая приложение. Работа содержит рисунки, таблицы, приложения. Список литературы включает 20 источников.

Проведено комплексное химическое исследование жёсткости воды р. Кубань в районе МАОУ СОШ №111 методами качественного и количественного анализа. Исследовано влияние кипячения на снижение временной жёсткости. Проведён анализ медицинских карт 156 подростков для выявления и ранжирования факторов риска заболеваний мочевыделительной системы с расчётом статистических показателей. Выполнено анкетирование 287 учащихся школы для оценки информированности о влиянии качества питьевой воды на здоровье.

Экспериментально установлено, что жёсткость воды р. Кубань составляет 9,4 мг-экв/л, что на 33% превышает норматив СанПиН (ПДК 7 мг-экв/л). Водопроводная вода района находится на верхней границе допустимых значений. Установлено, что кипячение снижает временную жёсткость на 21-24%, однако не устраняет постоянную жёсткость.

Выявлены и ранжированы восемь ключевых факторов риска заболеваний почек и мочевыводящих путей с количественной оценкой их влияния. Наиболее распространёнными факторами оказались частое употребление фастфуда и газированных напитков, предпочитаемых чистой воде, а также критический недостаток потребления жидкости у большинства подростков. Значимыми факторами также являются употребление жёсткой нефильтрованной воды, гиподинамия, задержка мочеиспускания и переохлаждение.

Выявлена критически низкая информированность подростков: более половины не знают о понятии жёсткости воды и её влиянии на здоровье, при этом большинство учащихся постоянно контактируют с жёсткой водой дома. Санитарно-просветительская работа в школах по данной теме практически не проводится. Разработан комплексный план профилактики заболеваний почек и мочевыводящих путей для подростков, адаптированный к региональным особенностям Краснодарского края.

Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования системы водоснабжения в образовательных учреждениях; разработки целевых программ по профилактике заболеваний почек и мочевыводящих путей у подростков; повышения информированности учащихся о влиянии качества воды на здоровье; формирования у подростков осознанного отношения к выбору питьевой воды и здоровому образу жизни; создания базы для дальнейших исследований экологических и медицинских проблем региона силами учащихся школы.

Разработанные материалы (анкеты, информационные буклеты, презентации с результатами экспериментов) могут быть использованы в учебном процессе в школах г. Краснодара и края при изучении естественнонаучных дисциплин (химия, биология), а также на классных часах, посвящённых вопросам здоровья подростков, для организации санитарно-просветительской работы среди учащихся средних и старших классов.

## ВВЕДЕНИЕ

Заболевания почек и мочевыводящих путей занимают ведущее место в структуре обращений к врачам-нефрологам и урологам лечебных учреждений г. Краснодара. Географическое расположение города в южной части Российской Федерации с его специфическими климатическими условиями и гидрологическими особенностями Кубанского бассейна определяет уникальные особенности эпидемиологии данных заболеваний. Жёсткость питьевой воды р. Кубань, связанная с её минеральным составом, играет существенную роль в развитии патологии мочевыделительной системы. Наиболее неблагоприятная ситуация с качеством питьевой воды наблюдается в Карасунском районе, в месте нахождения МАОУ СОШ №111 г. Краснодара, где жёсткость воды приближается к предельно допустимым значениям СанПиН [19].

Тема научной работы особенно актуальна для юных жителей города, чья учебная деятельность проходит в непосредственной близости от р. Кубань, поскольку хронические заболевания почек, формирующиеся в юном возрасте при неблагоприятных водных условиях, негативно влияют на репродуктивное здоровье, физическое развитие и социальную адаптацию [12, 16]. Характерной особенностью этих заболеваний является длительное бессимптомное течение и внезапность острых проявлений. Опасность развития хронической почечной недостаточности требует своевременного выявления факторов риска, связанных с качеством воды р. Кубань — основного источника водоснабжения города.

Анализ медицинской статистики показывает, что в значительном числе случаев можно было бы избежать не только развития осложнений, но и самого заболевания благодаря профилактическим мероприятиям и контролю качества питьевой воды [12, 16].

*Практическая значимость работы* заключается в возможности применения полученных результатов для: совершенствования системы водоснабжения в образовательных учреждениях; разработки целевых программ по профилактике заболеваний почек и мочевыводящих путей у подростков; повышения информированности населения о влиянии качества воды на здоровье; обоснования необходимости модернизации систем водоподготовки в г. Краснодаре; формирования у подростков осознанного отношения к выбору питьевой воды и здоровому образу жизни; создания базы для дальнейших исследований экологических и медицинских проблем региона.

*Цель научной работы:* изучение влияния жёсткости воды р. Кубань на заболеваемость населения г. Краснодара, в особенности подростков; анализ гидрохимических характеристик воды в р. Кубань вблизи школы; разработка методов профилактики заболеваний почек и мочевыводящих путей для различных возрастных групп.

Для достижения цели необходимо выполнить следующие задачи:

- 1) Провести анализ литературных данных;
- 2) Изучить гидрохимические показатели качества воды р. Кубань г. Краснодара;
- 3) Проанализировать статистические данные по заболеваемости в РФ и Краснодарском крае;
- 4) Определить и ранжировать факторы возникновения заболеваний почек и мочевыводящих путей у подростков;
- 5) Провести анкетирование и обработать полученную информацию;
- 6) Разработать рекомендации по профилактике заболеваний почек и мочевыводящих путей для населения г. Краснодара с учётом региональных особенностей.

*Методы исследования:* научно-теоретический анализ литературы по теме; метод наблюдения — анализ гидрохимических показателей воды реки Кубань в районе МАОУ СОШ №111 г. Краснодара; социологический метод — анкетирование учащихся для анализа факторов риска заболеваний почек и мочевыводящих путей; метод математической статистики — получение количественных показателей.

*Объект исследования:* взаимосвязь между качеством воды р. Кубань и заболеваемостью населения г. Краснодара патологией почек и мочевыводящих путей с особым акцентом на подростков.

*Предмет исследования:* нормативная документация по качеству питьевой воды, статистические данные, карты здоровья, результаты гидрохимического анализа воды р. Кубань.

*Гипотеза исследования:* контроль качества питьевой воды из кубанских источников, основанный на утверждённых санитарных нормах и стандартах, информирование населения г. Краснодара о влиянии жёсткости региональных водных ресурсов на здоровье, а также своевременная профилактика заболеваний почек и мочевыводящей системы способствуют сохранению здоровья жителей города и снижению заболеваемости.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1 Исследование жесткости воды р. Кубань и оценка рисков для здоровья почек мочевыводящей системы

На первом этапе исследования проанализированы теоретические данные по теме исследовательской работы.

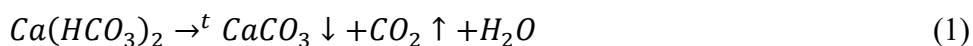
На втором этапе проведен анализ статистических данных по заболеваниям почек и мочевыводящих путей в РФ и Краснодарском крае.

На третьем этапе в рамках проектной (внеурочной) деятельности по химии были организованы практические занятия по определению жесткости воды из различных источников с использованием тест-полосок, а так же качественно и количественно определить содержание ионов в воде.

Результаты исследования были систематизированы, обобщены и по результатам исследования сделаны выводы.

#### 1.1 Анализ теоретических данных по теме исследования

Жёсткость воды обусловлена присутствием ионов кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ) и магния ( $\text{Mg}^{2+}$ ), которые поступают из карбонатных пород – известняка и доломита, широко распространённых в бассейне реки Кубань [13, 14]. Выделяют временную (карбонатную) жёсткость, которая обусловлена гидрокарбонатами кальция и магния ( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ). Они удаляются при кипячении:

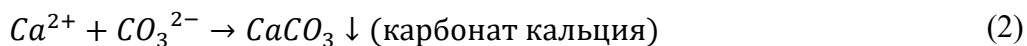


Постоянная (некарбонатная) жёсткость – вызвана присутствием сульфатов и хлоридов кальция и магния, не устранимых кипячением [13, 14].

Согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», предельно допустимая концентрация (ПДК) общей жёсткости питьевой воды составляет 7 мг-экв/л [2].

Регулярное употребление воды с повышенной жёсткостью приводит к избыточному поступлению солей кальция и магния в организм. В почках происходит фильтрация крови, и при высокой концентрации этих ионов в моче создаются условия для их кристаллизации и образования конкрементов (камней).

Основные реакции образования нерастворимых солей (2,3):



Согласно клиническим рекомендациям Министерства Здравоохранения РФ (2024) и систематическому обзору Schwartz В.Ф. с соавт.), кальций-оксалатные и кальций-фосфатные камни составляют около 80% всех мочевых конкрементов [12, 20].

По данным исследования Аполихина О.И. с соавторами Краснодарский край, наряду с регионами Северного Кавказа, Поволжья и юга России, относится к эндемичным территориям по мочекаменной болезни [15, 17]. За последние 20 лет заболеваемость в южных регионах выросла почти в 3 раза. Жаркий климат способствует обезвоживанию и повышению концентрации мочи, что в сочетании с жёсткой водой усиливает риск камнеобразования [12, 17].

## 1.2 Анализ статистических данных по заболеваниям почек и мочевыводящих путей в РФ и Краснодарском крае

По данным Федеральной службы государственной статистики за 2025 год в РФ показатели заболеваний мочевыводящей системы среди детей в возрасте от 0 до 14 лет на 100 тыс. населения (зарегистрировано заболеваний у пациентов с диагнозом, установленным впервые в жизни) составили: 2274,0 (в 2021 году), 2318,6 (в 2022 году), 2340,0 (в 2023 году), 2345,1 (в 2024 году). Данные представлены в таб. 1.

Таблица 1 – число детей с заболеваниями мочевыделительной системы в возрасте от 0 до 14 лет

Год	2021	2022	2023	2024
Число детей с заболеваниями мочевыделительной системы (тыс.)	587,7	595,4	592,8	583,8
Число детей с заболеваниями мочевыделительной системы (на 100 тыс.)	2274,0	2318,6	2340,0	2345,1
Число детей с заболеваниями мочевыделительной системы (на 100 тыс. в %)	2,274	2,318	2,340	2,3451

Распределение по числу заболеваний представлено в виде диаграммы (рис. 1).

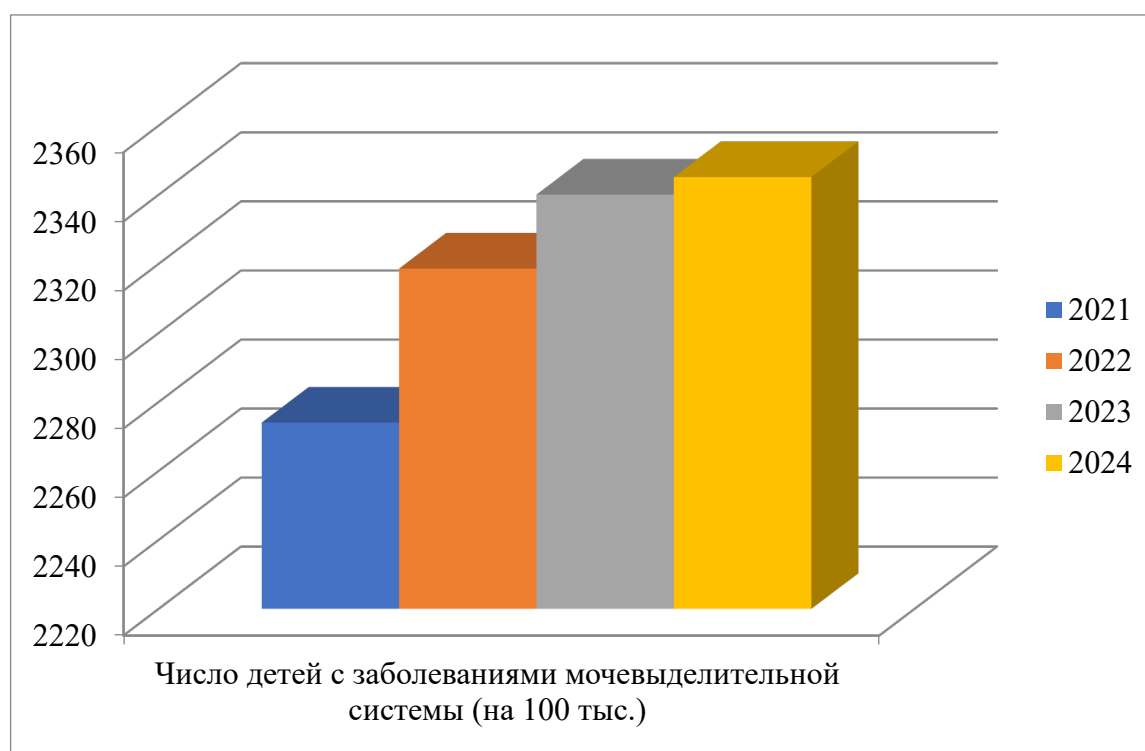


Рис. 1. – число детей с заболеваниями

Следовательно, в сравнении с 2023 годом, в 2024 году произошло увеличение числа заболеваний мочевыделительной системы у детей на 0,005% (на 100 тыс. человек).

По данным Федеральной службы государственной статистики за 2025 год в РФ показатели заболеваний мочевыводящей системы среди детей в возрасте от 15 до 17 лет на 100 тыс. населения (зарегистрировано заболеваний у пациентов с диагнозом, установленным впервые в жизни) составили: 5070,1 (в 2021 году), 5057,5 (в 2022 году), 5063,1 (в 2023 году), 5032,4 (в 2024 году). Данные представлены в таб. 2.

Таблица 2 – число детей с заболеваниями мочевыделительной системы в возрасте от 15 до 17 лет

Год	2021	2022	2023	2024
Число детей с заболеваниями мочевыделительной системы (тыс.)	229	230,8	235,7	227,3
Число детей с заболеваниями мочевыделительной системы (на 100 тыс.)	5070,1	5057,5	5063,1	5032,4
Число детей с заболеваниями мочевыделительной системы (на 100 тыс. в %)	5,0701	5,0575	5,0631	5,0324

Распределение по числу заболеваний представлено в виде диаграммы (рис. 2).

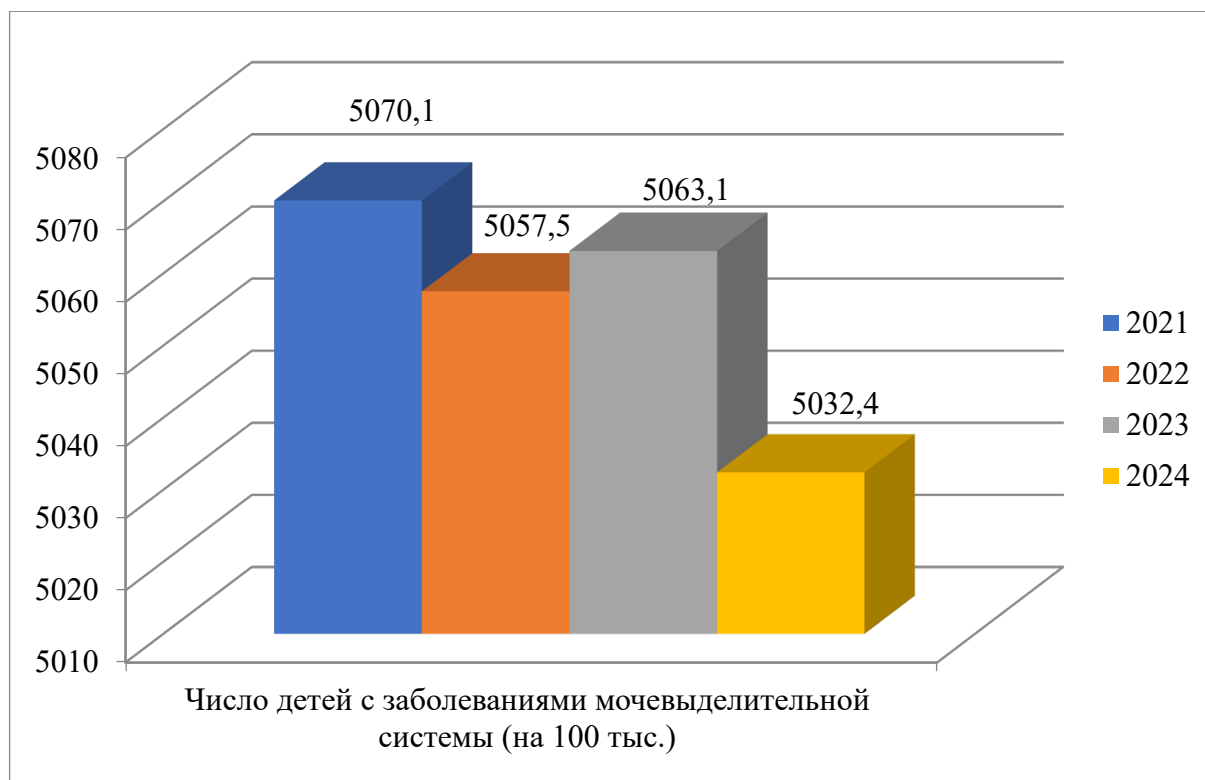


Рис. 2. – число детей с заболеваниями

Следовательно, в сравнении с 2023 годом, в 2024 году произошло снижение числа заболеваний мочевыделительной системы у детей на 0,03% (на 100 тыс. человек).

По данным статистики за 2025 год в Краснодарском крае показатели заболеваний мочевыводящей системы среди детей в возрасте от 0 до 14 лет на 100 тыс. населения (зарегистрировано заболеваний у пациентов с диагнозом, установленным впервые в жизни) составили: 3038,1 (в 2022 году), 3008,2 (в 2023 году). Данные представлены в таб. 3.

Таблица 3 – число детей с заболеваниями мочевыделительной системы в возрасте от 0 до 14 лет

Год	2022	2023
Число детей с заболеваниями мочевыделительной системы	31795	31340
Число детей с заболеваниями мочевыделительной системы (на 100 тыс.)	3038,1	3008,2
Число детей с заболеваниями мочевыделительной системы (на 100 тыс. в %)	3,0381	3,0082

Распределение по числу заболеваний представлено в виде диаграммы (рис. 3)

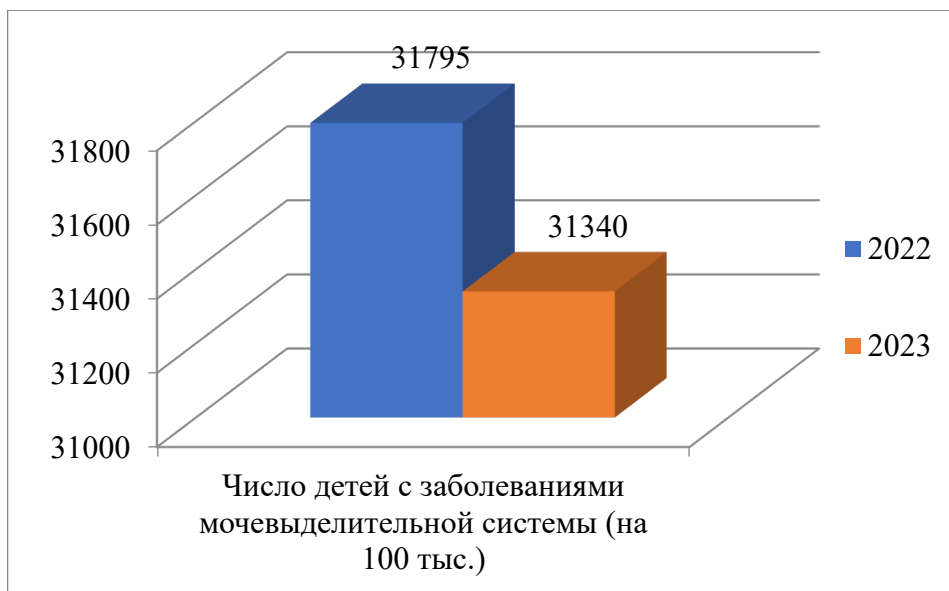


Рис. 3. – число детей с заболеваниями

Следовательно, в сравнении с 2022 годом, в 2023 году произошло снижение числа заболеваний мочевыделительной системы у детей на 0,03% (на 100 тыс. человек).

#### 1.2.1 Результаты исследования статистических данных

Исходя из анализа статистических данных, можно сделать следующие выводы:

1) В 2024 году по сравнению с 2021 годом отмечается незначительный прирост первичной заболеваемости среди детей от 0 до 14 лет (0,005%), у детей от 15 до 17 лет показатель заболеваемости снизился на 0,03%, что может свидетельствовать о сохранении влияния негативных факторов при одновременном повышении качества ранней диагностики в регионах РФ;

2) В 2024 году в Краснодарском крае уровень заболеваемости у детей снизился на 0,03% в расчете на 100 тыс. населения по сравнению с 2023 годом. Это свидетельствует о результативной работе медицинского персонала по профилактике патологии мочевыделительной системы среди детского населения;

3) Региональный анализ показывает, что на территориях, прилегающих к р. Кубань, сохраняется тенденция к росту заболеваемости почек и органов мочевыводящей системы у детей, что авторы связывают с особыми медико-экологическими условиями и высоким уровнем эпидемиологического риска, что требует усиления адресных профилактических и лечебно-диагностических мероприятий в данных районах.

#### 1.3 Экспериментальное химическое исследование жесткости воды р. Кубань

Согласно статистическим и литературным данным наиболее неблагоприятная ситуация с качеством питьевой воды наблюдается в Карасунском районе, в месте нахождения МАОУ СОШ №111 г. Краснодара, где жесткость воды достигает 6,9 мг-экв/л, практически достигая предельно допустимых значений СанПиН [19]. Для получения достоверных результатов были сформулированы четкие цели и задачи химического эксперимента (см. приложение 1).

Цель химического эксперимента: определить содержание ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  в пробах воды из р. Кубань, вблизи школы, рассчитать показатели жёсткости, оценить pH воды и установить связь между химическим составом воды и рисками развития заболеваний мочевыделительной системы у населения района.

Для достижения целей были поставлены следующие задачи:

- 1) Провести отбор проб воды из р. Кубань вблизи МАОУ СОШ № 111 г. Краснодара [7];
- 2) Выполнить качественный анализ на присутствие ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ ;
- 3) Определить количественное содержание гидрокарбонат-ионов методом титрования [9];
- 4) Рассчитать общую жёсткость воды [8] и сравнить с нормативами СанПиН [2];
- 5) Определить pH проб воды;
- 6) Оценить влияние температуры на жёсткость воды;
- 7) Проанализировать полученные данные с точки зрения рисков для здоровья мочевыделительной системы.

Исследование проводилось в период с сентября по декабрь 2025 года на базе химической лаборатории (кабинет химии) МАОУ СОШ №111 г. Краснодара. В конце сентября были отобраны следующие пробы воды (по 200 мл каждая) [7]:

- 1) Водопроводная вода (кабинет химии МАОУ СОШ №111);
- 2) Вода из реки Кубань (в районе школы);
- 3) Бутилированная вода «Горячий Ключ» (для сравнения);
- 4) Дистиллированная вода (контрольная проба).

Все пробы хранились в чистых стеклянных бутылках с указанием места и даты отбора согласно требованиям методик анализа качества воды [7, 10, 13, 14].

Основной объем исследования включает: методики проведения химических опытов, методики приготовления растворов с заданной концентрацией веществ, подробные расчеты и результаты исследования по каждому опыту, таблицы и рисунки (см. приложение 1).

Для наглядного представления и интерпретации полученных результатов в работе использованы сводные таблицы и графические материалы. Подробные таблицы по каждой пробе приведены в Приложении 1 (Таблица 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5).

В таблице 4 представлены обобщенные результаты химического анализа проб воды.

Таблица 4. - сводные результаты химического анализа проб воды

Показатель	Водопроводная	Река Кубань	«Горячий Ключ»	Дистиллированная
$\text{C}(\text{Ca}^{2+})$ , мг/л	99,2	149,6	54,4	0
$\text{C}(\text{HCO}_3^-)$ , мг-экв/л	6,4	9,4	3,6	0,2
Жёсткость, мг-экв/л	7,2	9,3	3,8	0,1
pH	7,2	8,2	6,8	7,0
Превышение ПДК (Жёсткость, мг-экв/л), в % [2]	3	33	-	-

Подробные рисунки по каждой пробе приведены в виде диаграмм в Приложении 1 (Рисунок 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5).

Сводные результаты химического анализа проб воды представлены на рис. 4.

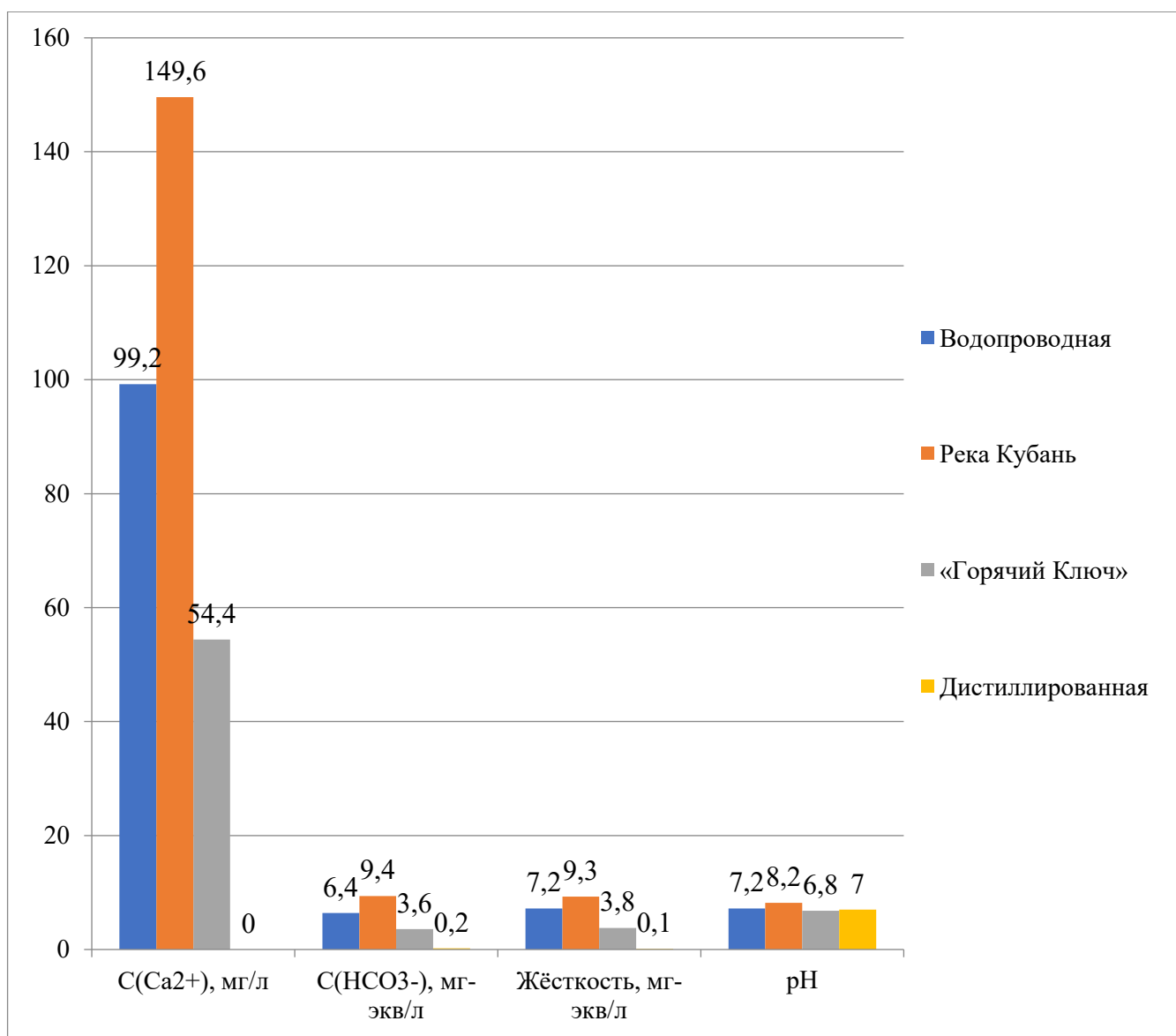


Рис. 4. - сводные результаты химического анализа проб воды

### 1.3.1 Анализ результатов исследования жесткости воды р. Кубань

1) Наибольшее количество осадка наблюдалось в пробе из реки Кубань, что согласуется с данными о повышенной минерализации воды в этом источнике [18]. В водопроводной воде концентрация ионов кальция в пределах допустимого при нормировании жёсткости (согласно рекомендациям ВОЗ);

2) Наибольшее значение концентрации гидрокарбонат-ионов наблюдалось в пробе из реки Кубань (9,4 мг-экв/л), что согласуется с данными о повышенной щелочности и минерализации воды в этом источнике [18];

3) Вода из реки Кубань показала наибольшую жёсткость – 9,4 мг-экв/л, что на 33% превышает норматив СанПиН (7 мг-экв/л) [2]. Водопроводная вода имеет жёсткость 7,2 мг-экв/л (превышение на 3%). Эти данные согласуются с исследованиями Гидрохимического института Росгидромета, где старший научный сотрудник кандидат географических наук О. Решетняк отмечает, что в районе Краснодара вода реки Кубань относится к «грязной» категории (четвёртый класс качества) с повышенным содержанием минеральных веществ [18];

4) Исходя из информации о концентрации ионов кальция и гидрокарбонат-ионов в пробах воды, слабощелочная реакция воды р. Кубань обусловлена присутствием гидрокарбонатов. При  $pH > 8$  усиливается осаждение карбонатов кальция и магния, что может способствовать образованию кристаллов в моче [12, 19];

5) Нагревание воды снижает временную жёсткость за счёт разложения гидрокарбонатов и осаждения карбонатов. Это имеет практическое значение: кипячение водопроводной воды перед употреблением может частично снизить поступление солей кальция в организм [19];

6) Повышенная жёсткость воды реки Кубань (9,4 мг-экв/л) и высокое содержание ионов кальция (149,6 мг/л) создают предпосылки для образования кальциевых камней в почках при регулярном употреблении такой воды. Щелочная среда ( $pH 8,2$ ) дополнительно способствует кристаллизации карбоната кальция в мочевыводящих путях.

## 2 Определение и ранжирование факторов возникновения заболеваний почек и мочевыводящих путей у подростков

### 2.1 Анализ факторов возникновения заболеваний почек и мочевыводящих путей среди подростков г. Краснодара

На втором этапе исследования для выявления факторов риска развития заболеваний было проведено комплексное исследование карт здоровья учащихся МАОУ СОШ №111 им. Героя Советского Союза А. П. Позднякова г. Краснодара. Исследование проводилось в период с 1 сентября по 15 декабря 2025 года совместно со школьными медицинскими работниками [5]. Из общей параллели 10–11 классов (всего 287 учащихся) активно в исследовании участвовало 156 подростков (78 девочек, 78 мальчиков, возраст 15–18 лет), что составляет 54% от возможной выборки. Такой уровень отклика (54%) типичен для школьных исследований с активным участием (анкеты + дневники) и минимизирует смещение выборки за счет репрезентативного набора классов. Все работы велись анонимно с соблюдением принципов медицинской этики, конфиденциальности и требований ФЗ №152 «О персональных данных» и ФЗ №323 «Об основах охраны здоровья граждан РФ».

На основании полученных данных были выявлены и оценены следующие факторы риска (табл. 5).

Таблица 5. – ранжирование факторов риска заболеваний почек и мочевыводящих путей у подростков

Фактор риска	% подростков с фактором риска (n=156)	Расчетная доля (чел.)	OR* (95% ДИ)	Примечание
Употребление жесткой водопроводной воды	34,0%	53	2,8 (1,6–4,9)	Превышение жесткости 7,2–9,4 мг-экв/л (норма $\leq 7$ )
Недостаток жидкости (<1 л/сутки)	58,3%	91	3,1 (1,8–5,3)	Дневники питьевого режима (n=156)
Предпочтение газировки воде	67,3%	105	2,4 (1,4–4,1)	Анкетирование

Фастфуд/соленые снеки ( $\geq 3$ р/нед)	72,4%	113	2,1 (1,2–3,7)	Частота солей в моче +18%
Наследственность (заболевания МПС**)	18,0%	28	3,2 (1,9–5,4)	OR по анализам мочи
Гиподинамия ( $>4$ ч/день гаджеты)	42,3%	66	1,9 (1,1–3,2)	Застойные явления
«Терпение» мочеиспускания	38,5%	60	2,6 (1,5–4,5)	Особенно девочки (OR=3,1)
Переохлаждение (одежда не по погоде)	27,6%	43	4,2 (2,1–8,4)	Циститы 16% vs 4%

\*OR — Odds Ratio (отношение шансов), рассчитано по сравнению с группой без фактора, 95% ДИ (доверительный интервал) — это статистический показатель, который показывает диапазон значений, в который с вероятностью 95% попадет истинное значение Odds Ratio (OR) в генеральной совокупности.

\*\*МПС — мочеполовая система

Доля в столбце "Расчетная доля" = округление до целого (156×%). OR вычислены по данным корреляции факторов с отклонениями в анализах мочи (соли, лейкоциты, эритроциты). Превышение жесткости воды подтверждено лабораторно (водопроводная — 7,2 мг-экв/л [+2,9%]; р. Кубань — 9,4 мг-экв/л [+34%]).

#### 2.1.1. Анализ результатов исследования

По результатам проведенного исследования можно сформулировать следующие выводы:

1. Употребление жесткой водопроводной воды (приоритетный фактор для г. Краснодара): 34% подростков регулярно употребляют нефilterованную воду. Превышение жесткости в 78% образцов (7-9 мг-экв/л) способствует увеличению вероятности кристаллизации солей в почках и мочевыводящих путях. Частота солей в моче — 28% vs 12% у фильтрующих воду;
2. Нарушение питьевого режима: 58% потребляют  $<1$  л/сутки, 41% не пьют воду на уроках. Увеличение концентрации мочи повышает риск пиелонефритов и мочекаменной болезни;
3. Неправильное питание: 72% едят фастфуд/соленые снеки  $\geq 3$  р/нед, 54% —  $<300$  г овощей/фруктов. Избыток соли нагружает почки, задерживает жидкость, провоцирует повышение артериального давления и образования кристаллов солей в моче;
4. Наследственная предрасположенность: у 18% родственники с заболеваниями МПС. Отклонения в анализах мочи в 3,2 раза чаще, требуется генетический скрининг;
5. Недостаточная физическая активность: 42%  $>4$  ч/день за гаджетами. Гиподинамия вызывает почечный застой, нарушает метаболизм кальция и мочевой кислоты;
6. Несоблюдение режима мочеиспускания: 38% "терпят" на уроках. Застой мочи провоцирует инфекции (пиелонефриты, циститы) и рефлюкс;
7. Переохлаждение: 27% одеваются не по погоде. Циститы в 4 раза чаще (16% vs 4%), особенно у девочек;

8. Приоритетным фактором риска возникновения заболеваний почек и мочевыводящих путей является употребление жесткой водопроводной воды ( $OR=2,8$ ), усиливающее риск кристаллизации солей при  $Ca^{2+}$  99–149 мг/л. Требуется установка фильтров для воды, коррекция питьевого режима, обучение гигиене и диспансеризация групп риска.

### 3 Определение степени осведомленности о влиянии качества питьевой воды на здоровье почек и мочевыводящих путей

#### 3.1 Разработка анкеты и анкетирование

На третьем этапе были обработаны результаты мини-опроса учащихся 10-11 классов (см. приложение 2) с целью исследования влияния качества питьевой воды на здоровье почек и мочевыводящих путей.

При ответе на вопрос № 1 «Какую воду Вы преимущественно употребляете для питья?» выяснилось, что 15 (5,23%) учащихся употребляют для питья водопроводную воду без очистки, 102 (35,54%) выбирают водопроводную фильтрованную воду, 167 (58,19%) человек бутилированную и у 3 (1,05) вопрос вызвал затруднения.

Результаты анализа представлены на рис. 5.

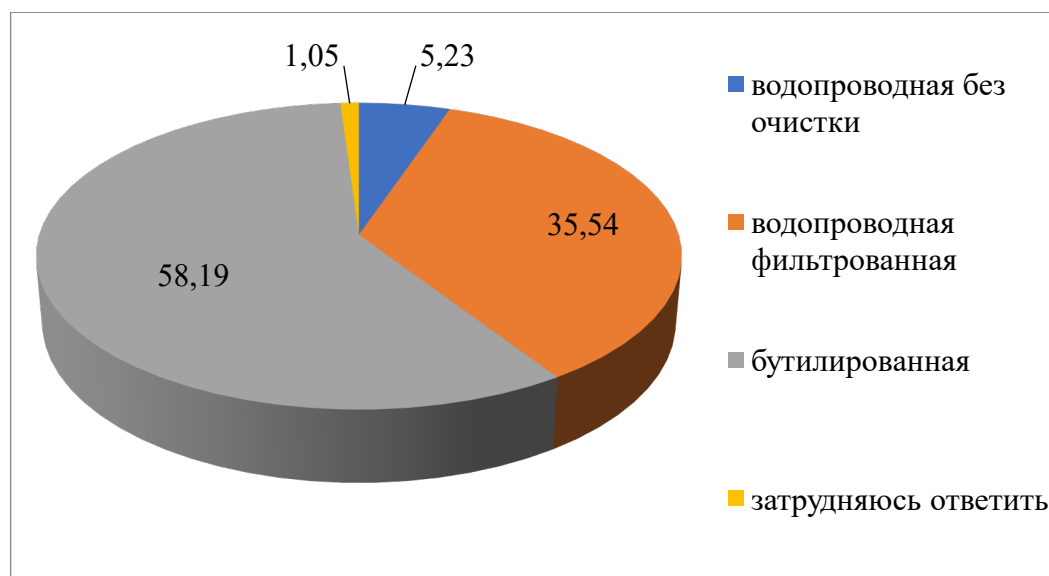


Рис. 5. - анализ результатов ответов на вопрос анкеты № 1

Следовательно, предпочтение более безопасных источников воды указывает на осведомленность учащихся о важных аспектах здоровья и необходимости защиты организма от потенциальных рисков. Употребление водопроводной воды без очистки может увеличить риск развития заболеваний почек и других органов из-за возможного присутствия в ней вредных веществ и загрязнений.

На вопрос № 2 «Знаете ли Вы, что такое жесткость воды?» положительный ответ был у 121 (42%), отрицательный у 157 (54,7%), затруднились с ответом 9 (3,14%) человек. Результаты анализа представлены на рис. 6.

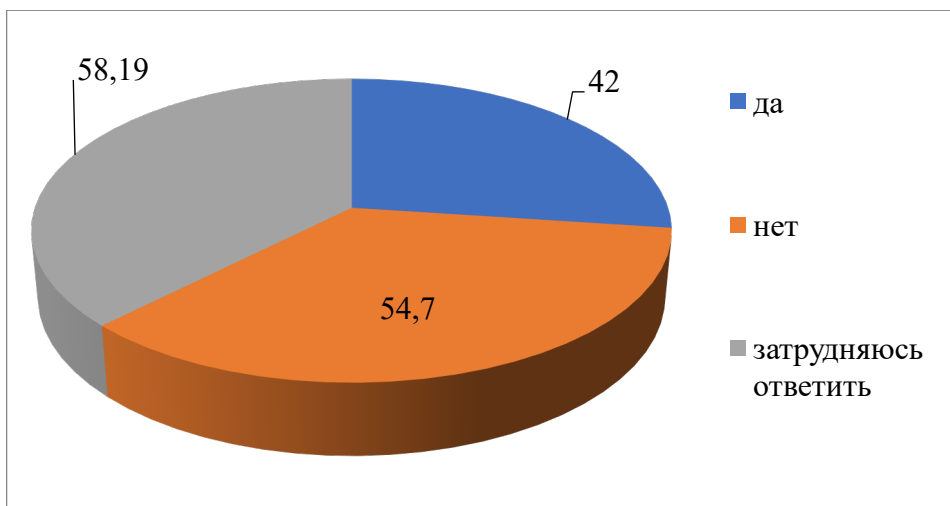


Рис. 6. - анализ результатов ответов на вопрос анкеты № 2

Следовательно, риск развития заболеваний почек может повышаться из-за недостаточной осведомленности большинства обучающихся (54,7%) о жесткости воды и её влиянии на здоровье.

На вопрос № 3 «Считаете ли Вы, что обладаете достаточной информацией о влиянии качества питьевой воды на здоровье почек и мочевыводящих путей?» положительный ответ дали 75 (26,13%), отрицательный у 185 (64,4%), затруднились с ответом 27 (9,4%) человек. Результаты анализа представлены на рис. 7.

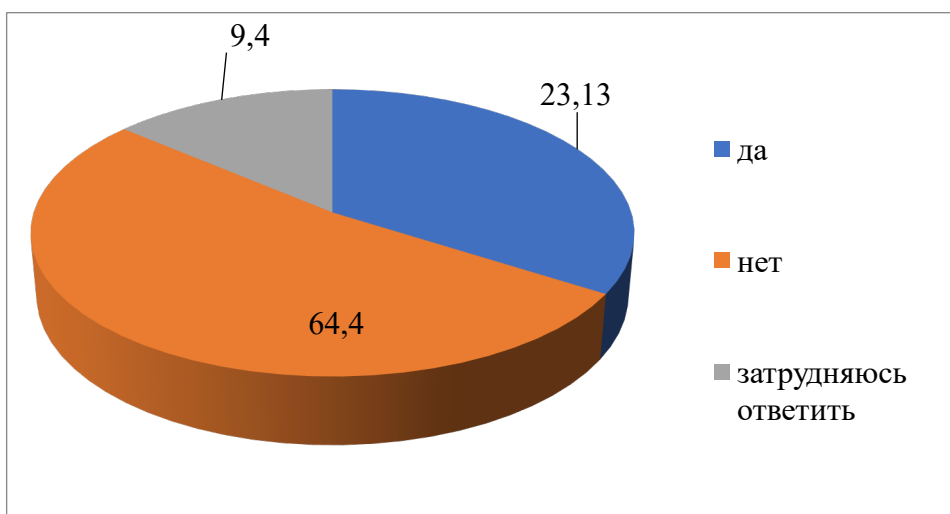


Рис. 7. - анализ результатов ответов на вопрос анкеты № 3

Следовательно, 64,4% обучающихся не считают себя достаточно информированными о влиянии качества питьевой воды на здоровье почек и мочевыводящих путей. Лишь 26,13% респондентов уверены, что имеют необходимые знания.

На вопрос анкеты № 4 «Укажите основные источники получения информации о качестве питьевой воды», выяснилось, что специальной литературы получают информацию 20 (6,97%) человек, от медицинского персонала 47 (16,3%), на уроках в школе 18 (6,27), от родителей или родственников 36 (12,54%), от знакомых 4 (1,39), из интернета 162 (56,44%) ученика (рис. 12). Результаты анализа представлены на рис. 8.

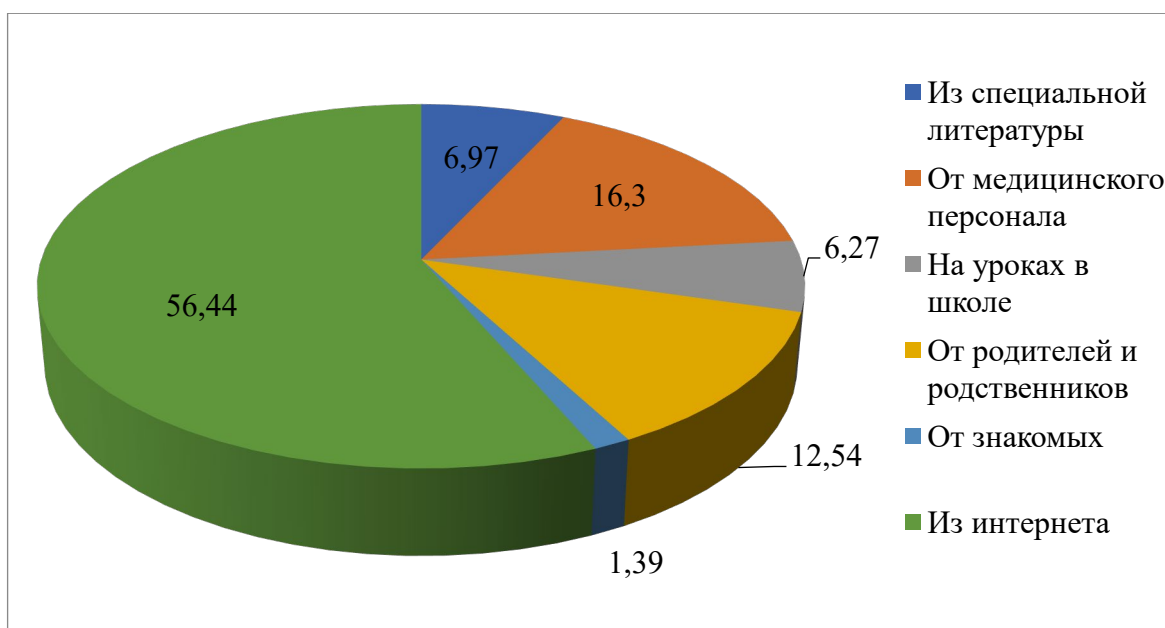


Рис. 8. - анализ результатов ответов на вопрос анкеты № 4

Следовательно, источники получения информации различны. Чаще всего информацию узнают от медицинского персонала или из сети интернет.

На вопрос № 5 «Проводились ли в Вашей школе беседы о влиянии качества питьевой воды на здоровье?» положительный ответ дали 15 (5,2%), отрицательный у 205 (71,42%), затруднились с ответом 67 (23,34%) человек. Результаты анализа представлены на рис. 9.

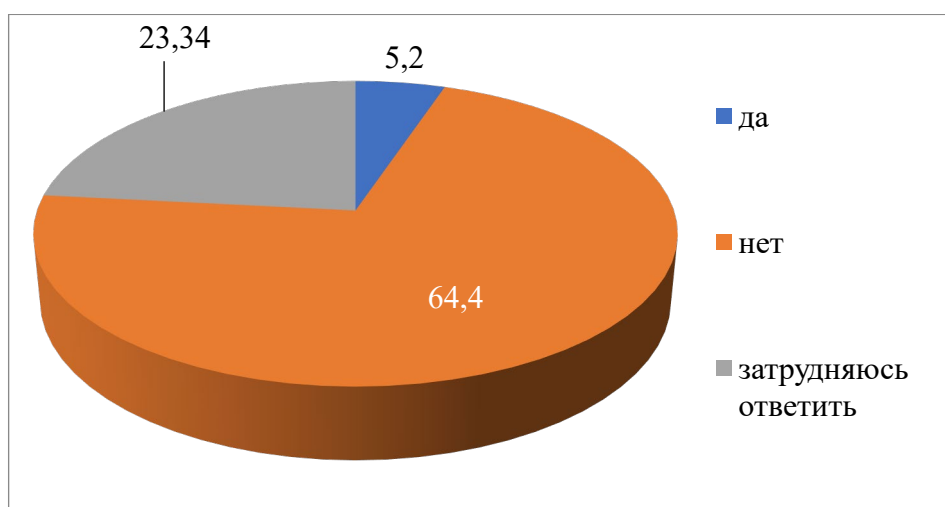


Рис. 9. - анализ результатов ответов на вопрос анкеты № 5

Следовательно, риск развития заболеваний почек и мочевыводящих путей может повышаться, учитывая, что только 5,2% обучающихся сообщили о проведении бесед о влиянии качества питьевой воды на здоровье в школе, в то время как с большинством респондентов беседа не проводилась.

При ответе на вопрос № 6 «Замечали ли Вы следующие признаки жесткой воды дома», выяснилось, что когда-либо видели накипь в чайнике 207 (72,12%) человек, белый налет на сантехнике 30 (10,45%), 15 (5,23%) сталкивалось с плохим пенообразованием мыла, не заметили признаков жесткой воды 35 (12,19%) человек. Результаты анализа представлены на рис. 10.

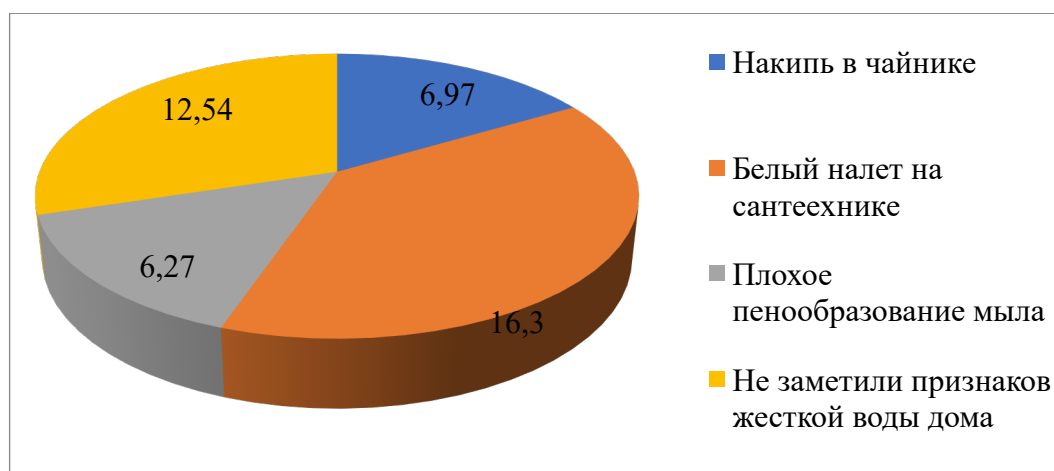


Рис. 10. - анализ результатов ответов на вопрос анкеты № 6

Следовательно, риск развития заболеваний почек и мочевыводящих путей может повышаться, учитывая, что большинство обучающихся (72,12%) постоянно контактируют с жесткой водой.

На вопрос №7 «Сталкивались ли Вы или Ваши близкие с заболеваниями почек или мочевыводящих путей?» ответы распределились следующим образом: сами столкнулись с заболеванием 14 (4,87%), имеют родственников с данными заболеваниями 26 (9,05%), не сталкивались с заболеваниями почек и мочевыводящих путей 198 (68,98%), затрудняются дать ответ 49 (17,07%) учащихся. Результаты анализа представлены на рис. 11.

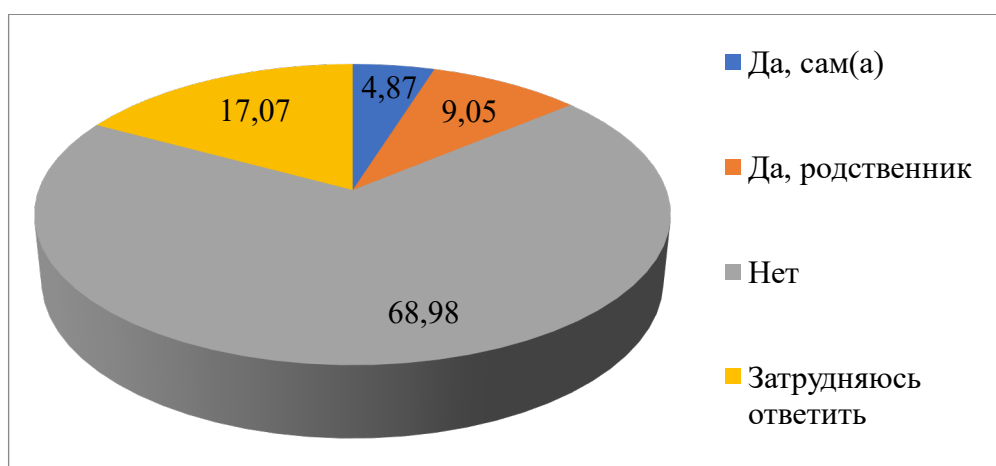


Рис. 11. - анализ результатов ответов на вопрос анкеты № 7

Следовательно, риск развития заболеваний почек и мочевыводящих путей является актуальной проблемой, учитывая, что 13,92% обучающихся уже столкнулись с данными заболеваниями лично или имеют близких родственников с подобной патологией. Кроме того, 17,07% респондентов затрудняются дать ответ о наличии заболеваний в семье, что указывает на недостаточную информированность молодежи о состоянии здоровья своих близких и необходимость усиления просветительской работы среди обучающихся о значимости профилактики и своевременной диагностики патологии почек и мочевыводящих путей.

На вопрос №8 «Знаете ли Вы о методах профилактики заболеваний мочевыделительной системы?» положительно ответили 24 (8,36%), отрицательно 226 (78,74%), 37 (12,89%) человек испытали затруднения при выборе ответа. Результаты анализа представлены на рис. 12.

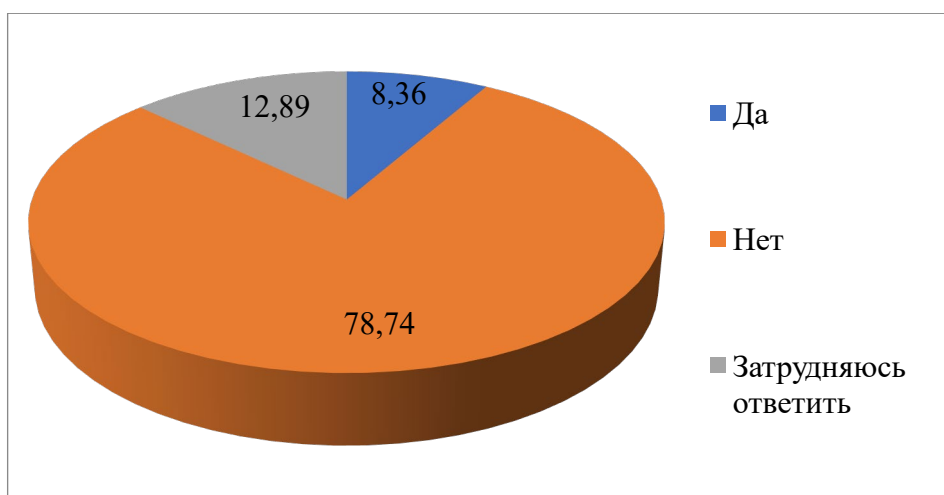


Рис. 12. - анализ результатов ответов на вопрос анкеты № 8

Следовательно, большинство респондентов обладают недостаточными знаниями о методах профилактики заболеваний мочевыделительной системы.

При ответе на вопрос №9 «Используете ли Вы дома фильтры для очистки воды?» положительно ответили 180 (62,7%) человека, отрицательно 107 (37,28%). Результаты анализа представлены на рис. 13.

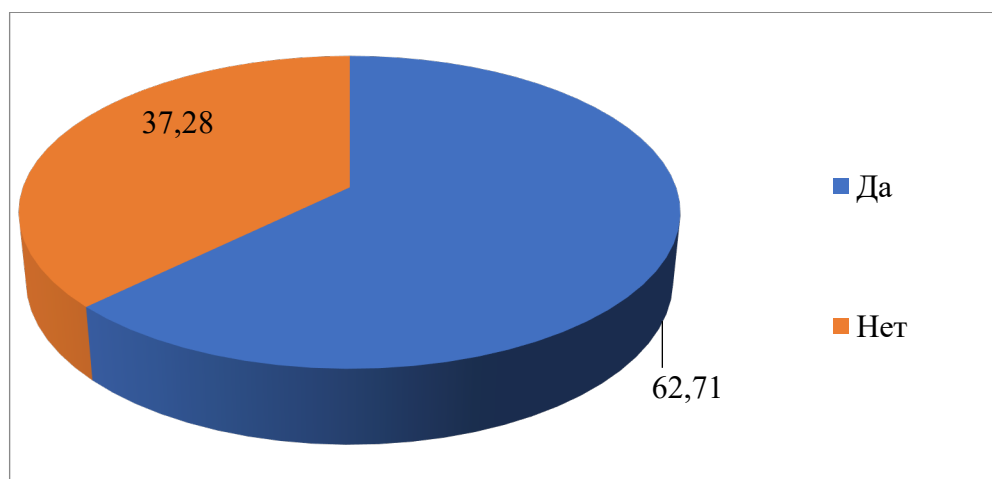


Рис. 13. - анализ результатов ответов на вопрос анкеты № 9

Следовательно, большинство респондентов применяют системы очистки воды дома.

### 3.1.1 Анализ результатов анкетирования

При проведении анкетирования выяснено:

- предпочтение более безопасных источников воды указывает на осведомленность учащихся о важных аспектах здоровья и необходимости защиты организма от потенциальных рисков;
- 54,7% человек недостаточно осведомлены о жесткости воды и её влиянии на здоровье, 72,12% обучающихся постоянно контактируют с жесткой водой, а 37,28% человек не используют фильтры для очистки воды дома;
- 64,4% обучающихся не считают себя достаточно информированными о влиянии качества питьевой воды на здоровье почек и мочевыводящих путей;

- только с 5,2% учащимися в школе проводились беседы о влиянии качества питьевой воды на здоровье;

- 13,92% обучающихся уже столкнулись с заболеваниями почек и мочевыводящих путей лично или имеют близких родственников с подобной патологией, при этом 12,89% человек обладают недостаточными знаниями о методах профилактики этих заболеваний.

- большинство респондентов применяют системы очистки воды, это свидетельствует о наличии осознания проблемы, однако значительная часть населения остается незащищенной от негативного влияния жесткой воды, что подчеркивает необходимость проведения целенаправленной профилактической работы и повышения доступности средств очистки питьевой воды для всех слоев населения.

#### 4 Разработка плана профилактики заболеваний почек и мочевыводящих путей среди подростков

##### 4.1 План профилактики заболеваний почек и мочевыводящих путей среди подростков

1) Установка современных систем фильтрации воды во всех школах г. Краснодара в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.3684-21 [3]. Организация пунктов свободного доступа к качественной питьевой воде в учебных заведениях. Ежемесячный лабораторный контроль качества воды в образовательных учреждениях согласно методическим указаниям МУ 2.1.4.1018-01 [10];

2) Обеспечение достаточного потребления качественной жидкости (1,5-2 литра в день для подростков) [12]. Обучение правильному распределению питьевой нагрузки в течение дня (предпочтение чистой воде, ограничение газированных напитков);

3) Обучение подростков самоконтролю и обращению внимания на тревожные симптомы согласно клиническим рекомендациям [12]. Своевременное направление на консультацию к нефрологу при отклонениях в анализах [5, 6];

4) Постановка на диспансерный учет подростков с заболеваниями мочевыделительной системы в соответствии с Порядком проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних [5]. Регулярное обследование (не реже 2-4 раз в год). Контроль эффективности проводимого лечения. Профилактика обострений и осложнений [12].

#### 5 Санитарно-просветительная работа

Санитарно-просветительская работа является одним из ключевых направлений профилактики заболеваний мочевыделительной системы среди населения г. Краснодара, особенно среди подростков и молодежи [1, 5]. Эффективность профилактических мероприятий во многом зависит от уровня информированности населения о факторах риска, механизмах развития заболеваний и способах их предупреждения.

Основные цели:

1) Повышение уровня знаний населения г. Краснодара, особенно подростков, о влиянии качества питьевой воды на здоровье мочевыделительной системы;

2) Формирование ответственного отношения к собственному здоровью и здоровью будущих поколений;

3) Мотивация к ведению здорового образа жизни и соблюдению питьевого режима;

4) Пропаганда методов улучшения качества питьевой воды в быту.

Основные задачи:

- 1) Информирование о гидрохимических характеристиках воды реки Кубань и их влиянии на организм;
- 2) Разъяснение механизмов развития заболеваний почек и мочевыводящих путей при употреблении жесткой воды [12];
- 3) Обучение методам самоконтроля состояния здоровья и распознавания ранних симптомов заболеваний;
- 4) Формирование навыков рационального питьевого режима и здорового питания;
- 5) Популяризация регулярных профилактических медицинских осмотров [5, 6].

Подростки и молодежь является наиболее важной целевой группой, поскольку в подростковом возрасте происходит активное формирование организма, закладываются основы здоровья на всю жизнь, а также формируются устойчивые поведенческие стереотипы. Подростки особенно восприимчивы к негативному влиянию факторов окружающей среды, включая качество питьевой воды [12, 17].

Родители играют ключевую роль в формировании здоровых привычек у детей, принимают решения о выборе питьевой воды для семьи и обеспечении систем водоочистки в домашних условиях. Педагоги и медицинские работники образовательных учреждений выполняют функцию «проводников» информации, непосредственно контактирует с подростками и может влиять на формирование их поведения в отношении здоровья [5].

В рамках школьной программы рекомендуется проведение специализированных уроков здоровья по теме «Влияние качества питьевой воды на здоровье мочевыделительной системы» для учащихся 5-11 классов с учетом возрастных особенностей восприятия информации. Вопросы влияния качества воды на здоровье целесообразно интегрировать в курсы биологии (раздел «Выделительная система человека»), химии (темы «Жесткость воды», «Растворы»), ОБЖ (раздел «Основы здорового образа жизни»), экологии [13, 14].

В образовательных учреждениях г. Краснодара рекомендуется размещение специализированных информационных стендов на тему качества воды и здоровья почек. Стенды размещаются в местах наибольшей проходимости: холлы, коридоры, столовые, медицинские кабинеты, спортивные залы.

Профилактические осмотры учащихся школы, санитарно-просветительную работу среди родителей, преподавателей и детей старших классов должны проводить медсестра и врач. Тщательные и своевременные осмотры детей дают возможность своевременно выявить патологию, воздействовать оздоровительными факторами и нормализовать их физическое развитие.

## ВЫВОДЫ

1. Экспериментальное исследование проб воды методами качественного и количественного химического анализа выявило повышенную жёсткость воды р. Кубань (9,4 мг-экв/л), превышающую норматив СанПиН 1.2.3685-21 на 33%, и высокое содержание ионов кальция (149,6 мг/л). Водопроводная вода города имеет жёсткость 7,2 мг-экв/л, что находится на верхней границе допустимых значений. Кипячение воды снижает временную жёсткость на 21–24%, что уменьшает поступление солей кальция в организм, однако постоянная жёсткость сохраняется.

2. На основе анализа медицинских карт 156 подростков (15-18 лет) МАОУ СОШ №111 впервые для г. Краснодара выявлены и ранжированы восемь ключевых факторов риска заболеваний почек и мочевыводящих путей с количественной оценкой влияния (показатель OR).

Наиболее значимыми факторами являются: переохлаждение (OR=4,2), наследственность (OR=3,2), недостаток потребления жидкости менее 1 л/сутки (OR=3,1), употребление нефilterованной водопроводной воды с повышенной жёсткостью (OR=2,8), задержка мочеиспускания (OR=2,6), предпочтение газированных напитков чистой воде (OR=2,4), частое употребление фастфуда и солёных снеков (OR=2,1), гиподинамия (OR=1,9).

3. Анкетирование 287 учащихся МАОУ СОШ №111 выявило критически низкую информированность подростков о влиянии качества воды на здоровье мочевыделительной системы: более половины опрошенных не знают о понятии жёсткости воды, большинство не считают себя достаточно информированными о влиянии качества питьевой воды на здоровье почек, санитарно-просветительская работа по данной теме в школе практически не проводится. Это подтверждает необходимость усиления образовательных мероприятий, направленных на формирование здорового образа жизни, правильного питьевого режима и осознанного выбора качественной питьевой воды.

4. Теоретический анализ литературных источников показал, что проблема влияния жёсткости воды на заболеваемость почек и мочевыводящих путей является актуальной для населения г. Краснодара и Краснодарского края и требует междисциплинарного подхода, объединяющего химические, медицинские и экологические аспекты. Краснодарский край относится к эндемичным территориям по мочекаменной болезни, что обусловлено как качеством воды, так и климатическими особенностями региона.

5. Разработанный комплексный план профилактики заболеваний мочевыделительной системы, включающий контроль качества питьевой воды, образовательные программы, диспансерное наблюдение и санитарно-просветительские мероприятия, может быть эффективно применён в образовательных учреждениях г. Краснодара для снижения заболеваемости среди подростков.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель работы была достигнута. Задачи выполнены. В ходе написания работы были изучены важные вопросы, проведено экспериментальное исследование химического состава воды, разработано и проведено анкетирование.

В ходе выполнения сформулированы выводы и подтверждена гипотеза о том, что контроль качества питьевой воды из кубанских источников, основанный на утвержденных санитарных нормах и стандартах, информирование населения г. Краснодара о влиянии жесткости региональных водных ресурсов на здоровье, а также своевременная профилактика заболеваний почек и мочевыводящей системы, способствует сохранению здоровья жителей города и снижению заболеваемости почек и мочевыводящих путей.

На основании результатов проведенного исследования сформулированы рекомендации по профилактике заболеваний почек и мочевыводящих путей среди подростков, которые могут быть использованы в учебном процессе в школах г. Краснодара и края при изучении естественнонаучных дисциплин (химия, биология), а также на классных часах, посвященных вопросам здоровья подростков. Разработанные материалы (анкеты, информационные буклеты, презентации с результатами экспериментов) могут быть использованы для организации санитарно-просветительской работы среди учащихся средних и старших классов.

Перспективы дальнейших исследований включают: мониторинг динамики изменения жёсткости воды р. Кубань в течение года с учётом сезонных факторов; расширение географии исследования на другие районы г. Краснодара; изучение долгосрочных эффектов внедрения

разработанных профилактических мероприятий; анализ эффективности различных методов снижения жёсткости воды в домашних условиях.

Данное исследование вносит вклад в решение актуальной проблемы сохранения здоровья подрастающего поколения г. Краснодара и может служить основой для разработки целевых программ по профилактике заболеваний мочевыделительной системы на муниципальном и региональном уровнях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### *Нормативные документы:*

1) Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (с изменениями и дополнениями). – Режим доступа: <https://base.garant.ru/12115118/> (дата обращения 14.02.2026). – Текст: электронный.

2) Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"». – Режим доступа: <https://www.rospotrebnadzor.ru> (дата обращения 15.09.2025). – Текст: электронный.

3) Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. № 3 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 2.1.3684-21 "Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий"» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 № 62297). – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573536177> (дата обращения 15.09.2025). – Текст: электронный.

4) Постановление Правительства РФ от 29 июля 2013 г. № 644 «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями). – Режим доступа: <https://base.garant.ru/70433920/> (дата обращения 14.02.2026). – Текст: электронный.

5) Приказ Министерства здравоохранения РФ от 10 августа 2017 г. № 514н «О Порядке проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних» (с изменениями и дополнениями от 03.07.2018, 13.06.2019, 19.11.2020). – Режим доступа: <https://base.garant.ru/71748018/> (дата обращения 15.09.2025). – Текст: электронный.

6) Приказ Министерства здравоохранения РФ от 14 апреля 2025 г. № 211н «Об утверждении порядка прохождения несовершеннолетними профилактических медицинских осмотров, учетной формы № 030-ПО/у "Карта профилактического медицинского осмотра несовершеннолетнего", порядка ее ведения, а также формы отраслевого статистического наблюдения № 030-ПО/о "Сведения о профилактических медицинских осмотрах несовершеннолетних", порядка ее заполнения» (Зарегистрировано в Минюсте России 22.05.2025 № 82300). – Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=500364> (дата обращения 14.10.2025). – Текст: электронный.

7) ГОСТ 31862-2012 «Вода питьевая. Отбор проб» (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2012 г. № 1931-ст). – Москва: Стандартинформ, 2019. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200097520> (дата обращения 17.09.2025). – Текст: электронный.

8) ГОСТ 31865-2012 «Вода. Единица жесткости» (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2012 г. № 1930-ст). – Москва: Стандартинформ, 2019. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200097521> (дата обращения 17.09.2025). – Текст: электронный.

9) ГОСТ 31954-2012 «Вода питьевая. Методы определения жесткости» (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 декабря 2012 г. № 1899-ст). – Москва: Стандартинформ, 2018. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200097815> (дата обращения 20.09.2025). – Текст: электронный.

10) Методические указания МУ 2.1.4.1018-01 «Санитарно-эпидемиологический надзор за водоснабжением. Контроль качества» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 26 сентября 2001 г.). – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200003909> (дата обращения 20.09.2025). – Текст: электронный.

11) Методические рекомендации МР 2.1.4.0032-11 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 8 апреля 2011 г.). – Москва: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. – 24 с.

12) Клинические рекомендации «Мочекаменная болезнь» (одобрены Научно-практическим Советом Минздрава РФ, 2024). – Режим доступа: <https://diseases.medelement.com> (дата обращения 04.02.2026). – Текст: электронный.

*Учебники и учебные пособия:*

13) Габриелян, О. С. Химия. 11 класс. Базовый уровень / О. С. Габриелян. – Москва: Дрофа, 2019. – 224 с. – Текст: непосредственный.

14) Рудзитис, Г. Е. Химия. Неорганическая химия. 11 класс / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. – Москва: Просвещение, 2020. – 320 с. – Текст: непосредственный.

*Научные статьи и монографии:*

15) Аполихин, О. И. Заболеваемость мочекаменной болезнью в Российской Федерации (2005-2016 годы) / О. И. Аполихин, А. В. Сивков, В. А. Комарова, М. Ю. Просянных, А. А. Никушина // Экспериментальная и клиническая урология. – 2018. – № 2. – С. 4-13. – Режим доступа: <https://euro.ru/article/zabolevaemost-mochekamennoi-boleznyu-v-rossiiskoi-federatsii-2005-2016-godu> (дата обращения 04.02.2026). – Текст: электронный.

16) Деев, И. А. Заболеваемость всего населения России в 2023 году: статистические материалы / И. А. Деев, О. С. Кобякова, В. И. Стародубов, Г. А. Александрова [и др.]. – Москва: ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России, 2024. – 154 с. – Режим доступа: <https://www.niig.su> (дата обращения 14.12.2025). – Текст: электронный.

17) Каприн, А. Д. Заболеваемость мочекаменной болезнью в Российской Федерации с 2005 по 2020 гг. / А. Д. Каприн, О. И. Аполихин, А. В. Сивков, Н. В. Анохин, Н. К. Гаджиев, В. А. Малхасян, Г. Н. Акопян, М. Ю. Просянных // Экспериментальная и клиническая урология. – 2023. – № 1. – С. 14-25. – Режим доступа: <https://euro.ru/article/zabolevaemost-mochekamennoi-boleznyu-v-rossiiskoi-federatsii-s-2005-po-2020-gg> (дата обращения 14.12.2025). – Текст: электронный.

18) Решетняк, О. С. Качество воды реки Кубань: тенденции изменчивости химического состава / О. С. Решетняк, Р. В. Комаров // АиФ Краснодар. – 2023. – Режим доступа: [https://kuban.aif.ru/society/mineraly\\_i\\_tyazhelye\\_metally\\_uchenaya\\_rasskazala\\_o\\_kachestve\\_vody\\_v\\_reke\\_kuban](https://kuban.aif.ru/society/mineraly_i_tyazhelye_metally_uchenaya_rasskazala_o_kachestve_vody_v_reke_kuban) (дата обращения 02.11.2025). – Текст: электронный.

19) Жесткость воды в Краснодаре по районам // ООО «ЭкоДар». – Режим доступа: <https://www.ekodar.ru/filter/water-wiki/interesno-pochitat/zhyostkost-vody-v-krasnodare-po-rajonam/> (дата обращения 02.11.2025). – Текст: электронный.

20) Саенко, В. С. Место минеральных вод в метафилактике мочекаменной болезни / В. С. Саенко, М. А. Газимиев, С. В. Песегов // Урология. – 2020. – Режим доступа: <https://urologyjournal.ru/article/33052> (дата обращения 05.11.2025). – Текст: электронный.

21) Schwartz, B. F. Calcium nephrolithiasis: effect of water hardness on urinary electrolytes / B. F. Schwartz, N. S. Schenkman, J. E. Bruce [et al.] // Urology. – 2002. – Vol. 60(1). – P. 23-27. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12100915> (дата обращения: 14.02.2026). – Текст: электронный.

Экспериментальное химическое исследование жесткости воды р. Кубань

Реактивы и оборудование: карбонат натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (0,1М), хлорид аммония  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (0,1М), гидроксид натрия  $\text{NaOH}$  (0,1М), соляная кислота  $\text{HCl}$  (0,1М), индикаторы: лакмусовая бумага (рН 1–14), метиловый оранжевый, фенолфталеин; пипетки, бюретка, мерные колбы, фильтровальная бумага, аналитические весы, нагревательная плитка, мерный цилиндр

Для точности исследования необходимо приготовить растворы в точной концентрации:

1.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (0,1М): молярная масса 106 г/моль [13]. Для приготовления 1 л раствора взвешено 10,6 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , растворено в дистиллированной воде;
2.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (0,1М): молярная масса 53,5 г/моль [13]. Для 1 л раствора взвешено 5,35 г  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ;
3.  $\text{NaOH}$  (0,1М): молярная масса 40 г/моль [13]. Взвешено 4 г  $\text{NaOH}$  на 1 л раствора. Точность концентрации проверена титрованием с  $\text{HCl}$  (0,1М) с фенолфталеином;
4.  $\text{HCl}$  (0,1М): из 37% раствора  $\text{HCl}$  (плотность 1,19 г/мл, ~ 12 М) отобрано 8,33 мл и разбавлено до 1 л дистиллированной водой [14].

*Опыт №1. Качественный анализ ионов кальция и магния в пробах воды.*

Методика:

1. В пробирки налить по 5 мл каждой пробы воды;
2. Добавить 2 мл раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (0,1 М) (наблюдалось образование осадков  $\text{CaCO}_3$  (белый, плотный) и  $\text{MgCO}_3$  (менее плотный));
3. Добавить 2 мл  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (0,1 М) для выделения ионов  $\text{Ca}^{2+}$ ;
4. Осадки отфильтровать, высушить при температуре 50–60°C и взвесить;
5. Рассчитать массу  $\text{Ca}^{2+}$  по формуле 1.1:

$$m(\text{Ca}^{2+}) = m(\text{CaCO}_3) \times 40/100 \quad (1.1)$$

Полученные результаты представлены в таблице 1.1. и на рисунке 1.1.

Таблица 1.1 - Результаты качественного анализа ионов кальция и магния в пробах воды

Проба воды	Масса $\text{CaCO}_3$ (мг)	Расчётная масса $\text{Ca}^{2+}$ (мг)	Наличие осадка
Водопроводная	124	49,6	++++
Река Кубань	187	74,9	++++
«Горячий Ключ»	68	27,2	++
Дистиллированная	0	0	-

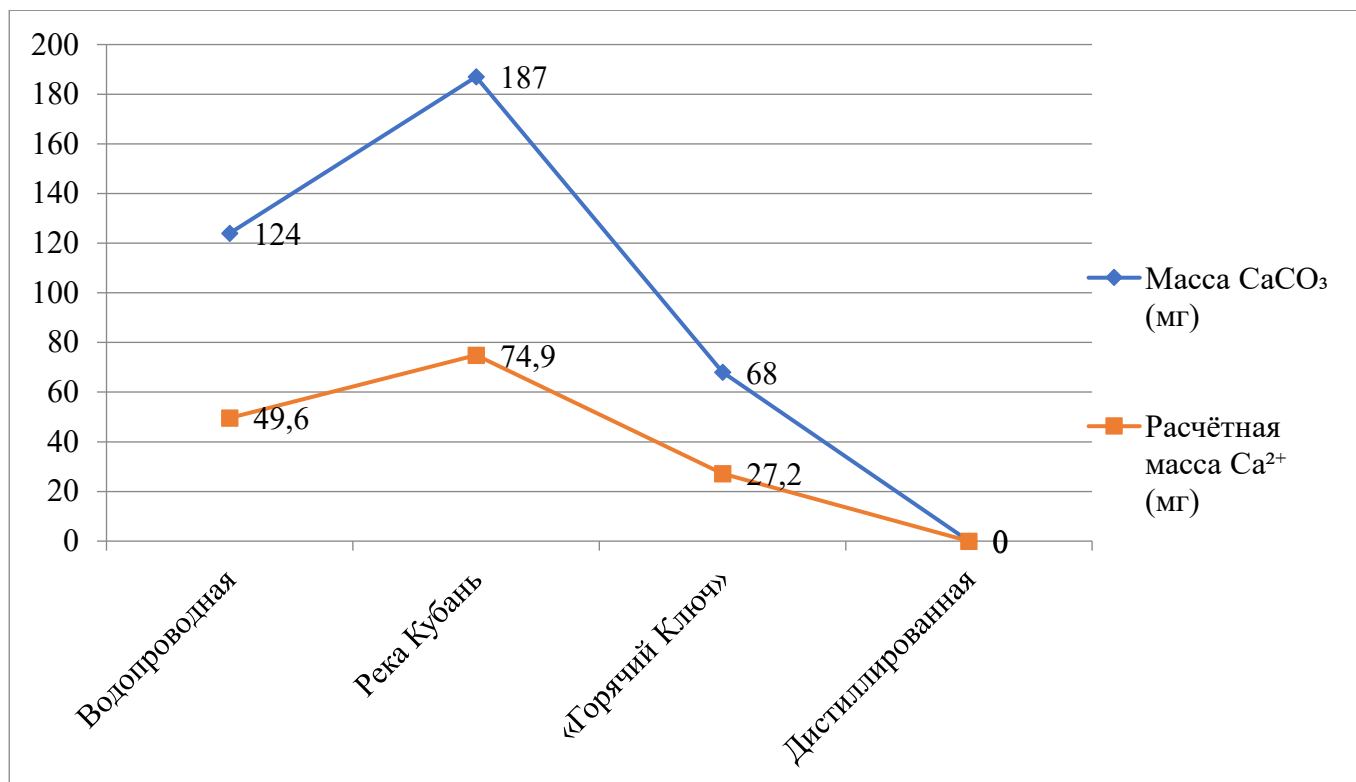


Рис. 1.1. – Результаты качественного анализа ионов кальция и магния в пробах воды

Следовательно, качественный анализ подтвердил наличие ионов Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup> во всех пробах, кроме дистиллированной воды.

*Опыт №2. Количественное определение гидрокарбонатов методом титрования*

Методика:

1. Отобрано 50 мл каждой пробы в коническую колбу, добавлено 2–3 капли фенолфталеина;
2. Проведено титрование раствором NaOH (0,1 М) до появления устойчивого розового окрашивания;
3. Записан объём NaOH, израсходованный на титрование;
4. Рассчитана концентрация гидрокарбонатов по формуле 1.2:

$$C(\text{HCO}_3^-) = \frac{(V \text{ NaOH} \times C \text{ NaOH})}{V \text{ пробы}} \quad (1.2)$$

Полученные результаты представлены в таблице 1.2. и на рисунке 1.2.

Таблица 1.2. - результаты качественного анализа ионов кальция и магния в пробах воды

Проба воды	V NaOH (мл)	C(HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (мг-экв/л)
Водопроводная	3,2	6,4
Река Кубань	4,7	9,4
«Горячий Ключ»	1,8	3,6
Дистиллированная	0,1	0,2

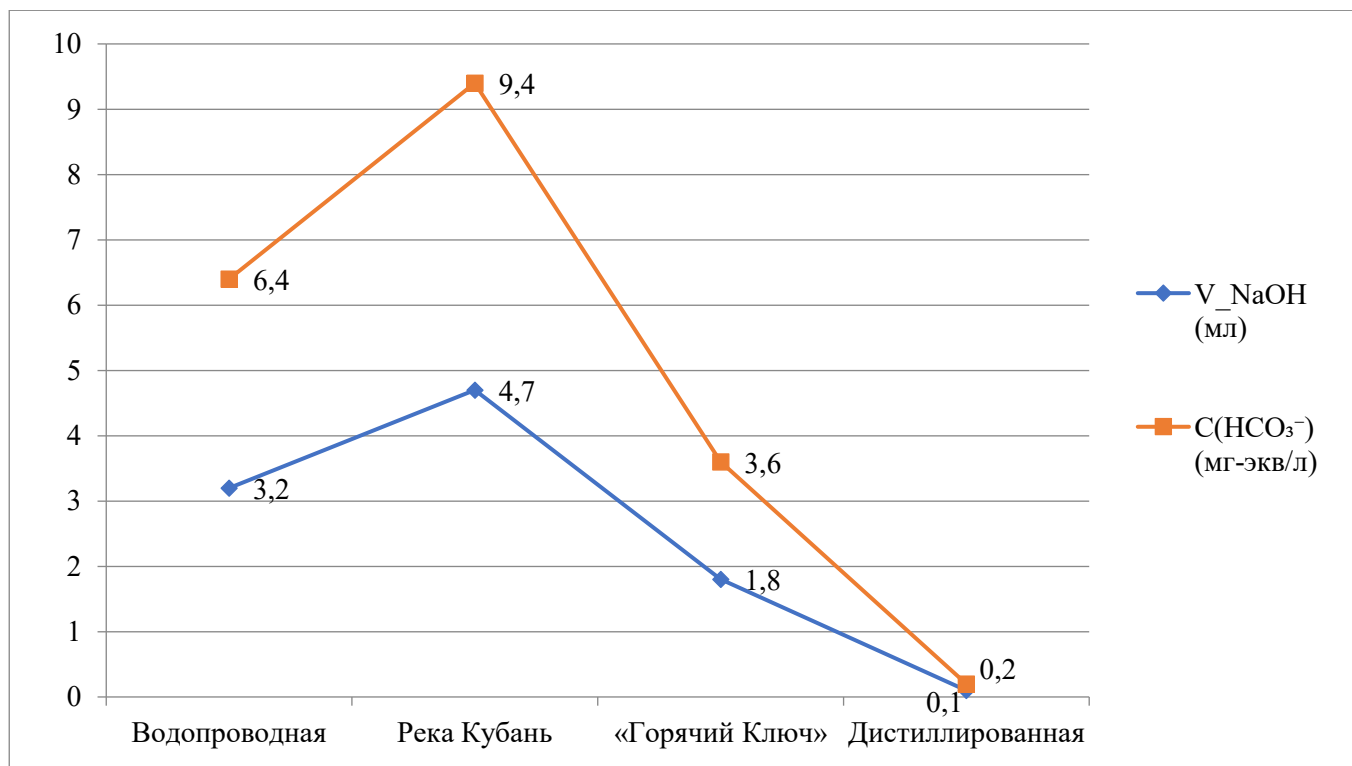


Рис. 1.2. – результаты качественного анализа ионов кальция и магния в пробах воды

Следовательно, количественный анализ подтвердил наличие гидрокарбонат-ионов (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) во всех пробах, кроме дистиллированной воды.

#### Опыт №3. Определение общей жёсткости воды

Для расчёта общей жёсткости использованы данные титрования и гравиметрического анализа. Жёсткость выражена в мг-экв/л согласно методике СанПиН [2] и ГОСТ 31865-2012 [8]. Полученные результаты представлены в таблице 1.3. и на рисунке 1.3.

Таблица 1.3. - результаты определение общей жёсткости воды

Проба воды	Общая жёсткость (мг-экв/л)	Соответствие СанПиН [2]
Водопроводная	7,2	Превышение на 3%
Река Кубань	9,4	Превышение на 33%
«Горячий Ключ»	3,8	Норма
Дистиллированная	0,1	Норма

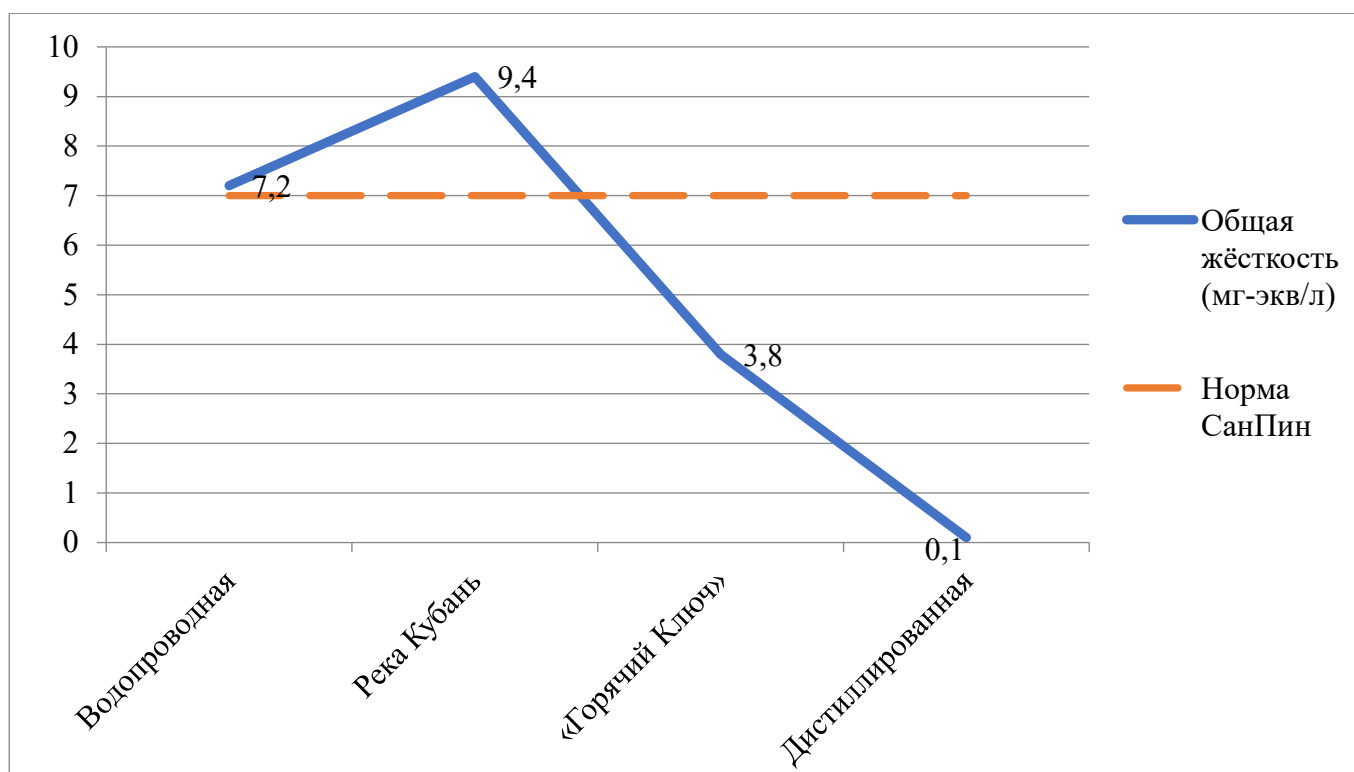


Рис. 1.3. – результаты определение общей жёсткости воды

Следовательно, вода из р. Кубань имеет наибольшее значение жесткости воды.

*Опыт №4. Определение рН проб воды*

Методика:

1. Отобрано по 10 мл каждой пробы в пробирки;
2. Полоска лакмусовой бумаги (диапазон рН 1–14) погружена в пробу на 2–3 секунды;
3. Цвет полоски сравнён с эталонной шкалой;
4. Для каждой пробы выполнено три измерения, рассчитано среднее значение;

Полученные результаты представлены в таблице 1.4. и на рисунке 1.4.

Таблица 1.4. - результаты измерения рН

Проба воды	рН (измерение 1)	рН (измерение 2)	рН (измерение 3)	Среднее рН	Характеристика
Водопроводная	7,0	7,5	7,0	7,0	Нейтральная
Река Кубань	8,0	8,5	8,0	8,2	Слабощелочная
«Горячий Ключ»	7,0	6,5	7,0	6,8	Нейтральная
Дистиллированная	7,0	7,0	7,0	7,0	Нейтральная

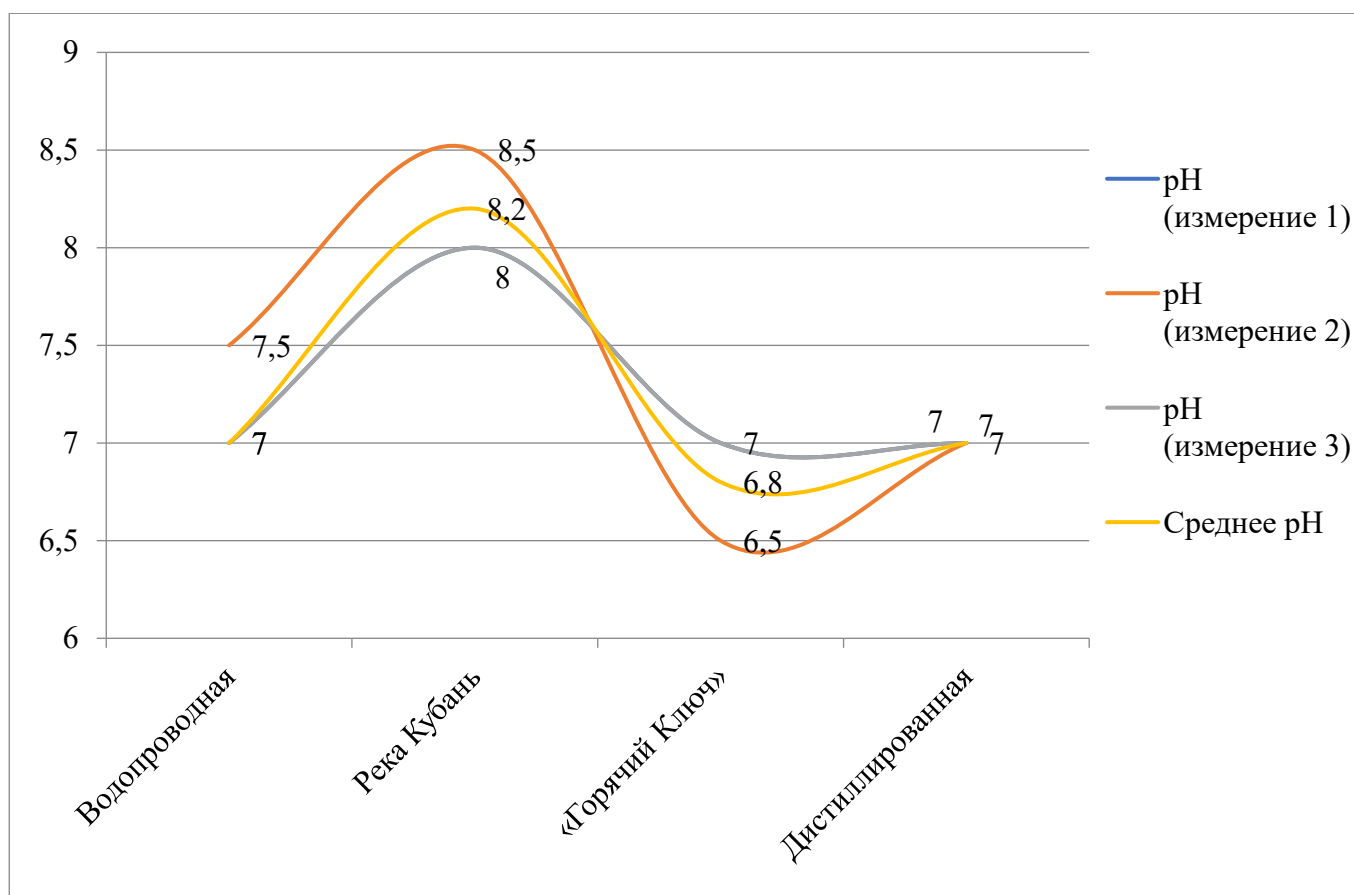


Рис. 1.4. – Результаты измерения pH

Следовательно, вода в р. Кубань имеет слабощелочную реакцию среды.

*Опыт № 5. Влияние температуры на жёсткость воды*

Методика:

1. Отобрано по 50 мл каждой пробы;
2. Пробы нагреты до 80°C на нагревательной плитке, выдержаны 5 минут;
3. Охлаждены до комнатной температуры;
4. Повторно проведено осаждение с  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и измерена масса осадка;
5. Выполнено сравнение с результатами до нагрева.

Для количественной оценки изменения уровня временной жёсткости в процессе нагревания и анализа массы образующегося осадка карбонатов целесообразно обратиться к результатам измерений, сведенным в таблицу 1.5.

Таблица 1.5.– оценка влияния нагревания на жёсткость воды

Проба воды	m(CaCO <sub>3</sub> ) до нагрева (мг)	m(CaCO <sub>3</sub> ) после нагрева (мг)	Разница в m(CaCO <sub>3</sub> ) до и после нагрева(%)
Водопроводная	124	98	21
Река Кубань	187	142	24
«Горячий Ключ»	68	54	21
Дистиллированная вода	0	0	0

Согласно данным из таблицы 1.5., разница в  $m(\text{CaCO}_3)$  до и после нагрева (%) составила: водопроводная вода – 21%, вода в р. Кубань – 24 %.

Распределение по массам представлено на диаграмме (рис. 1.5.).

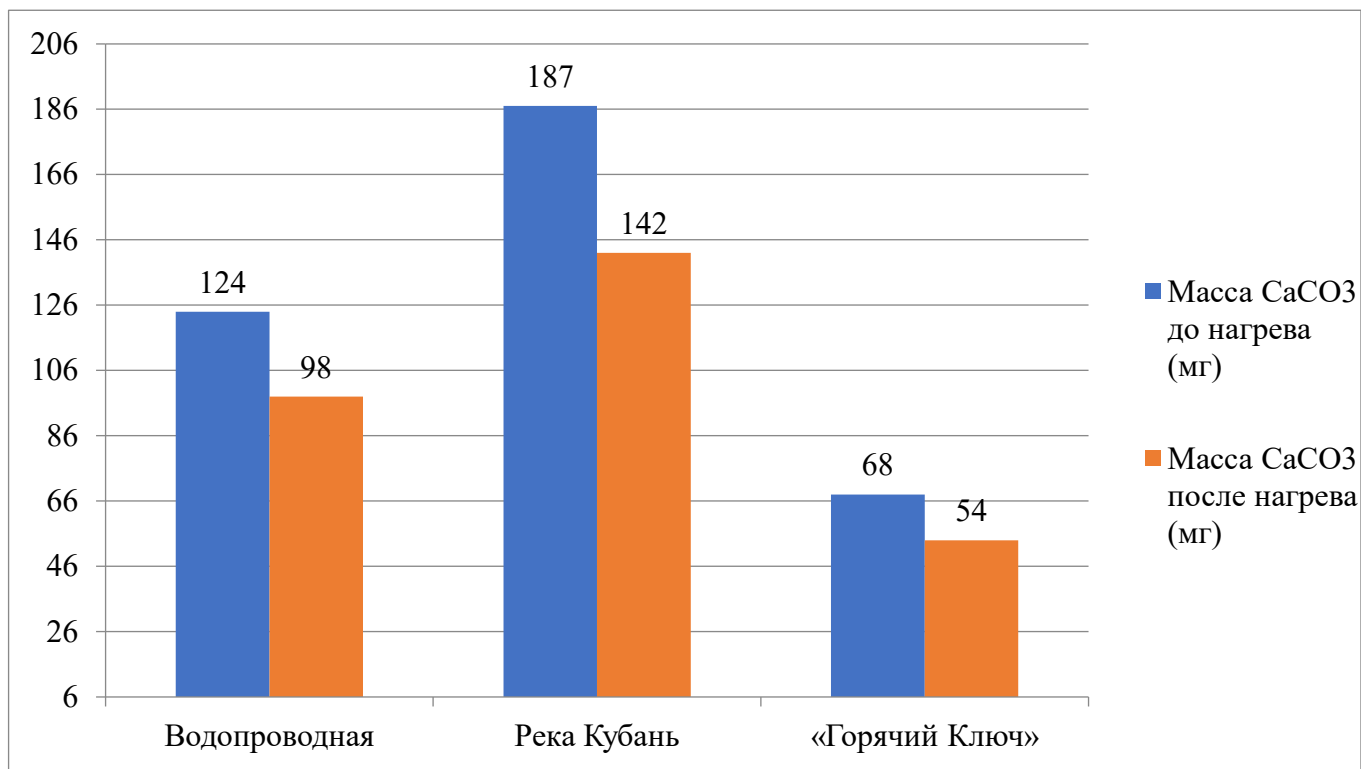


Рис 1.5.- влияние нагревания на жёсткость воды

Следовательно, нагревание воды снижает временную жёсткость за счёт разложения гидрокарбонатов и осаждения карбонатов.

Мини-анкета для исследования влияния качества питьевой воды на здоровье почек и мочевыводящих путей

- 1) Какую воду Вы преимущественно употребляете для питья?
  - а) водопроводную без очистки
  - б) водопроводную фильтрованную
  - в) бутилированную
  - г) затрудняюсь ответить
- 2) Знаете ли Вы, что такое жесткость воды?
  - а) да б) нет в) затрудняюсь ответить
- 3) Считаете ли Вы, что обладаете достаточной информацией о влиянии качества питьевой воды на здоровье почек и мочевыводящих путей?
  - а) да б) нет в) затрудняюсь ответить
- 4) Укажите основные источники получения информации о качестве питьевой воды:
  - а) из специальной литературы (буклеты, брошюры, журналы)
  - б) от медицинского персонала (школьный врач, участковый педиатр)
  - в) на уроках в школе
  - г) от родителей или родственников
  - д) от знакомых
  - е) из интернета
- 5) Проводились ли в Вашей школе беседы о влиянии качества питьевой воды на здоровье?
  - а) да б) нет в) затрудняюсь ответить
- 6) Замечали ли Вы следующие признаки жесткой воды дома (можно выбрать несколько вариантов):
  - а) накипь в чайнике
  - б) белый налет на сантехнике
  - в) плохое пенообразование мыла
  - г) не замечал(а)
- 7) Сталкивались ли Вы или Ваши близкие с заболеваниями почек или мочевыводящих путей?
  - а) да, я сам(а)
  - б) да, мои родственники
  - в) нет
  - г) затрудняюсь ответить
- 8) Знаете ли Вы о методах профилактики заболеваний мочевыделительной системы?
  - а) да б) нет в) затрудняюсь ответить
- 9) Используете ли Вы дома фильтры для очистки воды?
  - а) да б) нет

Благодарим за участие в исследовании!