Муниципальное общеобразовательное учреждение

Лицей № 7

Дзержинского района г. Волгограда

Телефоны: 58-33-17, адрес электронной почты: moy\_liceum\_7@mail.ru

|  |
| --- |
|  |

**Показатели качества питьевой воды**

Выполнила:

ученица 9Г класса

Узун Лилия Андреевна

Руководитель:

Сергеева Марина Евгеньевна

Волгоград 2023

**Оглавление**

|  |  |
| --- | --- |
| Введение | 3 |
| Глава I. Питьевая вода, свойства и определения   * 1. Понятие питьевой воды   2. Показатели качества питьевой воды и стандарты качества   3. Происхождение и классификация жесткости | 4  4  4  6 |
| Глава II. Вода, которую мы пьем | 8 |
| 2.1. Торговые марки бутилированной воды  2.2. Химический состав бутилированной воды различных марок | 8  8 |
| Глава III. Определение жёсткости воды  3.1. Методы определения жёсткости воды  3.2. Сущность комплексонометрического метода  3.3. Лабораторное определение жесткости воды  3.4. Анализ полученных результатов | 10  10  10  11  12 |
| Заключение | 14 |
| Список использованных источников и литературы | 15 |
| Приложения | 16 |

**Введение**

«Вода – источник жизни» – это высказывание наиболее полно отражает значение воды в жизни нашей планеты и каждого живого организма, её населяющего. В условиях современных факторов, негативно отражающихся на экологическом состоянии нашей планеты, всё чаще на просторах интернета и с экрана телевизора звучит тема о качестве воды, которую мы пьём. На этом фоне стало модным употреблять в пищу бутилированную воду из природных экологически чистых источников. С каждым годом количество производителей такой воды увеличивается. Это связано с высоким спросом на воду, ведь установка кулеров в учреждениях стало своеобразной нормой и хорошим тоном. Многие люди заказывают такую воду и для домашнего потребления.

Наш лицей не является исключением. Практически в каждом кабинете стоят бутыли с водой, причем с разными этикетками. Мне стало интересно, одинаково ли хорошая вода поставляется разными производителями и насколько её свойства соответствуют заявленным на этикетке.

***Цель моей работы*:** собрать и изучить информацию о том, какую воду пьют дети нашего лицея и как её свойства влияют на организм человека и бытовые предметы.

***Предмет исследования:*** бутилированная питьевая вода различных производителей.

***Задачи:***

1. Выяснить, каково воздействие жёсткой воды на организм человека и бытовые предметы и ответить на вопрос: жёсткая вода – это хорошо или плохо?
2. Изучить факторы, влияющие на жёсткость воды;
3. Выяснить, воду каких производителей пьют дети в лицее;
4. Определить жёсткость бутилированной воды, употребляемой школьниками нашего лицея и сравнить её между собой;
5. Оценить достоверность информации на этикетках бутилированной воды и составить рейтинг производителей.

***Методы исследования:***

1. Поиск тематической литературы в библиотеке, ее изучение и анализ.

2. Обращение к интернет-источникам по данной теме.

3. Лабораторное определение жесткости исследуемых образцов бутилированной воды.

***Практическая значимость****:* данная работа может быть использована как основа для выбора производителя бутилированной питьевой воды.

***Гипотеза:*** бутилированная вода, употребляемая школьниками безопасна. Её состав соответствует указанному на упаковке.

**Глава I. ПИТЬЕВАЯ ВОДА, СВОЙСТВА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

* 1. **. Понятие питьевой воды**

Вода, которая не вредит здоровью человека и отвечает требованиям действующих стандартов качества, называется питьевой водой. **Питьевая вода***—*вода после очистки из источника питьевого водоснабжения или **доочистки из централизованных систем питьевого водоснабжения**, по гигиеническим нормативам соответствующая требованиям безопасности (в настоящее время это «Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» Таможенного союза), упакованная в потребительскую тару и предназначенная для удовлетворения питьевых и бытовых потребностей человека либо для приготовления продукции, потребляемой человеком (пищевых продуктов, напитков, пищи). [1]

То есть, бутилированная вода – это вода не обязательно из экологически чистого природного источника (скважины). Производитель может взять воду из крана, пропустить ее через фильтры, разлить по бутылкам и продавать.

**1.2. Показатели качества питьевой воды и стандарты качества**

В 2023 году на территории Российской Федерации действуют новые санитарные правила, объединившие более сотни документов СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Глава III указанного выше документа содержит нормативы качества и безопасности воды. В таблице 3.3 [2], содержащейся в главе III приведены обобщенные показатели качества различных видов питьевой воды – централизованного и нецентрализованного водоснабжения.

К основным показателям качества относятся:

* общая минерализация (1000 – 1500 мг/дм3);
* общая жесткость (1,0 – 10,0 мг-экв/дм3)
* водородный показатель рН (6,0 – 9,0);
* растворенный кислород (менее 4,0 мг/л);
* окисляемость (не более 15,0 – 30,0 мгО2/дм3).

Наряду с СанПин на территории Российской Федерации действует ГОСТ 32220-2013. «Вода питьевая, расфасованная в емкости. Общие технические условия», который в зависимости от качества питьевой воды классифицирует ее на [4]:

* первая категория: вода питьевого качества (независимо от источника ее получения) безопасная для здоровья, полностью соответствующая критериям благоприятности органолептических свойств, безопасности в эпидемическом и радиационном отношении, безвредности химического состава и стабильно сохраняющая свои высокие питьевые свойства;
* высшая категория – вода питьевого качества безопасная для здоровья из самостоятельных подземных (родниковых или артезианских) водоисточников, надежно защищенных от биологического и химического загрязнения, и оптимальная по качеству. При сохранении всех критериев для расфасованной воды первой категории расфасованная вода высшей категории должна удовлетворять физиологическим потребностям человека по содержанию основных биологически необходимых макро- и микроэлементов и более жестким нормативам по ряду органолептических, физико-химических покахателей и химическому составу.

Минерализация воды показывает содержание в питьевой воде растворенных солей. Повышение солесодержания ухудшает вкусовые качества воды – она становится горькой или излишне соленой. [3]

Жесткость — комплексный показатель, в большей степени зависящий от концентрации в воде ионов кальция и магния. Количественно измеряется в мг-экв/л (миллиграмм-эквивалент на литр). Вода глубоких подземных источников имеет более высокую жесткость (8-10 мг-экв/л), а поверхностных источников — относительно небольшую (3-6 мг-экв/л).

Доказано, что жесткая вода негативно влияет на организм. При взаимодействии с мылом образуются «мыльные шлаки», которые не смываются с кожи, разрушают естественную жировую пленку, защищающую от старения и неблагоприятных климатических факторов, забивают поры, образуют на волосах микроскопическую корку, тем самым вызывая сыпь, зуд, сухость, перхоть, шелушение. Кожа не только преждевременно стареет, но и становится чувствительной к раздражениям и расположенной к аллергическим реакциям.

Высокая жесткость ухудшает органолептические свойства питьевой воды, придавая ей горьковатый вкус и оказывая отрицательное действие на органы пищеварения. Соли кальция и магния, соединяясь с животными белками, которые мы получаем из еды, оседают на стенках пищевода, желудка, кишечника, осложняют их перистальтику (сокращение), вызывают дисбактериоз, нарушают работу ферментов и в конечном итоге отравляют организм. Постоянное употребление воды с повышенной жесткостью приводит к снижению моторики желудка и накоплению солей в организме.

От воды, переполненной ионами кальция и магния, чрезмерно страдает сердечно-сосудистая система. Продолжительное использование жесткой воды чревато возникновением заболеваний суставов (артритов, полиартритов), образованием камней в почках и желчных путях.

Кроме того, что жесткая вода отрицательно влияет на здоровье, еще приносит много неприятностей в быту. Она нежелательная для мытья посуды и стирки – посуда тускнеет, а ткани быстро изнашиваются. Огромный вред наносится бытовой технике: бойлерам, стиральным и посудомоечным машинам, электрочайникам и кофеваркам. Соли кальция и магния, осаждаясь на нагревательных элементах, образуют твердые известковые отложения (накипь) и довольно скоро выводят оборудование из строя. [3]

Излишне мягкая вода (менее 1,5 мг-экв/л), также неполезна для здоровья. Такая вода при регулярном употреблении способна вымывать из организма жизненно необходимые ионы кальция, что может привести к остеопорозу, кариесу, сердечно-сосудистым заболеваниям.

Окисляемость характеризует содержание в воде растворенных органических соединений. Высокие показатели окисляемости означают, что вода сильно загрязнена бытовыми стоками.

Показатель pH показывает активность ионов водорода (или гидроксид-ионов). При pH=7 вода нейтральная, при pH меньше 7 — кислая, при pH больше 7 —щелочная.

**1.3. Происхождение и классификация жёсткости**

Описанные в разделе 1.2 химические свойства воды показали, что одним из основных показателей, характеризующих возможность применения воды для употребления в пищу и бытовых нужд является жесткость. Жесткость воды обуславливается преимущественно наличием в ее составе ионов кальция (Ca2+) и магния (Mg2+), а также других щелочноземельных металлов, присутствующих во всех минерализованных водах. Их источником являются природные залежи известняков, гипса и доломитов СаСО3·MgСО3. Ионы кальция и магния поступают в воду в результате взаимодействия растворенного диоксида углерода с минералами и при других процессах растворения и химического выветривания горных пород.

СаСО3↓ + СО2 + Н2О → Са(НСО3)2

Источником этих ионов могут служить также микробиологические процессы, протекающие в почвах на площади водосбора, в донных отложениях, а также сточные воды различных предприятий.

По концентрации химических веществ [7] выделяются следующие виды жесткости:

1. Карбонатная жёсткость (временная, устранимая) – зависит от наличия в воде (при рН>8.3) карбонатов, гидрокарбонатов кальция и магния (Ca(HCO3), Mg(HCO3)2, CaCO3, MgCO3). Она ликвидируется с помощью обычного кипячения воды.

Са(НСО3)2 = СО2↑ + СаСО3↓ + Н2О

Mg(HCО3)2 = СО2↑ + MgCО3↓ + Н2О

MgCО3 + Н2О = Mg(OH)2↓ + CО2↑

1. Некарбонатная жёсткость (постоянная) – Возникает из-за присутствия других солей, например: CaSO4, Ca(Cl)2, MgSO4, Mg(Cl)2. При кипячении воды не устраняется.
2. Общая жёсткость – представляет собой суммарную концентрацию ионов кальция и магния. Представляет собой сумму карбонатной и некарбонатной жесткости.

В соответствии с ГОСТ 31865-2012 «Вода. Единица жёсткости» за единицу измерения жёсткости в России принят градус (ºЖ), величина которого равна 1 мг-экв/л (в числовом выражении это соответствует концентрации Ca или Mg, эквивалентной 1/2 ммоль на литр)[8].

Классификация воды по жесткости [7] представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1. Классификация воды по жесткости

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Жесткость, мг-экв/л |
| Очень мягкая вода | До 1,5 |
| Мягкая вода | От 1,5 до 4,0 |
| Вода средней жесткости | От 4,0 до 8,0 |
| Жесткая вода | От 8,0 до 12,0 |
| Очень жесткая вода | Более 12,0 |

В соответствии с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 жесткость питьевой воды должна быть не выше 7 мг-экв/л.

**Глава II. ВОДА, КОТОРУЮ МЫ ПЬЕМ**

**2.1. Торговые марки бутилированной воды**

Когда я занялась изучением темы питьевой бутилированной воды, меня поразило многообразие торговых марок, встречающихся в кабинетах нашего лицея. Но для изучения я выбрала следующие:

1. Вода для всей семьи «Верта», добытая из артезианской скважины источника №235 Вертячинского месторождения подземных питьевых вод и прошедшая антимикробную обработку. Изготовитель ООО «Верта» уверяет, что химический состав воды соответствует рекомендациям Всемирной организации здравоохранения для питьевых вод и по большинству показателей значительно превосходит требования к безопасности химического состава по ГОСТ 32220-2013, не образует накипи в процессе нагрева и кипячения, не изменяет вкус напитков, приготовленных на её основе, имеет сбалансированный макро- и микроэлементарный состав и рекомендована для ежедневного неограниченного потребления. Адрес производства: Российская Федерация, Волгоградская область, Городищенский район, х. Вертячий, ул. Мира, д.1А;
2. Питьевая вода «Родной источник», подходящая для постоянного употребления, изготовленная по ТУ 11.07.11-002-81596006-2019. На сайте воды «Родной источник» [5] содержится информация о том, что вода этой марки – доочищенная негазированная питьевая. Проходит многоступенчатую очистку (в том числе обратным осмосом), при этом используются новейшие технологии и высококачественное оборудование. Адрес производства: Российская Федерация, Волгоградская область, г. Волгоград, ул. Рижская, д.16;
3. Вода минеральная природная столовая питьевая «Кубай» негазированная, добытая из скважины №3-Е Нижнеермоловского участка (село Нижняя Ермоловка, Карачаево-Черкесская Республика). По информации производителя АО фирмы «Меркурий» вода обработана УФ-облучением. Адрес производства: Российская Федерация, Карачаево-Черкесская Республика, г. Черкесск, ул. 1-я Подгорная, д.41.

**2.2. Химический состав бутилированной воды различных марок**

В предыдущем разделе описаны три торговые марки бутилированной воды: питьевая из артезианского источника, доочищенная водопроводная и столовая минеральная. На этикетках бутилированной воды приведен её химический состав. Для удобства сравнения, составы рассматриваемых образцов я объединила в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Химический состав бутилированной воды

| Наименование | Формула | «Верта» | «Родной источник» | «Кубай» |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Содержание, мг/л | | |
| Гидрокарбонаты | НСО3- | не более 280 | 5 – 200 | 50 – 200 |
| Хлориды | Cl- | не более 180 | 0 – 50 | 3 – 25 |
| Сульфаты | SO42- | не более 170 | 0 – 50 | 5 – 30 |
| Кальций | Ca2+ | не более 90 | 5 – 50 | 5 – 50 |
| Магний | Mg2+ | не более 40 | 0 – 25 | 1 – 20 |
| Натрий | Na+ | информация отсутствует | 0 – 50 | 1 – 20 |
| Калий | K+ | не более 10 | 0,1 – 10 |
| Общая минерализация | | 250 – 450 | 50 – 1000 | 50 – 350 |
| Общая жёсткость | | 2,0 – 2,5 | от 1,5 до 7 | 1,17 |

Как видно из таблицы 2.1 жесткость воды колеблется в широких пределах. Наибольшее количество ионов кальция и магния содержится в артезианской воде «Верта». В доочищенной воде «Родной источник» и горной воде «Кубай» заявлено примерно одинаковое количество ионов кальция и магния.

Фотографии бутилированной воды, выбранной для исследования представлены в Приложении 1.

**Глава III. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЁСТКОСТИ ВОДЫ**

**3.1. Методы определения жёсткости воды**

Методы определения жесткости воды описаны в ГОСТ 31954-2012 «Вода питьевая. Методы определения жесткости». Этот стандарт распространяется на природные (поверхностные и подземные) воды, в том числе воды источников питьевого водоснабжения, а также на питьевую воду, в том числе расфасованную в емкости. ГОСТ описывает три метода определения жесткости [6]:

* метод А – комплексонометрический;
* метод Б – атомной спектрометрии – для определения массовой концентрации ионов кальция и магния;
* метод В – атомной спектрометрии – арбитражный по отношению к другим методам определения жесткости.
  1. **Сущность комплексонометрического метода**

Метод основан на образовании комплексных соединений трилона Б с ионами щелочноземельных элементов. Определение проводят титрованием пробы раствором трилона Б при рН=10 в присутствии индикатора. Метод сложный и самый точный.

Титрование проводится в аммиачной среде при значении рН раствора в пределах 9-10. Трилон Б (комплексон III) – это динатриевая соль этилендиамминтетрауксусной кислоты (NaO2CCH2)2N(CH2)2N(CH2CO2H)2, сокращенно – Na2H2ЭДТА.

Na2H2ЭДТА + Са2+ (или Mg2+) → Na2CaЭДТА + 2H+

Хромоген образует с ионами магния и другими ионами относительно непрочные комплексные соединения, окрашенные в красно-фиолетовый цвет. При титровании трилоном Б, содержащиеся в воде ионы Са2+ и Mg2+, а также ионы Cu2+, Zn2+, Mn2+, Cd2+, Ni2+, Al3+, Fе2+, Fe3+ реагируют с ним и образуют малодиссоциированные бесцветные прочные комплексные соединения. В конце титрования ионы магния, кальция и другие переходят от комплексного соединения с хромогеном к трилону Б, с образованием прочных бесцветных комплексов. Поэтому в точке эквивалентности красно-фиолетовая окраска раствора исчезает. Однако раствор не обесцвечивается, а окрашивается в сине-фиолетовый цвет – цвет самого хромогена эриохрома черного при рН = 9-10 (аммиачный буфер). Это указывает на окончание титрования. Так как трилон Б образует прочные комплексы со всеми катионами кальция и магния вне зависимости от характера аниона, то этим методом определяют именно общую жесткость воды[6].

* 1. **Лабораторное определение жесткости воды**

С целью определения жесткости воды, были отобраны пробы из бутылей:

* Проба №1 – «Верта»;
* Проба №2 – «Родной источник»;
* Проба №3 – «Кубай».

Для проведения опытов лабораторией Волгоградского государственного аграрного университета были предоставлены готовые растворы:

* раствор трилона Б молярной концентрации 0,05Н;
* буферный раствор (аммиачно-аммонийный буферный раствор (NН4ОН + NН4С1; рН = 10);
* раствор индикатора (хромоген).

Жёсткость воды Ж определялась по формуле [6]:

, где

где М- коэффициент пересчета, равный 2 СТР, СТР – концентрация раствора трилона Б, моль/м (ммоль/дм); F - множитель разбавления исходной пробы воды при консервировании (как правило F=1); K - коэффициент поправки к концентрации раствора трилона Б; Vтр - объем раствора трилона Б, израсходованный на титрование, см3 ; Vпр - объем пробы воды, взятой для анализа, см3.

Для каждого типа воды проводилось по три измерения. Результаты определения представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Результат лабораторного исследования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № итерации | Vпр, см3 | Vтр, см3 | ∆Ж, мг-экв/дм3 |
| Проба №1 – «Верта» | | | |
| 1 | 50 | 1,7 | 3,332 |
| 2 | 50 | 1,8 |
| 3 | 50 | 1,5 |
| Проба №2 – «Родной источник» | | | |
| 1 | 50 | 0,9 | 1,52 |
| 2 | 50 | 0,8 |
| 3 | 50 | 0,6 |
| Проба №3 – «Кубай» | | | |
| 1 | 25 | 0,4 | 0,734 |
| 2 | 25 | 0,3 |
| 3 | 25 | 0,4 |

Фотоотчет по лабораторному определению общей жесткости воды представлен в Приложении 2.

Кроме того, для каждой из проб было проведено определение содержания ионов кальция. Методы определения ионов кальция устанавливает ГОСТ 23268.5-78 «Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые» [9].

В настоящей работе использован титриметрический метод определения ионов кальция.

Для проведения опытов лабораторией Волгоградского государственного аграрного университета были предоставлены готовые растворы:

* мурексида;
* натрия гидроокиси молярной концентрации 2Н;
* раствора трилона Б молярной концентрации 0,05Н.

Массовая концентрация ионов кальция рассчитывается по формуле:

, где

где Vтр - объем раствора трилона Б, израсходованный на титрование, см3; Vпр - объем пробы воды, взятой для анализа, см3; М – концентрация раствора трилона Б, моль/м (ммоль/дм); 40,08 – молярная масса иона кальция, г/моль.

Для каждого типа воды проводилось по три измерения. Результаты определения представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2. Результат лабораторного исследования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № итерации | Vпр, см3 | Vтр, см3 | Х(Ca2+), мг/л |
| 1 | 30 | 0,7 | 46,76 |
| 2 | 30 | 0,4 |
| 3 | 30 | 0,5 |
| 1 | 30 | 0,3 | 20,04 |
| 2 | 30 | 0,2 |
| 3 | 30 | 0,2 |
| 1 | 10 | 0,01 | 4,008 |
| 2 | 10 | 0,02 |
| 3 | 10 | 0,01 |

Фотоотчет по лабораторному определению содержания ионов кальция в бутилированной воде представлен в Приложении 2.

* 1. **Анализ полученных результатов**

В таблице 3.3 представлен сравнительный анализ полученных результатов лабораторного исследования с показателями, заявленными Производителями бутилированной воды.

Таблица 3.3. Анализ полученных данных

| Наименование | Формула | «Верта» | «Родной источник» | «Кубай» |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Содержание, мг/л | | |
| Заявлено производителем: | | | | |
| Общая жёсткость | | 2,0 – 2,5 | от 1,5 до 7 | 1,17 |
| Получено в результате лабораторного исследования: | | | | |
| Общая жёсткость | | 3,332 | 1,52 | 0,734 |
| Заявлено производителем: | | | | |
| Кальций | Ca2+ | не более 90 | 5 – 50 | 5 – 50 |
| Получено в результате лабораторного исследования: | | | | |
| Кальций | Ca2+ | 46,76 | 20,04 | 4,008 |

Как видно из таблицы 3.3:

1. У воды торговой марки «Верта» общая жесткость, полученная в ходе лабораторного исследования выше, чем заявленная производителем. Содержание ионов кальция, определенное лабораторным путем, не превышает значения, заявленного Производителем;
2. У воды торговой марки «Родной источник» общая жесткость и содержание ионов кальция, определенные в ходе лабораторного исследования попадают в диапазон значений, заявленных Производителем;
3. У воды торговой марки «Кубай» общая жесткость и содержание ионов кальция, определенные в ходе лабораторного исследования ниже значений, заявленных Производителем;
4. Вода торговых марок «Верта» и «Родной источник» относятся к категории «мягкая», вода торговой марки «Кубай» - к категории «очень мягкая».

**Заключение**

В рамках подготовки исследовательской работы, мною были:

* изучены справочные и нормативные материалы о химическом составе питьевой воды и факторах, негативно влияющих на организм человека и бытовые приборы;
* собрана информация о торговых марках бутилированной воды, употребляемой школьниками нашего лицея;
* изучены методики лабораторного определения жесткости воды и содержания ионов кальция;
* проведены лабораторные исследования по определению жесткости воды и содержания ионов кальция;
* выполнен сравнительный анализ полученных результатов лабораторного исследования с показателями, заявленными Производителями бутилированной воды.

Я считаю, что цель, которая была поставлена при выполнении исследовательской работы, мною достигнута. Гипотеза подтверждена частично. Исследуемые образцы бутилированной воды являются безопасными для употребления школьниками и для бытовых приборов и посуды, но результаты лабораторного исследования не по всем торговым маркам совпали с показателями, заявленными Производителями. Самой честной оказалась торговая марка «Родной источник».

Практическая значимость моей работы состоит в том, что результаты проведенных лабораторных исследований можно использовать при выборе торговой марки бутилированной воды.

**Список использованных источников и литературы**

1. Официальный интернет-портал РОСКОНТРОЛЬ. – Режим доступа: https://roscontrol.com/project;

2. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания;

3. Официальный интернет-портал Вода.ру. – Режим доступа: https://www.vo-da.ru/articles/sostav-vody/pokazateli-kachestva-vody;

4. ГОСТ 32220-2013. Вода питьевая, расфасованная в емкости;

5. Официальный интернет-портал Аква Маркет. – Режим доступа: https://aqua-work.ru;

6. ГОСТ 31954-2012. Вода питьевая. Методы определения жесткости;

7. Официальный интернет-портал Независимого испытательного центра Vodalab. – Режим доступа: https://vodalab.ru/zhestkost-vody-2/?ysclid=lebvkktvgj311617506;

8. ГОСТ 31865-2012 Вода. Единица жёсткости;

9. ГОСТ 23268.5-78 Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Методы определения ионов кальция и магния.

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

**Приложение 1**

**Бутилированная вода, выбранная для исследования**

* **торговая марка «Верта»:**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

* **торговая марка «Родной источник»:**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

* **торговая марка «КуБай»:**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Приложение 3**

**Определение жесткости воды**

* **торговая марка «Верта»:**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

* **торговая марка «Родной источник»:**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

* **торговая марка «КуБай»:**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Приложение 3**

**Определение содержания ионов кальция**

* **торговая марка «Верта»:**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

* **торговая марка «Родной источник»:**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

* **торговая марка «КуБай»:**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |