



Проект

Химический анализ питьевой воды. Кувшиночный метод.



Авторы – учащиеся 9 класса: Абдыгапарова Адеми
Мовсесян Лера
Семенова Марина
Лохтин Денис
Тажибаева Нурзат
Каримова Нурмилана
Осмон кызы Эльнуру

Руководитель
Никифорова Ольга Васильевна
Технический консультант ст.преп. КНУ имени Ж.Баласагына
Домашов Илья Анатольевич
Бишкек 2020

Оглавление

	Стр.
Введение.....
3
1.ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....
4
1.1 Характеристика анализируемой продукции.....
5
1.2 Качество питьевой воды.....
6
1.3 Гигиенические требования и нормативы питьевой воды.....
15
2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.....
20
2.1 Бытовые способы очистки воды.....
20
2.2 Методы очистки воды с помощью специальных устройств и фильтров.....
22
3. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ.....
24
3.1 Объекты исследования.....
24
3.2 Организация исследования.....	24
3.3 Методы исследования.....
27
4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ
29
4.1 Экономический анализ ассортиментов фильтров
29
4.2 Основные показатели питьевой воды.....
31
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....



ВВЕДЕНИЕ

«Вода! У тебя нет ни вкуса, ни запаха, тебя невозможно описать, тобой наслаждаются, не ведая, что ты такое!»

Нельзя сказать, что ты необходима для жизни: ты есть сама жизнь»

Антуан де Сент Экзюпери.

Вода оказывает огромное влияние на здоровье человека. Для выживания живого организма ежедневно требуется определенное количество воды. Вопрос качества подаваемой воды играет важную роль в сохранении здоровья людей.

Судя по историческим свидетельствам, ещё Гиппократ связывал качество питьевой воды со здоровьем человека: «следует знать о водах, какие воды вредны и какие очень здоровы, какие неудобства и какое благо происходит от употребления вод, так как они имеют большое влияние на здоровье человека».

Для того чтобы хорошо себя чувствовать, человек должен употреблять только чистую качественную питьевую воду. На сегодняшний день сохранение и укрепление здоровья человека - одна из наиболее актуальных проблем современности.



Рисунок 1. Кран с водопроводной водой.

Актуальность нашей темы в том, что вода является источником всего

живого на Земле. Для того чтобы хорошо себя чувствовать, человек должен употреблять только чистую качественную питьевую воду. На сегодняшний день сохранение и укрепление здоровья человека - одна из наиболее актуальных проблем современности. Нашему организму очень важно получать чистую воду со сбалансированным минеральным составом. Вода должна быть соответствующего качества. Прежде всего, нас заинтересовал вопрос о том, что же входит в состав воды. И полностью ли она соответствует санитарным нормам.

Этой исследовательской работой мы хотели оценить эффективность работы бытовых фильтров кувшиночного типа.

Целью нашей работы является оценить эффективность работы бытовых фильтров кувшиночного типа в процессе повышения качества питьевой воды из разных районов города Бишкек.

Исходя из этой цели мы поставили перед собой следующие **задачи**:

1. На основании качественного и количественного анализа определить водородный показатель pH-среду, физические показатели качества воды, содержание катионов и анионов (нитраты, хлориды, сульфаты, железа и растворенного кислорода) в исследуемой воде.
2. Расширить и углубить знания о качестве воды, оказывающей влияние на здоровье учащихся.
3. Проследить динамику изменения качества водопроводной воды с использованием фильтра.

Научная новизна.

Качеством воды сейчас озабочены многие, но установка в домашних условиях первого попавшегося фильтра, к сожалению, не всегда оказывает должный эффект. Прежде всего следует понять, что именно вы собираетесь отфильтровать, а потом уже подбирать систему очистки. Кроме того, эффективность работы фильтра потребуется периодически проверять. Поэтому анализ воды просто необходим.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.

1.1 Характеристика анализируемой продукции.

Вода (H₂O) – жидкость без запаха, вкуса, цвета; самое распространенное природное соединение.

По физико-химическим свойствам В. отличается аномальным характером констант, которые определяют многие физические и биологические процессы на Земле. Плотность воды возрастает в интервале 100–4°, при дальнейшем охлаждении уменьшается, а при замерзании скачкообразно падает. Поэтому в реках и озерах лед как более легкий располагается на поверхности, создавая необходимые условия для сохранения жизни в водных экологических системах. Морская вода превращается в лед, не достигая наибольшей плотности, поэтому в морях происходит более интенсивное вертикальное перемешивание воды.

В качестве первых санитарно – гигиенических характеристик пресной воды использовались органолептические показатели, которые были основаны на интенсивности восприятия органами чувств физических свойств воды. В настоящее время в эту группу в качестве нормативных характеристик входят:

- Запах при 20°С и подогреве до 60°С,
- балл Цветность по шкале, градус
- Прозрачность по шкале,
- Мутность по стандартной шкале, мг/дм³
- Окраска окрашенного столбца (отсутствие водных организмов и пленки)

В артезианских водах содержатся взвешенные твердые примеси. Они состоят из частиц глины, песка, ила, суспендированных органических и неорганических веществ, планктона и различных микроорганизмов. Взвешенные частицы влияют на прозрачность воды. Содержание в воде взвешенных примесей, измеряемое в мг/л, дает представление о загрязненности воды частичками в основном условным диаметром более 1·10-4 мм. При содержании в воде взвешенных веществ менее 2–3 мг/л или больше указанных значений, но

условный диаметр частиц меньше $1 \cdot 10^{-4}$ мм, определение загрязненности воды производят косвенно по мутности воды.

1.2. Качество питьевой воды.

Основными требованиями, предъявляемыми к питьевой воде, являются безопасность в эпидемическом отношении, безвредность по токсикологическим показателям, хорошие органолептические показатели и пригодность для хозяйственных нужд. Оптимальная температура воды для питьевых целей находится в пределах 7-11 °С. Наиболее близки к этим условиям воды подземных источников, которые отличаются постоянством температуры. Их в первую очередь рекомендуется использовать для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Органолептические показатели (мутность, прозрачность, цветность, запахи и привкусы) воды, потребляемой для хозяйственно-питьевых целей, определяются веществами, встречающимися в природных водах, добавляемыми в процессе обработки воды в виде реагентов и появляющимися в результате бытового, промышленного и сельскохозяйственного загрязнения водоисточников. К химическим веществам, влияющим на органолептические показатели воды, кроме нерастворимых примесей и гуминовых веществ относятся встречающиеся в природных водах или добавляемые в них при обработке хлориды, сульфаты, железо, марганец, медь, цинк, алюминий, гексамета- и триполифосфат, соли кальция и магния.

Водородный показатель pH большинства природных вод близок к 7. Постоянство pH воды имеет большое значение для нормального протекания в ней биологических и физико-химических процессов, приводящих к самоочищению. Для воды хозяйственно-питьевого назначения он должен находиться в пределах 6,5-8,5.

Количество сухого остатка характеризует степень минерализации природных вод; оно не должно превышать 1000 мг/л и лишь в отдельных случаях допускается 1500 мг/л.

Общая норма жесткости - 7 мг * экв/л.

В подземных водах, не подвергаемых обезжелезиванию, может быть допущено содержание железа 1 мг/л.

Азотсодержащие вещества (аммиак, нитриты и нитраты) образуются в воде в результате протекания химических процессов и гниения растительных остатков, а также за счет разложения белковых соединений, попадающих почти всегда со сточными бытовыми водами, конечным продуктом распада белковых веществ является аммиак. Присутствие в воде аммиака растительного или минерального происхождения не опасно в санитарном отношении. Воды, причиной образования аммиака в которых является разложение белковых веществ, непригодны для питья. Пригодной для питьевых целей считается вода, содержащая лишь следы аммиака и нитритов, а по стандарту допускается содержание не более 10 мг/л нитратов.

Сероводород может содержаться в природных водах в небольших количествах. Он придает воде неприятный запах, вызывает развитие серобактерий и интенсифицирует процесс коррозии металлов.

Токсические вещества (бериллий, молибден, мышьяк, селен, стронций и др.), а также радиоактивные вещества (уран, радий и стронций-90) попадают в воду с промышленными стоками и в результате длительного соприкосновения воды с пластами почвы, содержащими соответствующие минеральные соли. При наличии в воде нескольких токсических или радиоактивных веществ сумма концентраций или излучений, выраженная в долях концентраций, допустимых для каждого из них в отдельности, не должна превышать единицу[1].

Вода необходима нам ежедневно как растворитель питательных веществ. Человек, по сути, является сосудом с водой. Как в природе существует круговорот воды, так же он существует и внутри каждого из нас. Вода внутри так же перемещается, застаивается, загрязняется, очищается. Основа здоровья человека - постоянное пополнение запасов свежей полезной воды. Как это сделать? **Ответ прост: для поддержания хорошего самочувствия взрослому**

человеку ежедневно необходимо выпивать не менее 30 мл чистой воды на 1 кг веса. Минимум 1,5 литра воды в день для человека с весом в 50 кг - это аксиома. Казалось бы, рецепт здоровья очень прост, но так ли поступает большинство из нас?

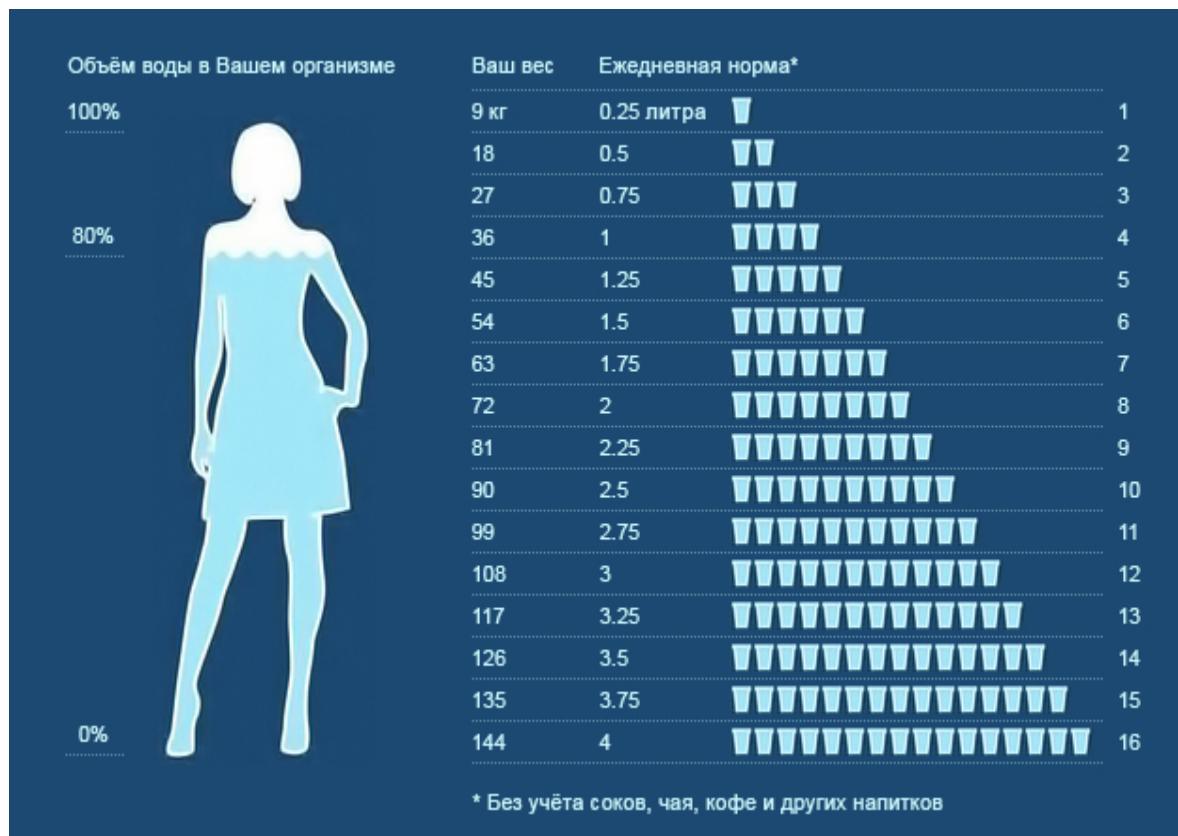


Рисунок 2. Показатель объема воды в организме.

К сожалению, сегодня, когда человек испытывает жажду он в большинстве случаев пьет все, что угодно, только не воду: газированные напитки, чай, кофе, соки и другие жидкости. Но никому не приходит в голову мыть полы компотом, поливать цветы квасом, а в аквариум с рыбками заливать сладкую газировку, так как это не приведет к желаемому результату. Так и в организме не восполняется потребность в воде и тратится значительная энергия на переработку жидкостей и извлечения из них воды, а не на восстановительные процессы. При этом человек сначала начинает плохо себя чувствовать, а в дальнейшем и болеть. Продолжительность жизни при таком образе поведения существенно сокращается.

Сегодня уже многие люди пьют чистую воду, покупая ее в магазинах, пропуская водопроводную воду через фильтры, отстаивая или замораживая ее. Это уже прогресс! Но этого недостаточно.

Какую воду мы пьем?

Большинство людей (82%) чаще всего используют в качестве питьевой водопроводную воду.*Рисунок 3.



Водопроводную кипяченую воду пьют - 35% опрошенных; обычную воду из-под крана - 32%; водопроводную воду, очищенную бытовым фильтром - 15%. Немногим более десятой доли участников исследования (12%) предпочитают дома использовать для питья воду из природных источников (родника, источника, артезианской скважины и др.) [2].

Рисунок 4. Справа в стакане водопроводная вода, слева фильтрованная.



Рисунок 5. Водопроводная труба в разрезе.

**ВОДОПРОВОДНАЯ ВОДА — ЭТО ЗНАТЬ ПРОСТО
НЕОБХОДИМО**

- Для существования и жизни, человеческого тела необходимо выпивать до двух литров чистой влаги. Хотя это все индивидуально.
- Она должна быть хорошего качества. Химический состав должен быть сбалансирован различными микроэлементами.
- Она должна иметь такие показатели: натрий, калий — 80 миллиграмм на литр; кальций, магний — 50; сульфаты — 50; хлориды тоже до 50 миллиграммов на литр.
- Минеральная вода или дистиллированная не могут заменить собой обычную питьевую воду. Они используются на определенном промежутке времени как лекарство.
- Загрязненная, не качественная сокращает нашу жизнь на десятки лет. Загрязненная питьевая вода способствует возникновению различных заболеваний организма.
- Жидкость, которую пьем, должна быть биологически безопасна. В ней не могут содержаться различные микроорганизмы и болезнетворные бактерии.
- Она очень легко может стать источником инфекций при попадании в водопроводную воду сточных вод из канализации.
- Часто водопроводная вода содержит всю таблицу Менделеева. В своем пути она обогащается продуктами коррозии и различной органикой.
- Питьевая вода, взятая из крана, содержит элемент хлор. Он по-прежнему используется на станциях водоподготовки. Для очистки его используют в очень больших объемах.
- Также в ней содержится в значительном количестве металл -алюминий. Этот металл используют для очистки при заборе воды из открытых водоемов — рек, озер и водохранилищ.
- Воду, взятую из колодца нужно подвергнуть химическому анализу. Ведь очень часто при отличном вкусе и кажущейся чистоте такая жидкость несет в себе нитраты. Именно этот элемент может привести к очень тяжелому заболеванию крови.

- Потребление жидкости — это [очень индивидуальный процесс](#). Но для вавшего же здоровья необходимо соблюдать правило: сколько выделили — столько же выпили. [Хорошая питьевая вода имеет](#) сбалансированный, правильный состав. Выпитая нами жидкость участвует в регуляции температурного обмена тела. Если по каким-то причинам мы мало пьем воды, то мы способствуем процессу всасывания вредных веществ отравляющих нашу кровь.
- Это ведет к болезням и быстрому старению всех функций организма. Появляются камни в почках. Высыхают кожные покровы. Появляется усталость и болезни[3].

ПРАВИЛА УПОТРЕБЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ:

1. За полчаса до завтрака выпивать стакан воды.
2. Пить надо небольшими глоточками. Как говорят йоги, воду надо есть.
3. Температура выпиваемой воды должна быть приятной, комнатной температуры.(7-11 градусов)
4. Не пейте воду во время еды (миф).
5. Не пейте очень много. Водой тоже возможно отравится.(>10л в сутки)
6. Длительное употребление кипяченой воды неминуемо ведет к заболеваниям. В ней мало всего, в том числе и жизни.
7. Не пейте из не проверенных источников.
8. Отправляясь в путь, возьмите бутылочку питьевой воды. Лишней она не будет. А вы будете всегда в порядке.
9. Надеюсь, эти простые правила вам пригодятся. Просто не забывайте о ней. Ведь кофе, чай не вода.

Источники воды

- Центральное водоснабжение (холодная и горячая вода)
- Скважины
- Колодцы
- Открытые водоемы (реки, озера и т.д.)
- Ключи

- Родники

Факт: на самом деле, потребление достаточного количества воды и снижение веса связаны напрямую. При недостаточном потреблении воды организм удерживает жир и межклеточную жидкость[4] [5].

ВОДА И НЕИНФЕКЦИОННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Качество воды	Воздействие на здоровье.
1. Вода с повышенным содержанием хлоридов и сульфидов.	Отрицательно влияет на функции системы пищеварения. Минерализация до 3 г/л отрицательно влияет на течение беременности и родов, на плод и новорожденного, увеличивает гинекологические заболевания.
2. Повышенное содержание солей кальция и магния	Способствует камнеобразованию в почках и мочевом пузыре. Длительное употребление в пищу воды с повышенным содержанием солей кальция может вызывать у людей мочекаменную болезнь, склероз и гипертонию. Дефицит кальция вызывает деформацию костей у взрослых и рахит у детей.
3. Маломинерализованные воды (с содержанием солей 50 мг/л)	Ухудшает вводно-солевой обмен, функции желудка. Плохо утоляет жажду.
4. Дефицит некоторых микроэлементов (фтора, йода).	Дефицит фтора оказывает отрицательное влияние на состояние зубов, причем и в случаях повышенного содержания. Дефицит йода вызывает такое заболевание, как эндемический зоб.

5. Жесткость воды.	Причина появления накипи на посуде, пленки на чае и кофе. Большинство ученых считают, что чем мягче питьевая вода, тем больше вероятность сердечно-сосудистых заболеваний.
6. Присутствие металлов в концентрациях, превышающих ПДК.	Токсический эффект развивается постепенно, по мере накопления металлов в организме. Свинец вызывает заболевания нервной и кроветворной систем организма; кадмий, хром – заболевание почек; ртуть – центральной нервной системы; выделительной и кровеносной систем; цинк – двигательного аппарата (мышц), расстройство деятельности желудка; мышьяк – почек, печени, легких, сердечно-сосудистой системы.
7. Повышение концентрации нитратов.	Вызывает заболевание крови, особенно у детей (детский цианоз), связанное с появлением в крови формы гемоглобина (метгемоглобина), не способного к переносу кислорода.
8. Повышенное содержание железа.	Длительное употребление такой воды приводит к заболеваниям печени, увеличивает риск инфарктов, серьезных хронических заболеваний, особенно у детей. Высокое содержание железа в воде приводит к неблагоприятному воздействию на кожу, может оказаться на морфологическом составе крови, способствует возникновению аллергических реакций.

Только факты заболевания зубов у многих учащихся нашей школы свидетельствуют о качестве употребляемой воды.

- Кариес зубов (53 %);

- Заболевания десен (5 %);
- Пульпит (6 %);
- Парадонтит (1 %).

Пути решения проблемы

1. Установить очистные фильтры в школах города.
2. Провести замену старых асBESTовых труб на пластиковые.
3. Рекомендовать населению и учреждениям образования приобретать фильтры по очистке воды.
4. Водопроводную воду набирать в ёмкость, отстаивать в течение не менее восьми часов, а затем прокипятить. Очищенную воду можно использовать для питья и приготовления пищи.
5. Покупать чистую питьевую воду в магазине, если позволяет материальное положение семьи.
6. Вести агитационные работы по экономическому использованию питьевой воды и не пить неочищенную водопроводную воду.

Выполнив хотя бы эти указания здоровье нашего населения и качество питьевой воды было бы лучше. Поменьше бы наши медики тружились в операционных по удалению камней из почек, печени, поджелудочной железы, лечению десен[6].

1.3 Гигиенические требования и нормативы качества питьевой воды

- 3.1. Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства.
- 3.2. Качество питьевой воды должно соответствовать гигиеническим нормативам перед ее поступлением в распределительную сеть, а также в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети.
- 3.3. Безопасность питьевой воды в эпидемическом отношении определяется ее соответствием нормативам по микробиологическим и паразитологическим показателям, представленным в таблице 1[9].

Показатели	Единицы измерения	Нормативы
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие
Общее микробное число	Число образующих колонии бактерий в 1 мл	Не более 50
Колифаги	Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 мл	Отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий	Число спор в 20 мл	Отсутствие
Цисты лямбдий	Число цист в 50 л	Отсутствие

Определение проводится при оценке эффективности технологии обработки воды.

3.3.1. При исследовании микробиологических показателей качества питьевой воды в каждой пробе проводится определение термотолерантных колиформных бактерий, общих колиформных бактерий, общего микробного числа и колифагов.

3.3.2. При обнаружении в пробе питьевой воды термотолерантных колиформных бактерий, и (или) общих колиформных бактерий, и (или) колифагов проводится их определение в повторно взятых в экстренном порядке пробах воды. В таких случаях для выявления причин загрязнения одновременно проводится определение хлоридов, азота аммонийного, нитратов и нитритов.

3.3.3. При обнаружении в повторно взятых пробах воды общих колиформных бактерий в количестве более 2 в 100 мл и (или) термотолерантных ко-

лиформных бактерий, и (или) колифагов проводится исследование проб воды для определения патогенных бактерий кишечной группы и (или) энтеровирусов.

3.3.4. Исследования питьевой воды на наличие патогенных бактерий кишечной группы и энтеровирусов проводятся также по эпидемиологическим показаниям по решению центра госсанэпиднадзора.

3.3.5. Исследования воды на наличие патогенных микроорганизмов могут проводиться только в лабораториях, имеющих санитарно-эпидемиологическое заключение о соответствии условий выполнения работ санитарным правилам и лицензию на деятельность, связанную с использованием возбудителей инфекционных заболеваний[12].

3.4. Безвредность питьевой воды по химическому составу определяется ее соответствием нормативам по:

3.4.1. Обобщенным показателям и содержанию вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах на территории Кыргызской Республики, а также веществ антропогенного происхождения, получивших глобальное распространение (таблица 2);

3.4.2. Содержанию вредных химических веществ, поступающих и образующихся в воде в процессе ее обработки в системе водоснабжения;

3.4.3. Содержанию вредных химических веществ, поступающих в источники водоснабжения в результате хозяйственной деятельности человека.

Таблица 2

Показатели	Единицы измерения	Нормативы (предельно допустимые концентрации (ПДК), не более	Показатель вредности	Класс опасности
1	2	3	4	5

Обобщенные показатели				
Водородный показатель	единицы pH	в пределах 6- 9		
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	1000 (1500)		
Жесткость общая	мг-экв./л	7,0 (10)		
Окисляемость перман- ганатная	мг/л	5,0		
Нефтепродукты, сум- марно	мг/л	0,1		
Поверхностно-активные вещества (ПАВ), анио- ноактивные	мг/л	0,5		
Фенольный индекс	мг/л	0,25		
Неорганические вещества				
Алюминий (Al)	мг/л	0,5	с.-т.	2
Барий (Ba)	"-	0,1	"-	2
Бериллий (Be)	"-	0,0002	"-	1
Бор (B, суммарно)	"-	0,5	"-	2
Железо (Fe, суммарно)	"-	0,3 (1,0)	орг.	3
Кадмий (Cd, суммарно)	"-	0,001	с.-т.	2
Марганец (Mn, суммар- но)	"-	0,1(0,5)	орг.	3
Медь (Cu, суммарно)	"-	1,0	"-	3
Молибден (Mo, суммар- но)	"-	0,25	с.-т.	2
Мышьяк (As, суммарно)	"-	0,05	с.-т.	2
Никель (Ni, суммарно)	мг/л	0,1	с.-т.	3
Нитраты (по)	"-	45	с.-т.	3
Ртуть (Hg, суммарно)	"-	0,0005	с.-т.	1

Свинец (Pb, суммарно)	-"-	0,03	-"-	2
Селен (Se, суммарно)	-"-	0,01	-"-	2
Стронций (Sr)	-"-	7,0	-"-	2
Сульфаты (SO)	-"-	500	орг.	4
Фториды (F)				
для климатических районов				
- I и II	-"-	1,5	с.-т.	2
- III	-"-	1,2		2
Хлориды (Cl)	-"-	350	орг.	4
Хром (Cr)	-"-	0,05	с.-т.	3
Цианиды (CN")	-"-	0,035	-"-	2
Цинк (Zn)	-"-	5,0	орг.	3
Органические вещества				
-ГХЦГ (линдан)	-"-	0,002	с.-т.	1
ДДТ (сумма изомеров)	-"-	0,002	-"-	2
2,4-Д	-"-	0,03	-"-	2

Нормативы приняты в соответствии с рекомендациями ВОЗ.

Показатели	Единицы измерения	Нормативы, не более
Запах	баллы	2
Привкус	-"-	2
Цветность	градусы	20 (35)
Мутность	ЕМФ (единицы мутности по формазину) или мг/л (по каолину)	2,6 (3,5) 1,5 (2)

Питьевую воду, которая бежит из-под кранов в наших домах можно пить без опаски, она не содержит вредных примесей, которые могут нанести вред здоровью. Контроль качества питьевой воды осуществляется на соответствие требованиям закона Кыргызской Республики, Технического регламента «О безопасности питьевой воды» и ГОСТа 2761-84 «Источники централизованного хозяйствственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические,

технические требования и правила отбора».

Химико-бактериологическая лаборатория ПЭУ «Бишкекводоканал» постоянно осуществляет контроль качества питьевой воды подаваемой жителям столицы, согласно рабочей программе предприятия на 2016-2020 годы, согласованной с Центром санэпиднадзора Бишкека.

Контроль качества хлорирования проводится на водозаборах и распределительных сетях, а работы бактерицидных установок – на водозаборах. Проверяется качество питьевой воды в точках после устранения аварий, хлорируется и промываются тупиковые линии и участки. Выполняется проверка анализов проб питьевой воды по бактериологическим, химическим показателям и по активному остаточному хлору.

На сегодняшний день в столице имеется 360 контрольных точек отбора анализа питьевой воды. Кроме этого, еженедельно берутся пробы воды из каждого водозабора для проведения анализа питьевой воды.

Столица обеспечивается водой из 35-ти водозаборов Орто-Алышского и Ала-Арчинского месторождений подземных вод.

Управлением эксплуатируется 300 артезианских скважин глубиной 160-250 метров. Основным источником водоснабжения является Орто-Алышский водозабор, обеспечивающий около 40 % потребности Бишкека в питьевой воде. Транспортирование питьевой воды осуществляется по системе трубопроводов различных диаметров, протяженностью 1 468 км.

В марте 2020 года в работу будет запущено 35 новых скважин на водозаборе "Орто-Алыш", которые пробурены в рамках реализации инвестиционного проекта «Реабилитация водоснабжения и канализации в г. Бишкек для обеспечения источником водоснабжения и системой водоотведения Южного планировочного района. Запуск новых скважин позволит обеспечить питьевой водой 100 тысяч человек с нормативной потребностью воды до 41 085 м³/сут (15 млн м³ в год), также будет построен магистральный водопровод протяженностью 3,3 км.

Питьевая вода из артезианских скважин подается в резервуары чистой

воды, где проходит обеззараживание, затем насосными станциями второго подъема подается в городскую водопроводную сеть.

В среднем потребление питьевой воды города Бишкек ежегодно составляет 80 миллионов м³[7].

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.

2.1 Бытовые способы очистки воды.

Для очистки воды в бытовых условиях люди используют разные способы. Однако далеко не все знают, как правильно их необходимо осуществлять и какой может при этом возникнуть побочный эффект.

Все способы очистки воды можно условно разделить на две группы:

1. Очистка без использования фильтров
2. Очистка с использованием фильтров.

Первый вариант наиболее распространен и доступен, поскольку для очистки воды не требуется приобретение дополнительных устройств, кроме как обычной кухонной посуды. К наиболее распространенным способам относятся кипячение, отстаивание, вымораживание. Кипячение используют для уничтожения вирусов, бактерий, микроорганизмов и др., удаления хлора и других низкотемпературных газов (радон, аммиак и др.). Однако данный процесс имеет ряд побочных эффектов:

- при кипячении изменяется структура воды, т.е. она становится "мертвой", поскольку происходит испарение кислорода. Чем больше мы кипятим воду, тем больше погибает в ней патогенов, но тем более она становится бесполезной для организма человека;

- поскольку при кипячении происходит испарение воды, то концентрация солей в ней увеличивается - они отлагаются на стенках чайника в виде накипи и извести и попадают в организм человека при последующем потреблении воды из чайника;

- как известно, соли имеют тенденцию накапливаться в организме, что приводит к самым различным заболеваниям, начиная от болезней суставов, образованию камней в почках и окаменению (циррозу) печени и заканчивая

атеросклерозом, инфарктом и мн. др.

- кроме того, многие вирусы могут легко перенести кипячение воды, поскольку для их уничтожения требуются намного более высокие температуры. При кипячении воды удаляется только газообразный хлор. В лабораторных исследованиях был подтвержден тот факт, что после кипячения водопроводной воды образуется дополнительный хлороформ (вызывает раковые заболевания). Вывод. После кипячения мы пьем "мертвую" воду, в которой присутствуют мелкая взвесь и механические частицы, соли тяжелых металлов, хлор и хлорорганика (хлороформ), вирусы и др. Отстаивание используют для удаления из воды хлора. Как правило, для этого водопроводную воду наливают в большое ведро и оставляют в нем на несколько часов. Без перемешивания воды в ведре удаление газообразного хлора происходит примерно с 1/3 глубины от поверхности воды, поэтому для получения сколь-либо заметного эффекта необходимо следовать разработанным методикам отстаивания. Вывод. Эффективность данного способа очистки воды оставляет желать лучшего. После отстаивания необходимо кипятить воду. Вымораживание применяют для эффективной очистки воды с помощью ее перекристаллизации. Он намного эффективнее кипячения и даже перегонки, поскольку фенол, хлорфенолы и легкая хлорорганика (ряд хлорсодержащих соединений - страшнейший яд) перегоняются вместе с водяным паром. Вывод: вымораживание - непростой процесс, который имеет свои тонкости и далеко не все рекомендации здесь приводят к ожидаемому эффекту[8].

2.2 Методы очистки воды с помощью специальных устройств и фильтров.

Существуют три простых основных способа очистки воды: механический, ионообменный, сорбционный. Кроме того, есть более сложные методы — мембранный, обратного осмоса, электрохимический и некоторые другие, которые трудно осуществить в домашних условиях. Все указанные методы фильтрации имеют свои достоинства и недостатки:

?

Если не принять специальных мер, фильтр может вместе с вредными примесями забрать из воды полезные минеральные добавки — соли натрия, магния, калия и кальция.

?

В конце процесса, когда фильтрующий материал сильно забит вредными химическими примесями и микроорганизмами, задержанными в процессе многодневной эксплуатации, фильтр может «слить» все загрязнения в стакан.

Поэтому любые фильтры рекомендуется менять как можно чаще.

Как самостоятельно сделать фильтр для очистки воды

Создание фильтра из бутылки

Часто в воде из скважины содержится множество различных примесей, и пить или готовить на ней практически невозможно. Применяя самодельные фильтры, можно очистить воду в домашних условиях. Для того, чтобы сделать фильтр из бутылки вам потребуется: 5 литровая бутылка, ведро с крышкой из пластика, медицинская вата, бумажные салфетки. В крышке из пластика разметим в центре круг, диаметр которого равен внутреннему диаметру горлышка с резьбой. Далее по размеченной окружности нужно просверлить дырочки дрелью с тонким сверлом, после чего острым ножом важно прорезать круг, притупив кромки такого отверстия напильником и наждачной бумагой. У пластиковой бутылки нужно вырезать дно, перевернуть и вкрутить емкость в отверстие, полученное ранее, для надежности вложить прокладку из резины. Так мы получим воронку. В неё необходимо вложить фильтр, состоящий из ваты и бумажных салфеток. Данную конструкцию установим на ведро, потом заполняем воронку водой из скважины или колодца. Спустя какое-то время вода, просочившись через фильтр, попадает в ведро. Чтобы сделать фильтрацию более совершенной, применяют активированный уголь, лутраксил — это синтетический материал, созданный на основе полипропиленового волокна. Угольный фильтр своими руками Угольный самодельный фильтр так же может самостоятельно очищать воду, делая её пригодной к употреблению. Чтобы создать такой фильтр, для начала нужно

приготовить уголь. С этой целью найдем кусок дерева небольшого размера, это может быть береза, но совершенно не подходят хвойные породы деревьев. Необходимо поместить его в емкость из железа, накрыть крышкой, прокалить докрасна на огне. После данной процедуры мы получим древесный уголь. Когда он остынет, его необходимо поместить в марлю, так мы получим самодельный фильтр из угля. Теперь можно его заложить в воронку и сверху заливать водой из колодца или скважины. Такой фильтр меняют уже через 2-3 дня после применения, но так как способ его производства не сложен, им можно пользоваться.

Глава 3. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ.

3.1 Объекты исследования.

Объектом исследования является питьевая водопроводная вода и фильтрованная вода разных районов города Бишкек.



Рисунок 6. Колбы и емкости для исследования питьевой воды.

3.2 Организация исследования.

Сбор материала проводился с 1 декабря 2019 по 1 февраля 2020 года, в г. Бишкек.

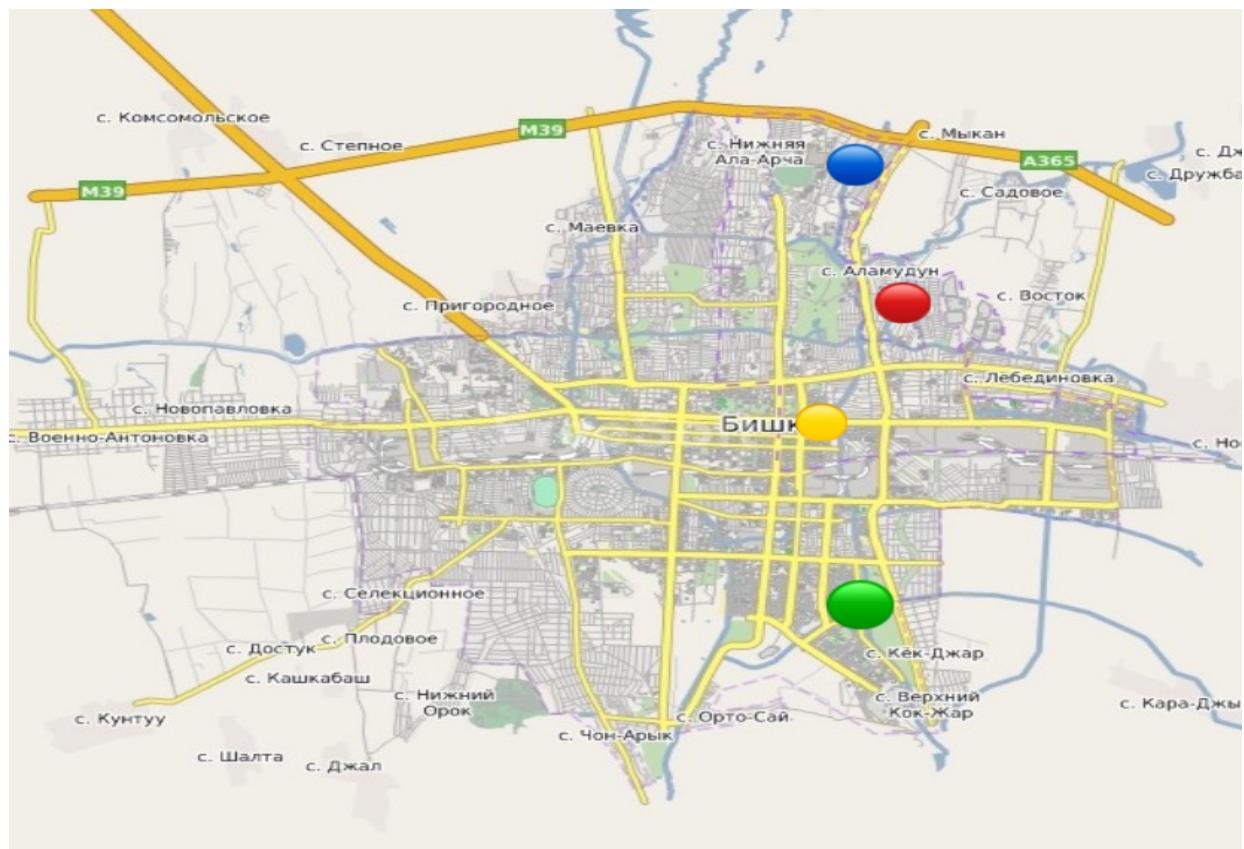


Рисунок 7. Карта Кыргызстана с обозначением районов исследования.

Мы взяли 4 района города Бишкек: Аламединский, Свердловский, Ленинский, Октябрьский. Для анализа питьевой воды. Мы брали пробы водопроводной воды (из под крана) и фильтрованной воды разных районов. Мы использовали кувшин Аквафор и фильтр модуль В6 AQUALEN.

Этапы проведения химического анализа воды.

Любой химический анализ состоит из трех стандартных этапов, каждый из которых должен быть проведен с соблюдением установленных требований и правил.



Рисунок 8. Отбор проб.

От того, насколько правильно будет отобрана вода для химического анализа, напрямую зависит корректность его результата. В отношении отбора проб действуют ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб» и ГОСТ 31862-2012

«Вода питьевая. Отбор проб».

Для пробы используется чистая стеклянная или пластиковая тара. Бутылки

из-под сладких и газированных напитков применять нельзя. Объем бутыли — 1–5 л, она должна быть наполнена водой до верхней границы горлышка, без пузырьков воздуха, и плотно закрыта пробкой. Перед набором воду предварительно сливают 2–3 минуты, а затем набирают небольшой струйкой по стенке бутыли во избежание излишнего насыщения кислородом. Проба может храниться в холодильнике не более 6 часов.



Рисунок 9. Проведение исследования.

3.3 Методы исследования

Кувшиночный метод очистки воды.

Фильтр-кувшин — это проточный фильтр. Вода очищается, пока протекает через картридж благодаря силе тяжести. Внутри картриджа плотно упакованы гранулы активированного угля и ионообменной смолы.

Активированный уголь впитывает вредные примеси: хлор, пестициды, нефтепродукты и другие токсины, благодаря чему вода становится прозрачной, убирается посторонний запах и привкус. Смола снижает жесткость воды и замедляет образование накипи. Крупные механические примеси: ржавчину, песок, ил – картридж задерживает как сите.

В фильтрах-кувшинах для воды Аквафор активированный уголь и смола смешаны с волокном Аквален (запатентованным изобретением компании). Благодаря Аквалену картридж дольше служит, а вода не может намыть себе “каналы” и пройти без очистки: Аквален крепко держит гранулы вместе, как корни дерева — почву.

Преимущества фильтров-кувшинов.

Для кувшина легко найти и купить новые сменные модули: продаются во многих супер- и гипермаркетах, и магазинах с товарами для дома.

Легко начать пользоваться. В комплекте с новым кувшином всегда идет фильтрующий модуль. Промойте его по инструкции — и можно фильтровать воду. Не нужно подключать и устанавливать. Фильтры-кувшины мобильные и компактные: их можно взять с собой в поездку.

Фильтры-кувшины хорошо справляются с удалением хлора, ржавчины, ртути, свинца, канцерогенов, фенола, нефтепродуктов и пестицидов, умягчают воду быстрым и доступным способом.



Рисунок 10. Кувшин Аквафор



Рисунок 11. Модуль В6 AQUALEN

Глава 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ.

4.1 Экономический анализ ассортимента фильтров «Аквафор» в магазинах города Бишкек.

Наиболее универсальным фильтром для всех районов города Бишкек является модуль В6 AQUALEN «Доочистка и умягчение воды», для которого

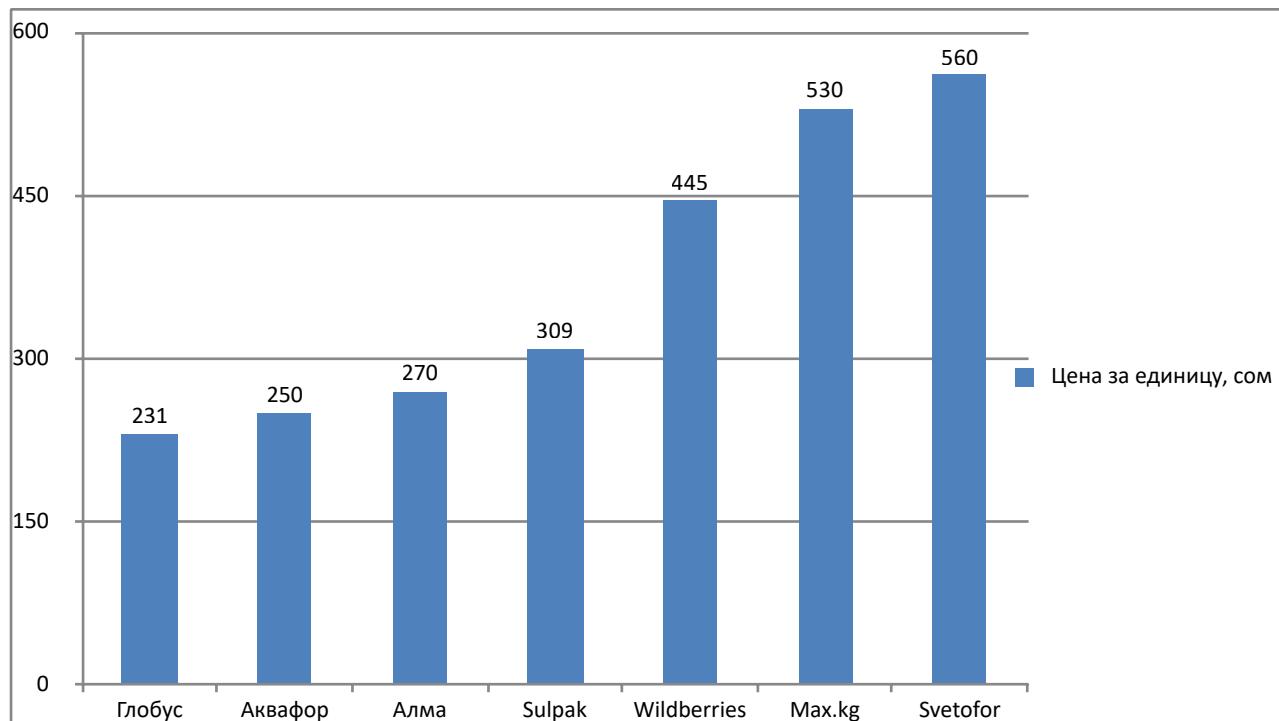
заявлено успешное удаление хлора, ржавчины, ртути, свинца, канцерогенов, фенола, нефтепродуктов и пестицидов.

В официальном магазине «Аквафор» представлены следующие виды сменных модулей: А6 (Очистка жесткой воды), В6 (Доочистка и умягчение), В100-В (Защита от бактерий и ржавчины).



Рисунок 12. Картриджи представлены также в сетях гипермаркетов «Алма» и «Глобус», магазинах «Sulpak», «Wildberries», «Max.kg», «Svetofor».

Таблица 3. Цены за один картридж В6 AQUALEN.



Таким образом, наиболее выгодно покупать сменные модули в официальном магазине фирмы «Аквафор» и в сети гипермаркетов Глобус.

Также гораздо более выгодной является покупкой сразу нескольких фильтров в одной упаковке, так как стоимость одного катриджа снижается.

Рассматриваемый нами В6 AQUALEN часто представлен в виде четырех модулей по стоимости трех, что дает ему значительное преимущество.



Рисунок 13. Катриджи Аквафор 4 модуля по цене 3-х.

4.2 Основные химические показатели питьевой воды.

Протоколы исследований смотреть в Приложении.

Исследуемые химические показатели питьевой и фильтрованной воды.

- Аммоний и общая жесткость.
- pH от 5,0 до 7,0 и общая минерализация.
- Железо.
- Нитрат-анион.
- Содержание хлоридов.
- Цветность.

Таблица 4. Проведя анализ водопроводной воды, мы получили следующие результаты:

Параметры мг/л	Свердловский район	Ленинский район	Аламединский район	Октябрьский район
Аммоний	0.4	0.7	0.5	1.5
Хлориды	31.95	31.95	10.65	28.4
pH	5.6	6.1	7.2	6.5
Общая минерализация	490	465	202	460
Железо	0.5	0.5	0.2	0.2
Общая жесткость	16	12	10	14
Цветность	5	10	20	25

График к таблице 4, характеристика водопроводной воды.

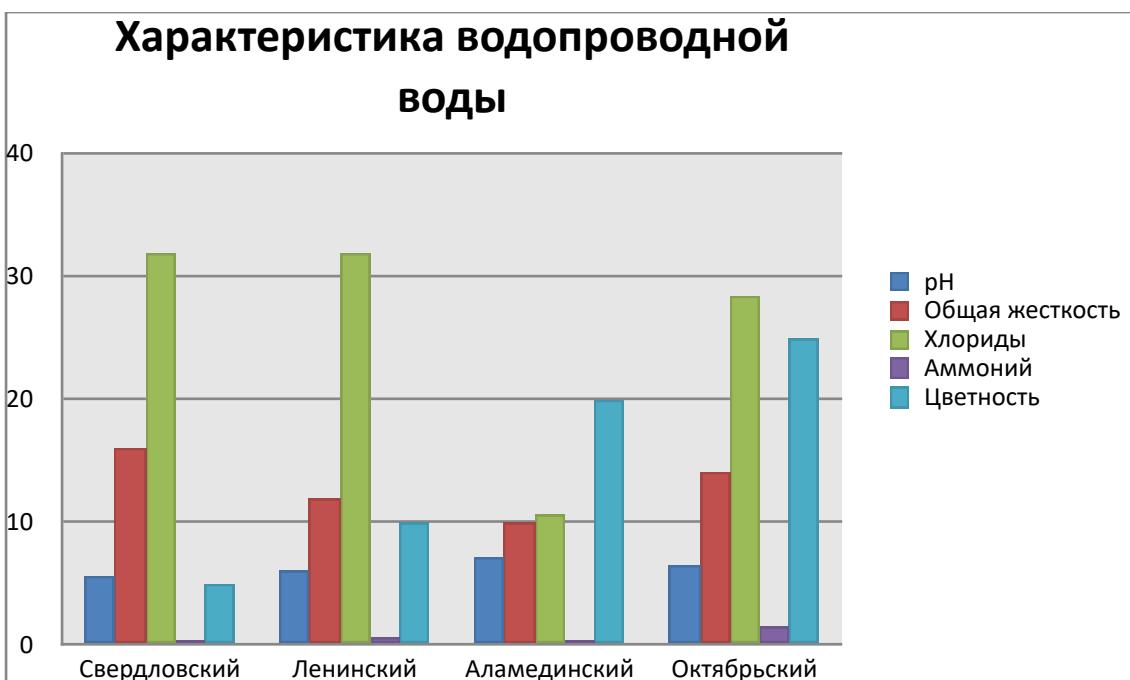


Таблица 5.Характеристика воды после фильтрации:

Параметры мг/л	Свердловский район	Ленинский район	Аламединский район	Октябрьский район
Аммоний	0.4	0.5	0.5	1.5
Хлориды	28.4	21.3	17.75	24.85
pH	6	6.4	6.5	6.4
Общая минерализация	270	265	115	320
Железо	0.5	0.2	0.2	0.2
Общая жесткость	5	6	6	4
Цветность	5	5	15	15

График к таблице 5, характеристика фильтрованной воды.

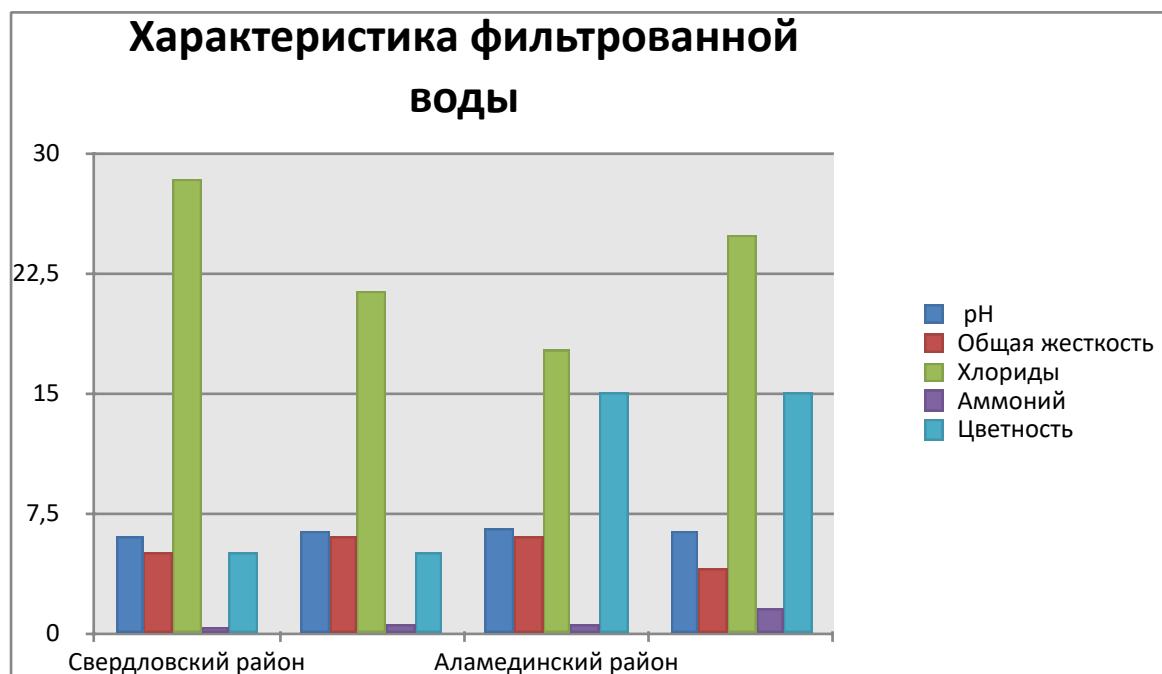


Таблица 6. Результаты исследования на хлориды.

№	Район	Вода	Хлориды
1	<i>Аламединский</i>	Водопроводная	17,65
		Фильтрованная	10,75
2	<i>Свердловский</i>	Водопроводная	31,95
		Фильтрованная	28,4
3	<i>Ленинский</i>	Водопроводная	31,95
		Фильтрованная	21,3
4	<i>Октябрьский</i>	Водопроводная	28,4
		Фильтрованная	24,85

Диаграмма к таблице 6, пробы воды на хлориды.

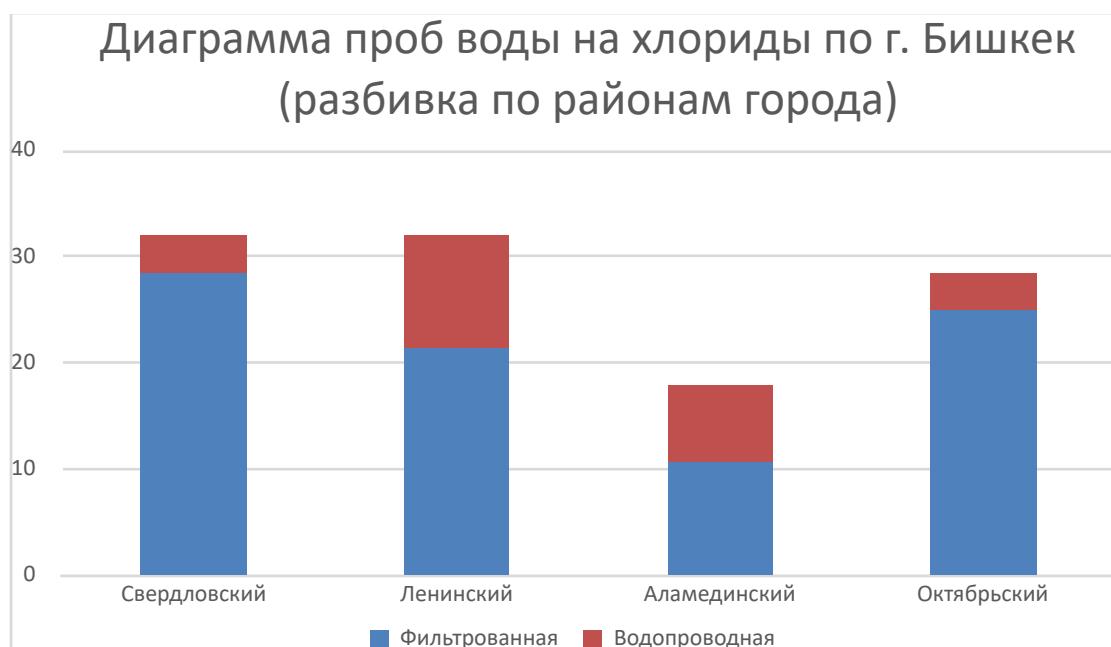


Таблица 7. Результаты исследования на pH.

№	Район	Вода	pH
1	<i>Аламединский</i>	Водопроводная	7,2
		Фильтрованная	6,5
2	<i>Свердловский</i>	Водопроводная	5,6
		Фильтрованная	6
3	<i>Ленинский</i>	Водопроводная	6,1
		Фильтрованная	6,4
4	<i>Октябрьский</i>	Водопроводная	6,5
		Фильтрованная	6,4

Диаграмма к таблице 7, пробы воды на pH.

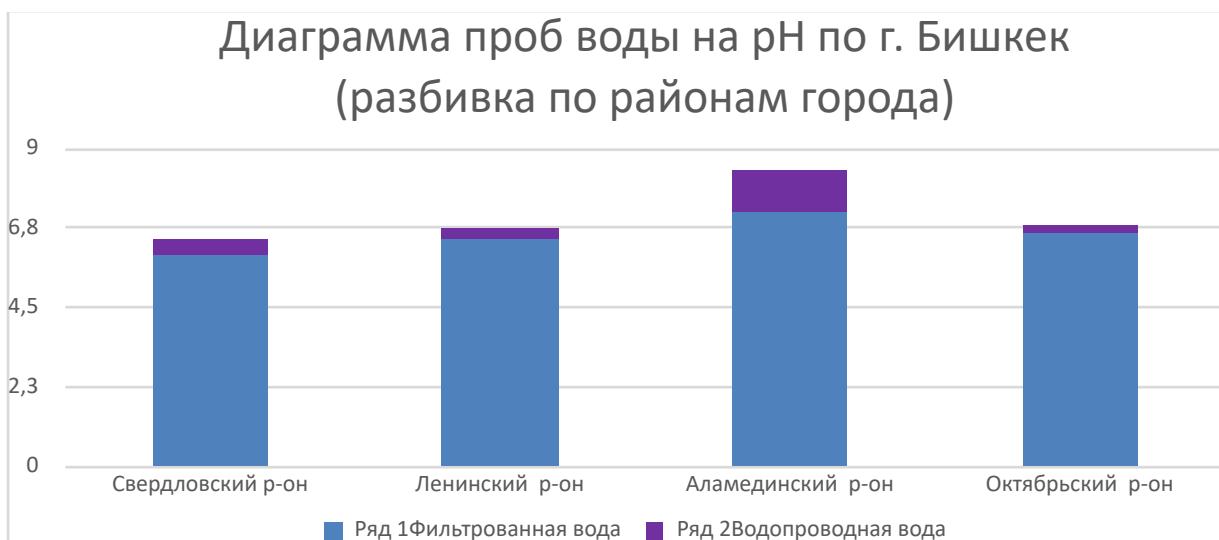


Таблица 8. Результаты исследований на цветность.

№	Район	Вода	Результаты цветности
1	<i>Аламединский</i>	Водопроводная	10-30
		Фильтрованная	0-30
2	<i>Свердловский</i>	Водопроводная	10-0
		Фильтрованная	10-0
3	<i>Ленинский</i>	Водопроводная	10
		Фильтрованная	20-10
4	<i>Октябрьский</i>	Водопроводная	20-30
		Фильтрованная	20-10

Диаграмма к таблице 8, пробы воды на цветность.

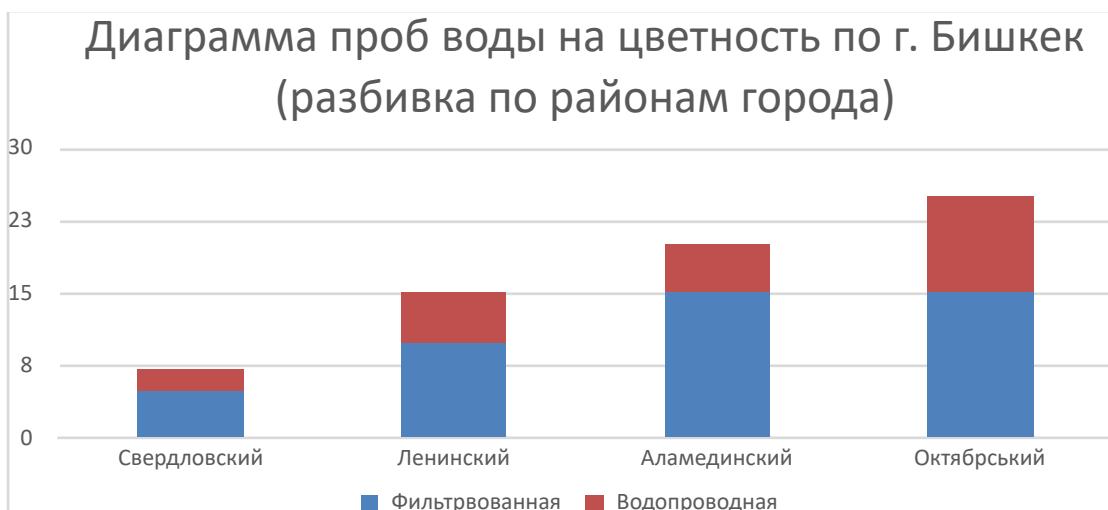


Таблица 9. Результаты исследований на аммоний.

№	Район	Вода	Аммоний Мг/л
1	<i>Аламединский</i>	Водопроводная	0,5
		Фильтрованная	0,5
2	<i>Свердловский</i>	Водопроводная	0,4
		Фильтрованная	0,4
3	<i>Ленинский</i>	Водопроводная	0,3
		Фильтрованная	0,7
4	<i>Октябрьский</i>	Водопроводная	1,5
		Фильтрованная	1,5

Диаграмма к таблице 9, пробы воды на аммоний.

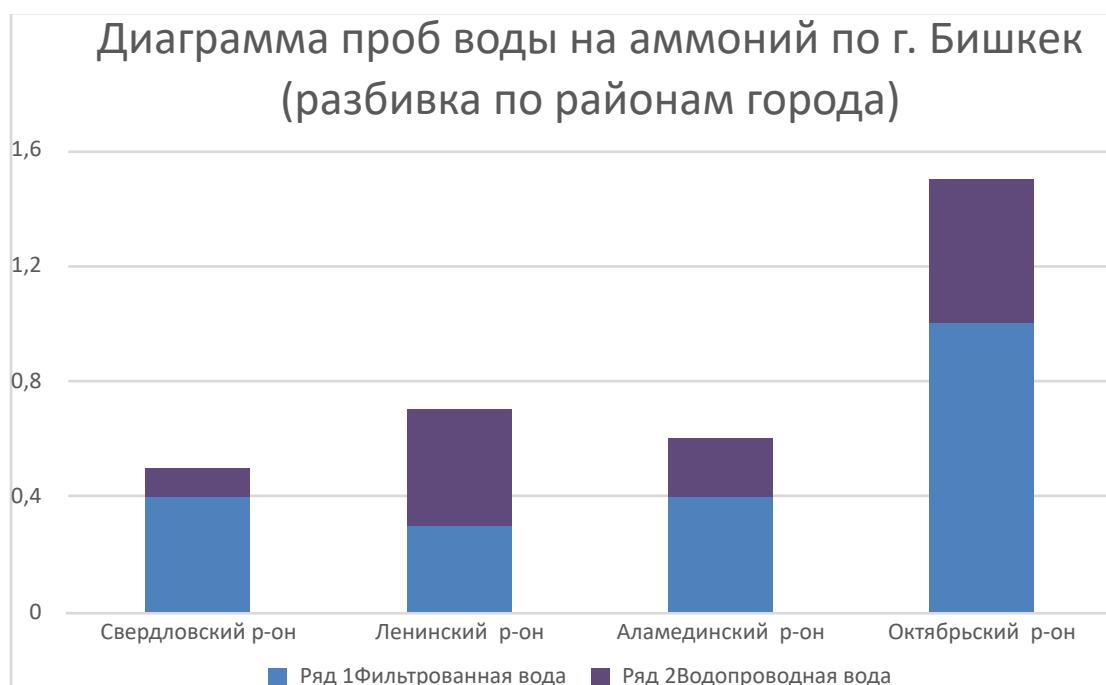


Таблица 10. Результат исследований на железо.

№	Район	Вода	Результаты железо
1	<i>Аламединский</i>	Водопроводная	0,1-0,3
		Фильтрованная	0,1-0,3
2	<i>Свердловский</i>	Водопроводная	0,3-0,7
		Фильтрованная	0,1-0,3
3	<i>Ленинский</i>	Водопроводная	0,3-0,7
		Фильтрованная	0,1-0,3
4	<i>Октябрьский</i>	Водопроводная	0,1-0,3

		Фильтрованная	0,3-0,7
--	--	---------------	---------

Диаграмма к таблице 10, пробы воды на железо.

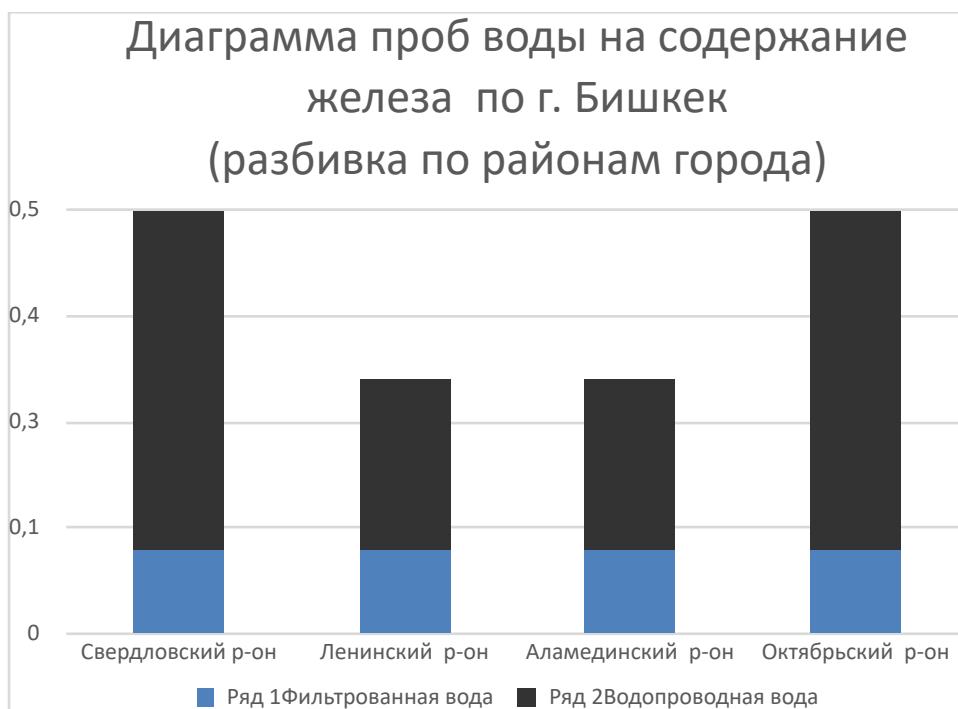
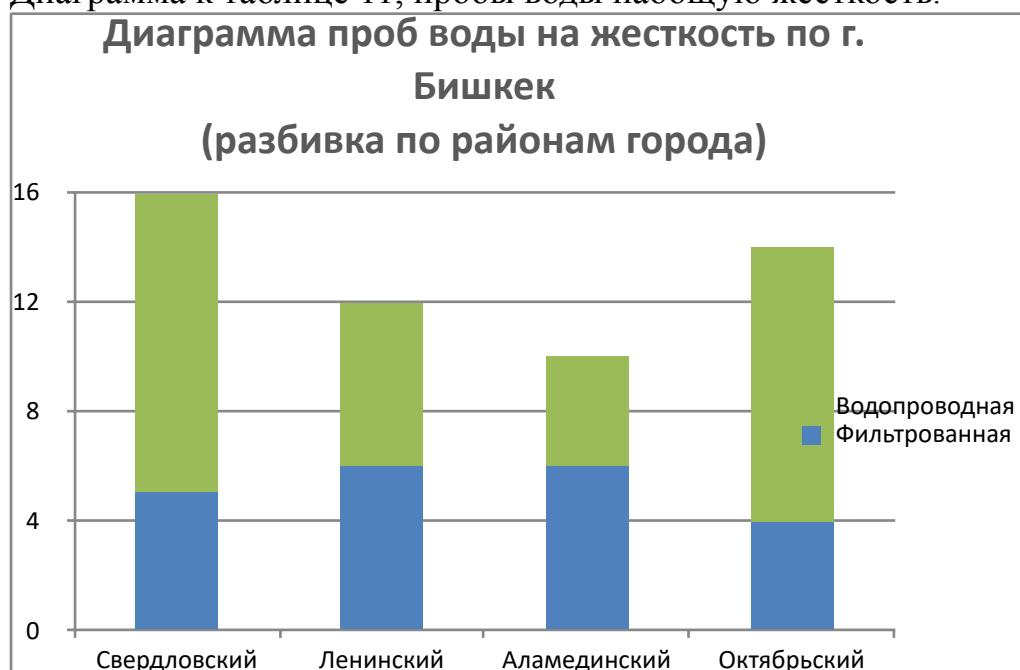


Таблица 11. Результаты исследований на общую жесткость.

№	Район	Вода	Общ. жесткость
1	<i>Аламединский</i>	Водопроводная	10
		Фильтрованная	6
2	<i>Свердловский</i>	Водопроводная	16
		Фильтрованная	5
3	<i>Ленинский</i>	Водопроводная	12
		Фильтрованная	6
4	<i>Октябрьский</i>	Водопроводная	14
		Фильтрованная	4

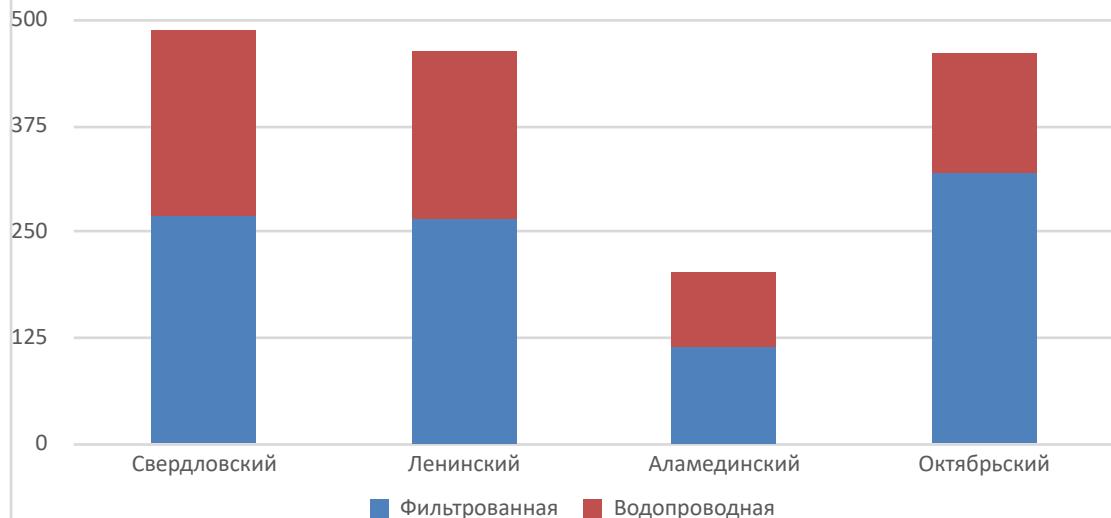
Диаграмма к таблице 11, пробы воды на общую жесткость.

**Таблица 12. Результаты исследований на общую минерализацию.**

№	Район	Вода	Общ. минерал
1	<i>Аламединский</i>	Водопроводная	202
		Фильтрованная	115
2	<i>Свердловский</i>	Водопроводная	490
		Фильтрованная	270
3	<i>Ленинский</i>	Водопроводная	465
		Фильтрованная	265
4	<i>Октябрьский</i>	Водопроводная	460
		Фильтрованная	320

Диаграмма к таблице 12, пробы воды на общую минерализацию.

Диаграмма проб воды на общую минерализацию
по г. Бишкек
(разбивка по районам города)



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследованной нами работы, мы оценили эффективность работы бытовых фильтров кувшиночного типа, физических показателях и химическом составе питьевой воды в нашей школы. Мы провели качественный

и количественный анализ воды и определили pH-среду, содержание растворенного кислорода, нитратов, хлоридов, сульфатов и железа.

Таким образом, оказалось, что в питьевой воде:

Таблица 13.

Показатели	Среднее значение, мг/л	ПДК, мг/л
pH	6,75	6,5 - 8,5
Растворенный кислород	9,47	14,5
Железа Fe^{3+}	0,11	0,3-0,5
Хлорид-ионов Cl^-	308	350
Сульфат-ионов SO_4^{2-}	76,85	500
Нитрат-ионов NO_3^-	10,1	45

Свои результаты мы сравнили с нормами СанПиН 2.1.4.1074-01 и сделали для вывод, что исследуемая фильтрованная вода соответствует гигиеническим требованиям к качеству воды.

В ходе наших исследований мы приобрели навыки проведения лабораторных анализов в условиях специализированной лаборатории. Это дало нам возможность поближе познакомиться с аналитической химией, раскрыть её особенности и тонкости.

В ходе выполнения данной работы мы узнали, что в составе питьевой воды содержится очень много химических элементов, и мы определили содержание некоторых из них.

Исследование нас очень заинтересовало, и мы надеемся продолжить её в будущем.

Как известно, вода — это источник всего живого. Но именно с водой в наш организм могут проникать вредные вещества, и тогда она становится источником опасности. Обычная водопроводная вода уже давно перестала быть чистой и полезной. Фильтры - кувшины — на сегодняшний день одно из самых популярных средств очистки водопроводной воды в домашних

условиях.

Используя бытовые фильтры, вы очищаете все ту же водопроводную воду, которая уже была подвержена обеззараживанию хлором и поступает к вам в дом по старым водопроводным трубам. Бытовые фильтры –кувшины обладают высокой степенью очистки от солей тяжелых металлов и нитратов.

Мы использовали фильтр Аквафор номер 6 (универсальный), потому что с экономической точки зрения, он наиболее выгоден для покупателя со средним достатком.

Характеристика:

Содержит бактерицидную добавку и предназначен для особо жесткой воды. Бактерицидный модуль, снижающий жесткость воды прекрасно очищает воду, делая её кристально чистой, прозрачной и вкусной. Благодаря уникальному сочетанию волокнистых и гранулированных сорбентов сменный модуль АКВАФОР (В100 6) глубоко очищает воду, удаляя все нежелательные примеси. Подходит ко всем моделям. Менять картриджи стоит раз в 6 месяцев

Результаты исследований: на основе проведенного нами химического анализа исследования характеристик водопроводной воды в районах города Бишкек можно сделать вывод, что фильтрация крайне необходима. Причины загрязнения воды химическими соединениями могут быть разные: неэффективные водоподготовительные мероприятия, недостаточная очистка воды, ржавление водопроводных труб, ремонтные работы.

Нами было исследовано содержание хлоридов, сульфатов, железа, нитратов, и аммония в водопроводной воде, а так же pH, цветность, общая жесткость и общая минерализация воды. Все эти химические вещества были обнаружены в водопроводной воде всех районов, не превышая ПДК (предельно-допустимую концентрацию), законодательный количественный норматив содержания вещества, однако превышая средние показатели, что может негативно сказаться на здоровье человека, употребляющего на постоянной основе воду, в которой содержание вредных примесей близко к

предельно-допустимой концентрации.

Если проводить сравнительную характеристику, то наиболее загрязненная примесями вода в Октябрьском и Свердловском районе, где также находится наша школа. Незначительно уступает им Ленинский район, а в Аламединском районе сравнительно наиболее чистая вода.

По результатам нашего исследования, рН воды Аламединского района близок к 7, что обозначает благоприятную нейтральную среду. Также эта вода обладает наименьшей среди районов общей жесткостью (10), общей минерализацией (202), имеет концентрацию железа 0,1 мг/л, что полностью соответствует среднему значению, полностью благоприятному для здоровья человека. Также водопроводная вода в Аламединском районе показывает наименьшие результаты по содержанию хлоридов (17.75) и цветности.

Свердловский район по результатам исследования показывает наихудшие результаты по загрязненности воды. Вода наиболее жесткая (16), количество железа превышает ПДК (ок. 0.5 мг/л), сравнительно высокое содержание хлоридов (31,95), рН водопроводной воды – 5,6 (что нарушает ПДК – 6,5-8,5), наиболее высокая общая минерализация (490).

Сходные с результатами Свердловского района являются результаты анализа водопроводной воды в Октябрьском районе, а результаты Ленинского района сходны с результатами Аламединского района.

Таким образом, можно сделать вывод, что использовать фильтры для воды наиболее необходимо жителям Свердловского и Октябрьского района. Жителям Аламединского и Ленинского района также необходимо фильтровать воду, ведь она обходит другие районы лишь в сравнительной характеристике, однако так же содержит вредные примеси и нуждается в доочистке фильтром, которым может стать эффективный и доступный фильтр Аквафор, который мы использовали в исследовании.

Исследовав качество водопроводной воды, мы сделали следующие выводы:

1. Вода играет важную роль в жизни человека.
2. Водопроводная вода в разных районах города Бишкек не достаточно чистая для использования её в качестве питья.
3. Выяснили, что вода с различными примесями влияет на здоровье человека.
4. Установили источники загрязнения водопроводной воды и определили уровень загрязнения. Ржавый осадок в воде, следствие устаревших труб и большого содержания железа в воде. Возможно, что расположение скважины и водонапорной башни вблизи заправочных станций также влияет на качество воды.
5. Предложили пути решения этой экологической проблемы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Александрова М.А. Очистка воды от загрязнителей. (2005г.).
2. Звездин А.Г. Парадоксы воды.//Химия в школе. – 2001. - № 7.
3. Виталий и Татьяна Тихоплав. Вода ключ к здоровью человека. – М: Астрель, 2007
4. Карпова Т.К. Вода в природе. Использование воды.//Химия в школе. – 2006.- №1.
5. Левина Л.С. Ты самое большое богатство на свете.//Химия в школе. – 2001.- № 7.
6. Маршанова Г.Л. Вода в природе и жизни человека.//Химия в школе. –2006. №2.
7. Речкалова Н.И., Сысоева Л.И. Какую воду мы пьем.//Химия в школе.–2004. №3.
8. Турлакова Е.В. Определение показателей качества воды.//Химия в школе. 2001. - №7.
10. Оригинал статьи: <https://www.kp.ru/guide/khimicheskii-analiz-vody.html>.

11. Малабаев, Ж. М. Бишкек - столица Кыргызстана [Текст] / Ж.М. Малабаев. – Б.: Б.изд., 2001. – 304 с.
12. Быстрых В. В. Гигиеническая оценка влияния питьевой воды на здоровье населения // Гигиена и санитария. 2001. № 2. С.20–22.
- 13.Карабаева Ж.Р., Кутманова К.Б., Постнова В.А., Прохоренко В.А. Полевая экошкола.//Пособие по измерению качества воды в полевых и лабораторных условиях. Бишкек. 2013.

ПРИЛОЖЕНИЕ.

«ЗАВЕРЕНО»
Зав.каф.биоэкологии КНУ им. Ж.Баласагына
к.б.н.доц. Токтосунов Т.А.

Протокол № 1

по экспериментальной части НИР «Химический анализ питьевой
воды. Кувшиночный метод».

Определение в воде ионов аммония.

Объекты: 1. Водопроводная вода
2. Фильтрованная вода

Методы исследований:

**Оценка качества воды проводилась с помощью тест-комплекта
«Аммоний».**

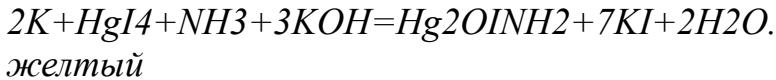
1.1 Тест-комплект «Аммоний» (далее – тест-комплект) предназначен для количественного экспрессивного определения массовой концентрации ионов аммония в питьевой, природной и нормативно - очищенной сточной водах в полевых, лабораторных и производственных условиях.

1.2 Тест-комплект может применяться как самостоятельно, так и для измерений в соответствии с МВИ-04-148-10 «Методика измерений массовой концентрации ионов аммония в пробах питьевой и природных вод фотометрическим методом на основе тест - комплекта «Аммоний» (свидетельство об аттестации №32.242-(01.00250-2008)-2010).

2. Метод определения и точность анализа

2.1 Метод определения массовой концентрации ионов аммония основан на

реакции с реагентом Несслера с образованием окрашенного в щелочной среде в желтый цвет соединения:



Мешающее влияние железа устраняют добавлением к пробе сегнетовой соли.

2.2 Концентрация ионов аммония в анализируемой воде при использовании тест - комплекта может определяться двумя способами:

1) полуколичественное определение (визуально-колориметрическое) – с использованием цветовой контрольной шкалы образцов краски, путем визуального сравнения окраски пробы с окраской образцов на контрольной шкале из состава тест-комплекта;

2) количественное определение (фотометрическое измерение) – с использованием фотоэлектроколориметра типа «Экотест-2020» или аналогичного («Эксперт-003») – путем определения оптической плотности окрашенный проб при длине волны светодиода 430 нм и кювет с толщиной поглощающего слоя 10 мм.

Массовая концентрация ионов аммония в этом случае определяется по предварительно построенной градуировочной характеристике.

2.3 ПДК амиака и ионов аммония в воде водоемов составляет 2.6 мг/л (или 2.0 мг/л по аммонийному азоту). Лимитирующий показатель вредности – общесанитарный.

2.4 Точность выполнения анализа определяется:

- 1) точностью отбора пробы,
- 2) качеством реагента Несслера, которое может ухудшаться при загрязнении, негерметичном хранении, в теплом месте или на свету, а также по истечении срока годности.
- 3) полнотой учета мешающих примесей, присутствующих в анализируемой воде.
- 4) погрешностями при визуальном или приборном колориметрировании.

3. Технические характеристики

3.1 Диапазон определяемых значений массовых концентраций ионов аммония в воде:

- 1) от 0.2 до 3.0 мг/л – при визуальном колориметрировании.

При концентрациях аммония более 3.0 мг/л необходимо проводить разбавление пробы дистиллированной водой до концентраций, предусмотренных контрольной шкалой образцов окраски.

- 2) от 0.2 до 4.0 мг/л – при фотометрическом определении.

3.2 Установленная для реализуемой с использованием тест комплекта методики МВИ-04-148-10 относительная погрешность измерений составляет 30% (0.2 до 1.0 мг/л вкл);

12% (св. 1.0 до 4.0 мг/л вкл), при доверительной вероятности Р=0.95

3.3 Контрольная шкала для визуально-колориметрического определения

аммония отградуирована по концентрациям (мг/л):

0; 0,2; 0,7; 2,0; 3,0

3.4 Объем пробы, необходимой для анализа, составляет 5 мл.

3.5 Продолжительность анализа – не более 5 мин.

4. Состав тест - комплект

4.1 Состав тест - комплекта приведен в таблице.

Наименование	Количество
1.Реактив Несслера	
2.Сегнетова соль (калий-натрий виннокислый)	
3.Пипетка-капельница вместимостью 1 мл	1. шт.
4.Футляр-пробирка для пипетки-капельницы	1. шт.
5.Пробирка колориметрическая с меткой «5мл»	1. шт.
6.Шпатель	1. шт.
7.Контрольная шкала образцов окраски	1. шт.
8.Коробка упаковочная	1. шт.
9.Настоящий паспорт	1 экз.

4.2 В комплектность и рецептуру тест - комплекта могут быть внесены незначительные изменения, не ухудшающие его технические и эксплуатационные характеристики.

5. Порядок применения тест - комплекта

5.1 Визуально колориметрическое определение ионов аммония

1. Налейте анализируемую воду в колориметрическую пробирку до метки «5мл», предварительно ополоснув ее 2-3 раза анализируемой водой.

2. Добавьте в воду шпателем 0,1 г сегнетовой соли (на кончике шпателя) и туда же пипеткой – 1 мл реактива Несслера. Содержимое пробирки перемешайте встряхиванием.

3. Оставьте пробу на 2 мин для завершения реакции.

4. Проведите визуальное колориметрирование пробы. Для этого пробирку с

пробой поместите на белое поле контрольной шкалы и, освещая пробирку рассеянным белым светом достаточной интенсивности, определите ближайшее по окраске поле контрольной шкалы и соответствующее ему значение концентрации ионов аммония в мг/л.

При получении результатов анализа учтите разбавление пробы дистиллированной водой, введя поправочный коэффициент (например, при разбавлении пробы в 4 раза, полученное по шкале значение концентрации умножьте на 4).

Результаты:

№	Район	Вода	Аммоний мг/л	Общ.жесткость
1	<i>Аламединский</i>	Водопроводная	0,5	10
		Фильтрованная	0,5	6
2	<i>Свердловский</i>	Водопроводная	0,4	16
		Фильтрованная	0,4	5
3	<i>Ленинский</i>	Водопроводная	0,3	12
		Фильтрованная	0,7	6
4	<i>Октябрьский</i>	Водопроводная	1,5	14
		Фильтрованная	1,5	4

Анализ проведен 17.02.2020 командой проекта «Химический анализ питьевой воды. Кувшиночный метод».

Руководитель консультант НИР

ст.преп. Домашов Илья Анатольевич

Зав.каф.к.б.н.,доц.

Токтосунов Тимур Асанович

«ЗАВЕРЕНО»
Зав.каф.биоэкологии КНУ им. Ж.Баласагына
к.б.н.доц. Токтосунов Т.А.

Протокол № 2

По экспериментальной части НИР «Химический анализ питьевой воды. Кувшиночный метод».

Определение водородного показателя (рН) в воде.

Объекты: 1. Водопроводная вода
 2. Фильтрованная вода

Методы исследований:

Оценка качества воды проводилась с помощью тест-комплекта «Водородный показатель рН».

Водородный показатель (рН) представляет собой отрицательный логарифм концентрация водородных ионов растворе: $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$.

Для всего живого в воде (за исключением некоторых кислоустойчивых бактерий) минимально возможна величина $\text{pH} = 5$; дождь, имеющий $\text{pH} < 5,5$, считается кислотным дождем.

В питьевой воде допускается $\text{pH} 6,0-9,0$ в воде водоемов хозяйственно - питьевого и культурно - бытового водопользования - $6,5-8,5$. Величина pH природной воды определяется, как правило, соотношением концентрации гидрокарбонат - анионов и свободного CO_2 . Понижение значение pH характерно для болотных вод за счет повышенного содержания гуминовых и других природных кислот.

Измерение pH при контроле качества природной питьевой воды проводится практически повсеместно.

Для определения pH используют pH метрию и визуальную колометрию. pH -метрия предполагает измерение водородного показателя с помощью стационарных (лабораторных) приборов - pH - метров, в то время как

визуально - колометрически определение проводят с использованием портативных тест комплектов, основанных на реакции универсального или сопровождающейся изменением окраски раствора. Точность измерения водородного показателя с помощью pH - метр может быть высока (до 0,1 единиц pH и менее), с помощью визуально - колометрических тест комплектов - около 0,1 единиц pH.

В некоторых случаях для быстрого (сигнального) анализа неизвестных растворов – используется pH –индикаторная бумага, имеющая точность определения pH не более 1, что недостаточно для выполнения анализа природной и питьевой воды. Вместе с тем, при грубой оценке (начальный уровень ,5-8 классы) индикаторная бумага также может быть полезна.

Ниже мы приводим визуально - колометрический метод определения pH, как наиболее простой и доступный.

Результаты:

№	Район	Вода	pH	Общ.минерал
1	<i>Аламединский</i>	Водопроводная	7,2	202
		Фильтрованная	6,5	115
2	<i>Свердловский</i>	Водопроводная	5,6	490
		Фильтрованная	6	270
3	<i>Ленинский</i>	Водопроводная	6,1	465
		Фильтрованная	6,4	265
4	<i>Октябрьский</i>	Водопроводная	6,5	460
		Фильтрованная	6,4	320

Анализ проведен 17.02.2020 командой проекта «Химический анализ питьевой воды. Кувшиночный метод».

Руководитель консультант НИР

ст.преп. Домашов Илья Анатольевич

Зав.каф.к.б.н.,доц.

Токтосунов Тимур Асанович

«ЗАВЕРЕНО»
Зав.каф.биоэкологии КНУ им. Ж.Баласагына
к.б.н.доц. Токтосунов Т.А.

Протокол № 3

По экспериментальной части НИР «Химический анализ питьевой воды. Кувшиночный метод».

Определение в воде ионов железа

Объекты: 1. Водопроводная вода
 2. Фильтрованная вода

Методы исследований:

**Оценка качества воды проводилась с помощью тест-комплекта
«Железо».**

Железо - один из самых распространенных элементов в природе. Его содержание в земной коре составляет около 4,7% по массе, поэтому железо с точки зрения его распространенности в природе принято называть макроэлементом. Известно свыше 300 минералов, содержащих соединения железа. Среди них - магнитный железняк α -FeO(OH), бурый железняк хин $Fe_3O_4X \cdot H_2O$, гематит (красный железняк), гемит (бурый железняк), гидрогематит, сидерит $FeCO_3$, магнитный колчедан FeS_x ($x=1+1,4$), железо-марганцевые конкреции и др. Железо также является жизненно важным микроэлементом для живых организмов и растений, т.е. элементом, необходимым для жизнедеятельности в малых количествах.

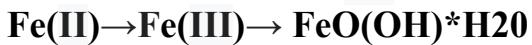
В малых концентрациях железо всегда встречается практически во всех природных водах (до 1 мг/л при ПДК на сумму железа 0,3 мг/л) и особенно - в сточных водах, куда железо может попадать из отходов (сточных вод) травильных и гальванических цехов, участков подготовки металлических поверхностей, стоков при крашении тканей и др.

Железо образует 2 рода растворимых солей, образующих катионы Fe^{2+} и Fe^{3+} , однако в растворе железо может находиться и во многих других формах, в частности:

- 1) в виде истинных растворов (аквакомплексов) $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$, содержащих железо (II). На воздухе железо (II) быстро окисляется до железа (III), растворы которого имеют бурую окраску из-за быстрого образования гидроксосоединений (сами растворы Fe^{2+} и Fe^{3+} практически бесцветны);
- 2) в виде коллоидных растворов из-за пептизации (распада агрегированных частиц) гидроксида железа под воздействием органических соединений;
- 3) в виде комплексных соединений с органическими и неорганическими лигандами. К ним относятся карбонилы, ареновые комплексы (с нефтепродуктами и др. углеводами), гексацианофераты $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ и др.

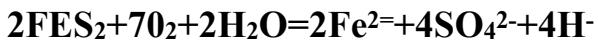
В нерастворимой форме железо может быть представлено в виде взвешенных в воде твердых минеральных частиц различного состава.

При $\text{pH} > 3,5$ железо (III) существует в водном растворе только в виде комплекса, постепенно переходящего в гидроксид. При $\text{pH} > 8$ железо (II) тоже существует в виде аквакомплекса, претерпевая окисление через стадию образования железа (III):



В качестве примера сложных превращений железа в разных его формах, присутствующих иногда в природных водах, приведем уравнения реакций, протекающих в болотных водах и объясняющих часто встречающийся красный цвет воды (феномен “красных рек”).

В условиях пониженного значения pH , характерного для болотных вод, протекают окислительные реакции с участием растворенного кислорода. В частности, встречающийся в природе практически нерастворимый в воде дисульфид железа (минерал пирит) окисляется до сульфата железа (II):



Далее, также под воздействием кислорода, протека окисление сульфата железа (II):



Заключительной стадией процесса является реакция гидролиза, приводящая к образованию красно-бурового осадка гидроксида железа (III):



Таким образом, поскольку соединения железа в воде могут существовать в различных формах и в растворе, и во взвешенных частицах - точные

результаты могут быть получены только при определении суммарного железа во всех его формах, так называемого общего железа.

Раздельное определение железа (II) и (III), их нерастворимых и растворимых форм, дает менее достоверные результаты относительно загрязнения воды соединениями железа, хотя иногда возникает необходимость определить железо в его индивидуальных формах.

Перевод железа в растворимую форму, пригодную для анализа, проводят, добавляя к пробе определенное количество сильной кислоты (азотной, соляной, серной) до pH 1-2.

Предлагаемый метод определения железа (соответствует ГОСТ 4011) является визуально - колориметрическим и основан на способности катиона железа (II) в интервале pH 3-9 образовывать с орто-фенантролином комплексное оранжево-красное соединение.

При наличии в воде железа (III), оно восстанавливается до железа(II) солянокислым гидроксиламином в нейтральной для слабокислой среде по реакции:



Таким образом, определяется суммарное содержание железа (II) и железа (III). Анализ проводится в ацетатном буферном растворе при pH 4,5-4,7. Концентрацию железа в анализируемой воде определяют по окраске пробы, визуально сравнивая ее с окраской образцов на контрольной шкале.

В лабораторных условиях для повышения точности анализа могут быть определены оптические плотности окрашенных проб с помощью фотоэлектроколориметра типа КФК-2. Концентрация общего железа в этом случае определяется по предварительно построенному градуиро-вочному графику.

Метод практически селективен при анализе природных поверхностных вод и питьевой воды. Проведению анализа мешают: медь и кобальт в концентрациях более 5 мг/л; никель- более 2 мг/л; марганец- более 50 мг/л; большое количество цианидов, нитритов, фосфатов. Если проба содержит значительные количества органических веществ, их необходимо предварительно минерализовать, после чего анализировать пробу.

Диапазон определяемых концентраций железа в воде от 0,1 до 1,5мг/л. Определение возможно и при концентрации железа более 1,5 мг/л, после соответствующего разбавления пробы чистой водой.

ПДК общего железа в воде водоемов составляет 0,3 м лимитирующий показатель вредности органолептический.

Оборудование и реактивы

- Бумага индикаторная универсальная, контрольная шкала образцов окраски, мерная склянка с меткой «10 мл» с пробкой, пипетка-капельница, шприц-дозатор (медицинской на 2 мл с соединительной трубкой).
- Вода дистиллированная, раствор орто - фенантролина (0, 1%), раствор буферный ацетатный, раствор гидроксида натрия (10%), раствор соляной кислоты (1:10), раствор солянокислого гидроксиламина (10%).
- Контрольная шкала для определения железа (0; 0,1; 0,3; 0,7; 1, 5 мг/л) из состава тест-комплекта либо приготовленная самостоятельно.

Выполнение определения

1. Отберите в склянку анализируемую воду до метки «10 мл», предварительно ополоснув ее 2-3 раза той же водой. Используя универсальную индикаторную бумагу, определите pH среды. С помощью пипетки-капельницы, в зависимости от найденного pH, добавляйте растворы гидроксида натрия либо соляной кислоты, доведите pH пробы до pH 4-5.

Соблюдайте осторожность при работе с растворами щелочи и кислоты!

2. В склянку пипеткой-капельницей добавьте 4-5 капель раствора солянокислого гидроксиламина (около 0,2 мл). Склянку закройте пробкой и встряхните для перемешивания раствора,
3. Далее шприцем с наконечником-пипеткой поочередно добавьте 1,0 мл ацетатного буферного раствора и 0,5 мл раствора орто - фенантролина (перед прибавлением каждого раствора пипетку промойте, заполняя и полностью сливая дистиллированную воду). После каждого прибавления склянку закрывайте пробкой и встряхивайте для перемешивания раствора.
4. Раствор в склянке оставьте не менее чем на 15-20 мин. для полного развития окраски.
5. Проведите визуальное колориметрирование пробы. Для этого склянку с пробой поместите на белое поле контрольной шкалы и, освещая склянку рассеянным белым светом интенсивности, определите ближайшее по окраске поле контрольной шкалы и соответствующее ему значение достаточной концентрации железа общего в мг/л.

При получении результата анализа учтите разбавление пробы чистой водой, введя поправочный коэффициент (например, при разбавлении пробы в 4 раза, т.е. при отборе мл анализируемой воды, полученное по шкале значение концентрации умножьте на 4).

Для более точного определения концентрации общего железа оптическая

плотность пробы может быть измерена с помощью фотоколориметра. При колориметрировании проб с помощью фотоэлектроколориметра КФК-2 (светофильтр «490») ориентировочная величина углового коэффициента составляет 0,51 в кюветах с длиной оптического пути 10 мм. Градуировочная характеристика линейна в диапазоне концентраций общего железа от 0 до 1,5 мг/л.

Контроль точности анализа

Контроль точности при определении общего железа может быть выполнен путем тестирования специально приготовленного раствора соли Мора□ (по катиону Fe^{2+}) в кислой среде при концентрациях, равных значениям, приведенным для образцов на контрольной шкале.

Может быть использован также поверенный (образцовый) иономер с ион-активным электродом на Fe^{3+} (потенциометрический метод).

Результаты:

№	Район	Вода	Результаты
1	<i>Аламединский</i>	Водопроводная	0,1-0,3
		Фильтрованная	0,1-0,3
2	<i>Свердловский</i>	Водопроводная	0,3-0,7
		Фильтрованная	0,1-0,3
3	<i>Ленинский</i>	Водопроводная	0,3-0,7
		Фильтрованная	0,1-0,3
4	<i>Октябрьский</i>	Водопроводная	0,1-0,3
		Фильтрованная	0,3-0,7

Анализ проведен 17.02.2020 командой проекта «Химический анализ питьевой воды. Кувшиночный метод».

Руководитель консультант НИР
Зав.каф.к.б.н.,доц.

ст.преп. Домашов Илья Анатольевич
Токтосунов Тимур Асанович

«ЗАВЕРЕНО»
Зав.каф.биоэкологии КНУ им. Ж.Баласагына
к.б.н.доц. Токтосунов Т.А.

Протокол № 4

По экспериментальной части НИР «Химический анализ питьевой воды. Кувшиночный метод».

Определение в воде нитрат-анионов

Объекты: 1. Водопроводная вода
2. Фильтрованная вода

Методы исследований:

**Оценка качества воды проводилась с помощью тест-комплекта
«Нитраты».**

1. НАЗНАЕНИЕ

1.1 Предназначен для количественного экспресс-определения концентрации нитрат-анионов в питьевой, нормативно-очищенной сточной, природной и др. водах, а также нитрат-анионов и азота нитратов в почве.

1.2 ПДК нитратов в питьевой воде и воде поверхностных источников хозяйствственно питьевого назначения составляет - 45 мг/л, в почве - 130 мг/кг почвы.

2. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ТОЧНОСТЬ АНАЛИЗА

2.1 Метод определения нитрат-анионов, основан на предварительном восстановлении нитрат-анионов, до нитрит-анионов с последующим образованием азокрасителя в присутствии сульфаниловой кислоты и а-нафтиламина.

2.3 Концентрация 2.2 Определение нитрат-анионов в почве, проводится путем извлечения их, из почвы раствором хлорида калия и последующим анализом почвенной вытяжки указанным методом.

нитрат-анионов в анализируемой пробе определяется методом визуального сравнения окраски пробы с контрольной пленочной шкалой образцов окраски. Содержание нитрат-анионов и азота нитратов в почве определяется расчетным путем исходя из концентрации нитрат-анионов в почвенной вытяжке.

2.4 Точность выполнения анализа определяется:

- 1) точность отбора пробы.
- 2) качеством реактивов, которое может ухудшиться при загрязнении, хранении в негерметично закрытых склянках в теплом месте или на свету, а также при хранении растворов свыше срока годности.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1 Диапазон определяемых концентраций нитрат - анионов составляет в воде и почвенной вытяжке от 1 до 45 мг/л, в почве – от 2,5 до 112,5 мг/кг почвы, азота нитратов в почве – от $0,56 \cdot 10^6$ до $25 \cdot 10^6$ массовых долей.

3.2 Контрольная шкала образцов окраски проб для визуального колориметрирования <Нитрат-анионов> отградуирована по концентрациям NO_3 в воде в мг/л 0-1,0-5,0-10-20-45.

3.3 Объем пробы необходимой для анализа, составляет 6 мл.

3.4 Продолжительность выполнения анализа воды - не более 10 мин, почвы – около 1 ч.

3.5 Тест-комплект позволяет проанализировать не менее 100 проб.

3.6 Рабочие условия применения тест-комплекта:

1) температура воды. $^{\circ}\text{C}$ от 15 до 35.

2) температура воздуха. $^{\circ}\text{C}$ от 15 до 35.

3) относительная влажность воздуха и атмосферное давление, не регламентируется

3.7 Габаритные размеры тест - комплекта – не более 180.180.140 мм

3.8 Масса тест-комплекта – не более 1,0 кг

3.9 Тест-комплект не содержит ядовитых и сильнодействующих веществ

3.10 Срок годности тест - комплекта 1 год при соблюдении условий хранения растворов и реактивов

4. СОСТАВ ТЕСТ – КОМПЛЕКТА

4.1 Состав тест - комплекта приведен в таблице:

№	Наименование	Кол-во
1	Воронка для фильтрования	1 шт
2	Калия хлорид	38 гр

3	Контрольная шкала образцов окраски проб для визуального колориметрирования <Нитрат-анион>	1 шт
4	Пипетка-капельница на 3 мл	1 шт
5	Порошок восстановителя	30 гр
6	Пробирки градуированные на 15 мл с пробкой	2 шт
7	Раствор №1 (р-р а-нафтиламина)	100 мл
8	Раствор №2 (р-р сульфаниловой кислоты)	100 мл
9	Раствор хлорида калия (1 моль/л)	100 мл
10	Склянки для колориметрирования с меткой <10> (10 мл)	2 шт
11	Фильтры бумажные <белая лента>	1 упак
12	Флакон для приготовления реактива на нитрат-анион	1 шт
13	Флакон для хранения почвенной вытяжки	1 шт
14	Шпатель пластиковый	1 шт
15	Контейнер-укладка	1 шт
16	Паспорт	1 шт

4.2. В комплектность и рецептуру тест-комплекта могут быть внесены незначительные изменения, не ухудшающие его технические и эксплуатационные характеристики.

5. ПОДГОТОВКА ТЕСТ - КОМПЛЕКТА К РАБОТЕ

5.1 Приготовление реактива на нитрат-анион

Приготовление реактива на нитрат-анион производится потребителем. Для этого отмерьте с помощью градуированных пробирок равные объемы растворов №1 и №2 и смешайте во флаконе для приготовления реактива на нитрат - анион. Реактив готовьте в количествах, необходимых для проведения анализа, и используйте в день приготовления.

6. ВЫПОЛНЕНИЕ АНАЛИЗА

1. Отберите 6 мл пробы в градуированную пробирку, предварительно ополоснув ее анализируемой водой. Доведите объем дистиллированной водой до 11 мл. перемешайте.
2. Добавьте к содержимому пробирки 2,0 мл свежеприготовленного реактива на нитрат-анионы закройте пробирку пробкой и встряхните для перемешивания раствора.

3. Прибавьте в пробирку 0,2г порошка восстановителя, используя шпатель. Закройте пробирку пробкой и тщательно перемешайте.
4. Оставьте пробирку на 5 минут для полного протекания реакции, периодически встряхивая содержимое пробирки.
5. Перелейте раствор из пробирки в склянку для колориметрирования до метки <10>, стараясь не допустить попадания осадка в склянку.
6. Проведите визуальное колориметрирование пробы. Для этого мерную склянку поместите на белое поле контрольной шкалы и, освещая склянку рассеянным белым светом достаточной интенсивности, определите ближайшее по окраске поле контрольной шкалы и соответствующее ему значение концентрации нитрат - анионов в воде в мг/л.

Примечание: Если в результате опыта окраска получается слишком интенсивная, то анализ повторите, при этом берите воду или фильтрат в объеме 3 или 2 мл, а полученный в итоге результат умножьте на 2 или на 2 соответственно.

Результаты:

№	Район	Вода	Результаты
1	<i>Аламединский</i>	Водопроводная	0,0
		Фильтрованная	0,0
2	<i>Свердловский</i>	Водопроводная	0,0
		Фильтрованная	0,0
3	<i>Ленинский</i>	Водопроводная	0,0
		Фильтрованная	0,0
4	<i>Октябрьский</i>	Водопроводная	0,0
		Фильтрованная	0,0

Анализ проведен 17.02.2020 командой проекта «Химический анализ питьевой воды. Кувшиночный метод».

Руководитель консультант НИР

ст.преп. Домашов Илья Анатольевич

Зав.каф.к.б.н.,доц.

Токтосунов Тимур Асанович

«ЗАВЕРЕНО»
Зав.каф.биоэкологии КНУ им. Ж.Баласагына
к.б.н.доц. Токтосунов Т.А.

Протокол № 5

**По экспериментальной части НИР «Химический анализ питьевой
воды. Кувшиночный метод».**

Определение в воде ионов хлоридов

Объекты: 1.Водопроводная вода
2.Фильтрованная вода

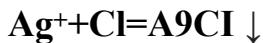
Методы исследований:

**Оценка качества воды проводилась с помощью тест - комплекта
«Хлориды».**

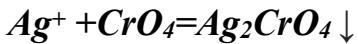
Хлориды присутствуют практически во всех пресных поверхностных и присутствует хлорид натрия, она имеет соленый вкус уже при концентрациях

свыше 250 мг/л; в случае присутствия хлоридов кальция и магния соленость воды возникает при концентрациях выше 1000 мг/л. Именно по органолептическому показателю – вкусу – установлена ПДК для питьевой воды по хлоридам (350 мг/л), лимитирующий показатель вредности – органолептический. Большие количества хлоридов могут образовываться в промышленных процессах концентрирования растворов, ионного обмена, высолования и т.д., образуя сточные воды с высоким содержанием хлорид-аниона. Высокие концентрации хлоридов в питьевой воде не оказывают токсического воздействия на человека, хотя соленые воды очень коррозионно активны по отношению к металлам, пагубно влияют на рост растений, вызывают засоление почв.

Предлагаемый метод определения массовой концентрации хлорид-аниона описан в ГОСТ 1030 и ИСО 9297. Он основан на титровании хлорид-анионов раствором нитрата серебра, в результате чего образуется суспензия нерастворимого хлорида серебра. Уравнение химической реакции записывается следующим образом:



В качестве индикатора используется хромат калия, который реагирует с избытком нитрата серебра с образованием хорошо заметного оранжево-бурого осадка хромата серебра по уравнению:



Оранжево-бурый

Данный метод получил название метода *аргентометрического титрования*. Титрование можно выполнять в пределах pH 5,0-8,0.

Массовую концентрацию хлорид-аниона ($C_{хл}$) в мг/д вычисляют по уравнению:

$$C_{хл} = V_{хл} * 35,5 * 1000 / V_A$$

где: $V_{хл}$ - объем раствора нитрата серебра, израсходованный на титрование, мл;

N -концентрация титрованного раствора нитрата серебра с учетом поправочного коэффициента, моль/л экв.;

V_A - объем воды, взятой на анализ, мл;

35,5- эквивалентная масса хлора;

1000-коэффициент пересчета единиц измерений из г/л в мг/л.

Оборудование и реактивы

Пипетка на 2 мл или на 5 мл с резиновой грушей (медицинским шприцем) и соединительной трубкой; пипетка; капельница; склянка с меткой «10 мл» с

пробкой

Раствор нитрата серебра (0,05 моль/л экв.) титрованный раствор хромата калия (10%).

Выполнение анализа

1. В склянку налейте 10 мл анализируемой воды.
2. Добавьте в склянку пипеткой-капельницей 3 капли раствора хромата калия.
3. Герметично закройте склянку пробкой и встряхните, чтобы перемешать содержимое.
4. Постепенно титруйте содержимое склянки раствором нитрата серебра при перемешивании до появления неисчезающей бурой окраски.

Определите объем раствора, израсходованный на титрование ($V_{\text{хл,мл}}$)

5. Рассчитайте массовую концентрацию хлорид-аниона ($C_{\text{хл,МГ/л}}$) по формуле:

$$C_{\text{хл}} = V_{\text{хл}} * 178$$

Если изображение на дне мутномерной пробирки возникает при высоте столба суспензии менее 40 мм, пробу разбавляют дистиллированной водой в 2 раза, и определение повторяют. Если и в этом случае суспензия окажется слишком концентрированной, определение повторяют при разбавлении анализируемой воды в 4 раза, в 8 раз и т.д., увеличивая степень разбавления каждый раз вдвое.

Результаты:

№	Район	Вода	Результаты
1	<i>Аламединский</i>	Водопроводная	10,65
		Фильтрованная	17,75
2	<i>Свердловский</i>	Водопроводная	31,95
		Фильтрованная	28,4
3	<i>Ленинский</i>	Водопроводная	31,95
		Фильтрованная	21,3
4	<i>Октябрьский</i>	Водопроводная	28,4
		Фильтрованная	24,85

Анализ проведен 17.02.2020 командой проекта «Химический анализ питьевой воды. Кувшиночный метод».

Руководитель консультант НИР
Зав.каф.к.б.н.,доц.

ст.преп. Домашов Илья Анатольевич
Токтосунов Тимур Асанович

«ЗАВЕРЕНО»
Зав.каф.биоэкологии КНУ им. Ж.Баласагына
к.б.н.доц. Токтосунов Т.А.

Протокол № 6

**По экспериментальной части НИР «Химический анализ питьевой
воды. Кувшиночный метод».**

Определение цветности в воде

Объекты: 1.Водопроводная вода
2.Фильтрованная вода

Методы исследований:

Оценка качества воды проводилась с помощью тест-комплекта

«Цветность».

Цветность – естественное свойство природной воды, обусловленное присутствием гуминовых веществ и комплексных соединений железа.

Цветность воды может определяться свойствами и структурой дна водоема, характером водной растительности, прилегающих к водоему почв, наличием в водосборном бассейне болот и торфяников и др.

Удовлетворительная цветность воды устраниет необходимость определения тех загрязнителей, ПДК которых установлены по цветности (лимитирующий показатель – органолептический). К таким загрязнителям относятся многие красители и соединения, образующие интенсивно окрашенные растворы и имеющие высокий коэффициент светопоглощения. Цветность воды определяют визуально или фотометрически, сравнивая окраску пробы с окраской условной 1000-градусной шкалы цветности воды, приготавливаемой из смеси бихромата калия $K_2Cr_2O_7$ и сульфата кобальта $CoSO_4$. Для воды поверхностных водоемов этот показатель допускается не более 20 градусов по шкале цветности.

Если окраска воды не соответствует природному тону, а также при интенсивной естественной окраске, определяют высоту столба жидкости, при котором обнаруживается окраска, а также качественно характеризуют цвет воды. Соответствующая высота столба воды не должна превышать: для воды водоемов хозяйственно-питьевого назначения – 20 см; культурно-бытового назначения – 10 см.

Можно определять цветность качественно, характеризуя цвет воды в пробирке высотой 10-12 см (например, бесцветная, слабо-желтая, буроватая и т.д.).

Предлагаемый ниже метод определения цветности, являющийся наиболее простым, в то же время рекомендован ГОСТ 1030.

Метод качественного определения цветности

Оборудование

Пробирка стеклянная высотой 15—20 см, лист белой бумаги (в качестве фона).

Выполнение анализа

1. Заполните пробирку водой до высоты 10—12 см.

2. Определите цветность воды, рассматривая пробирку сверху на белом фоне при достаточном боковом освещении (дневном, искусственном). Отметьте наиболее подходящий оттенок из приведенных, либо заполните свободную

графу в таблице.

Слабо-желтоватая	Коричневатая
Светло-желтоватая	Красно-коричневатая
Желтая	Другая (укажите какая)
Интенсивно-желтая	

Метод количественного определения цветности

Метод количественного определения цветности воды основан на визуальном сравнении цвета анализируемой воды с искусственной стандартной цветовой шкалой, создаваемой модельными растворами бихромата калия и сульфата кобальта. Предлагаемый метод определения цветности воды является унифицированным на основе ГОСТ 3351.

Цветность воды определяют в градусах цветности визуальноколориметрическим методом, сравнивая окраску пробы с контрольной шкалой образцов окраски: 0°; 10°; 20°; 30°; 40°; 60°; 100°; 300°; 1000° — в случае модельных эталонных растворов хром-кобальтовой шкалы; 0°; 30°; 100°; 300°; 1000° — в случае пленочной контрольной шкалы. Объем пробы, необходимой для определения, составляет не менее 12 мл. Продолжительность выполнения определения не более 5 мин.

Оборудование и реактивы

Хром-кобальтовая шкала цветности в виде модельных эталонных растворов (9 шт., приготовление см. приложение 1).

Отбор проб и подготовка к определению

Пробы анализируемой воды следует отбирать в стеклянные бутыли с пробками и проводить определение не позднее чем через 6 ч, после отбора пробы. При наличии взвешенных частиц пробы отфильтруйте через бумажный фильтр «синяя лента». Первые порции фильтрата отбросьте.

Выполнение анализа

1. Наполните колориметрическую пробирку анализируемой водой до края, так чтобы образовался выпуклый мениск. Удерживая пробирку рукой в вертикальном положении, закройте ее пробкой. Убедитесь в плотном прилегании уплотнительного кольца.
2. Извлеките образцы эталонных растворов из упаковки и расположите их на ровной горизонтальной поверхности на белом фоне пробкой вниз.
3. Пробирку с анализируемой водой переверните пробкой вниз и сравните

окраску исследуемого образца со стандартной хром - кобальтовой шкалой цветности или пленочной контрольной шкалой образцов окраски проб для визуального колориметрирования «Цветность», наблюдая окраску воды сверху, на белом фоне, при достаточном освещении. Для исследуемого образца определите ближайшее по окраске поле пленочной шкалы или образец окраски раствора хром - кобальтовой шкалы и соответствующее ему значение в градусах цветности.

№	Район	Вода	Результаты
1	<i>Аламединский</i>	Водопроводная	10-30
		Фильтрованная	0-30
2	<i>Свердловский</i>	Водопроводная	10-0
		Фильтрованная	10-0
3	<i>Ленинский</i>	Водопроводная	10
		Фильтрованная	20-10
4	<i>Октябрьский</i>	Водопроводная	20-30
		Фильтрованная	20-10

Примечание. Если цвет и оттенок образца воды не соответствуют модельным эталонным образцам хром - кобальтовой шкалы, то эти показатели оцениваются качественно, например: «окраска образца красно-коричневая».

Анализ проведен 17.02.2020 командой проекта «Химический анализ питьевой воды. Кувшиночный метод».

Руководитель консультант НИР

ст.преп. Домашов Илья Анатольевич

Зав.каф.к.б.н.,доц.

Токтосунов Тимур Асанович