

Лицей Кыргызского Государственного Технического
Университета имени Исхака Раззакова

Проектно - исследовательская работа
Определение экологического
состояния реки Ала – Арча методом
химического анализа

Авторы:

Бекжанова Канышай, Жаныбеков Нурдос,

Асанбаев Адиль, Адамбеков Бекжан
учащиеся 10 класса А

Руководители:

Карпенко Н.А., учитель химии

Бишкек

2022

Содержание

1. Актуальность, цели исследования, задачи.
2. Введение
3. Обзор водных природных ресурсов.
 - 3.1. Вода – ценнейший природный ресурс.
 - 3.2. Водные ресурсы Чуйской области.
 - 3.3. Река Чу
 - 3.4. Река Ала-Арча
4. Антропогенные факторы, определяющие экологическое состояние реки
5. Критерии качества воды
6. Способы диагностики речной воды
7. Химические реакции, применяемые для диагностики речной воды.
8. Экспериментальная часть. Исследование качества воды реки Ала – Арча
9. Заключение
10. Приложения
11. Список использованных источников

1. Актуальность, цели исследования, задачи

Актуальность исследования

Может быть, для кого-то будет новостью, но из наших кранов течет настоящая артезианская вода. Поступает она прямо из скважин, расположенных на 32 водозаборах города. Качество воды находится на вполне высоком уровне, ведь за ним бдительно следит не одна организация.

Но ведь многие районы новостроек, не имеющие водопроводов вынуждены делать скважины и пользоваться водой из грунтовых и подземных рек и для бытовых целей и, увы, в качестве питьевой воды. И если бы только это...

Подземные и грунтовые воды используются в сельском хозяйстве. Они орошают посевные земли, ими поят скот. Так что эти воды имеют прямое влияние на наше с вами здоровье, не говоря о влиянии на всю экосистему региона в целом.

Мы выбрали для исследования одну из рек Чуйской области, которая протекает по нашему городу и имеет непосредственное влияние на состав грунтовых и подземных вод. Река протекает в городских чертах и не нужно быть химиком, чтобы даже на глаз определить, что с экологией реки большие проблемы.

Объект исследования: река Ала - Арча.

Предмет исследования: воды реки Ала – Арча.

Гипотеза исследования: мы исследуем воду реки Ала - Арча и предполагаем что, воды реки содержат значительное количество посторонних загрязнений антропогенного характера.

Методы исследования: теоретические (анализ и синтез), эмпирические (наблюдение, сравнение, эксперимент), математические (статистические, диаграммы, таблицы).

Практическая значимость исследования: исследование ориентирует на равнодушие, активную гражданскую позицию и здоровье сберегающее поведение. Практически нам хотелось бы привлечь внимание общественности

к проблеме загрязнения малых рек Кыргызстана. Простота проведения эксперимента и доступность реактивов, выбранных для исследования, позволяют проводить данные опыты и в домашних условиях.

Цели и задачи нашей работы:

- изучить литературу по данному вопросу;
- изучить особенности реки Ала – Арча;
- изучить антропогенные факторы, определяющие экологическое состояние реки и найти способы защиты реки от пагубного влияния человека;
- изучить гигиенические требования к речной воде;
- изучить способы диагностики речной воды;
- исследовать качество воды реки Ала – Арча из проб, взятых из реки в том месте, где прямо на побережье находится автозаправочная станция, ремонт автомобилей и автомойка;
- привлечь волонтеров из местного населения к очистке поймы и русла реки от бытового мусора;
- в целях экологического просвещения распространить информацию среди местного населения, в том числе в виде листовок (провести семинары, лекции в школах города).

2. Введение

Вода – самое удивительное, самое распространенное и самое важное вещество на планете Земля. Почти три четверти земного шара занято водой, морями и океанами . 20 % занято твердой водой – снегом, льдом. Вода – обязательный компонент практически всех технологических процессов. От воды зависит климат планеты. Без воды нельзя представить жизнь человека, ведь он ее употребляет для самых разных бытовых нужд.

Вода – это минерал, обеспечивающий существование живых организмов на Земле. Вода входит в состав клеток любого животного, растения и человека, организм которого нуждается в чистой и богатой различными минералами воде. Вода в нашем организме выступает в двух основных ролях – как растворитель веществ и как переносчик веществ по организму. У нее есть еще одна важная роль: через систему потоотделения она регулирует температуру тела.

Вода – один из важнейших компонентов жизни на Земле. И, не смотря на тот факт, что большая часть нашей планеты покрыто водой, пригодной воды для питья – немного.

Природные, подземные и грунтовые воды используются в сельском хозяйстве. Они орошают посевные земли, ими поят скот. Так что эти воды имеют прямое влияние на наше с вами здоровье, не говоря о влиянии на всю экосистему региона в целом.

Нам с вами очень повезло, ведь из наших кранов течет настоящая артезианская вода. Поступает она прямо из скважин, расположенных на 32 водозаборах города. Глубина этих скважин разная - от 150 до 300 метров. Ежегодно Бишкек потребляет 118 миллионов кубометров питьевой воды. Вся она находится под тройным контролем. Ведомственная лаборатория "Бишкекводоканала" проводит ежедневные анализы воды.

Параллельно H₂O проверяет Центр санэпиднадзора Бишкека, ситуацию отслеживают и специалисты из департамента госсанэпиднадзора при

Минздраве КР. В первую очередь идет проверка химического состава, чтобы вредные вещества не превышали норму. Затем образцы отправляют на баканализ для выявления кишечной палочки. Труд многих специалистов служит высокой цели – напоить всех чистой водой. А потому качество водопроводной воды еще выдерживает критику, хотя врачи все – таки рекомендуют пользоваться фильтрами для воды.

Многие жители новостроек, не имеющие водопроводов вынуждены делать скважины и пользоваться водой из грунтовых и подземных рек и для бытовых целей, и в качестве питьевой воды. По данным Всемирного Банка в Кыргызстане, более 20% бишкекчан не имеют доступа к водопроводной воде.

В настоящее время проблема загрязнения водных объектов является одной из наиболее актуальных. Загрязнение рек – всеобщая экологическая проблема, об этом написано уже много книг и статей, интернет пестрит сообщениями о загрязнении рек Земли, регулярно проводятся съезды экологов, но решить эту проблему в глобальном масштабе и призвать людей сочувственнее относиться, пока не удастся. Мы хотим изменить ситуацию к лучшему в масштабе бассейна одной небольшой реки.

Нас заинтересовала река, протекающая совсем рядом с нами. Это река Ала – Арча. Она является притоком реки Чу, подпитывает грунтовые воды и подземные реки, которые протекают под городскими кварталами и используется для прямого орошения посевных земель. Вода с реки используется для заполнения Ала-Арчинского и Нижнеала – Арчинского водохранилищ.

Насколько загрязнена вода реки Ала – Арча, настолько и будет негативным ее влияние на подземные воды, которые потом используются для орошения земель, для технических нужд, а также иногда и для употребления животными, а еще опаснее - людьми.

И если чистота воды этой реки на фоне девственной природы в районе государственного природного парка Ала́-Арча́, не вызывает сомнения, то качество воды в реке Ала – Арча в черте города очень настораживает.

В последние годы отличается значительное загрязнение реки, главным образом, бытовыми отходами и нефтепродуктами. В настоящее время в пределах бассейна реки происходят масштабные стройки, вырубки лесопосадок.

Мы решили исследовать реку Ала – Арчу и ее воды. Работа состоит из теоретической и практической части. В теоретической мы изучили, систематизировали и обобщили материал по интересующим нас вопросам, а в практической части провели исследовательский эксперимент.

В целях изучения общественного мнения, нами было проведено социологическое исследование в рамках нашего лицея. В котором выяснилось, что многие ребята не очень интересуются экологическими проблемами нашего города, но имеют вполне четкую картину экологических взаимосвязей. Более подробно результаты нашего соцопроса представлены в (Приложении 1 и Приложении 4(презентации).)

3. Обзор водных природных ресурсов

3.1. Вода – ценнейший природный ресурс

Вода – ценнейший природный ресурс. Запасы воды в мировом океане составляют $1,4 \cdot 10^{18}$ т. Однако, большая часть ее соленая и не пригодная для питья и промышленности. Основным запасом пресной воды являются ледники Арктики и Антарктики. Запас доступных пресных вод сосредоточен в реках, озерах, под землей до глубины 1 км. Запасы воды в природе не уменьшаются, так как происходит круговорот воды в природе.

В среднем за всю свою жизнь человек потребляет и выделяет около 80 000 кг воды. При потере воды в количестве 20-25% от массы тела человек погибает.

Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемиологическом отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства.

3.2. Водные ресурсы Чуйской области

Водные ресурсы каждой страны являются одним из наиболее важных и, вместе с тем, уязвимых компонентов природной среды. От рационального использования ресурсов, сохранения их качества зависит благополучие и устойчивое развитие экономики.

По сравнению с нашими ближайшими соседями (Узбекистан, Таджикистан, Казахстан) Кыргызская Республика располагает значительными запасами водных ресурсов: около 50 млрд. м³ год поверхностного речного стока, 13 млрд. м³ год потенциальных запасов подземных вод, 1745 млрд. м³ год озерной воды.

В настоящее время свои водные ресурсы Кыргызская Республика использует только на 12-17%, из которых 90% расходует на оросительные цели. В последние годы в связи с глобальными процессами изменениями климата возросла угроза сокращения ледников. В перспективе к 2025 году, площади оледенения в нашей стране могут сократиться в среднем на 30-40%, что приведет к уменьшению водности на 22,5 - 35%.

Наибольшую тревогу вызывает экологическое состояние поверхностных и подземных вод Чуйской долины. Это связано, с тем, что значительная часть малых городов и районных центров республики не имеет централизованных канализационных систем и очистных сооружений.

Чуйская долина имеет развитую речную сеть. Особенно густо речная сеть развита на северных склонах Кыргызского Ала-Тоо. Большая часть этих рек относится к бассейну реки Чу. Малые реки северо-западной части хребта при выходе из гор теряются на безводной равнине. Главной водной артерией является река Чу. Площадь водосборного бассейна — более 50 тыс. км². Длина реки вместе с рекой Джоон-Арыком 140 км., а в пределах Чуйской впадины - 237 км.

Подземные воды по своему общему объему (654 км³ в 200-300-метровой толще четвертичного водоносного комплекса и возобновляемые ресурсы-380 м³/с) уступают ресурсам поверхностных вод, сосредоточенных в реках, озерах и водохранилищах. В пределах всех равнин Кыргызстана на всей их площади распространены естественные подземные «озера», в основном, с чистой пресной водой.

Прогнозные возобновляемые ресурсы подземных вод Чуйской впадины составляют 71 м³/с., суммарные утвержденные запасы – 66,5 м³/с.; Преимущество подземных вод заключается в том, что они имеют меньше выраженную степень загрязнения.

В крупных населенных пунктах, где сконцентрированы промышленные предприятия, подземные воды загрязнены в большей степени, так как их стоки, просачиваясь сквозь толщу земли, увеличивают площадь загрязненных очагов.

А теперь немного о реке Чу, куда и устремляются воды реки Ала – Арчи, и чьи воды могут пострадать от вредного влияния человека.

3.3. Река Чу

Река Чу образуется слиянием рек Кочкор и Джоон-Арык у с.Кочкорки и направляется к северо-востоку, а затем прорывается узким ущельем длиной

4-5 км через хребет Кара-Коо и выходит в долину Орто-Токой. Русло реки Чу извилистое, его ширина в створе г. Бишкек 30-35 м. Глубина вреза реки 0,3 — 2,1 м.

В Чуйской впадине река Чу принимает свои многочисленные левые притоки. Основную роль в гидрографии хребта играют реки, представляющие типичные горные водотоки с бурным течением и энергичной разрушительной деятельностью. По характеру питания и расположению истоков все реки, стекающие с северного склона Кыргызского Ала-Тоо относятся к типу ледниково-снегового питания. Истоки их лежат на высоте более 3500 м, основную роль играют талые ледниковые воды. Но в формировании стока участвуют также атмосферные осадки и подземные воды. Для режима рек этого типа характерны два максимума расхода - весенний, связанный с таянием сезонных снегов и длительное летнее половодье, которое, в связи с энергичным таянием ледников проявляется бурно, особенно в июле-августе. Высокое стояние воды у этих рек наблюдается довольно продолжительное время - с апреля до сентября.

Таблица 1. Гидрографическая характеристика рек Чуйской долины (Приложение 3)

3.4. Река Ала-Арча

Река Ала-Арча берет свое начало из-под морены Большого Ала-Арчинского ледника и течет на север. С востока она принимает ледниковые речки Джинди-Суу, Топ-Карагай, Теке-Тор и Аксай, с запада Адыгене. После впадения правого притока Кашка-Суу, река, выходя во впадину Байтыка расширяется. Русло реки разбивается на рукава (ниже плотины). Далее река Ала-Арча вступает в пределы предгорий (Байтык, Босболток). Несмотря на сравнительно незначительную величину русла реки Ала – Арча, долина её в горах представляет собой глубокое ущелье Ала – Арча.

На реке Ала-Арча построены Ала-арчинское и Нижнеала-арчинское водохранилища. Из них выводится множество магистральных каналов, которые орошают обширные земли Чуйской долины.

Река Ала – Арча оказывает огромное влияние на грунтовые воды. Грунтовые воды расположены в первом от поверхности водоносном горизонте (от 10–15 м. до нескольких десятков метров). Питание этих горизонтов осуществляется в основном за счет реки и фильтрации атмосферных осадков. Режим питания не постоянен. Атмосферные осадки фильтруются через большую толщу грунта, поэтому в бактериальном отношении эти воды чище, чем почвенные, но еще не всегда надежны.

4. Антропогенные факторы, определяющие экологическое состояние реки

4.1. Антропогенные факторы

Антропогенные факторы – разнообразные формы деятельности человеческого общества, которые приводят к изменению среды обитания других видов или непосредственно сказываются на их жизни.

Человек стал оказывать влияние на окружающую его природную среду с тех пор, как перешел от собирательства к охоте и земледелию. Развитие земледелия приводило к освоению все новых территорий для выращивания культурных растений. Леса и другие естественные биоценозы замещались агроценозами - бедными по видовому составу плантациями сельскохозяйственных культур.

С начала XX века, все большее значение начинают приобретать воздействия на природу Кыргызстана, связанные с развитием промышленности, сопровождающимися изменениями ландшафта вследствие добычи полезных ископаемых и поступлением в окружающую среду загрязняющих веществ.

Загрязнение - это нежелательное изменение физических, химических или биологических характеристик воздуха, земли и воды, которое может сейчас или в будущем оказывать неблагоприятное влияние на жизнь самого человека, нужных ему растений и животных, на разного рода производственные процессы и условия жизни.

4.2. Влияние антропогенного фактора на гидросферу

Воды Земли находятся в непрерывном движении. Круговорот воды связывает воедино все части гидросферы, образуя единую систему: океан - атмосфера - суша. Для жизни человека, промышленности и сельского хозяйства наибольшее значение имеют пресные воды рек, вследствие их легкодоступности и возобновляемости.

Возрастает уровень загрязненности вод Чуйской области. С речным стоком, из атмосферы с дождем, в воду попадает огромное количество

свинца, нефти, ртути, пестицидов, бытовых отходов и т. д. Ведь поверхностные воды вначале промывают леса и луга, поля и застроенную территорию, а потом уж попадают в реки, где осуществляется процесс самоочищения, связанный с биологической жизнью и режимом этих водоемов. Самоочищение происходит в результате разбавления этих веществ водой водоема, разложения загрязнений и оседания удельно более тяжелых взвесей на дно.

Разложение попавших в водоем главным образом органических веществ и их минерализация представляют собой сложный комплекс физико-химических, бактериальных и биологических процессов при воздействии растворенного в воде кислорода и солнечного света.

Конечные продукты распада — аммиак, углекислота, сероводород и т. д.— превращаются в нитраты, карбонаты, сульфаты и др. Превращение веществ в водоемах во многом зависит от биоценоза. Особенно вредное воздействие на экологическое состояние реки оказывают нефтепродукты.

Загрязнение служит причиной ухудшения качества питьевой воды и причиной гибели нерестилищ ценной промысловой рыбы.

4.3. Экологические проблемы рек Бишкека имеют несколько корней.

1. Физико-географические и климатические условия г. Бишкек и относительная замкнутость Чуйской долины, способствуют возникновению интенсивных приземных и приподнятых инверсий, что ведет к формированию высокого потенциала загрязнений. Бишкек возник в пойме бассейнов двух рек — Аламедина и Ала-Арча. Ранее болота до 1,5 км длиной и шириной 0,2–0,3 км располагались на северной части г. Бишкек. По мере протекания по территории болот, дебит реки Аламедина и Ала-Арча увеличивался за счет притока в них многочисленных ручьев от небольших родников. В пределах заболоченных участков выходили из недр значительные по дебиту ключи. За последние годы в связи с ростом населения города и строительства многие болота и заболоченные участки

были засушены и освоены. В результате был нарушен экологический баланс территории, снизился приток воды в реки.

2. Вторая причина деградации городской экологической системы — загрязнение ее отходами производственной и непроизводственной деятельности человека. Население Бишкека интенсивно растет, территория расширяется, поглощаются вчерашние пригороды, деревья вырубаются, растет количество отходов.

Основные русла рек на отдельных участках обрамлены бетонными ограждениями, но на территории г. Бишкек местами превращены в свалку мусора. Это нестандартный влажный материал, в составе которого есть металл, пластиковых упаковок, стекло, тряпье, большое количество органических и минеральных веществ. За последние годы городские власти приняли ряд мер по очищению русла рек. Но этого оказалось недостаточным. В мусоре чрезвычайно быстро развиваются гнилостные процессы, сопровождаемые зловонием, содержится патогенная — болезнетворная — микрофлора.

5. Критерии качества воды

Критерии качества воды - признак, по которому производится оценка качества воды по видам водопользования.

Экологический критерий качества воды - учитывающий условия нормального во времени функционирования водной экологической системы.

Рыбохозяйственный критерий качества воды - учитывающий пригодность ее для обитания и развития промысловых рыб и промысловых водных организмов.

Гигиенический критерий качества воды - учитывающий токсикологическую, эпидемиологическую и радиоактивную безопасность воды и наличие благоприятных свойств для здоровья живущего и последующих поколений людей.

Экономический критерий качества воды - критерий качества воды, учитывающий рентабельность использования воды водного объекта.

Для оценки качества воды в реках и водоёмах их разделяют по загрязнённости на несколько классов. Классы основаны на интервалах индекса загрязнённости воды (ИЗВ), представляющий собой агрегированный показатель, основанный на нескольких факторах, таких как концентрация загрязняющих веществ (нитратов, нитритов, аммонийного азота, тяжёлых металлов, нефтепродуктов и др.), характеристики гидробионтов, трофность и сапробность водоёмов.

5.1. Классы загрязнённости

Для оценки качества воды в реках и водоёмах их разделяют по загрязнённости на несколько классов. Классы основаны на интервалах индекса загрязнённости воды (ИЗВ), представляющий собой агрегированный показатель, основанный на нескольких факторах, таких как концентрация загрязняющих веществ (нитратов, нитритов, аммонийного азота, тяжёлых металлов, нефтепродуктов и др.), характеристики гидробионтов, трофность и сапробность водоёмов.

в скобках — интервал ИЗВ

1. очень чистые ($< 0,25$)
2. чистые ($0,25 \dots 0,75$)
3. умеренно-загрязнённые ($0,75 \dots 1,25$)
4. загрязнённые ($1,25 \dots 1,75$)
5. грязные ($1,75 \dots 3,00$)
6. очень грязные ($3,0 \dots 5,0$)
7. чрезвычайно грязные ($> 5,0$)

5.2. Минерализация

Общая минерализация - показатель количества содержащихся в воде растворенных веществ (неорганические соли, органические вещества). Так же этот показатель называют содержанием твердых веществ или общим солесодержанием. Растворенные газы при вычислении общей минерализации не учитываются.

За рубежом минерализацию так же называют «общим количеством растворенных частиц» - Total Dissolved Solids (TDS).

Наибольший вклад в общую минерализацию воды вносят распространенные неорганические соли (бикарбонаты, хлориды и сульфаты кальция, магния, калия и натрия), а также небольшое количество органических веществ.

В зависимости от общей минерализации воды делятся на следующие виды:

1. слабоминерализованные (1-2 г/л),
2. малой минерализации (2-5 г/л),
3. средней минерализации (5-15 г/л),
4. высокой минерализации (15-30 г/л) ,
5. рассольные минеральные воды (35-150 г/л)
6. крепкорассольные воды (150 г/л и выше).

Таблица 2. Таблица минерализации с показателем количества содержащихся в воде растворенных веществ (Приложение 3).

5.3. Химические показатели состава воды

Химических показателей состава воды, которые могут значиться в анализе, насчитывается свыше сотни. Конечно, не все они важны в каждом конкретном случае. Обычно оценивается не более 10–20 параметров.

Органолептические показатели.

Эти параметры определяют потребительские качества воды: свойства, которые непосредственно влияют на органы чувств человека (обоняние, осязание и зрение), — цвет, запах, привкус и прозрачность.

Интегральные (обобщенные) показатели

Жесткость, рН, плотность и другие.

Неорганические.

Содержание различных неорганических анионов и катионов в воде, например, ионов тяжелых металлов и железа.

Органические.

Одним из важных показателей этой категории является окисляемость — общее содержание в воде органических веществ, окисляемых под действием окислителей, выраженное количеством кислорода в миллиграммах, которое необходимо для их окисления в 1 л воды. С использованием современного оборудования возможно также определить, какие именно органические вещества содержатся в воде

6. Способы диагностики речной воды

Любой химический анализ состоит из трех стандартных этапов, каждый из которых должен быть проведен с соблюдением установленных требований и правил. Этапы: отбор проб, проведение химического анализа и расчет и оформление результатов.

Отбор проб. От того, насколько правильно будет отобрана вода для химического анализа, напрямую зависит корректность его результата.

Для пробы используется чистая стеклянная или пластиковая тара. Бутылки из-под сладких и газированных напитков применять нельзя. Объем бутылки — 1–5 л, она должна быть наполнена водой до верхней границы горлышка, без пузырьков воздуха, и плотно закрыта пробкой. Проба может храниться в холодильнике не более 6 часов.

В лабораториях, специализирующихся на проверке воды, применяются общие методы химического анализа, которые используются в самых разных сферах человеческой деятельности. Их список довольно обширен, поэтому мы приведем только наиболее известные.

6.1. Органолептические методы

Определение характеристик воды при помощи органов чувств.

Например, при исследовании цветности воды ее наливают в прозрачный стеклянный сосуд и оценивают цвет на фоне листа белой бумаги. Если при оценке цвета через сосуд с водой лист не будет белым, вода загрязнена.

Интенсивность запаха оценивается лаборантом по собственным ощущениям, в баллах.

6.2. Гравиметрия (весовой анализ)

Один из важных методов количественного химического анализа, основанный на точном измерении массы вещества. Определяемый компонент обычно выделяют из анализируемой пробы в виде малорастворимого соединения известного постоянного химического состава. Метод позволяет оценить общую минерализацию воды, содержание сульфатов и т.д.

6.3. Нефелометрия и турбидиметрия

Методы количественного химического анализа, основанные на измерении интенсивности света, рассеянного пробой воды и прошедшей через нее. Применяется для определения мутности, цветности, наличия взвешенных частиц.

6.4. Капиллярный электрофорез и хроматография

Метод капиллярного электрофореза основан на разделении компонентов воды в кварцевом капилляре под действием приложенного электрического поля. Частицы разной массы притягиваются к стенкам капилляра через разные промежутки времени, которые фиксируются при помощи специального детектора. Полученные данные позволяют судить о наличии различных катионов и анионов в воде, пестицидов и других экотоксикантов.

Хроматография – метод анализа, основанный на перемещении зоны вещества вдоль слоя сорбента в потоке подвижной фазы с многократным повторением сорбционных и десорбционных актов. При этом разделяемые вещества распределяются между двумя несмешивающимися фазами: подвижной и неподвижной. Данный метод широко используется для анализа различных примесей органической природы.

6.5. Спектрофотометрия

Спектрофотометрия – метод количественного химического анализа, основанный на измерении спектров поглощения в оптической области электромагнитного излучения. Позволяет выявить широкий круг посторонних веществ в воде — например, ионов тяжелых металлов, аммонийных соединений и др. Обычно в лабораториях для анализа химического состава воды используются: аналитические весы; хроматографы; иономеры; термореакторы; турбидиметры; спектрофотометры; фотоколориметры; система капиллярного электрофореза; анализаторы влажности; автоматические титраторы; термостаты и др.

7. Химические реакции, применяемые для диагностики речной воды

7.1. Аргентометрия - объемный аналитический метод, основанный на реакциях осаждения ионов галогенов катионами серебра с образованием малорастворимых галогенидов: $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ = \text{AgCl}\downarrow$

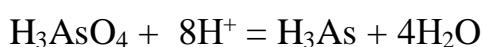
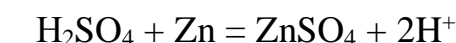
Наиболее распространено аргентометрическое определение хлора по методу Мора. Сущность его состоит в прямом титровании жидкости раствором нитрата серебра с индикатором хроматом калия до побурения осадка. Индикатор метода Мора - раствор K_2CrO_4 дает с нитратом серебра красный осадок хромата серебра Ag_2CrO_4 .

Качественное определение Cl^- . В колориметрическую пробирку наливают 5 мл воды и добавляют три капли раствора нитрата серебра с массовой долей 10 %. Примерное содержание хлор-иона определяют по осадку или мути.

7. 2. Реакции обнаружения мышьяка в подавляющем большинстве основаны на восстановлении мышьяка до мышьяковистого водорода с дальнейшим обнаружением последнего соответствующим методом.

Классическим методом обнаружения мышьяка при химико-токсикологическом анализе является известный метод Марша предложенный английским химиком Джемсом Маршем в 1836 г.

В основу метода Марша положены следующие реакции:



Металлический мышьяк при этом окисляется кислородом воздуха до мышьяковистого ангидрида (As_2O_3). Мышьяковистый ангидрид в виде белого налета осаждается на холодных частях восстановительной трубки, а мышьяковистый водород дает чесночный запах, который может ощущаться при этой операции.

7. 3. Определение содержания сульфат-ионов с использованием титриметрии с хлористым барием

Метод основан на титровании сульфат-ионов раствором хлористого бария. Ионы бария связывают сульфат-ионы, образуя слабо растворимый осадок сернокислого бария. В точке эквивалентности избыток ионов бария реагирует с индикатором (нитхромазо, хлорфосфоназо или ортаниловый К) с образованием комплексного соединения, при этом происходит изменение фиолетовой окраски на голубую. Для уменьшения растворимости осадка сернокислого бария титрование проводят в водно-спиртовой или водно-ацетоновой среде.

Мешающее влияние взвешенных и коллоидных веществ устраняют предварительным фильтрованием пробы воды.

Определению не мешают фториды, хлориды, нитраты и другие анионы в тех концентрациях, в которых они присутствуют в воде.

Обработка результатов измерений

Массовую концентрацию сульфатов (сульфат-ионов), мг/дм³, в анализируемой пробе воды рассчитывают по формуле

$$X = \frac{V_4 K_2 \cdot 96c}{V_5} \quad \text{или} \quad X = \frac{V_4 K_2 \cdot 96c}{V_6},$$

где V_4 - объем раствора хлористого бария, израсходованный на титрование;

K_2 - коэффициент поправки для приведения концентрации раствора хлористого бария к 10 ммоль/дм;

96 - молярная масса сульфат-иона, г/моль (мг/ммоль);

c - молярная концентрация раствора хлористого бария, ммоль/дм (как правило, 10 ммоль/дм³);

V_5 - объем пробы воды, взятый для титрования, см³;

V_6 - объем пробы воды, взятый для концентрирования, см³.

Если пробу воды разбавляли, то полученный результат умножают на кратность произведенного разбавления.

7. 4. Методы определения нитратов и нитритов

1. На часовое стекло поместить три капли раствора дифениламина, пять капель концентрированной серной кислоты и несколько капель исследуемого раствора. В присутствии нитрат- и нитрит-ионов появляется темно-синее окрашивание.

2. К 10 мл исследуемого раствора прибавить 1 мл раствора, состоящего из 10%-го раствора реактива Грисса в 12%-й уксусной кислоте, и нагреть до 70–80 °С на водяной бане. Появление розового окрашивания свидетельствует о наличии нитрит-ионов.

3. К 10 мл исследуемого раствора прилить 10–15 капель щелочи, добавить 25–50 мг цинковой пыли, полученную смесь нагреть. Нитраты восстанавливаются до аммиака, который обнаруживается по покраснению фенолфталеиновой бумаги, смоченной в дистиллированной воде и внесенной в пары исследуемого раствора.

4. Оригинальные методы для определения нитратов и нитритов предложены А.Л.Рычковым (1-й Московский медицинский институт имени И.М.Семашко). Для их проведения можно воспользоваться аптечными препаратами: риванолом (этакридина лактат), физиологическим раствором (0,9%-й раствор хлорида натрия в дистиллированной воде), антипирином (1-фенил-2,3-диметилпиразолон-5).

Риванольная реакция. К 1 мл исследуемого раствора прибавляют 1 мл физиологического раствора и смешивают с 1 мл риванольного раствора (таблетку риванола растворяют при нагревании в 200 мл 8%-й соляной кислоты). Если появится бледно-розовая окраска, значит, уровень нитратов и нитритов в воде недопустим.

Антипириновая реакция. Антипирин в присутствии 50 мг/л нитритов образует нитропроизводное, окрашенное в салатный цвет. Если в растворе присутствуют следы дихромата калия, то чувствительность реакции сильно возрастает, и при содержании нитритов более 1,6 мг/л появляется розовая окраска. Для проведения этого анализа 1 мл воды смешивают с 1 мл физ.раствора (концентрация нитритов при таком разведении уменьшается

вдвое), добавляют 1 мл раствора антипирина (1 таблетку антипирина растворяют в 50 мл 8%-й соляной кислоты) и быстро 2 капли 1%-го раствора дихромата калия. Смесь нагревают до появления признаков кипения. Если в течение 5 мин раствор становится бледно-розовым, то в нем содержится более 1,6 мг/л нитрит-ионов, а в анализируемой питьевой воде их вдвое больше. В этом случае содержание нитрит-ионов превышает предельно допустимую концентрацию.

Экспериментальная часть

8. Исследование качества воды реки Ала – Арча

Для исследования были отобраны пробы воды из реки Ала – Арча в двух районах города. Для получения максимально достоверного вывода брали по три пробы воды, а результат рассчитывали по среднему значению;

Первая партия проб (3 варианта) была взята на анализ в районе жилгородка «Совмин», вторая ниже улицы Алтымышева по улице Анарбека Бакаева, за автозаправочной станцией, ремонтом автомобилей и автомойкой, которые находятся прямо на побережье реки.

8.1. Органолептические методы определения запаха

Характер запаха воды определяем ощущением воспринимаемого запаха (запах ароматический, гнилостный, болотный, землистый, хлорный, нефтепродуктов и т.д.) и т. д.).

Запах воды определяют при комнатной температуре и при нагревании до 50-60С. Таблица 1. Определение интенсивности запаха (Приложение 2) (фото 1, 2. Приложение 2)

8.1.1. Определяем запах при температуре 20 °С

В колбы с притертыми пробками вместимостью 250–350 мл отмериваем 100 мл испытуемой воды с t 20° С. Колбы закрываем пробками, содержимое колб несколько раз перемешиваем вращательными движениями, после чего колбы открываем и определяем характер и интенсивность запаха. Вывод: испытуемая вода не содержит запаха в пробах 1-3, испытуемая вода 4-6 проб имеет слабый, землистый запах.

8.1.2. Определяем запах при t 60°С

В колбы отмериваем 100 мл испытуемой воды. Горлышки колб закрываем часовым стеклом и подогреваем на водяной бане до 60°С. Содержимое колб несколько раз перемешиваем вращательными движениями. Сдвигая стекло в сторону, быстро определяем характер и интенсивность запаха. Вывод: ощущается слабый неприятный запах в

обеих пробах. В пробах 1-3 земельный запах, в пробах 4-6 запах земли усилился и к нему добавился запах нефтепродуктов.

8.2. Органолептические методы определения вкуса

Для анализа воды на вкус в чистой емкости необходимо прокипятить небольшой объем воды в течение 5 мин, затем остудить до 20°–25° С.

На вкус вода реки Ала – Арча немного сладковата.

8.3. Определение содержания ионов водорода в воде: рН-фактор речной воды

С помощью данного исследования можно определить содержание ионов водорода в воде.

Оборудование и реактивы:

- пробы воды;
- универсальная индикаторная бумага;
- цветная шкала рН.

Ход работы: отобрали воду из реки, определили значение рН с помощью бумажных индикаторов (универсальная индикаторная бумага) немедленно после снятия пробы, поскольку изменение температуры воды влияет на значение рН.

Определение содержания ионов водорода в воде (фото 2. Приложение 2).

Вывод: Воды реки Ала – Арча имеют реакцию среды равную 5,5. Слабо кислая реакция среды.

8.4. Исследование мутности речной воды

Мутность воды - мера содержания в ней взвешенных частиц, различных по происхождению. Это могут быть частицы глины, ила, планктонные организмы.

Ход работы: взвесили фильтр, определили массу фильтра, отфильтровали 1 литр речной воды, высушили использованный фильтр, взвесили высушенный фильтр и определили его массу, вычислили разницу массы фильтра до и после фильтрования. Разница в массе и есть величина мутности в мг/л (допустимая мутность питьевой воды 2 мг/л).

Вывод: Взвесили фильтр, его масса 500мг. После фильтрации масса фильтра составила 510мг/л. Мутность воды реки Ала – Арча равняется 10 мг/л.

Определение мутности речной воды (фото 3,4. Приложение 2).

8.5. Определение содержания растворенного кислорода в пробе воды

Растворенный кислород - важный фактор, говорящий о благополучном состоянии водоема, о возможности существования в нем живых организмов.

Способ определения по Насоновой.

Оборудование и реактивы:

- пробы воды,
- 0,5 мл. 30%-ной серной кислоты,
- 1 мл. 0,01 н. раствора перманганата калия (KMnO_4),
- стеклянная посуда на 50 мл.,
- стеклянная палочка.

Ход работы:

- Отфильтровали пробы воды.
- К 10мл. отфильтрованной воды добавили 0,5мл. 30% серной кислоты и 1мл. 0,001н раствора перманганата калия.
- Тщательно перемешали содержимое и оставили на 20 минут при $t=20$ градусов.
- Оценка результатов:

Если раствор остался ярко-розовым, то содержание растворенного кислорода в воде можно считать = 1мг/л., если окраска раствора стала лилово-розовой, то 2мг/л., если слабо лилово-розовой, то 4мг/л., если бледно-лилово-розовой, то 6мг/л., если бледно-розовой, то 8мг/л., если желтой, то 16мг/л.

Показатели окисляемости воды (Фото 5. Приложение 2)

Вывод: окраска раствора стала лилово-розовой, значит содержание растворенного кислорода в пробе воды 4 мг/литр. (Фото 6. Приложение 2)

8.6. Определение органических примесей в речной воде

Используем раствор перманганата калия. В пробирку с водой добавляем 2-3 капли перманганата калия (до розового цвета). Нагреем

содержимое до кипения. При наличии органических примесей в воде должны появиться буро-коричневые хлопья. В пробах из первой партии этого не происходит, значит можно сказать, что органических примесей в исследуемой воде нет. (Фото 7. Приложение 2). А пробы второй партии дали положительный результат. Определение органических примесей в речной воде (Фото 8. Приложение 2)

8.7. Риванольная реакция

К 1 мл исследуемого раствора прибавляют 1 мл физиологического раствора и смешивают с 1 мл риванольного раствора (таблетку риванола растворяют при нагревании в 200 мл 8%-й соляной кислоты). Если появится бледно-розовая окраска, значит, уровень нитратов и нитритов в воде недопустим.

Риванольная реакция. (Фото 9 - 10. Приложение 2). В методике используется риванол в таблетках, которых мы не нашли, а раствор риванола, заказанный в аптеке имел ярко – желтый цвет. Поэтому изменение окраски раствора риванола с ярко желтого на слабо оранжевую мы расцениваем как положительную реакцию.

8.8. Определение массовой концентрации аммиака и ионов аммония в речной воде

К 5 мл исследуемой воды прилили несколько капель КОН. Если ионы аммиака присутствуют, то произойдет выделение газа с едким запахом
Вывод: в испытуемой воде аммиака не обнаружено.

8.9. Определение содержания ионов железа (II) в речной воде

К исследуемой воде прилили раствор гидроксида натрия. Если в результате реакции выпадет белый осадок, то в воде содержатся ионы железа (II). Осадок отсутствовал. (Фото 11. Приложение 2)

8.10. Обнаружение ионов алюминия в речной воде

К 5 мл исследуемой воды прилили несколько капель гидроксида меди. Если вода содержит ионы алюминия, то появится желеобразный осадок белого цвета, который «растворяется» в избытке щелочи.

Осадок не образовался. Ионов алюминия в речной воде нет. (Фото 12, 13. Приложение 2)

8.11. Определение наличия сульфат – ионов в речной воде

В пробирку внесли 10 мл исследуемой воды, 0,5 мл концентрированной соляной кислоты и 3 мл 20%-ного раствора хлорида бария. Если вода содержит сульфат ионы, то появится белый тонкодисперсный, или, как говорят, молочный осадок сульфата бария. О концентрации его в воде можно судить по степени прозрачности полученной смеси. Концентрация сульфата бария слабая. (Фото 14. Приложение 2)

9. Заключение

Выводы по итогам исследовательской работы.

1. В результате проведенных исследований, обнаружилось, что воды реки Ала – Арча слабоминерализированны.
2. Характер изменений в пробах воды, взятых за чертой города, и в ее черте ясно показывает, что антропогенный фактор негативно влияет на состояние реки.
3. Концентрация легко окисленных веществ составила в пробах, взятых возле автозаправки и автомойки 4 мг O_2 /литр(1, 33 ПДК).
4. Повышено содержание соединений азота
5. Обнаружены сульфаты в речной воде.

На состояние реки негативно влияет несанкционированный сброс неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод промышленными и коммунальными предприятиями, наличие на побережье большого количества магазинов, автозаправок, автомоек. По данным Всемирного банка в Кыргызстане, за последние 6 лет, число АЗС в Бишкеке увеличилось на 33 %. Автозаправки размещены в зеленых зонах, возле городских рек, не имеют систем очистки дождевых стоков и защиты грунтовых вод. В настоящее время в состав бытовых стоков и стоков любых предприятий попадают поверхностно-активные синтетические вещества, входящие в состав моющих средств и нефтепродуктов.

Особенную тревогу вызывает наличие органических примесей в одной из проб воды, взятой возле автомойки. К сожалению, наши методы не позволяют точно сказать какие именно органические вещества дали такой явный положительный результат на наличие активной органики, но можно с большой долей вероятности предположить наличие нефтепродуктов, которые дают такую реакцию, ведь запах нефтепродуктов в воде при 60 °С указывает именно на это. Просмотрев отчет Глобального Экологического Фонда по Кыргызстану, мы обнаружили следующие данные: повышения концентрации

нефтепродуктов наблюдаются в р. Аламедин 0,12 мг/л (2,4 ПДК), в р. Ала-Арча 0,13 мг/л (2,2 ПДК).

По данным этого отчета концентрация легко окисленных веществ составила в р. Ала-Арча севернее г. Бишкек 3,37 мг O₂/л (1,1 ПДК). По нашим данным, мы напомним, 4 мг O₂/литр (1,33 ПДК). Содержание соединений азота 63 мг /л (1,4 ПДК), нами также обнаружены соединения азота, а соединений меди 2 – 3 ПДК. Кроме того нами были обнаружены сульфаты в малом количестве.

Рассчитывать на то, что природа справится с результатами бурной, порой безалаберной беспечности человека, не приходится. И, кроме того, что человек не должен вредить природе в настоящем, человеку еще нужно помочь природе нейтрализовать то, что уже отравляет существование экосистемы.

Наш проект направлен на то, чтобы привлечь внимание к проблеме, в наших силах провести разъяснительную работу, мы подготовили плакаты, которые развесим в городском общественном транспорте, школах и общественных местах. Необходимо провести информационную работу в школах города, и привлечь внимание общественности. Эта проблема может быть решена только тогда, когда простые горожане перестанут выбрасывать мусор в реку, владельцы автомоек, автозаправок, магазинов, промышленных и коммунальных предприятий стоки своих предприятий будут очищать и сбрасывать в городскую канализационную сеть. А произойдет это не сразу, нам кажется, что нужно вмешательство на законодательном уровне. Система штрафов в нашем случае помогла бы исправить ситуацию.

Мы надеемся на вашу помощь и понимаем, что только активная гражданская позиция может изменить ситуацию к лучшему. Наша команда предлагает обратиться к общественной некоммерческой организации Экологическому Движению «БИОМ» с инициативой организовать акцию по очистке русла реки от бытового мусора.

11. Список использованных источников

Монографии и брошюры

1. Грошева Л.П. «Химия поверхностных вод суши»
2. Горев Л.Н., Пелешенко В.И. «Мелиоративная гидрохимия»
3. Цыцарин Г.В. «Введение в гидрохимию»
4. Дривер Д. - Геохимия природных вод
5. Основы национального водного законодательства в области регулирования качества вод в странах Центральной Азии, часть 1: Кыргызская Республика, Республика Таджикистан (2011)

Технические нормативы

6. ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков
7. СанПиН 4630–88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения (1988)
8. Дополнение к СанПиН N 4630-88. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (1991)
9. Методические указания по применению расчетных и экспресс-экспериментальных методов при гигиеническом нормировании химических соединений в воде водных объектов (1978)
10. Методические указания по установлению предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами (1982)
11. Правила представления материалов по обоснованию ПДК веществ в воде водных объектов (1982)

Статьи

12. Кочарян А.Г., Лебедева И.П., Шашков С.Н. - Нормирование допустимого воздействия антропогенного загрязнения водных объектов для обеспечения экологического благополучия (2012)
13. Кушнеров А.И., Шишкин А.И. - Комплексные критерии качества воды речных бассейнов для нормирования допустимых воздействий (2017)
14. Левич А.П., Забурдаева Е.А., Булгаков Н.Г., Максимов В.Н., Мамихин С.В. - Лабораторные методы определения ПДК следует дополнить методами установления экологически допустимых нормативов вредных воздействий по данным экологического мониторинга (2009)
15. Маматов С., Умаров Х., Мацура М. - Критерии пригодности сточных вод на орошение сельхозкультур (2012)
16. Разаков Р.М., Торяникова Р.В., Тальских В.Н. - Методы оценки качества поверхностных вод: стандарты и критерии (2003)

Нормативно-методическая и справочная информация

20. Абылгазиев Б. Водные ресурсы Киргизии и их охрана. – Фрунзе: Кыргызстан, 1975.
21. Водный баланс водохранилищ Киргизии. – Фрунзе: Киргизгидромет, 1985-1991гг.
22. Гидрохимический бюллетень: материалы наблюдений за загрязненностью поверхностных вод. – Фрунзе: Киргизгидромет, 1990-2000гг.
23. Отчет Национального института стратегических исследований Кыргызской Республики. Бишкек 2014г.