



МКОУ Торбеевская ОШ

<p>ПРИНЯТО на заседании педагогического совета от 30.08. 2024 Протокол № 1</p>	<p>УТВЕРЖДЕНО МКОУ Торбеевская ОШ Директор <u>Михайлова О.Н.</u> Приказ № 116 от 05.09. 2024</p>
---	---

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа естественнонаучной направленности
«Лаборатория исследования»**

**Возраст обучающихся: 13-14 лет
Срок реализации: 1 год**

**Автор-составитель:
Мисеева Татьяна Ивановна**

**Д. Торбеево,
2024**

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Лаборатория исследования» имеет естественнонаучную направленность.

Данная программа способствует не только расширению и углублению знаний обучающихся об окружающем мире, но и формирует целостное представление о природе на основе развития интеллектуального потенциала, психического состояния и физического здоровья обучающихся, тем самым развивая экологический аспект современной культуры, повышая экологическую грамотность.

Актуальность

Одним из направлений развития государства и объединения многонационального общества является патриотическое воспитание подрастающего поколения. Это одно из приоритетных направлений в системе образования России, способствующих формированию у подрастающего поколения патриотического сознания, готовности к выполнению гражданского долга, важнейших конституционных обязанностей по защите интересов Родины.

Проявлением патриотизма также является любовь к природе своей малой родины, внимание, забота и уважение к её животному и растительному миру. Эти чувства можно развить в процессе разностороннего экологического образования подрастающего поколения, конечной целью которого является формирование человека с новым экологическим мышлением, способного осознавать последствия своих действий по отношению к окружающей среде, умеющего жить в гармонии с природой. Именно природа играет важную роль в привитии любви к Родине.

Природа – один из важнейших факторов народной педагогики. Она не только среда обитания, но и родная сторона, Родина. Поэтому в процессе знакомства с природой своего края, у ребёнка воспитывается любовь к каждому объекту в природе, что в свою очередь, способствует и решению природоохранных задач.

В этом контексте суть одного из направлений патриотического воспитания состоит в том, чтобы посеять и взрастить в душе ребёнка и подростка семена любви к родной природе, к родному дому и семье, к истории и культуре страны, созданной трудами родных и близких людей, тех, кого зовут соотечественниками.

Для этого должна быть разработана идеология, позволяющая сформировать у ребёнка культуру природолюбия, любовь к природе родного края, а, значит, любовь к государству.

Воспитание любви к природе, её животному и растительному миру должно осуществляться постоянно, потому что формирование отношения к стране и государству, где живёт человек, начинается с детства.

Изменение сознания ребёнка и подростка способно повлиять на характер его дальнейших взаимоотношений с окружающей природной средой. При

этом надо отметить, что на детей сильнее действуют эмоции, личный опыт и авторитарный пример.

Формирование у детей и подростков экологической культуры и культуры природолюбия должно быть продолжено в общеобразовательных организациях.

Для решения этой организационной задачи на каждом этапе экологического образования и воспитания необходимы новые инновационные инструментари, программы, проекты, формы, методы, подходы, приёмы, решения, технологии и мероприятия.

Новизна программы

Одним из инструментариев экологического образования и воспитания учащихся общеобразовательной организации, реализующей программу основного общего и среднего общего образования, как части патриотического воспитания, является программа «Лаборатория исследования».

Программа является хорошим дополнением к курсу биологии, предусмотренного ФГОС. Изучение данного курса создаёт условия для формирования ценностного отношения обучающихся к природе, воспитания основ экологической ответственности как важнейшего компонента экологической культуры.

Оригинальность программы состоит в том, что программа строится по нескольким направлениям:

- познавательное,
- познавательно-развлекательное (игровое),
- творческое,
- практическое,
- исследовательское.

Познавательное и познавательно-развлекательное направление включает цикл познавательных мероприятий (беседы, путешествия, викторины, познавательные и экологические задачи, различного рода игры), которые способствуют познавательной мотивации и более глубокому расширению экологических знаний школьников.

Творческое направление включает не только художественное и литературное творчество, но и ассоциативное творчество, творчество фантазии и воображения. Это способствует формированию эмоциональной сферы и эстетическому восприятию окружающей природы.

Практическое направление предусматривает изучение животного и растительного мира, ландшафтов родного края, связанное с практическими делами в природе, и способствует привитию бережного отношения к природе и формированию психологической готовности к активной природоохранной деятельности.

Исследовательское направление программы осуществляется в рамках экскурсий, наблюдений, опытов, которые способствуют развитию мышления, познавательного интереса и экологических компетенций.

Педагогическая целесообразность

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что провозглашенный принцип экологизации всех школьных дисциплин не реализуется на практике из-за отсутствия достаточного количества часов на предметы естественного цикла. Данная же программа позволяет углубить и расширить представления детей о природе, изучить экологическое состояние окружающей среды и овладеть основными принципами экологических исследований в результате конкретных действий обучающихся. Программа позволяет углубить и расширить представления детей о природе, об окружающих и хорошо известных предметах и явлениях, об основных экологических проблемах и их опасности для здоровья, сформировать простейшие навыки исследовательской работы.

Также программа предполагает формирование умения учиться: ставить цели и следовать им в учебной деятельности, планировать свою деятельность, осуществлять ее контроль и оценку, взаимодействовать с педагогом и сверстниками в учебном процессе.

При реализации данной программы создаются условия для становления личностных характеристик обучающихся 8 класса, в том числе и **одаренных детей:**

- любознательность, активность и заинтересованность в познании мира;
- овладение основами умения учиться;
- способность к организации собственной деятельности;
- готовность самостоятельно действовать и отвечать за свои поступки перед семьей и обществом;
- доброжелательность, умение слушать и слышать собеседника, обосновывать свою позицию, высказывать свое мнение.

Содержание программы максимально приспособлено к запросам и потребностям обучающихся, обеспечивает психологический комфорт, дающий шанс каждому открыть себя как индивидуальность. В рамках реализации данной программы обучающимся предоставляется возможность творческого развития через участие в проектно-исследовательской деятельности, цели и задачи которой определяются как личностными мотивами, так и социальными.

Адресат программы

В реализации данной дополнительной общеобразовательной программы участвуют обучающиеся 8 класса, в том числе одаренные. В объединение принимаются все желающие, независимо от базовых знаний.

Организация образовательного процесса

Программа «Лаборатория исследования» разработана с учетом возрастных и психологических особенностей обучающихся и рассчитана на 36 занятий, проводимых 1 раз в неделю по 1 академическому часу (36 часов за год).

Программа имеет «стартовый уровень» сложности.

Срок реализации программы – 1 год.

Форма организации обучения – очная с применением дистанционных технологий.

Основной **формой организации образовательного процесса** являются теоретические и практические занятия.

1. *Теоретические занятия* проводятся в виде бесед, лекций, просмотров видеофильмов, презентаций. Основой изучения теоретических занятий является раскрытие понятий среды, экологических факторов и их взаимодействия, а также влияние самих организмов на среду; обобщение взаимосвязи организмов, их влияние друг на друга, что позволяет подойти к рассмотрению этих аспектов на уровне популяций, т.е. совокупности особей одного вида.

2. *Практические занятия* ориентируют обучающихся на самостоятельное изучение проблем природопользования и охраны окружающей среды на территории своего района. Практическая деятельность включает мониторинг состояния природной среды, пропаганду защиты окружающей среды от разрушения и загрязнения.

Формы работы, применяемые во время организации и проведения учебно-воспитательного процесса:

- урок;
- тематическое занятие;
- чтение;
- беседа;
- наблюдение;
- обсуждение;
- задание;
- игра;
- просмотр фрагментов художественного, телевизионного, учебного, научно-популярного или документального фильма;
- просмотр тематического мультипликационного фильма;
- викторина;
- конкурс;
- тематическое оформление классов и помещений;
- праздник;
- прогулка;
- работа на природе;
- проведение опыта;
- практическая работа;
- экскурсия;
- акция;
- тематическое мероприятие.

Цели и задачи программы

Цель: формирование у учащегося богатого внутреннего мира и системы ценностных отношений к природе, её животному и растительному миру, развитие внутренней потребности любви к природе и, как следствие, бережного отношения к ней, воспитание культуры природолюбия.

Основные задачи:

- дать учащимся общеобразовательных организаций знания об окружающей их Природе, познакомить с разнообразием животного и растительного мира малой родины, показать неповторимость, величие, силу и красоту Природы;

- способствовать развитию понимания неразделимого единства человека и Природы, понимание общечеловеческой ценности Природы;

- помочь осознать необходимость сохранения, охраны и спасения Природы для выживания на земле самого Человека;

- расширить общий кругозор, способствовать развитию творческих способностей;

- помочь самоопределиться в построении взаимоотношений с Природой и окружающим его миром;

- разработать и внедрить в учебно-воспитательный процесс общеобразовательных организаций новые инновационные инструментари, формы, методы, подходы и приёмы, способные сформировать чувство любви, разносторонне-ценностное, бережное и уважительное отношение к Природе;

- способствовать воспитанию потребности принимать активное участие в природоохранной и экологической деятельности.

- познакомить с простыми правилами техники безопасности при работе с веществами; обучение тому, как использовать на практике химическую посуду и оборудование (пробирки, штатив, фарфоровые чашки, пипетки, шпатели, химические стаканы, воронки и др.).

- формировать представления о качественной стороне химической реакции. Описывать простейшие физические свойства знакомых веществ (агрегатное состояние, прозрачность, цвет, запах), признаки химической реакции (изменение окраски, выпадение осадка, выделение газа).

- научить выполнять простейшие химические опыты по словесной и текстовой инструкции.

- дать возможность овладеть элементарными навыками исследовательской деятельности.

- развивать наблюдательность, умение рассуждать, анализировать, доказывать, решать учебную задачу.

- сформировать логические связи с другими предметами, входящими в курс основного образования.

Ожидаемые результаты реализации программы

- формирование у учащихся основ экологической культуры и культуры природолюбия;

- повышение общей культуры;

- формирование духовно богатого внутреннего мира и системы ценностных отношений к окружающей природной среде;

- развитие внутренней потребности любви к природе, участию в природоохранной и экологической деятельности;

- расширение общего кругозора учащихся, развитие их творческих способностей.

Личностные, метапредметные и предметные результаты

Личностные результаты

У обучающегося будут сформированы:

- ответственное отношение к учению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- целостное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики;
- осознанное и ответственное отношение к собственным поступкам;
- коммуникативная компетентность в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности

Обучающийся получит возможность для формирования:

внутренней позиции школьника на уровне положительного отношения к школе, понимания необходимости учения, выраженного в преобладании учебно-познавательных мотивов и предпочтений социального способа оценки знаний.

Метапредметные результаты

Познавательные универсальные действия

Ученик научится

- анализировать объекты с выделением существенных и несущественных признаков
- сравнивать по заданным критериям 2–3 объекта, выделяя 2–3 существенных признака
- проводить классификацию по заданным критериям
- строить рассуждения в форме простых суждений об объекте, его свойствах, связях
- устанавливать последовательность событий
- определять последовательность выполнения действий, составлять простейшую инструкцию из 2–3 шагов
- понимать информацию, представленную в неявном виде (выделяет общий признак группы элементов, характеризует явление по его описанию)

Ученик получит возможность научиться

- осуществлять сравнение, самостоятельно выбирая основания и критерии
- осуществлять классификацию, самостоятельно выбирая критерии
- строить логические рассуждения, включающие установление причинно-следственных связей
- устанавливать последовательность событий, выявлять недостающие элементы
- определять последовательность выполнения действий, составлять инструкцию (алгоритм) к выполненному действию
- понимать информацию, представленную в неявном виде (выделяет общий признак группы элементов, характеризует явление по его описанию), и самостоятельно представлять информацию в неявном виде

Регулятивные универсальные действия

Ученик научится:

- принимать и сохранять учебные цели и задачи
- осуществлять контроль при наличии эталона
- планировать и выполнять свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации
- оценивать правильность выполнения действия на уровне ретроспективной оценки

Ученик получит возможность научиться:

- *в сотрудничестве с учителем ставить новые учебные задачи*
- *осуществлять контроль на уровне произвольного внимания*
- *планировать и выполнять свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации в новом учебном материале*
- *самостоятельно адекватно оценивать правильность выполнения действия и вносить необходимые коррективы в исполнение как по ходу его реализации, так и в конце действия*

Коммуникативные универсальные действия

Ученик научится

- строить понятные для партнера высказывания при объяснении своего выбора
- формулировать вопросы

Ученик получит возможность научиться

- *строить понятные для партнера высказывания при объяснении своего выбора и отвечать на поставленные вопросы*
- *формулировать вопросы, необходимые для организации собственной деятельности и сотрудничества с партнером.*

Предметные результаты

- знает основы экологической этики и правила поведения в природе;
- знает определение основных экологических понятий;
- знает животных водоемов, почвы, наземных;
- владеет основными методами и стандартными методиками исследования;
- умеет проводить фенологические наблюдения;
- умеет применять знания экологических правил при анализе различных видов природоохранной деятельности;
- умеет с помощью определителей определять растения и животных;
- знает правила поведения в природе;
- знает экологические термины и понятия;
- владеет знаниями о влиянии окружающей среды на рост и развитие растений, жизнедеятельность живых организмов;
- знает химическую посуду и простейшее химическое оборудование;
- знает правила техники безопасности при работе с химическими веществами;
- умеет определять признаки химических реакций;
- умеет проводить химический эксперимент;
- умеет проводить наблюдение за химическим явлением.

Формы аттестации и контроля

Основными способами проверки ожидаемых результатов является диагностика, тестирование, индивидуальные и фронтальные беседы, простые исследовательские и творческие работы, участие в конкурсах и выставках.

Формами подведения итогов реализации дополнительной образовательной программы могут служить выставки отчетных работ, альбомов, дневников, гербарных коллекций растений, творческие работы, участие в районных, областных и Всероссийских экологических конкурсах и выставках.

Итоговая аттестация обучающихся проходит в форме защиты выпускной проектной (творческой) работы.

Условия реализации программы

Средства обучения:

- печатные (учебники и учебные пособия, атласы, раздаточный материал);
- электронные образовательные ресурсы (сетевые образовательные ресурсы, мультимедийные универсальные энциклопедии);
- аудиовизуальные (слайды, видеофильмы образовательные, учебные фильмы на цифровых носителях);
- наглядные плоскостные (плакаты, карты настенные, иллюстрации настенные);
- демонстрационные (гербарии, муляжи, макеты, стенды, модели демонстрационные);
- учебные приборы (секундомер, колбы, микроскоп и т.д.).

Материально-техническое обеспечение:

- натуральные объекты: гербарии, влажные препараты, микропрепараты, микроскопы;
- схемы, таблицы, рисунки;
- ноутбук, экран и проектор;
- цифровые лаборатории по химии, биологии и экологии, цифровая видеокамера, цифровой микроскоп;
- школьная химическая лаборатория (с комплектом оборудования и реактивами);
- инвентарь для экскурсий;
- садовый инвентарь;
- учебные приборы (компас, колбы, микроскопы и т.д.).

Выбор средств наглядности и оборудования осуществляется в зависимости от тематики занятий, материально-технического обеспечения кабинета и природного окружения с учетом поставленной цели и соответствующих ей задач.

Учебный план

№	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации/ Контроля
		Всего	Теория	Практика	

1	Раздел 1. Исследования воды (23 занятия)	23	11	12	Устный опрос
2	Раздел 2. Исследования воздуха (7 занятий)	7	3	4	Устный опрос, тестирование
3	Раздел 3. Исследования почвы (6 занятий)	6	3	3	Итоговая аттестация
	Всего	36	17	19	

Содержание учебного плана

1. Особенности деятельности лаборатории.

Оборудование и посуда.

Теория. Минилаборатория. Метролог. Техник-лаборант. Инженер по технике безопасности. Должностные обязанности и права. Посуда: основная, вспомогательная. Техническое оборудование. Техника безопасности при работе со стеклянной посудой. Техника безопасности при работе с техническим оборудованием.

Практика. 1. Изучение химической посуды. 2. Знакомство с техническим оборудованием лаборатории. 3. Изучение правил техники безопасности при работе с химической посудой (выполнение простейших опытов).

2. Значение и свойства воды в природе, для человека.

Типы воды. Виды анализа воды: органолептический, химический, бактериологический.

Теория. Физические свойства воды. Растворение. Гидрофобные и гидрофильные вещества. Плазмолиз. Обратный плазмолиз. Типы воды: грунтовая, водопроводная, минеральная, дистиллированная. Классификация видов анализа воды. Органолептический анализ воды: запах, температура, прозрачность, цветность. Бактериологический анализ воды: краткое описание. Химический анализ воды: рН, жесткость.

Практика. 1. Анализ химического состава гидрокарбонатной и минеральной воды с помощью тест-полосок. 2. Сравнительный анализ гидрокарбонатной, хлоридной минеральной воды. 3. Определение наилучшей минеральной воды для организма человека. 4. Знакомство с реактивами, оборудованием для проведения химического анализа воды. 5. Знакомство с приемами проведения органолептического анализа воды.

3. Методы химического анализа.

Теория. Микроскопия. Растворение. Выпаривание. Фильтрование. Кристаллизация. Титрование. Тест-полоски.

Практика. 1. Изучение методов (растворение, фильтрование, кристаллизация) при выполнении простейшего занимательного опыта. 2. Изучение устройства микроскопа. 3. Изучение приемов приготовления микропрепаратов. 4. Изучения реактивов, оборудования для выполнения титрования.

4. Анализ минеральной воды.

Теория. Источники минеральной воды. Виды минеральной воды. минеральной воды на человека. Правила употребления минеральной воды.

Практика. 1. Влияние воды на растения. 2. Изучение плазмолиза и обратного плазмолиза. 3. Приготовление микропрепарата для изучения процесса плазмолиза и обратного плазмолиза.

5. Органолептический анализ воды.

Теория. Температура воды. Приборы для определения температуры воды. Запах воды. Приемы определения запаха воды. Виды запаха. Интенсивность запаха. Вкус. Характеристика и сила вкуса. Прозрачность воды. Приемы определения прозрачности воды. Цветность воды. Интенсивности окраски воды.

Практика. 1. Определение температуры воды. 2. Изучение запаха воды. 3. Определение вкуса воды. 4. Анализ цветности воды. 5. Оценка качества воды по органолептическим показателям.

6. Химический анализ воды.

Теория. Активная реакция (рН). Индикаторная бумага. Азотсодержащие вещества. Азотсодержащие вещества являются важным показателем загрязнения воды, т.к. они образуются при разложении белковых веществ, попадающих в водоисточник с хозяйственными - фекальными и промышленными отходами. Аммиак - продукт белкового распада, поэтому его обнаружение свидетельствует о свежем загрязнении. Нитриты. Нитраты. Железо. Влияние ионов железа на цвет, качество воды. Жесткость воды. Виды жесткости. Влияние жесткости на качество воды.

Практика. 1. Определение рН. 2. Определение азотсодержащих веществ. 3. Определение ионов железа. 4. Определение жёсткости воды.

7. Влияние состава воды на организмы.

Теория. Вода – среда жизни. Обитатели водной среды: растения и животные.

Практика. 1. Определение простейших в воде. 2. Изучение влияния химических веществ на организмы. 3. Влияние состава воды на бытовые приборы.

8. Способы очистки воды.

Теория. Отстаивание. Коагуляция. Фильтрация.

Практика. 1. Очистка воды отстаиванием. 2. Очистка воды фильтрацией.

Раздел 2. Исследования воздуха.

1. Воздух. Химический состав и свойства.

Теория. Физические свойства воздуха. Состав. Запыленность воздуха. Влияние деятельности человека на состав воздуха. Роль зелёных растений. Животные воздушной среды.

Практика. 1. Определение запыленности воздуха в помещении по площади загрязнения липкой ленты (скотча). 2. Определение запыленности воздуха в помещении путём сбора пыли скальпелем с последующим исследованием пыли под микроскопом. 3. Метод биоиндикации загрязнённости воздуха по лишайникам.

2. Кислород. Озон.

Теория. Физические и химические свойства кислорода. Количество кислорода в воздухе. Влияние кислорода на живые организмы. Озон.

Практика. 1. Определение количества кислорода в воздухе. 2. Получение кислорода. 3. Химические свойства кислорода.

3. Углерод, оксиды углерода.

Теория. Роль углерода и оксидов углерода в воздухе.

Практика. 1. Получение углекислого газа. 2. Свойства углекислого газа.

Раздел 3. Исследования почвы.

1. Почва.

Теория. Состав, свойства и образование почв. Обитатели почвенной среды.

Практика. 1. Исследование состава почвы. 2. Химический анализ почв.

Используемая литература:

1. Минх А.А. Справочник по санитарно-гигиеническим исследованиям. М., 1973, с.100 - 166.

2. Пивоваров Ю.П. с соавт. Руководство к лабораторным занятиям по гигиене. М., 1983, с. 42-58.

Интернет-источники:

<https://www.kp.ru/guide/issledovanie-i-iekspertiza-vody.html>

<http://aqua-guru.ru/analiz/metody-analiza-vody.html>

Правила работы в химической лаборатории

- на лабораторном столе во время работы не должно находиться посторонних предметов;
- в лаборатории следует работать в хлопчатобумажном халате, волосы должны быть убраны;
- принимать пищу в лаборатории строго запрещается;
- перед и после выполнения работы необходимо вымыть руки;
- работать нужно аккуратно, результат опыта зависит от чистоты проведения эксперимента;
- все опыты с ядовитыми и пахучими веществами выполнять в вытяжном шкафу;
- химические реактивы брать только шпателем, пинцетом или ложечкой (не руками!);
- неизрасходованные реактивы не высыпать и не выливать обратно в те сосуды, откуда они были взяты;
- при нагревании растворов и веществ в пробирке необходимо использовать держатель. Отверстие пробирки должно быть направлено в сторону от себя и других работающих;
- нельзя наклоняться над сосудом, в котором происходит нагревание или кипение жидкости;
- при необходимости определения запаха, выделяющегося при реакции газов, нужно легким движением ладони направить струю газа от отверстия реакционного сосуда к себе и осторожно вдохнуть;
- при разбавлении концентрированных кислот и щелочей небольшими порциями приливать кислоту (или концентрированный раствор щелочи) в воду, а не наоборот;
- при попадании концентрированного раствора кислоты на кожу промыть место ожога струей воды в течение нескольких минут. После этого обработать обожженное место 3%-м раствором пищевой соды;
- при ожоге концентрированными растворами щелочей промыть обожженное место струей воды в течение нескольких минут. После этого обработать обожженное место 1%-м раствором уксусной или борной кислоты и снова водой;
- при термическом ожоге охладить пораженное место, для чего поместить его под струю холодной воды. После охлаждения смазать мазью от ожогов;
- при попадании раствора любого реактива в глаз немедленно промыть его большим количеством воды, после чего сразу же обратиться к врачу;
- со всеми возникающими вопросами сразу же обращаться к преподавателю или лаборанту.

Химическая посуда и оборудование

Стеклопосуда:

– пробирка - это самая незаменимая посуда в лаборатории, изготавливается из стекла и полиэтилена, предназначена для проведения самых разных опытов;

– стеклянная палочка различной толщины и длины используется для перемешивания жидкостей;

– часовое стекло применяется для исследования твердых веществ, им накрывают стаканы при проведении синтезов;

– воронка используется для переливания жидкостей и для фильтрования;

– химический стакан различного объема предназначен для приготовления растворов и проведения химических реакций, как при комнатной температуре, так и при нагревании;

– колба плоскодонная применяется для приготовления и хранения растворов;

– колба круглодонная - для проведения синтезов;

– чашка Петри используется для высушивания различных веществ;

– кристаллизатор применяется для охлаждения растворов и при сборе газов под водой;

– цилиндр - для собирания газов.

Мерная посуда:

– мерный цилиндр используется для измерения довольно больших объемов жидкостей;

– пипетка применяется для точного измерения объема жидкости;

– мерная колба незаменима для приготовления растворов точной концентрации.

Фарфоровая посуда:

– ступка с пестиком предназначена для измельчения твердых веществ, перемешивания смесей;

– тигель используется для прокаливания веществ, для проведения различных синтезов при высоких температурах;

– треугольник необходим для закрепления тиглей, чашек на кольце штатива;

– выпарительная чашка предназначена для упаривания растворов на водяной или песчаной бане;

– шпателем берут из склянок различные реактивы.

Оборудование:

– штатив для пробирок нужен для проведения опытов в пробирках;

– держатель для пробирок - для закрепления пробирок при нагревании;

– металлический штатив с лапками - для закрепления приборов при проведении эксперимента;

– ложка для сжигания - для сжигания веществ

– асбестовая сетка - для нагревания веществ на электрической плитке;

– спиртовка - для нагревания веществ;

– электрическая плитка - для нагревания веществ;

– сушильный шкаф - для сушки веществ;

- муфельная печь - для прокаливания веществ, проведения синтеза при высокой температуре;
- весы - для взвешивания веществ;
- ртутный термометр - для определения температуры.

Основные приемы работы в химической лаборатории

При знакомстве с основными приемами работы в лаборатории демонстрируется выполнение работы, называется используемая посуда и оборудование. На первоначальном этапе обучения проводится знакомство с простыми операциями:

- определение цвета твердого вещества. Поместить кристаллы вещества на часовое стекло, внимательно рассмотреть (определить цвет серы, угля, меди, хлорида натрия, хлорида никеля, сульфата меди и других веществ);
- определение запаха летучего вещества. Легким движением ладони направить струю газа от горла сосуда к себе и осторожно вдохнуть (определить запах аммиака, оксида серы (IV), уксусной кислоты и других веществ);
- нагревание веществ в пробирке. Нагревать можно только небольшие количества веществ, не более 1/3 пробирки. Надо закрепить пробирку в держателе или лапке штатива в слегка наклоненном положении, отверстие пробирки должно быть направлено от себя и от других работающих.

Приложение 2

Перед употреблением природной воды в пищу необходимо исследовать ее образцы на содержание органических и неорганических загрязнений: токсических веществ, вирусов, бактерий, гельминтов, а также определить ее радиоактивность. На основании полученных результатов выдают заключение о пригодности. Для исследований используют различные методы анализа воды, помогающие выявить отклонения от нормы и обнаружить опасные составляющие.

Правила подготовки образца для анализа

Чтобы получить точное заключение, нужно правильно отобрать образец воды для анализа. Для сбора исследуемой жидкости необходимо подготовить чистую тару. Можно взять двухлитровую бутылку, в которой была питьевая негазированная вода без добавок. Перед наполнением емкость следует

промыть той же водой, которая будет собрана для изучения. Для каждого источника существуют свои требования для забора образца. Для исследования водопроводной воды следует открыть кран на 15 минут и только после этого наполнить бутылку. Чтобы точно определить качество воды из скважины, перед наполнением бутылки нужно оставить кран открытым на 5-10 минут. Если скважина долгое время не использовалась, необходимо включить насос и прокачать не менее 2 часов. Для некоторых анализов требуется придонная вода. Для получения точных результатов кран перед набором держат открытым 10-15 минут. Бутылку нужно наполнять медленно тонкой струйкой до края горлышка (это уменьшает насыщение кислородом) и плотно закрывать крышкой. Желательно сразу отнести образец в лабораторию. В крайнем случае, можно поставить материал в холодильник, но не более чем на двое суток. В сопроводительном листе следует указать адрес, тип источника (колодец, скважина, водопровод), дату и время сбора.

Основные виды анализа воды

Существующие методы анализа качества воды позволяют с максимальной точностью определить содержание в жидкости токсичных веществ, которых, по данным ВОЗ, на сегодняшний день насчитывается более 13 тысяч. Большинство исследований проводят исключительно в лабораторных условиях, но предварительную оценку качества можно сделать самостоятельно.

Органолептическая диагностика

Не имея в арсенале специальных препаратов и оборудования, реально провести только органолептическое исследование, оценив образец на вид, вкус и запах. О повышенном содержании железа свидетельствует бурый или желтовато-коричневый оттенок, а также обильный осадок в виде хлопьев. Иногда цвет меняется только при встряхивании или нагреве. При небольших превышениях нормы вода может оставаться прозрачной, но вкус у нее будет с легким металлическим привкусом. Марганец заявляет о себе сероватым оттенком и темным налетом на посуде. Белизна, уходящая после отстаивания, свидетельствует о насыщении газами, например, метаном или хлором. Присутствие сероводорода легко определить по характерному запаху протухших яиц. Химические ароматы – явный признак загрязнения водоносного слоя сточными водами, сливаемыми на промышленном предприятии. О том, что источник загрязнен органическими соединениями, можно судить по наличию запаха протухшей рыбы или сырой земли.

Любые изменения вкуса, запаха и цвета – серьезный повод использовать для диагностики методы лабораторного анализа воды.

Методики химического исследования

Химическое исследование воды направлено на выявление органических и неорганических включений, определение степени жесткости, мутности и других важнейших показателей пригодности и качества. Всего в мире разработано более сотни различных методик, некоторые из которых практикуются только в единичных лабораториях. В списке наиболее популярных методов находятся: спектрофотометрия; биотестирование;

кондуктометрия; фотометрия; капиллярный электрофорез; турбидиметрия; газовая хроматография; гравиметрия; газовая хроматография; нефелометрия. Как правило, лаборатории, специализирующиеся на диагностике качества воды, предлагают сокращенный и полный химический анализ. Сокращенный метод включает диагностику по 25 пунктам и определяет соответствие на допустимые показатели мутности, жесткости, окисляемости, общей минерализации, включений железа и магния, присутствие посторонних запахов. Сокращенную методику можно использовать при переезде на новое место и для подбора системы фильтрации в домах с центральным водоснабжением. Расширенные методы химического анализа воды позволяют с высокой точностью определить процент содержания в образце металлов, газов, щелочей, нефтепродуктов, мочевины, нитритов и аммиака. Полная диагностика предполагает тестирование по 100 и более пунктам.

Для тех, у кого нет возможности воспользоваться услугами лабораторий, выпускают специальные тест-наборы для самостоятельной химической диагностики домашних источников и водопровода. Комплекты для экспресс-анализа позволяют в общих чертах определить жесткость воды, превышение уровня железа, марганца, хлора и ряда других солей и металлов. В продаже можно найти недорогие наборы, разработанные для водопровода, скважин, родников и колодцев. Это могут быть упаковки для определения одного или нескольких видов загрязнений. Комплекты снабжены инструкциями, которые помогают провести экспресс-анализ воды в домашних условиях, разобраться в результатах и правильно выбрать бытовой фильтр. Более точную оценку дают профессиональные портативные лаборатории, включающие реагенты для проведения самостоятельного химического анализа.

Санитарно-бактериологические методы анализа питьевой воды выявляют присутствие в жидкости патогенных организмов (легионелл, сальмонелл, шигелл, кишечной палочки), фекальных загрязнений, а также определяют допустимое количество непатогенных микроорганизмов. Превышение числа безвредных бактерий ведет к повышению уровня железа и серы, а также становится причиной налета на водопроводных трубах и посуде. Для проведения микробиологических исследований применяют специальное оборудование, позволяющее создать благоприятные условия для роста микроорганизмов и обеспечить их питательной средой для жизнедеятельности. В диагностике посевов используют мощные микроскопы и другие профессиональные приборы, поэтому в домашних условиях эти технологии опробовать не получится.

Радиологический анализ

Радиологическое исследование питьевой воды рекомендовано проводить в экологически неблагоприятных местностях. Как правило, скважины и колодцы проверяют на присутствие трития и радия. Эти коварные изотопы быстро распространяются в подземных водах, накапливаются там и никак не выдают своего присутствия. Радиоактивные элементы незаметно разрушают клетки человеческого организма, вызывая неизлечимые заболевания. Для изучения радиационного фона воды используют дозиметры, радиометры и

спектрометры. Анализ состоит из двух основных этапов: предварительной оценки и расширенного тестирования. В случае выявления превышения норм суммарной активности альфа- и бета-излучающих радионуклидов на первом этапе, обязательно определяют радионуклидный состав воды и уровень активности каждого элемента. Наиболее точные результаты о качестве и пригодности содержимого колодца или скважины можно получить только в ходе комплексного исследования, объединяющего бактериологические, химико-физические и радиологические методы. Для проверки водопроводной воды можно ограничиться химическим анализом.

Приложение 3

Исследование физических свойств воды

Температура воды определяется ртутным термометром непосредственно в водоеме или сразу после выемки пробы.

Термометр погружают в воду на 5-10 мин. Оптимальная температура для питья 7-12°C.

Запах определяется при комнатной температуре и при нагревании до 60°C.

Определение запаха при нагревании производят в широкогорлой колбе емкостью 250мл, в которую наливают 100мл исследуемой воды.

Колбу прикрывают часовым стеклом, помещают на электрическую плитку и нагревают до 60°C.

Затем вращательными движениями взбалтывают, сдвигают стекло в сторону и быстро определяют запах.

Запах воды характеризуется как ароматический, гнилостный, древесной и т.д., кроме того, применяют термины сходства запахов: хлорный, нефтяной и др.

Интенсивность запаха определяют в баллах от 0 до 5 баллов. 0- запах не ощущается; 1- запах, не поддающийся определению потребителям, но обнаруживаемый в лаборатории привычным наблюдателем; 2- запах поддающийся обнаружению потребителем, если обратить на него внимание; 3- запах, который легко замечается; 4- запах, который сам обращает на себя внимание; 5- запах настолько сильный, что вода для питья непригодна.

Вкус определяется только обеззараженной или заведомо в чистой воде при температуре 20°C. В сомнительных случаях воду предварительно подвергают кипячению в течении 5 минут с последующем охлаждением. Воду набирают в рот маленькими порциями, держат несколько секунд и определяют вкус, не проглатывая ее. Сила вкуса выражается в баллах: отсутствие привкуса - 0, очень слабый привкус - 1 балл, слабый - 2, заметный - 3, отчетливый - 4 и очень сильный 5 баллов. Дополнительная

характеристика вкуса: соленый, горький, кислый, сладкий; привкусы – рыбный, металлический и др.

Прозрачность воды определяют в бесцветном цилиндре, разделенном по высоте, с плоским прозрачным дном и тубусом у основания для выпуска воды, на который надета резиновая трубка с зажимом. Под дно цилиндра подкладывается печатный шрифт, чтобы шрифт находился на 4см от дна. Воду сливают из боковой трубки и отчитывают высоту столба воды, при котором можно отчетливо различать шрифт. Прозрачность выражается в см с точностью до 0,5см. В норме прозрачность составляет 30см и более.

Цветность воды определяется путем сравнения с дистиллированной водой налитой в бесцветные цилиндры. Сравнение цвета производится на белом фоне. Цвет воды характеризуется следующими терминами бесцветная, светло-желтая, бурая, зеленая, светло-зеленая и т.д. Интенсивность окраски воды определяется количественно путем сравнения испытуемой воды со шкалой стандартных растворов в условных градусах.

Осадок определяется после одночасового отстаивания. Количество нерастворимых взвешенных веществ, обуславливающих мутность воды, может быть определено весовым способом путем фильтрации с помощью тигля Гуча, на который помещают асбестовый фильтр.

Примечания:

Для водопроводов, подающих воду без специальной обработки по согласованию с органами сан.эпид.службы допускается: сухой остаток до 1500мг.л.; общая жесткость до 10 мг-экв.л; железо до 1мг.л; марганец до 0,5. мг.л.

Сумма концентраций хлоридов и сульфатов, выраженных в долях ПДК каждого из этих веществ в отдельности, не должна быть более 1

Определение химического состава воды

Активная реакция (рН). Воду наливают в две пробирки: в одну из них погружают красную лакмусовую бумагу, в другую синюю. Через пять минут эти бумажки сравнивают с такими же, ранее опущенными в дистиллированную воду. Посинение красной бумажки указывает на щелочную реакцию, покраснение синей – на кислотную. Если цвет бумажки не изменился, значит реакция нейтральная.

Определение азотсодержащих веществ. Азотсодержащие вещества являются важным показателем загрязнения воды, т.к. они образуются при разложении белковых веществ, попадающих в водоисточник с хозяйственными - фекальными и промышленными отходами. Аммиак - продукт белкового распада, поэтому его обнаружение свидетельствует о свежем загрязнении. Нитриты указывают на некоторую давность загрязнения. Нитраты свидетельствуют о более давних сроках загрязнения. По азотсодержащим веществам можно судить и о характере загрязнения. Обнаружения триады (аммиак, нитриты и нитраты) свидетельствует о явном неблагополучии источника, подвергающегося постоянному загрязнению.

Качественное определение аммиака проводят следующим образом: в пробирку наливают 10мл исследуемой воды, прибавляют 0,2мл (1-2 капли) сегнетовой соли и 0,2мл реактива Несслера. Через 10 минут определяют содержание аммонийного азота, используя таблицу.

Определение нитратов. В пробирку наливают 1мл исследуемой воды, прибавляют 1 кристалл дефиниламина и осторожно наливают, наслаивая концентрированную серную кислоту. Появление синего кольца говорит о наличии в воде нитратов.

Определение нитритов. В пробирку наливают 10мл исследуемой воды, 0,5мл реактива Гисса (10 капель) и нагревают на водяной бане в течении 10 минут при температуре 70-80°С. Приблизительное содержание нитритов определяют по таблице.

Определение хлоридов. Хлориды в воде источника водоснабжения могут быть косвенным показателем загрязнения воды органическими веществами животного происхождения. При этом имеет значение не столько концентрация хлоридов, сколько ее изменение на протяжении времени. Большие концентрации хлоридов могут наблюдаться в солончаковой почве. Содержание хлоридов не должно превышать 350мг/л.

Качественная реакция: 5мл исследуемой воды наливают в пробирку, подкисляют 2-3 каплями азотной кислоты, прибавляют 3 капли 10% раствора нитрата серебра (азотнокислое серебро) и определяют степень помутнения воды. Приблизительное содержание хлоридов определяют по таблице.

Определение сульфатов. Содержание в питьевой воде повышенного количества сульфатов может оказать послабляющее действие и изменить вкус воды. Качественная реакция: 5мл исследуемой воды наливают в пробирку, прибавляют 1-2 капли соляной кислоты, 3-5 капель 5% раствора хлорида бария. Приближенное содержание сульфатов определяют по мутности и осадку по таблице.

Определение железа. Избыточное содержание железа придает воде желто-бурую окраску, мутность, горьковатый металлический привкус. При использовании такой воды в бытовых целях образуются ржавые пятна на белье, сантехнике.

Для качественного определения железа в пробирку наливают 10мл исследуемой воды, вносят 2 капли концентрированной соляной кислоты и добавляют 4 капли 50% раствора роданида аммония. Приближенное суммарное содержание железа определяется по таблице.

Определение жесткости воды. Жесткость воды зависит от присутствия в ней растворенных солей щелочноземельных магния и кальция. В некоторых случаях жесткость воды обуславливается присутствием закисного железа, марганца, алюминия. Различают 4 вида жесткости: *общую, карбонатную, устранимую, и постоянную*. Жесткость воды выражается в мг-эквивалентах растворимых солей кальция и магния в одном литре воды.

Определение карбонатной жесткости. В колбу емкостью 150мл наливают 100мл исследуемой воды, прибавляют 2 капли метилоранжа и титруют 0,1 нормальным раствором соляной кислоты до розового окрашивания. Расчет проводится по формуле:

$X = (a * 0,1 * 1000) / (v)$, где X - жесткость; a - количество 0,1н р-раHCl в мл, ушедшее, на титрование; 0,1 - титр кислоты; v - объем исследуемой воды.

Определение общей жесткости. В колбу емкостью 200-250мл исследуемой воды, добавляют аммиачно-буферного раствора 5мл и 5-7 капель индикатора хромогена черного. Титруют медленно при интенсивном помешивании 0,1н р-ром трилона Б до перехода винно-красного окрашивания, в сине-зеленое. Жесткость рассчитывают в мг/экв по формуле:

$X = (a * k * 0,1 * 1000) / (v)$, где X - общая жесткость, a - расход трилона Б в мл, k - поправочный коэффициент трилона Б (0,695), v - объем пробы воды.

Приложение 5

Вода обязательная составная часть всего живого, является физиологически и гигиенически необходимым элементом. Вместе с тем она может стать источником болезней и нарушения здоровья, вследствие изменения ее состава, качества или употребляемого количества.

При потере воды в количестве менее двух процентов веса (1 - 1,5 л.) наступает жажда 6-8%-полуобморочное состояние, 10% - галлюцинации, нарушение глотания, 20% - смерть. С водой связано распространение инфекционных и гельминтных заболеваний, а от макро- и микроэлементного состава питьевой воды, загрязнения ее вредными химическими веществами, зависит заболеваемость неинфекционной природы. Имеется достаточно сведений о значении водного фактора и распространении холеры, брюшного тифа, дизентерии, паратифа А и Б, болезни Боткина, Вейля - Васильева (иктерогеморрагический лептоспироз), водной лихорадки, туляремии и многих других

Природные воды значительно отличаются между собой по химическому составу и степени минерализации. Солевой состав природных вод представлен преимущественно катионами Са, Mg, Al, Fe, К и анионами HCO, Cl, NO₂, SO₄. Степень минерализации вод в России увеличивается с севера на юг. Вода с содержанием минеральных солей более 1000мг/л может иметь неприятный вкус (соленый, горько-соленый, вяжущий), ухудшает секрецию и повышает моторную функцию желудка и кишечника, отрицательно сказывается на усвоении пищевых веществ и вызывает диспептические явления. Длительное употребление жесткой воды (общая жесткость более 7мг - экв) предрасполагает к образованию камней в почках.

Повышенное состояние хлоридов в воде может способствовать возникновению гипертонических состояний, сульфатов - расстройству деятельности кишечника, нитратов - водно-нитратной метгемоглобинемии. Это заболевание характеризуется диспептическими явлениями, резкой одышкой, тахикардией. У детей грудного возраста, употребляющих питательные смеси, для приготовления и разбавления которых применялась вода с содержанием нитратов более 40мг/л., наблюдается цианоз. В крови обнаруживается значительный процент метгемоглобина, что ведет к кислородному голоданию тканей. У детей старшего возраста и взрослых восстановление нитратов и образование метгемоглобина происходит в небольших количествах. Это не оказывает существенного влияния на состояние их здоровья, но у лиц, страдающих анемией или сердечно-сосудистыми заболеваниями, может усилить явления гипоксии.

На здоровье человека сказывается изменение содержания в воде микроэлементов: фтора, йода, стронция, селена, кобальта, марганца, молибдена и др.

Микроэлементы - химические элементы, содержащиеся в растительных и животных организмах в малых количествах (тысячные и меньшие доли процента). Микроэлементы, которые содержатся в организме в количестве сотых долей процента и меньше, например, золото, ртуть, В.И.Вернадский назвал ультраэлементами.

Увеличение содержания фтора ведет к возникновению флюороза, снижение - кариеса зубов. Недостаток йода сопровождается поражением щитовидной железы. При дефиците кобальта наблюдается развитие тяжелых анемий, предрасположение к пневмонии у детей; при дефиците меди - могут развиваться элементарная гипохромная анемия у детей, беременных женщин, послеоперационные анемии. С недостатком цинка связывают карликовый рост, а с недостатком селена (его низкой концентрацией в сетчатке глаза) - понижение остроты зрения. Особенно велико значение микроэлементов для организма ребенка на всех этапах его роста и развития.

Почти 2/3 территории России характеризуется недостатком йода, 40% - селена. Спуск неочищенных промышленных сточных вод может привести к появлению токсических концентраций мышьяка, свинца, хрома и других вредных примесей в воде открытых водоемов.

Наиболее тесная связь с уровнем химической нагрузки установлена для болезней органов пищеварения, мочеполовой системы, крови и кроветворных органов, болезней кожи и подкожной клетчатки. Высокая зависимость от уровня органического загрязнения воды (ХПК - химическое потребление O_2) и суммы хлорорганических соединений (ХОС) установлена для гастритов, дуоденитов, неинфекционных энтеритов и колитов, болезней печени, желчного пузыря и поджелудочной железы, патологии почек и мочевыводящих путей.

Большое гигиеническое значение имеет радиоактивность природных вод. В горных породах содержатся уран, торий, радий, полоний и др., а также радиоактивные газы - радон, торон. Обогащение природных вод радиоактивными элементами обусловлено выщелачиванием, растворением и эманацией (радон, торон) минеральных веществ. Загрязнение вод происходит и за счет поступления в них радиоактивных сточных вод. Использование вод с повышенным содержанием радиоактивных элементов может привести к неблагоприятным генетическим последствиям: аномалиям развития, злокачественным новообразованиям, заболеваниям крови и т.д.

Большая часть населения земного шара употребляет питьевую воду (с активностью порядка 10^{-13} кюри/л (от 0,4 до $1 \cdot 10^{13}$ кюри/л).

Состав и свойства воды поверхностных источников хозяйственно питьевого водоснабжения (гост 17.1.03-77)

Показателей очень много, приведем некоторые из них: рН (6–9); общая минерализация (1000 мг/л); жесткость (не более 7,0 мг-экв/л); содержание

нитратов (не более 45 мг/дм³), железа (не более 0,30 мг/дм³), марганца (не более 0,10 мг/дм³), ПАВ (не более 0,50 мг/дм³), нефтепродуктов (0,1 мг/л); фенольный индекс (0,25 мг/л) и др.

показатель	требования и норматив
Плавающие примеси (вещества)	На поверхности водоема не должны обнаруживаться плавающие пленки, пятна минеральных масел и скопления других примесей
Запахи, привкусы	До 2 баллов
Окраска	Не должна обнаруживаться в столбике 20см.
Водородный показатель	Не должен выходить за пределы 6,5 – 8,5 рН
Минеральный состав:	
сухой остаток	1000 мг/дм ³
хлориды	350 мг/дм ³
сульфаты	500 мг/дм ³
биохимическая потребность в кислороде (ВПК)	Полная потребность воды при 20 ⁰ С не должна превышать 3 мг/дм ³
Общая жесткость	7 мг-экв/л
Бактериальный состав	Вода не должна содержать возбудителей кишечных заболеваний. Число бактерий группы кишечных палочек (коли-индекс) не более 10000 в 1000 мл воды
Токсические химические вещества	Не должны превышать ПДК
Железо (в подземных источниках)	1,0 мг.л

Приложение 6

Очистка и обеззараживание питьевой воды

Подземные глубокие артезианские воды, а также воды родников и ключей, вытекающих часто с большой глубины, в санитарном отношении являются наиболее благополучными. Они обладают лучшими физико-химическими свойствами и почти свободны от бактерий. Воды обладают более низкими физико-химическими свойствами и обычно имеют большое бактериальное загрязнение. Поэтому воды открытых водоемов, используемые при центральном водоснабжении, требуют предварительной очистки и обеззараживания.

Очистка улучшает физические свойства воды. Вода становится прозрачной, освобождается от окраски и запахов. При этом из воды удаляется большая часть бактерий, которые при отстаивании воды оседают.

Для очистки воды применяется несколько методов:

- а) отстаивание;
- б) коагуляция;
- в) фильтрация.

Отстаивание

Для отстаивания воды устраиваются специальные резервуары-отстойники. Вода в этих отстойниках движется очень медленно и находится в них 6-8 часов, а иногда и больше. За это время из воды успевает осесть большая часть взвешенных в ней веществ, в среднем до 60%. При этом в воде остаются главным образом самые мелкие взвешенные частицы.

Коагуляция и фильтрация

Для того, чтобы при отстаивании удалять мелкие взвешенные частицы, к воде еще до поступления ее в отстойники прибавляют коагулянты-осадители. Чаще всего для этого используется алюминий (глинозем) - $Al_2(SO_4)_3$. Сернокислый глинозем действует на взвешенные в воде частицы двояким образом. Он имеет положительный электрический заряд, а взвешенные частицы - отрицательный. Разноименно заряженные частицы взаимно притягиваются, укрепляются и оседают. Кроме того, коагулянт образует в воде хлопья, которые оседая, захватывают и увлекают на дно взвешенные частицы. При применении коагулянта вода освобождается от большинства мелких взвешенных частиц, при этом срок отстаивания можно сократить до 3-4 часов. Однако при этом в воде еще остается часть мельчайших взвешенных веществ и бактерий, для удаления которых применяется фильтрация воды через песчаные фильтры. При эксплуатации фильтра на поверхности песка образуется пленка, состоящая из тех же взвешенных частиц и хлопьев коагулянта. Эта пленка задерживает взвешенные частицы и бактерии. Песчаные фильтры в среднем задерживают до 80% бактерий.

Для того, чтобы освободить воду от остаточной микрофлоры, ее подвергают обеззараживанию.

Хлорирование

Имеется несколько методов обеззараживания воды. Наиболее распространенным является метод хлорирования - обеззараживания воды с помощью хлорной извести или газообразного хлора.

Методика коагуляции:

Первый этап - определение устранимой жесткости. Берем 100 мл испытуемой воды, прибавляем 2 капли метилоранжа и титруем 0,1н HCL до появления розовой окраски. Устраняемая жесткость рассчитывается следующим образом: количество мл HCL (0,1н), пошедшее на титрование 100 мл воды умножается на 2,8.

Для точного определения дозы коагулянта целесообразно брать дозы 1% раствора глинозема в соответствии с величиной устранимой (карбонатной) жесткости воды. В таблице расчета доз сернокислого алюминия показаны соотношения между устранимой жесткостью дозой коагулянта, а также показано количество сухого коагулянта, необходимого в том или ином случае для коагуляции 1л воды.

Коагуляцию проводят в 3 стаканах. В первый стакан с 200мл испытуемой воды прибавляют дозу 1% раствора глинозема, соответствующую устранимой жесткости воды, а в два других стакана последовательно - меньшие дозы коагулянта. Время наблюдения - 15 минут. Выбирают ту наименьшую дозу коагулянта, которая дает наиболее быстрое образование хлопьев и их оседание.

Пример: устраняемая жесткость воды равно 7°. Этой величине жесткости по таблице соответствует доза 1% раствора глинозема, 5,6 мл на стакан 200мл воды, которую прибавляют в первый стакан, во второй стакан прибавляют дозу, соответствующую 6° жесткости - 4,8 мл, а в третий стакан - 4мл. Стакан, в котором произойдет наилучшая коагуляция, покажет дозу 1% раствора глинозема, необходимую для 200 мл воды, которую пересчитывают по той же таблице на сухой сернокислый алюминий в г на 1л воды.