МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

К о л л е д ж СамГТУ

А.Н. Староказникова

**ПМ.02 Производственный экологический контроль**

**МДК.02.01 Организация и проведение производственного экологического контроля**

*Методические указания к лабораторным занятиям*

Самара

Самарский государственный технический университет 2025

Печатается по решению методической комиссии Колледжа СамГТУ (протокол № 5 от 17.04.2025 г.).

**Составители: Староказникова А.Н.**

**Производственный экологический контроль**: методические указания к лабораторным занятиям для СПО / *А.Н. Староказникова.* – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2025. – 17 с.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по специальности 20.02.01 «Экологическая безопасность природных комплексов».

Методические указания включают в себя комплект методических материалов, необходимых для успешной подготовки и участия в проведении лабораторных занятий по дисциплине «Производственный экологический контроль» студентам СПО: планы лабораторных занятий, лабораторные задания, библиографический список литературы.

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Стр. |
| Лабораторное занятие 1. Изучение устройства, принципа работы и мелкий ремонт приборов экологического контроля | 4 |
| Лабораторное занятие 2. Изучение устройства, принципа работы и мелкий ремонт приборов экологического контроля | 6 |
| Лабораторное занятие 3. Отбор проб атмосферного воздуха на входных и выходных потоках (предприятие химической промышленности и др.) аспирационным методом | 8 |
| Лабораторное занятие 4. Химический анализ проб атмосферного воздуха (предприятие) | 9 |
| Лабораторное занятие 5. Анализ атмосферного воздуха на входных и выходных потоках (предприятия) переносными газоанализатором или экспресс анализ | 11 |
| Лабораторное занятие 6. Химический анализа состава сточных вод очистных сооружений | 13 |
| Библиографический список | 16 |

**Лабораторное занятие №1.**

**Изучение устройства, принципа работы и мелкий ремонт приборов экологического контроля**

***Цель работы:*** изучить устройство и принцип работы приборов, используемых для экологического контроля, освоить методы диагностики и выполнения мелкого ремонта данных приборов, научиться использовать оборудование для обеспечения точности измерений.

***Оборудование и материалы:*** газоанализатор или шумомер

***Теоретическая часть:***

1. Общие сведения о приборах экологического контроля

Приборы экологического контроля предназначены для измерения различных параметров окружающей среды, таких как:

* Качество воздуха (концентрация загрязняющих веществ, влажность, температура).
* Качество воды (pH, содержание примесей, мутность).
* Уровень шума.
* Радиационный фон.
* Уровень загрязнения почвы.
* Основные типы приборов:
* Газоанализаторы.
* Шумомеры.
* Люксметры.
* pH-метры.
* Дозиметры.
* Метеостанции.

2. Принцип работы основных типов приборов

* Газоанализаторы: определяют концентрацию газов в воздухе с помощью датчиков (электрохимических, инфракрасных или полупроводниковых).
* Шумомеры: измеряют уровень звукового давления с использованием микрофона и электронной схемы обработки сигнала.
* pH-метры: определяют кислотность или щелочность раствора с помощью электродов, чувствительных к ионам водорода.
* Дозиметры: регистрируют уровень радиации с помощью детекторов (например, счетчиков Гейгера-Мюллера).
* Люксметры: измеряют освещенность с использованием фотодатчиков.

3. Типичные неисправности приборов:

* Нарушение герметичности корпуса.
* Загрязнение датчиков.
* Разряд батарей или аккумуляторов.
* Отклонения в работе электронных компонентов.
* Механические повреждения

***Порядок выполнения работы:***

**Задание 1: Изучение устройства прибора**

* Выберите один из предложенных приборов (газоанализатор или шумомер).
* Изучите его конструкцию: корпус и элементы управления, датчики и их расположение, электронные компоненты (плата, экран, разъемы).
* Составьте схему устройства прибора, отметив основные узлы.

**Задание 2: Проверка работоспособности прибора**

* Включите прибор и проведите тестовое измерение
* Зафиксируйте показания на бумаге.
* Сравните полученные данные с эталонными значениями.

**Задание 3: Диагностика неисправностей**

Определите возможные причины отклонений в работе прибора:

* Если прибор не включается: проверьте батарею или источник питания.
* Если показания некорректны: проверьте чистоту датчиков и правильность подключения.
* Если экран не работает: проверьте соединение проводов и плату.

Используйте инструкцию по эксплуатации для выявления проблем.

**Задание 4: Мелкий ремонт**

Выполните следующие действия:

* Очистите датчики от пыли и загрязнений (используйте мягкую ткань или специальные средства).
* Замените батарею или зарядите аккумулятор.
* Проверьте контакты и при необходимости восстановите их.

После ремонта повторно протестируйте прибор.

**Задание 5: Калибровка прибора**

* Следуя инструкции, выполните калибровку прибора (если это требуется).
* Сравните новые показания с предыдущими результатами

***Отчет по лабораторной работе***

В отчете необходимо отразить:

* Цель работы.
* Описание выбранного прибора:
* Название и назначение.
* Устройство и принцип работы.
* Результаты измерений до и после ремонта.
* Перечень выявленных неисправностей и способы их устранения.
* Выводы о работоспособности прибора после ремонта.

***Контрольные вопросы:***

* Какие параметры окружающей среды можно измерять с помощью приборов экологического контроля?
* Каков принцип работы газоанализатора?
* Какие факторы могут влиять на точность измерений?
* Какие типовые неисправности чаще всего встречаются у приборов экологического контроля?
* Как проводится калибровка приборов?

**Рекомендации по технике безопасности**

* Не вскрывайте приборы без необходимости.
* Используйте только рекомендованные производителем средства для очистки датчиков.
* При работе с источниками питания соблюдайте полярность.
* Не допускайте попадания влаги на электронные компоненты.

**Заключение**

Данная лабораторная работа направлена на формирование практических навыков работы с приборами экологического контроля. Успешное выполнение заданий позволит понять принципы их работы и научиться устранять простые неисправности. Изучение устройства, принципа работы и выполнение мелкого ремонта приборов экологического контроля позволяет повысить точность измерений и продлить срок службы оборудования.

**Лабораторное занятие 2.**

**Изучение устройства, принципа работы и мелкий ремонт приборов экологического контроля**

***Цель работы:***

1. Познакомить учащихся с устройством и принципом работы приборов экологического контроля.
2. Научить выполнять простейшие действия по техническому обслуживанию и мелкому ремонту приборов.
3. Развить навыки работы с технической документацией и практическими инструментами.

***Оборудование и материалы:***

* Приборы экологического контроля (например, газоанализаторы, шумомеры, измерители уровня освещенности, термометры, влажностные датчики).
* Инструкции по эксплуатации приборов.
* Набор инструментов для мелкого ремонта (отвертки, пинцеты, щетки для очистки, тестер/мультиметр).
* Запасные части для демонстрации (батарейки, фильтры, предохранители).
* Модели или плакаты с изображением внутреннего устройства приборов.
* Компьютер или проектор для демонстрации презентации.

***Теоретическая часть***

1. Что такое приборы экологического контроля?

Приборы экологического контроля — это устройства, предназначенные для измерения параметров окружающей среды, таких как уровень загрязнения воздуха, воды, почвы, шума, освещенности и других факторов. Они помогают оценить состояние окружающей среды и выявить возможные угрозы для здоровья человека и экосистем.

2. Примеры приборов экологического контроля:

* Газоанализатор — измеряет концентрацию вредных газов (CO, CO₂, NOₓ) в воздухе.
* Шумомер — измеряет уровень шума в децибелах (дБ).
* Измеритель освещенности (люксметр) — определяет уровень освещенности в люксах (лк).
* Термометр — измеряет температуру воздуха или воды.
* Влажностный датчик — измеряет относительную влажность воздуха.

3. Устройство приборов экологического контроля:

Каждый прибор состоит из нескольких основных частей:

* Датчик — чувствительный элемент, реагирующий на изменения параметров окружающей среды.
* Электронная схема — обрабатывает сигналы от датчика.
* Индикатор — показывает результаты измерений (цифровой или аналоговый дисплей).
* Источник питания — батарейки или аккумуляторы.

4. Принцип работы приборов:

Датчик воспринимает изменения в окружающей среде (например, концентрацию газа или уровень шума). Сигнал передается на электронную схему, где он преобразуется в числовое значение. Результат выводится на дисплей.

5. Возможные неисправности приборов:

* Разрядка батареек или аккумуляторов.
* Загрязнение датчиков.
* Поломка предохранителей.
* Ослабление контактов или повреждение проводов.

***Порядок выполнения работы:***

**Задание 1: Изучение устройства прибора**

Разделитесь на группы по 3–4 человека.

Каждая группа получает один прибор экологического контроля (например, шумомер или газоанализатор). Используя инструкцию по эксплуатации, изучите устройство прибора. Найдите датчик, дисплей, кнопки управления и источник питания. Определите, какие параметры можно измерять с помощью этого прибора. Подготовьте краткий отчет о своем приборе (письменно).

**Задание 2: Техническое обслуживание прибора**

Проверьте исправность источника питания. Если прибор работает от батареек, проверьте их напряжение с помощью тестера. Если батарейки разряжены, замените их на новые. Очистите датчик от пыли и загрязнений, используйте мягкую щетку или салфетку. Будьте осторожны, чтобы не повредить чувствительные элементы. Проверьте целостность корпуса и крепления деталей, убедитесь, что все винты и соединения затянуты.

**Задание 3: Устранение простых неисправностей**

В случае, если прибор не включается, проверьте батарейки или аккумулятор. Убедитесь, что предохранители не перегорели. Если показания прибора некорректны, проверьте чистоту датчика. Убедитесь, что прибор правильно настроен (например, выбран правильный режим измерений).

**Задание 4: Практическое измерение**

Выполните измерение одного из параметров окружающей среды (например, уровня шума или освещенности). Запишите результаты измерений. Сравните полученные данные с нормативными значениями (например, допустимый уровень шума в классе — не более 40 дБ).

***Заключительная часть:***

Каждая группа представляет свой отчет о проделанной работе. Обсуждение вопросов:

* Какие трудности возникли при выполнении заданий?
* Что нового вы узнали о приборах экологического контроля?
* Почему важно следить за состоянием окружающей среды?

**Лабораторное занятие 3**

**Отбор проб атмосферного воздуха на входных и выходных потоках аспирационным методом**

***Цель работы:***

1. Познакомить учащихся с методами отбора проб атмосферного воздуха для анализа загрязняющих веществ.
2. Изучить принцип работы аспирационного метода и его применение в экологическом мониторинге.
3. Научиться проводить отбор проб воздуха на входных и выходных потоках предприятия химической промышленности.

***Оборудование и материалы:***

* Аспиратор (устройство для создания воздушного потока).
* Фильтры (обычно бумажные или стекловолоконные).
* Трубки для забора проб.
* Пробоотборные насадки (например, импакторы или абсорберы).
* Манометр для измерения давления.
* Ротаметр или счетчик объема воздуха.
* Защитные перчатки и маски.
* Блокнот для записи данных.
* Средства для маркировки проб.

***Теоретическая часть:***

1. Что такое аспирационный метод? Аспирационный метод — это способ отбора проб воздуха, при котором воздух пропускается через фильтр или поглотительную колонку с помощью специального устройства (аспиратора). Загрязняющие вещества оседают на фильтре или поглощаются раствором, что позволяет их проанализировать в лаборатории.

2. Зачем отбирают пробы воздуха на входных и выходных потоках?

* Входной поток: определяет состав атмосферного воздуха до попадания на предприятие. Это помогает оценить фоновый уровень загрязнения.
* Выходной поток: оценивает выбросы предприятия после очистки или без нее. Это важно для контроля соблюдения экологических норм.

3. Какие загрязняющие вещества можно обнаружить? На предприятиях химической промышленности могут быть выбросы таких веществ, как:

* Диоксид серы (SO₂),
* Оксиды азота (NOₓ),
* Углеводороды,
* Пыль и твердые частицы,
* Аммиак (NH₃) и др.

4. Почему важен контроль качества воздуха? Загрязнение атмосферного воздуха негативно влияет на здоровье человека, состояние экосистем и климат планеты. Контроль выбросов помогает минимизировать эти риски.

***Порядок выполнения работы:***

Этап 1: Подготовка оборудования

Проверьте все компоненты аспиратора на наличие повреждений. Установите чистый фильтр в пробоотборник. Подключите трубку для забора проб к аспиратору. Убедитесь, что ротаметр или счетчик объема воздуха работает корректно.

Этап 2: Отбор проб на входном потоке

Выберите место для отбора проб перед входом на территорию предприятия (фоновая точка). Включите аспиратор и установите необходимую скорость потока воздуха (обычно 10–20 л/мин). Запишите время начала отбора. Продолжайте отбор в течение заданного времени (например, 30 минут). После завершения отбора выключите аспиратор, отметьте время окончания и объем прошедшего воздуха.

Этап 3: Отбор проб на выходном потоке

Переместитесь к месту выхода газовых потоков (например, дымовая труба или вентиляционная система). Повторите процедуру отбора проб аналогично этапу 2.

Обратите внимание на возможные изменения цвета или состояния фильтра, что может указывать на высокий уровень загрязнения.

Этап 4: Маркировка и хранение проб

Аккуратно извлеките фильтр из пробоотборника. Поместите фильтр в герметичный контейнер. Подпишите контейнер, указав:

* Дату и время отбора,
* Место отбора (вход/выход),
* Объем прошедшего воздуха,
* Условия отбора (температура, влажность).

Храните пробы в сухом месте до отправки в лабораторию.

Анализ данных:

* Расчет концентрации загрязняющих веществ:
* Используйте формулу: C=V×m, где:
* C — концентрация загрязняющего вещества (мг/м³),
* m — масса загрязняющего вещества на фильтре (мг),
* V — объем прошедшего воздуха (м³).

Сравнение с нормативами:

Сравните полученные значения с предельно допустимыми концентрациями (ПДК), установленными законодательством.

*Вопросы для обсуждения:*

* Почему важно контролировать качество воздуха на предприятиях химической промышленности?
* Какие факторы могут повлиять на точность отбора проб?
* Какие меры можно предложить для снижения выбросов загрязняющих веществ?

***Заключительная часть:***

На этом занятии студенты научились использовать аспирационный метод для отбора проб атмосферного воздуха. Это важный шаг в понимании экологического мониторинга и контроля за состоянием окружающей среды.

Реальные исследования требуют использования профессионального оборудования и строгого соблюдения техники безопасности.

**Лабораторное занятие 4.**

**Химический анализ проб атмосферного воздуха (предприятие)**

***Цель работы:***

1. Познакомить учащихся с основными загрязнителями атмосферного воздуха.
2. Научить проводить простейшие химические анализы для определения содержания вредных веществ в воздухе.
3. Развить навыки работы с лабораторным оборудованием и реагентами.
4. Сформировать экологическое мышление и понимание важности контроля качества воздуха.

***Оборудование и материалы:***

* Пробоотборник для отбора проб воздуха (или импровизированный прибор, например, насос с фильтром).
* Фильтры для сбора пыли или аэрозолей.
* Реактивы для качественного анализа (например, растворы индикаторов, перманганат калия, известковая вода).
* Газоанализаторы (если доступны) для измерения концентрации углекислого газа (CO₂), оксида углерода (CO) и других газов.
* Мерные колбы, пипетки, пробирки.
* Индикаторные трубки для определения концентрации газов (например, SO₂, NO₂).
* Таблицы предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ.

***Теоретическая часть:***

Загрязнители атмосферного воздуха:

Основные загрязнители: оксиды азота (NOₓ), оксиды серы (SOₓ), углекислый газ (CO₂), оксид углерода (CO), твердые частицы (пыль, сажа), летучие органические соединения (ЛОС).

Источники загрязнения: промышленные предприятия, автотранспорт, сжигание топлива, кислотные дожди, разрушение озонового слоя, парниковый эффект

Влияние загрязнителей на здоровье человека и окружающую среду: раздражение дыхательных путей, аллергические реакции, заболевания сердечно-сосудистой системы.

Методы анализа атмосферного воздуха:

* Химические методы анализа (реакции с индикаторами, осаждение, окисление/восстановление).
* Физические методы анализа (газоанализаторы, спектрофотометрия).

***Порядок выполнения работы:***

**Задание 1: Отбор проб воздуха**

Установите пробоотборник на территории предприятия (или в классе, если это учебная модель). Отберите пробу воздуха через фильтр для сбора твердых частиц. Зафиксируйте время отбора пробы и объем прошедшего воздуха.

Обсуждение: какие загрязнители могут быть зафиксированы на фильтре? Как их можно идентифицировать?

**Задание 2: Определение содержания углекислого газа (CO₂)**

Пропустите пробу воздуха через известковую воду (насыщенный раствор гидроксида кальция Ca(OH)₂).

Наблюдайте за помутнением раствора (образование карбоната кальция CaCO₃).

Реакция:  
Ca(OH)2+CO2→CaCO3↓+H2O

Обсуждение: Почему важно контролировать уровень CO₂ в воздухе? Как он влияет на климат?

**Задание 3: Определение содержания оксида углерода (CO)**

Используйте индикаторную трубку для CO (если доступна). Пропустите пробу воздуха через трубку и сравните цвет индикатора с шкалой.

Обсуждение: Какие источники CO существуют на предприятии? Как он влияет на здоровье человека?

**Задание 4: Определение содержания диоксида серы (SO₂)**

Пропустите пробу воздуха через раствор перманганата калия (KMnO₄).

Наблюдайте за изменением цвета раствора (обесцвечивание).

Реакция:  
2KMnO4+5SO2+2H2O→2MnSO4+K2SO4+2H2SO4

Обсуждение: Как образуется SO₂? Как он влияет на окружающую среду?

**Задание 5: Оценка концентрации твердых частиц**

Взвесьте фильтр до и после отбора пробы воздуха.

Вычислите массу осевших частиц и рассчитайте их концентрацию в воздухе (мг/м³).

Формула:  
C=V×m,  
где C — концентрация частиц (мг/м³), m — масса частиц (мг), V — объем воздуха (м³).

Обсуждение: Какие последствия имеет повышенное содержание пыли в воздухе?

***Заключительная часть:***

Сравните полученные данные с нормативами ПДК.

Обсудите возможные меры по снижению загрязнения воздуха на предприятии (фильтры, очистные сооружения, использование экологичных технологий).

*Домашнее задание:*

* Подготовьте доклад о загрязнении атмосферного воздуха в вашем городе.
* Предложите способы уменьшения выбросов загрязняющих веществ на предприятиях.

Вывод:

Учащиеся научились проводить простейший химический анализ проб атмосферного воздуха, что позволило им лучше понять проблему загрязнения окружающей среды и важность контроля качества воздуха.

***Лабораторное занятие 5***

***Анализ атмосферного воздуха на входных и выходных потоках предприятия с использованием переносного газоанализатора или экспресс-анализа***

***Цель работы:***

1. Изучить принципы работы переносного газоанализатора.
2. Определить концентрацию загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на входных и выходных потоках предприятия.
3. Оценить эффективность очистки воздуха на предприятии.

***Теоретическая часть:***

Что такое атмосферный воздух? Атмосферный воздух — это смесь газов, окружающая Землю и необходимая для жизни человека, животных и растений. В чистом виде он содержит около 78% азота, 21% кислорода, а также небольшие количества углекислого газа, водяного пара и инертных газов.

Загрязнение атмосферы: Промышленные предприятия, транспорт и другие источники выбросов могут загрязнять атмосферу вредными веществами, такими как оксиды углерода (CO), оксиды азота (NOx), диоксид серы (SO₂), пыль и другие примеси.

Газоанализатор: Переносной газоанализатор — это устройство, которое позволяет быстро и точно измерять концентрацию загрязняющих веществ в воздухе. Он используется для мониторинга качества воздуха и контроля выбросов.

***Практическая часть:***

***Оборудование и материалы:***

* Переносной газоанализатор (или набор для экспресс-анализа).
* Защитные перчатки и маска.
* Блокнот или планшет для записи данных.
* Схема расположения точек отбора проб воздуха (входной и выходной потоки предприятия).

***Порядок выполнения работы:***

Этап 1: Подготовка к измерениям:

Изучите инструкцию по работе с газоанализатором.

Убедитесь, что прибор заряжен и готов к работе.

Наденьте защитные перчатки и маску.

Этап 2: Отбор проб воздуха на входном потоке:

Выберите точку для отбора пробы воздуха перед входом в предприятие (например, на расстоянии 10–20 метров от здания).

Включите газоанализатор и поднесите его к точке отбора.

Дождитесь стабилизации показаний прибора (обычно 1–2 минуты).

Запишите значения концентрации основных загрязняющих веществ (например, CO, NOx, SO₂).

Этап 3: Отбор проб воздуха на выходном потоке:

Переместитесь к точке выходного потока (например, труба или вентиляционная система предприятия). Повторите процедуру измерения, записывая данные.

***Сравнение результатов:***

* Сравните концентрации загрязняющих веществ на входном и выходном потоках.
* Оцените разницу и сделайте вывод о том, насколько сильно предприятие загрязняет воздух.

*Пример расчета:*

* Предположим, вы получили следующие данные:
* Концентрация CO на входном потоке: 0,5 мг/м³.
* Концентрация CO на выходном потоке: 2,0 мг/м³.
* Разница в концентрации:
* ΔCO = 2,0 − 0,5=1,5 мг/м³.
* Это означает, что предприятие добавляет 1,5 мг/м³ CO в атмосферу.

***Выводы:***

Проанализируйте полученные данные и ответьте на вопросы:

* Какие вещества обнаружены в наибольших концентрациях?
* На сколько процентов увеличивается загрязнение воздуха после прохождения через предприятие?
* Какие меры можно предложить для снижения выбросов?
* Сделайте общий вывод о качестве воздуха и влиянии предприятия на окружающую среду.

*Контрольные вопросы:*

* Что такое атмосферный воздух и какие основные компоненты он содержит?
* Какие вещества считаются основными загрязнителями воздуха?
* Как работает газоанализатор и для чего он используется?
* Почему важно контролировать качество воздуха на предприятиях?
* Какие меры можно предложить для снижения выбросов загрязняющих веществ?

*Дополнительные задания:*

Подготовьте доклад о роли предприятий в загрязнении атмосферы.

Исследуйте, какие экологические стандарты существуют для выбросов в вашей стране.

Предложите идеи для создания "экологически чистого" предприятия.

***Заключительная часть:***

Важно помнить, что работа с газоанализатором требует внимательности и соблюдения правил безопасности. Не забывайте использовать защитные средства и следовать инструкции по эксплуатации прибора.

**Лабораторное занятие 6**

**Химический анализ состава сточных вод очистных сооружений**

***Цель работы:***

* Познакомить школьников с основами химического анализа воды, научить определять ключевые параметры загрязнения сточных вод и понимать важность очистки воды для окружающей среды.

***Теоретическая часть:***

Сточные воды — это использованная в быту, промышленности или сельском хозяйстве вода, которая содержит различные загрязнители: органические вещества, тяжелые металлы, нефтепродукты, микроорганизмы и другие примеси. Перед сбросом в водоемы такую воду необходимо очищать. На этом занятии мы изучим основные методы анализа качества воды и узнаем, как определить степень ее загрязнения.

***Оборудование и материалы:***

* Проба сточной воды (можно использовать искусственно загрязненную воду).
* Дистиллированная вода.
* Индикаторные полоски для определения pH.
* Реактивы для тестов: раствор перманганата калия (KMnO₄), раствор нитрата серебра (AgNO₃), раствор сульфата меди (CuSO₄).
* Мерные цилиндры, пипетки, пробирки.
* Фильтровальная бумага.
* Электронные весы.
* Защитные перчатки и очки.

***Теоретическая часть***

Для анализа сточных вод используются следующие показатели:

* pH — кислотность или щелочность воды.
* Мутность — прозрачность воды, характеризующая наличие взвешенных частиц.
* Химическое потребление кислорода (ХПК) — показатель содержания органических веществ.
* Содержание ионов металлов (например, железа, меди) — индикатор промышленного загрязнения.
* Присутствие хлоридов — показатель загрязнения бытовыми стоками.

***Порядок выполнения работы:***

Опыт 1. Определение pH воды

* Возьмите пробу сточной воды в пробирку.
* Опустите индикаторную полоску в воду на 1–2 секунды.
* Сравните цвет полоски со шкалой на упаковке.
* Запишите значение pH.
* Вывод: Если pH < 7, вода кислая; если pH > 7, вода щелочная; pH = 7 — нейтральная среда.

Опыт 2. Определение мутности воды

* Налейте пробу воды в мерный цилиндр.
* Поместите источник света (например, фонарик) за цилиндром.
* Оцените видимость света через воду:
* Прозрачная вода: свет проходит без помех.
* Мутная вода: свет рассеивается.
* Вывод: Мутность указывает на наличие взвешенных частиц, таких как песок, глина или органические примеси.
* Опыт 3. Определение химического потребления кислорода (ХПК)
* В пробирку налейте 10 мл сточной воды.
* Добавьте 1–2 капли раствора перманганата калия (KMnO₄).
* Наблюдайте за изменением цвета:
* Если раствор обесцвечивается, это означает высокое содержание органических веществ.
* Если цвет сохраняется, содержание органики низкое.

Вывод: Высокий уровень ХПК указывает на загрязнение органическими веществами, которые могут истощать кислород в водоемах.

* Опыт 4. Определение содержания хлоридов
* В пробирку налейте 5 мл сточной воды.
* Добавьте 2–3 капли раствора нитрата серебра (AgNO₃).
* Наблюдайте за образованием осадка:
* Белый осадок указывает на наличие хлоридов (Cl⁻).
* Вывод: Хлориды часто поступают из бытовых стоков. Их высокая концентрация может быть опасной для экосистемы.
* Опыт 5. Определение содержания ионов металлов
* В пробирку налейте 5 мл сточной воды.
* Добавьте 2–3 капли раствора сульфата меди (CuSO₄).
* Наблюдайте за изменением цвета:
* Изменение цвета на зеленый или голубой указывает на присутствие ионов металлов (например, железа).
* Вывод: Металлы, такие как железо или медь, могут попадать в сточные воды из промышленных источников.

***Заключение***

На основе проведенных опытов составьте таблицу результатов:

| * ПАРАМЕТР | * РЕЗУЛЬТАТ | * НОРМА | * ВЫВОД |
| --- | --- | --- | --- |
| * pH |  | * 6,5–8,5 |  |
| * Мутность |  | * Прозрачная вода |  |
| * ХПК |  | * Менее 15 мг O₂/л |  |
| * Хлориды |  | * Менее 250 мг/л |  |
| * Ионы металлов |  | * Отсутствие |  |

Обсуждение

* Какие загрязнители чаще всего встречаются в сточных водах?
* Почему важно контролировать качество воды перед сбросом в водоемы?
* Какие методы очистки воды вы знаете?
* Домашнее задание
* Подготовьте доклад на тему: "Экологические последствия загрязнения водоемов сточными водами".
* Безопасность
* Все работы проводите в защитных перчатках и очках.
* Не допускайте попадания реактивов на кожу или одежду.
* После завершения эксперимента утилизируйте отходы в соответствии с правилами.

***Заключительная часть:***

Практическое занятие поможет школьникам понять основные принципы анализа сточных вод и их значимость для защиты окружающей среды.

###### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 502.1325800.2021 «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ», 2021.
2. Оценка степени загрязнения почв химическими веществами. – Ч. 1. Тяжелые металлы и пестициды. – М.: Минприроды РФ, 1982
3. Еремкин А.И., Квашин И.Н., Юнкеров Ю.И. Нормирование выбросов вредных веществ в атмосферу: Учеб. пособие. - М.: Изд-во АСВ, 2000.
4. Охрана окружающей среды. Учеб. Пособие: в 2 т / Под ред. В.И. Данилов-Данильян. - М.: Изд-во МНЭПУ, 2000.
5. Родионов А.И., Кузнецов Ю.П., Соловьев Г.С. Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов. – М.: Химия, КолосС, 2005.
6. Николайкин Н.И. Экология: Учебник для ВУЗов. – М.: Дрофа, 2004.
7. Арустамов Э.А., Баркалова Н.В., Левакова И.В. Экологические основы природопользования: Учебник. – 2-е. изд., перераб. –М.: Издательско-торговая корпорация Дашков и Ко, 2005.
8. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. М.: Финансы и статистика, 2000. 672 с.
9. Руководство по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04.186-89.
10. Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1984-05 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест».
11. ГОСТ 17.2.1.03-84. Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения.