МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»

Естественно-географический факультет
Кафедра экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ
И. о. проректора по УР
М. Х. Чанкаев
«29» апреля 2026 г., протокол № 7

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОЗНАКОМИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ

Цикл: «Геоэкология»

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование
(шифр, название направления)

Направленность (профиль) подготовки
Природопользование

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная/заочная

Карачаевск — 2026

Составитель: к.п.н., доцент Чомаева М.Н.

Методические рекомендации по выполнению ознакомительной практики «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности» Цикл: Геоэкология, утверждены на заседании кафедры экологии и природопользования на 2026-2027 учебный год

Протокол № 7/1 от 27.04.2026 г.

1. Цель ознакомительной практики — ознакомление студентов с природными и техногенными геосистемами Карачаево-Черкесской республики, системой геологического мониторинга, обучение методике полевых геоэкономических исследований.

2. Задачи учебной практики:

- изучение особенностей функционирования природных и техногенных геосистем Карачаево-Черкесии;
- овладеть навыками работы с современными приборами;
- изучение и картографирование источников загрязнения, а также факторов антропогенного воздействия на природную среду;
- приобретение навыков геохимического опробования, подготовка проб к анализам и интерпретация полученных результатов;
- вести полевую документацию;
- научить обрабатывать материалы полевых наблюдений;
- составлять отчетную документацию.

3. Место проведения учебной практики

Научно-исследовательская лаборатория геоэкологического мониторинга Карачаево-Черкесского государственного университет и природно-территориальные комплексы горных районов республики.

4. Структура и содержание учебной практики

Общая трудоемкость учебной практики составляет 54 часазачетных единиц.

Тематический план

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы на практике, включая самостоятельную работу студентов	Трудоемкость (в часах)
1.	Подготовительный	Изучение правил техники безопасности при полевых работах и проведение инструктажа по технике безопасности. Ознакомительные лекции. Просмотр видео роликов посвященных высокогорным геоэкологическим экспедициям, проводимым на базе НИЛ геоэкологического мониторинга КЧГУ.	4
2.	Полевой	Поведение экспресс - контроля химической загрязненности объектов окружающей среды: • воздуха; • условно очищенных сточных вод; • почвы; • продуктов питания.	44

		Экскурсии в поселок Домбай и на озеро Туманлы-Кель.	
3.	Камеральный	Обработка результатов наблюдения, составление и сдача отчета	6

Содержание учебной практики
ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

Изучение правил техники безопасности при полевых работах и проведение инструктажа по технике безопасности. Деление студентов на бригады. Подготовка журналов наблюдений и дневника практики. Осмотр и поверка приборов.

Презентация видео роликов высокогорных геоэкологических экспедиций, проходящих на базе НИЛ геоэкологического мониторинга. Основная цель которых изучение структуры и динамики жизнеобеспечивающих природных объектов ледников, рек, лесной растительности, пастбищ ландшафтов и др.

ПОЛЕВОЙ ЭТАП

Экспресс контроль воздушной среды

Экспресс контроль воздушной среды осуществляется с помощью мини-экспресс лаборатории «Пчелка - Р». Мини-экспресс лаборатория представляет собой функционально-целостный комплект индикаторных средств. Она предназначена для выполнения измерений в условиях, где необходимо оперативно оценить загрязненность окружающей среды по одному или нескольким направлениям анализа (контроль воздуха, анализ воды, почвы и продуктов питания).

В рамках полевой учебной практики анализируется воздушная среда автозаправки с помощью колористических индикаторных трубок.

Индикаторные трубки, входящие в состав изделия, являются трубками колористического типа. Принцип их действия основан на фильтрации загрязненного воздуха через наполнитель индикаторной трубки (индикаторный порошок) при просасывании его с помощью насоса пробоотборника. При этом происходит поглощение определяемого компонента из воздуха и избирательная химическая реакция с нанесенным на наполнитель реагентом, приводящая к образованию окрашенных продуктов. При использовании колористической индикаторной трубки концентрацию определяют по длине прореагировавшего слоя индикаторной массы, ограниченного началом шкалы и внешней границе окрашенного слоя.

Для просасывания заданного объема пробы воздуха или других газов через индикаторные трубки используют воздухозаборные устройства аспираторы, которые входят в комплект мини-экспресс лаборатории.

На первоначальном этапе необходимо измерить температуру воздуха, относительную влажность воздуха и атмосферное давление. Эти метеопараметры должны соответствовать рабочим условиям работы с индикаторными трубками:

Температура окружающей среды, от 10°С до 50°С
Относительная влажность окружающей среды, % от 30% до 95%
Барометрическое давление от 90,6 кПа до 104,0 кПа

Выполнение измерений.'

1. Вскрыть запаянные концы индикаторной трубки с помощью приспособления на насадке насоса-пробоотборника.
2. Вскрытую индикаторную трубку вставить свободным концом в уплотнительную втулку аспиратора, соблюдая направление просасывания воздуха (указано стрелкой на поверхности индикаторной трубки).
3. Привести насос в исходное положение - шток введен в цилиндр до упора, метка на крышке и штоке совмещены.
4. Привести насос в рабочее состояние вытягиванием штока из исходного положения до фиксации на позиции «100». При этом через индикаторную трубку просасывается 100 $см^3$ воздуха.
5. Для просасывания необходимого объема пробы V, больше 100 $см^3$, повторить операции (3 и 4) п раз (n=V/100), не извлекая индикаторную трубку из уплотнительной втулки насоса.
6. Прокачать через индикаторную трубку необходимый объем воздуха.
7. Момент окончания прокачивания контролируют по сигнальному устройству. Появление четкого изображения точки в окошке индикатора свидетельствует об окончании цикла просасывания.
8. Отсоединить трубку от насоса.
9. Считать результаты измерений по шкале, нанесенной на поверхность индикаторной трубки, или на соответствующей этикетке.
10. Повторить операции 1-9 еще с двумя индикаторными трубками.
11. Полученные результаты записать в полевой журнал

Измерение оксида углерода

Индикаторная трубка с диапазонами измерения:
диапазон 1- от 5 до 300 $мг/м^3$
диапазон 2- от 100 до 3000 $мг/м^3$
Объем воздуха:
диапазон 1 100 $см^3$
диапазон 2 1000 $см^3$
Изменение цвета с белого на синий
Время измерения от 0,5 до 5 минут
Погрешность измерения 325%
Класс опасности окиси углерода — III. Значение $ПДК_{взр}$ – 20 $мг/м^3$.

Измерение диоксида *серы*

Комплект, состоящий из двух герметично запаянных стеклянных трубок трубки индикатора и фильтрующей трубки.
Индикаторная трубка с диапазонами измерения от 10 до 130 $мг/м^3$
Изменение цвета с серо-фиолетового на белый
Время измерения до 2 минут

Погрешность измерения 325%

Класс опасности окиси углерода — II. Значение $ПДК_{взр}$ –10 мг/м^3.

Измерение суммы оксидов азота

Комплект, состоящий из двух герметично запаянных стеклянных трубок трубки индикатора и фильтрующей трубки.

Индикаторная трубка с диапазонами измерения

диапазон 1- от 1 до 20 мг/м^3

диапазон 2- от 5 до 50 мг/м^3

Изменение цвета с белого на розовый

Время измерения до 3 минут

Погрешность измерения 325%

Класс опасности окиси углерода — III. Значение $ПДК_{взр}$ –5 мг/м^3.

Измерение суммы углеводородов нефти

Комплект, состоящий из двух герметично запаянных стеклянных трубок трубки индикатора и фильтрующей трубки.

Индикаторная трубка с диапазонами измерения

диапазон 1- от 0,1 до 1,2 мг/м^3

диапазон 2- от 0,1 до 4,0 мг/м^3

Изменение цвета с белого на коричневый

Время измерения до 10 минут

Погрешность измерения 325%

Класс опасности окиси углерода — IV. Значение $ПДК_{взр}$ –300 мг/м^3.

Отбор условно очищенного стока воды

Отбор условно очищенного стока осуществляется в соответствии с ГОСТом Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб» и Методических указаний по отбору проб для анализа сточных водПНД Ф 12.15.1-08.

Отбирается простая проба, которая характеризует состав воды в данный момент времени и в данном месте. Ее получают однократным отбором требуемого количества воды. При отборе пробы необходимо измерить температуру воды и воздуха, описать погодные условия. Все данные записать в полевой журнал.

Дата отбора	Время отбора	Наименование объекта	Тип воды	Вид пробы	Метеоусловия	Цель отбора	Пробу отобрал Ф.И.О.

Химический анализ условно очищенного стока воды с помощью экспресс методов и фотоколориметра «Экотест - 2020».

Химический анализ условно очищенного стока проводится с помощью ранцевой полевой лаборатории «НКВ-Р». Лаборатория оснащена тест комплектами позволяющими выполнять химический анализ, с использование унифицированных типовых и модифицированных методик на основе стандартных методов, а так же тест - методов. А также фотоколориметра «Экотест 2020» предназначенного для измерения коэффициентов зонального пропускания, оптической плотности и массовых концентраций веществ в водных и неводных растворах по соответствующим методикам выполнения измерений.

В рамках полевой практики будут определены следующие показатели:

1. Аммоний

Аммоний в условно очищенном стоке определяется фотоколориметрическим методом на фотоколориметре «Экотест-2020» с кюветой 10 мм.

Выполнение

1. Ополосните колориметрическую пробирку несколько раз анализируемой водой. Налейте в пробирку пробу воды до метки «5 мл».
2. Для холостой пробы в пробирку налейте дистиллированной воды до метки «5 мл»
3. Добавьте в обе пробы шпателем 0,01 г сегнетовой соли (несколько кристаллов) и туда же пипеткой — 0,25 мл реактива Несслера. Содержимое пробирок перемешайте встряхиванием.
4. Оставьте смесь на 2 минуты для завершения реакции.
5. Окрашенную пробу поместите в кювету (10 мм) и определите значение оптической плотности на «Экотесте - 2020» при длине волны 430 им относительно холостой пробы.

2. Алюминий

Алюминий в условно очищенном стоке определяется фотоколориметрическим методом на фотоколориметре «Экотест-2020» с кюветой 10 мм.

Выполнение

1. Ополосните мерную склянку несколько раз анализируемой водой. Налейте в склянку с помощью градуированной пипетки пробу воды до метки «10 мл».
2. Для холостой пробы в мерную склянку налейте дистиллированной воды до метки «10 мл»
3. Добавьте в обе склянки полимерной пипеткой 0,5 раствора сульфата аммония и на кончике шпателя аскорбиновую кислоту (10-15 мг). Склянки закройте пробкой и встряхните для перемешивания раствора.
4. Добавьте другой пипеткой 1,0 мл раствора алюминона. Склянки закройте пробкой, встряхните для перемешивания раствора и выдержите 3-5 мин.

5. Добавьте туда же пипеткой 1,0 мл ацетатного буферного раствора. Склянки закройте пробками и встряхните для перемешивания раствора. Растворы оставьте на 20 минут для полного развития окраски.
6. Окрашенную пробу поместите в кювету (10 мм) и определите значение оптической плотности на «Экотесте - 2020» при длине волны 525 им относительно холостой пробы.

3. Железо

Железо в условно очищенном стоке определяется фотоколориметрическим методом на фотоколориметре «Экотест-2020» с кюветой 10 мм.

Выполнение

1. Ополосните мерную склянку несколько раз анализируемой водой. Налейте в склянку с помощью градуированной пипетки пробу воды до метки «10 мл».
2. Для холостой пробы в мерную склянку налейте дистиллированной воды до метки «10 мл»
3. Используя универсальную индикаторную бумагу и пипетку-капельницу, а также, в зависимости от pH среды, растворы гидроксида натрия либо соляной кислоты, доведите pH в обоих пробах до 4-5.
4. Добавьте в склянки пипеткой капельницей 4-5 капель раствора солянокислого гидроксиламина (около 0,2 мл). Склянки закройте пробками и встряхните для перемешивания раствора.
5. Добавьте разными пипетками поочередно 1,0 мл ацетатного буферного раствора и 0,5 мл раствора ортофенантролина. После каждого прибавления склянки закройте пробками и встряхните для перемешивания раствора.
6. Растворы в склянках оставьте на 20 минут для полного развития окраски.
7. Окрашенную пробу поместите в кювету (10 мм) и определите значение оптической плотности на «Экотесте - 2020» при длине волны 502 им относительно холостой пробы.

4. Фенолы

Фенолы в условно очищенном стоке определяются эстракционно-колориметрическим методом.

Выполнение

1. Ополосните делительную воронку несколько раз анализируемой водой. Налейте в делительную воронку пробу воды объемом 25 мл.
2. Добавьте в воронку с помощью пипеток полимерных 2,5 мл буферного раствора, 1,5 раствора 4-аминоантипирита и 1,5 мл раствора гексацианоферрата (III) калия.
3. Содержимое воронки выдержите 15 минут.
4. Проведите экстракцию окрашенного продукта для чего добавьте в делительную воронку градуированной пипеткой 2,5 мл хлороформа. Делительную воронку закройте пробкой и встряхивайте в течении 1-2 минуты. В процессе экстракции необходимо периодически сбрасывать

избыточное давление паров хлороформа в делительной воронке, для чего располагайте ее вертикально краном вверх и слегка приоткройте кран.
5. Воронку оставьте на 10 минут для расслоения жидкостей.
6. После расслоения жидкостей нижний (хлороформный) слой слейте в склянку для колориметрирования, а экстракцию верхнего окрашенного слоя повторите дважды по 2,5 мл хлороформа.
Все экстракты объедините, сливая в одну и ту же склянку для колориметрирования.
7. Проведите колориметрирование пробы. Склянку с пробой поместите на белое поле контрольной шкалы. Определите ближайшее по окраске поле контрольной шкалы и соответствующее ему значение концентрации фенолов в мг/л.

Отбор пробы почвы

Произвести отбор точечной пробы почвы в районе автозаправки. Точечная проба отбирается в одной точке местности на заданной глубине из одного места горизонта или одного слоя почвенного профиля, в соответствии с ГОСТ 17.4.1.02-83. Масса отобранной почвы около 1 кг.

Почвенную пробу упаковывают в полиэтиленовый или полотняный мешок и прилагают сопроводительный талон.

Сопроводительный талон

Место взятия образца _____
Дату, время отбора _____
Почвенный горизонт или слой _____
Характер метеорологических условий _____
_____
Особенности во время отбора пробы _____
_____
_____

Химический анализ почвенных водных вытяжек с помощью экспресс методов в химической лаборатории НИЛ геоэкологического мониторинга

1. Водородный показатель (pH) почвенной водной вытяжки

Выполнение.‘

1. Ополосните колориметрическую пробирку несколько раз анализируемой водой. Налейте в пробирку анализируемую воду до метки «5 мм».
2. Добавьте пипеткой капельницей 3-4 капли раствора универсального индикатора и встряхните пробирку.
3. Проведите визуальное колориметрирование пробы. Определите ближайшее по окраске поле контрольной шкалы и соответствующее ему значение pH.

2. Карбонаты и гидрокарбонаты в почвенной водной вытяжке

Метод определения карбонатов и гидрокарбонатов является титриметрическим.

Выполнение титрования карбонат - иона

1. Ополосните мерную склянку несколько раз анализируемой водой. Налейте в пробирку анализируемую воду до метки «10 мм».
2. Добавьте пипеткой 3-4 капли раствора фенолфталеина. Раствор перемешивайте круговыми покачиваниями *(при отсутствии окрашивания раствора либо при слабо-розовом окрашивании считайте, что карбонат-ион в пробе отсутствует, pH пробы меньше 8,3).*
3. Постепенно титруйте пробу на белом фоне с помощью градуированной пипетки со шприцем дозатором раствором соляной кислоты до обесцвечивания, и определите объем раствора соляной кислот, израсходованный на титрование по фенолфталеину (Vф, мл) *(в процессе добавления раствора соляной кислоты перемешивай пробу круговыми покачиваниями).*

Выполнение титрования гидрокарбонат - иона

4. Налей в склянку до метки «10 мм» пробу воды *(для точных анализов объем пробы отмерьте с помощью градуированной пипетки).*
5. Добавь пипеткой 1 каплю смешанного индикатора. Раствор перемешивай круговыми покачиваниями.
6. Постепенно титруйте пробу на белом фоне с помощью градуированной пипетки со шприцем-дозатором раствором соляной кислоты при перемешивании, до перехода сине-зеленой окраски в серую *(в процессе добавления раствора титрана перемешивай пробу круговыми покачиваниями).* Определите объем раствора соляной кислот, израсходованный на титрование по смешанному индикатору ($V_{см}$,мл)

3. Сульфаты в почвенной водной вытяжке

Определение сульфат — ионов основано на титриметрическом методе.

Выполнение

Для четкого определения точки эквивалентности окраску титруемой пробы сравнивайте с окраской холостой пробы, в качестве которой используйте

склянку с таким же объемом анализируемой воды и индикатора.

1. Ополосните мерную склянку несколько раз анализируемой водой. Налейте в склянку 2,5 мл пробы воды, используя для точности пипетку капельницу.
2. Доведите pH до pH 4 раствором гидроксида натрия либо соляной кислоты, прибавляя их с помощью пипетки капельницы, в зависимости от pH среды. Контролируйте значение pH по универсальной индикаторной бумаге.
3. Используя пипетку капельницу, добавьте в склянку с анализируемой водой раствор ортанилового К до метки «5 мл». Закройте склянку пробкой и перемешивайте раствор.
4. Соедините шприц дозатор с пипеткой для титрования. С помощью шприца наберите в пипетку для титрования раствор хлорида бария.

Постепенно, по каплям титруйте содержимое склянки раствором хлорида бария до появления неисчезающей зеленовато-голубой окраски.

5. Определите объем раствора хлорида бария, израсходованного на титрование (V, мл): V=Vщ-Vк. где Vo — исходный объем, мл, Ок — конечный объем, мл.

4. Хлориды в почвенной водной вытяжке

Определение хлорид — ионов основано на титриметрическом методе.

Объем пробы анализируемой воды, используемой для анализа, выбирается по таблице в зависимости от предполагаемого уровня концентрации хлорид-иона.

Таблица

Предполагаемая концентрация хлорид-иона, мг	Объем пробы, мл
10-50	50
50-350	10
350-700	5
700-1200	1

Выполнение

1. Ополосните коническую колбу на 100 мл несколько раз анализируемой водой. Налейте мерным цилиндром в колбу 50 мл пробы воды.
2. Добавьте пипеткой капельницей 3 капли раствора хромата калия. Закройте склянку пробкой и перемешайте раствор.
3. Проведите титрование пробы. Для этого к содержимому склянки добавляйте раствор азотнокислого серебра (титранта), используя градировочную пипетку со шприцем дозатором. Раствор титранта добавляйте постепенно, по каплям, при перемешивании, до появления исчезающей оранжево-желтой окраски раствора.

Определите объем раствора азотнокислого серебра, израсходованный на титрование (мл): V=Vщ-Vк. где Vo — исходный объем, мл; Ок — конечный объем, мл

Экспресс - анализ продуктов питания

Провести экспресс контроль содержания нитратов в банане, яблоке, помидоре и огурце с применением тест — системы «Нитрат - тест» входящий в состав мини-экспресс лаборатории «Пчелка - Р».

Выполнение

1. Отрежьте рабочий участок индикаторной полоски (около 5х5 мм).
2. Смочите соком плода (банана, яблока, помидора и огурца) рабочий участок.
3. Через 3 минуты определите концентрацию контролируемого компонента в мг/л, сравнив окраску тест — полоски с цветными образцами индикаторного эффекта на контрольной шкале.
4. Полученные результаты записать в полевой журнал

КАМЕРАЛЬНЫЙ ЭТАП

Расчет концентраций загрязняющих веществ в атмосферном *воздухе*

Рассчитать среднее значение концентрации трех последовательно проведенных измерений по формуле:

$$N = \frac{\sum Z}{3}$$

где C_i — результаты единичных измерений, в установленных единицах
n — число измерений

2. Привести полученное значение концентрации к стандартным условиям (температура 20 °С, атмосферное давление 760 мм рт.ст.).

$$C_{20} = \frac{C_{t,p} \text{ x } (273 + t) \text{ x } 760}{293 \, x \, P}$$

где C_{20} концентрация вещества в стандартных условиях, в установленных единицах;

$C_{t,p}$ концентрация в момент определения, в установленных единицах
t — температура газа в момент определения, °С
P — атмосферное давление в момент определения, мм рт.ст.

3. Составить протокол для каждого определяемого газа

Протокол выполнения измерений при анализе воздуха

1. Исходные данные

Дата проведения измерений _____
Место проведения измерений _____
_____

Условия при проведении измерений:
Температура анализируемого воздуха _____ °С
Атмосферное давление _____ ммрт.ст.
Относительная влажность воздуха _____ %

Сведения об индикаторных трубках:
Обозначение _____
Измеряемый компонент _____

2. Результаты измерений

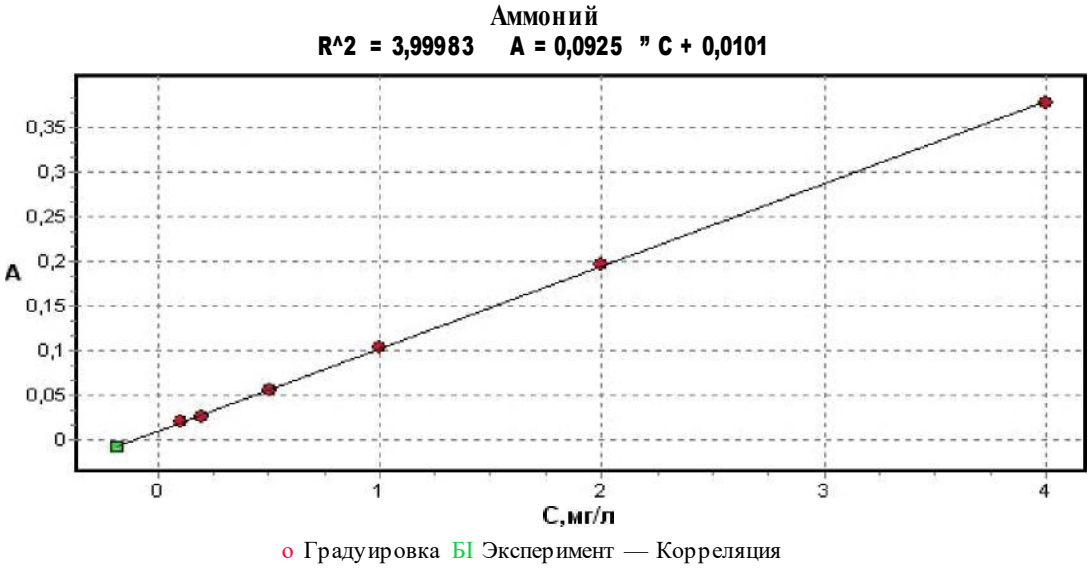
Среднее значение концентрации определяемого компонента _____
_____
Среднее значение концентрации, приведенное к стандартным условиям _
_____
Заключение _____

Оператор _____ Ф.И.О.

Расчет микроэлементов в условно очищенной пробе воды

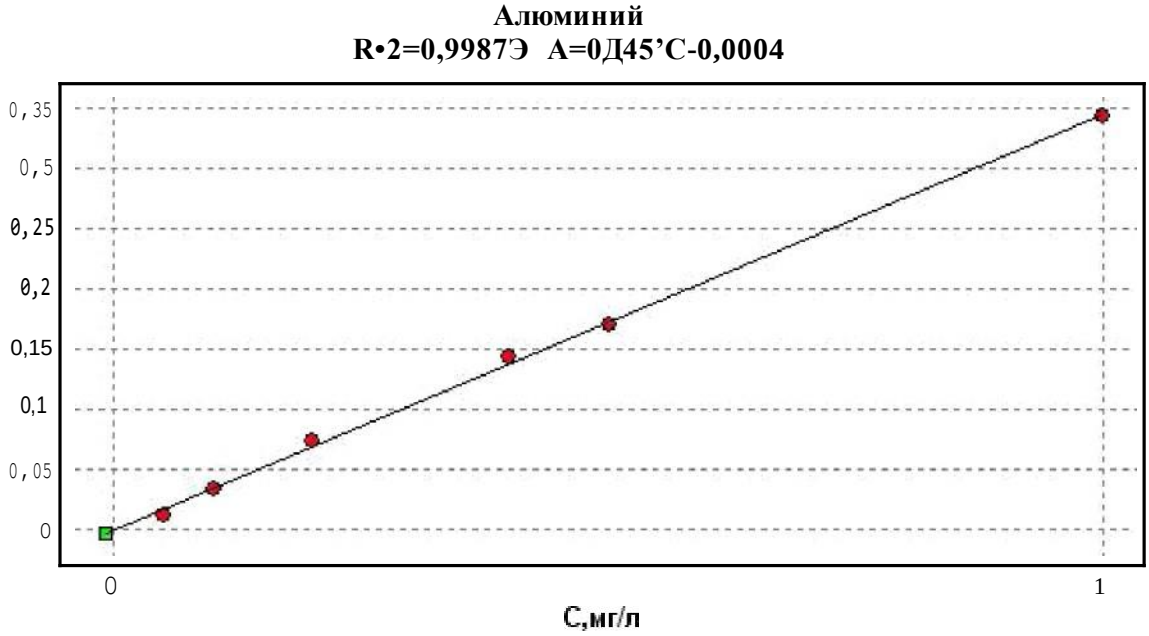
Расчет аммония

Используя градировочный график аммония, построенный согласно методике МВИ-04-148-10, рассчитайте массовую концентрацию иона аммония в мг/л.



Расчет алюминия

Используя градировочный график алюминия, построенный согласно методике МВИ-06-151-11, рассчитайте массовую концентрацию иона алюминия в мг/л.

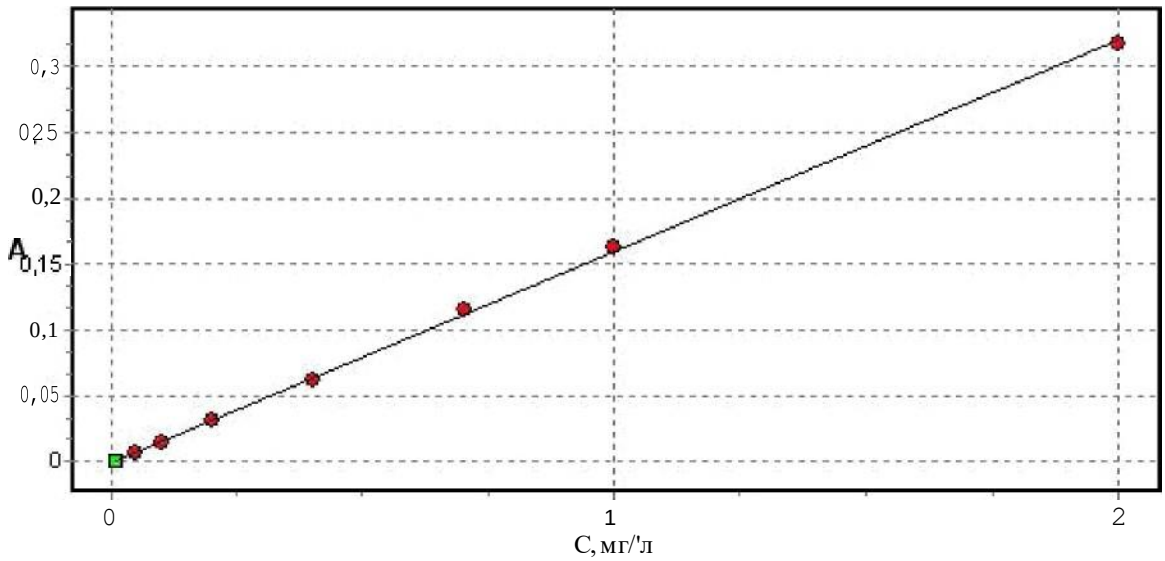


Расчет железа

Используя градировочный график железа, построенный согласно методике МВИ-01-190-09, рассчитайте массовую концентрацию железа в мг/л.

Железо

R^2 - 0,99959 A - 0,1605 “ C - 0,0006



о Градуировка БІ Эксперимент — Корреляция

Протокол исследования качества воды

Наименование источника (водоема) _____

Место взятия пробы _____

Кем взята проба _____

Дата (число и время) взятия пробы _____

Дата и время проведения анализа _____

Наименование показателя	Используемый метод	Результат
Аммоний		
Алюминий		
Железо		
Фенолы		

Подпись _____Дата _____

Подготовка проб почвы к анализу

1. Перенести пробу в поддон около 2 см. Отобрать и отбросить камни, корни и части растений, почвенных насекомых и червей, инородные включения. Измельчить пробу почвы.
2. Подсушить пробу до воздушно-сухого и абсолютно сухого состояния в комнатных условиях. Почвенную пробу можно считать воздушно-сухой, если она сухая на ощупь и легко рассыпается при прикосновении.
3. Следующим этапом подготовки является приготовление абсолютно сухой пробы почвы. Для этого необходимо пробу почвы высушить с сушильном шкафу при температуре 105 °С, в течение 3 часов.

Приготовление водной почвенной вытяжки

1. В стакан на 200 мл поместите 20-50 г высушенной почвы. Взвести стакан с почвой и без нее, определив массу почвы (m, г).

2. Добавьте к почве дистиллированную воду в количестве 5 x m мл (5 мл воды на 1 г почвы).
3. Перемешивайте содержимое стакана в течение 20-30 минут с помощью лопатки.
4. Отфильтруйте содержимое стакана через бумажный фильтр, собирая готовую вытяжку в нижнем стакане, как показано на рисунке. Обратите внимание на ее внешний вид (цвет, мутность). Вытяжка должна быть однородной и не содержать частиц почвы.
Первые несколько миллилитров фильтрата необходимо отбросить, так как в нем собраны загрязнения с фильтра.

Расчет массовой концентрации карбонатов и гидрокарбонатов в почвенной водной вытяжке

Для определения массовой концентрации карбонат- и гидрокарбонат ионов используйте значения свободной щелочности (рев). ммоль/л, и общей щелочности (Щр), ммоль/л, применяя соотношения между свободной и общей щелочностью в таблице.

Таблица

Соотношение между свободной и общей щелочностью	Молярная концентрация гидрокарбонатов Сгк, ммоль/л	Молярная концентрация карбонатов Ск, ммоль/л
Осв'0	Що	0
2Осв*Оо	-2Осв	$Щ_{СВ}$
2Осв'Оо	0	$Щ_{СВ}$
2Осв*Оо	0	$Щ_{О}$-$Щ_{СВ}$
ОСВ'Оо	0	0

Массовую концентрацию гидрокарбонатов ($С_{гКмасс}$)› MF/кг и карбонатов ($С_{КмасС}$), Мг/к в анализируемой пробе воды, рассчитывайте по формулам:

$$С_{ГКмасс}'С_{гКхб}1,$$

$$С_{К\ масс}'С_{Кхб}0,$$

где Сгк и Ск — молярная концентрация гидрокарбонатов и карбонатов, соответственно определенная по таблице, ммоль/л;
61 и 60 — молярная масса эквивалента гидрокарбонат — и карбонат-иона соответственно в реакциях титрования, г/моль.

Расчет концентрации сульфатов в почвенной водной вытяжке

Рассчитайте концентрацию сульфатов (Сс. мг/л) в анализируемой воде по формуле:

$$Cc \quad \frac{48{,}03 \text{ x } ' CA ' 1300}{V_i} = 384 \ x V$$

где 48,03 — молярная масса эквивалента сульфат — иона, г/моль;
V — объем раствора хлорида бария, израсходованного на титрование, мл;
Сь — концентрация раствора хлорида бария, используемого для титрования, 0,02 моль/эквивалента;
1000 — коэффициент пересчета единицы измерений из граммов в миллиграммы;

Vn — объем пробы, взятой для титрования, 2,5 мл.

Расчет концентрации хлоридов в почвенной водной вытяжке

Рассчитайте концентрацию хлорид-иона (Схл. мг/л) в анализируемой воде по формуле:

$$C_{\tilde{o}\ddot{E}} = \frac{V \times \acute{I} \times 55\ 1\ 0}{V_{\dot{i}}} \quad \frac{}{V_{\dot{i}}} \text{ x } 1775$$

где V — объем раствора азотнокислого серебра, израсходованный на титрование, мл;
H — концентрация раствора азотнокислого серебра, 0,05 моль/л;
Vn — объем пробы, взятой для титрования, 50 мл.
35,5 — молярная масса эквивалента хлора, г/моль
1000 — коэффициент пересчета единицы измерений из граммов в миллиграммы;

Расчет общего солесодержания

Для расчета общего солесодержания (А) по сумме концентраций главных анионов в ммоль эквивалентной форме их массовые концентрации, определенные при анализе и выраженные в мг/л, умножьте на коэффициенты, указанные в таблице

Таблица

Анионы	Коэффициенты
Гидрокарбонат	0,0164
Карбонат	0,0333
Сульфат	0,0282
Хлорид	0,0208

Полученные значения далее просуммируйте:

$$A = C_{гк} + C_{с} + C_{с} + C_{хл.}$$

где Сгк. Сс. Сс. Схл концентрации ионов гидрокарбоната, карбоната, сульфата, хлорида, в ммоль/л эквивалента.

По результатам проведенного химического анализа озерной воды необходимо заполнить протокол

Протокол исследования качества почвы

Место взятия пробы _____
Кем взята проба _____
Дата (число и время) взятия пробы _____
Дата и время проведения анализа _____

Наименование показателя	Используемый метод	Результат
ри		
Карбонат		
Гидрокарбонат		
Хлорид		
Сульфат		
Общее солесодержание		

Подпись _____Дата _____

Литература

1. Короновский, Н.В. Геоэкология учебное пособие / Н.В. Короновский, Г.В. Брянцева, Н.А. Ясаманов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва ИНФРА-М, 2021. — 411 с. (Высшее образование:Бакалавриат). DOI 10.12737/textbook 5b17e7d20a7180.87306351. - ISBN 978-5-16-013176-4. - Текст электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1472029
2. Геоэкология городской среды: учебно-методическое пособие / составители И. Д. Кара-Сал, О. М. Кызыл. - Кызыл: ТувГУ, 2018. - 59 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/156264
3. Короновский, Н.В. Геоэкология учебное пособие / Н.В. Короновский, Г.В. Брянцева, Н.А. Ясаманов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва ИНФРА-М, 2021. — 411 с. (Высшее образование:Бакалавриат). DOI 10.12737/textbook 5b17e7d20a7180.87306351. - ISBN 978-5-16-013176-4. - Текст электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1472029
4. Стурман, В.И. Геоэкология учебное пособие для вузов / В.И. Стурман. 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург Лань, 2020. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-6476-0. Текст : электронный // Лань электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book /
5. Геоэкология учебное пособие / составители Т.В. Воропаева, М.В. Лаевская. — Чита :ЗабГУ, 2020. — 242 с. — ISBN 978-5-9293-2558-8. — Текст электронный // Лань электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/173687
6. Геоэкология с основами природопользования учебно-методическое пособие / составители И. Д. Кара-Сал, С. К. Кужугет. — Кызыл :ТувГУ, 2018. — 71 с. Текст : электронный // Лань электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156263
7. Геоэкология городской среды учебно-методическое пособие / составители И. Д. Кара-Сал, О. М. Кызыл. — Кызыл :ТувГУ, 2018. — 59 с. — Текст : электронный // Лань электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156264
8. Руководство по организации и проведению учебных практик для студентов специальностей «Геоэкология», «Природопользование», «Менеджмент организации» учебно-методическое пособие / составитель В. В. Залепухин. — Волгоград :ВолГУ, 2004. — 116 с. — ISBN 5-85534-900-4. — Текст : электронный // Лань электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/144229
9. Мартынова, М.И. Геоэкология. Оптимизация геосистем: учебное пособие / Мартынова М.И. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2009. - 88 с. ISBN 978-5-9275-0610-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/555701
10. Сокольская, Е.В. Геоэкология города: модели качества среды монография / Е.В. Сокольская, Б.И. Кочуров под ред. И.В. Ивашкиной. — Москва ИНФРА-М, 2021. — 185 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/1205961. - ISBN 978-5-16-016643-8. - Текст электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1205961