

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

Декан

А.У. Эдиев

Протокол №9/2 от «26» июня 2023 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**  
*«Практика по получению первичных профессиональных  
умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков  
научно-исследовательской деятельности»*

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 – 2023г.

Составитель: к.г.н., доцент Дега Н.С.

Методические рекомендации по выполнению учебной 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 2023-2024 уч. год  
Протокол № 9/1 от 23.06.2023 г.

Зав. кафедрой  \_\_\_\_\_ Онищенко В.В.

**1. Цель учебной практики** – ознакомление студентов с природными и техногенными геосистемами Карачаево-Черкесской республики, системой геологического мониторинга, обучение методике полевых геоэкологических 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 часа зачетных 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• воздуха;</li> <li>• условно очищенных сточных вод;</li> <li>• почвы;</li> <li>• продуктов питания.</li> </ul>	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°C до 50°C

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<sup>3</sup> воздуха.
5. Для просасывания необходимого объема пробы V, больше 100 см<sup>3</sup>, повторить операции (3 и 4) n 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<sup>3</sup>

*диапазон 2-* от 100 до 3000 мг/м<sup>3</sup>

Объем воздуха:

*диапазон 1* – 100 см<sup>3</sup>

*диапазон 2* – 1000 см<sup>3</sup>

Изменение цвета с белого на синий

Время измерения от 0,5 до 5 минут

Погрешность измерения ±25%

Класс опасности окиси углерода – III. Значение ПДК<sub>врз</sub> – 20 мг/м<sup>3</sup>.

***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<sup>3</sup>

Изменение цвета с серо-фиолетового на белый

Время измерения до 2 минут

Погрешность измерения  $\pm 25\%$

Класс опасности окиси углерода – II. Значение ПДК<sub>врз</sub> – 10 мг/м<sup>3</sup>.

### ***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<sup>3</sup>

*диапазон 2-* от 5 до 50 мг/м<sup>3</sup>

Изменение цвета с белого на розовый

Время измерения до 3 минут

Погрешность измерения  $\pm 25\%$

Класс опасности окиси углерода – III. Значение ПДК<sub>врз</sub> – 5 мг/м<sup>3</sup>.

### ***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<sup>3</sup>

*диапазон 2-* от 0,1 до 4,0 мг/м<sup>3</sup>

Изменение цвета с белого на коричневый

Время измерения до 10 минут

Погрешность измерения  $\pm 25\%$

Класс опасности окиси углерода – IV. Значение ПДК<sub>врз</sub> – 300 мг/м<sup>3</sup>.

### **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 вод ПНД 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	Метео-условия	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 нм 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. Слянки 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 нм 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 рН среды, растворы гидроксида натрия либо соляной кислоты, доведите рН в обоих пробах до 4-5.
4. Добавьте в склянки пипеткой – капельницей 4-5 капель раствора солянокислого гидроксиламина (около 0,2 мл). Слянки 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 нм относительно холостой пробы.

### **4. Фенолы**

Фенолы в условно очищенном стоке определяются экстракционно-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 мл 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 (рН) 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 рН.

#### ***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, рН 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 ( $V_{\text{ф}}$ , 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. Добавьте пипеткой 1 каплю смешанного индикатора. Раствор перемешивайте 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 ( $V_{\text{см}}$ , 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 рН до рН 4 раствором гидроксида натрия либо соляной кислоты, прибавляя их с помощью пипетки-капельницы, в зависимости от рН среды. Контролируйте значение рН 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 не исчезающей зеленовато-голубой окраски.

5. Определите объем раствора хлорида бария, израсходованного на титрование ( $V$ , мл):  $V=V_0-V_K$ , где  $V_0$  – исходный объем, мл,  $V_K$  – 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 градуировочную 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):  $V=V_0-V_K$ , где  $V_0$  – исходный объем, мл;  $V_K$  – 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 5x5 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*

1. Рассчитать среднее значение концентрации трех последовательно проведенных измерений по формуле:

$$\bar{N} = \frac{\sum C_i}{3},$$

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.).

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

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 \_\_\_\_\_

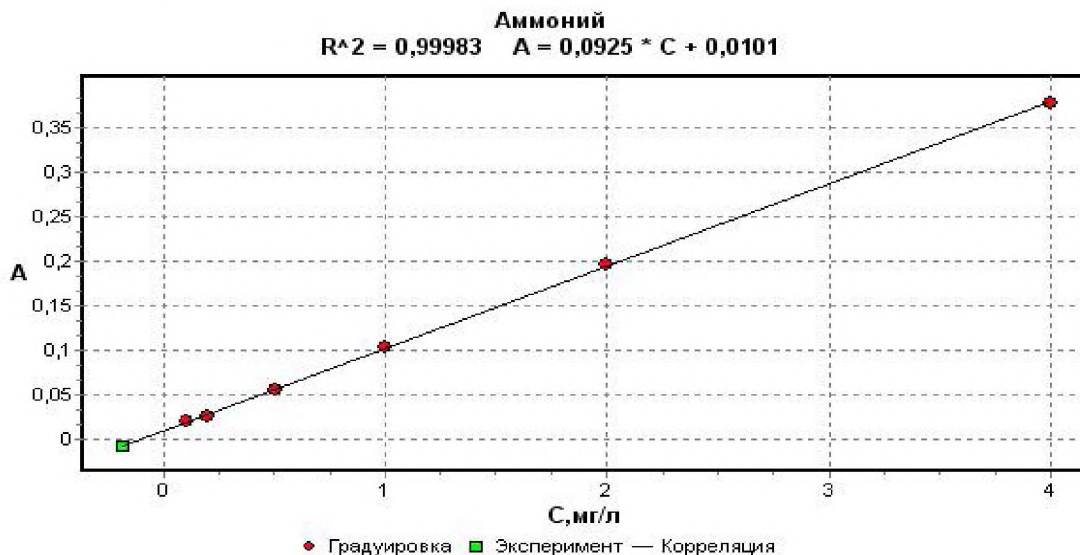
Заключение \_\_\_\_\_

Оператор \_\_\_\_\_ Ф.И.О.

## Расчет микроэлементов в условно очищенной пробе воды

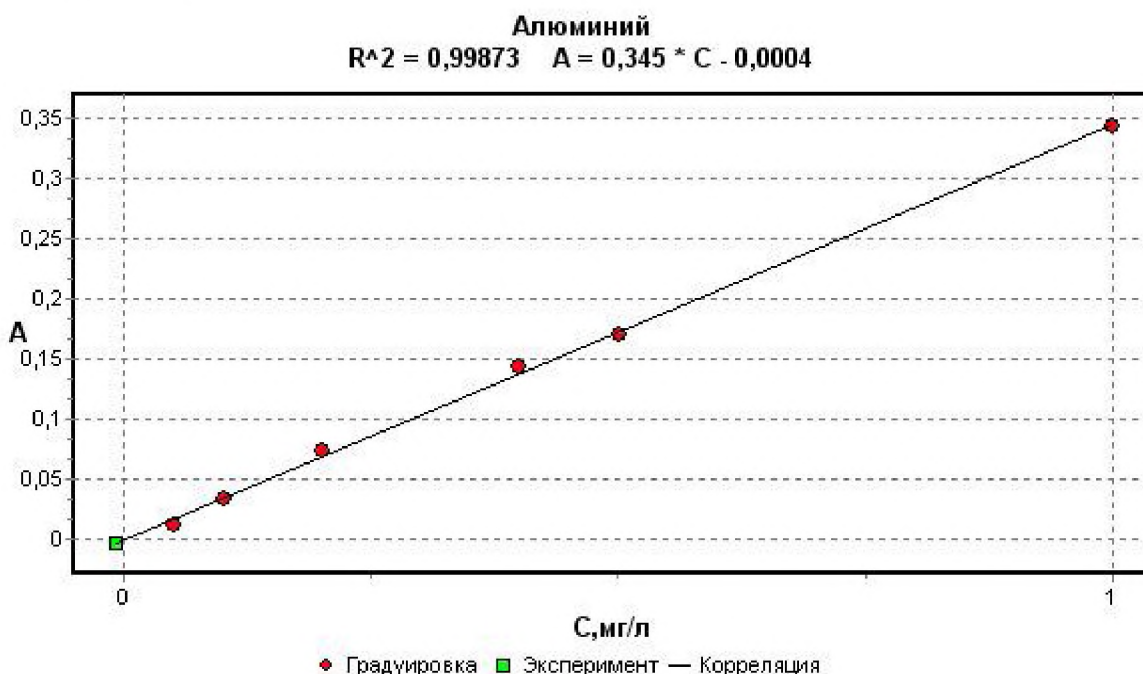
### Расчет аммония

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



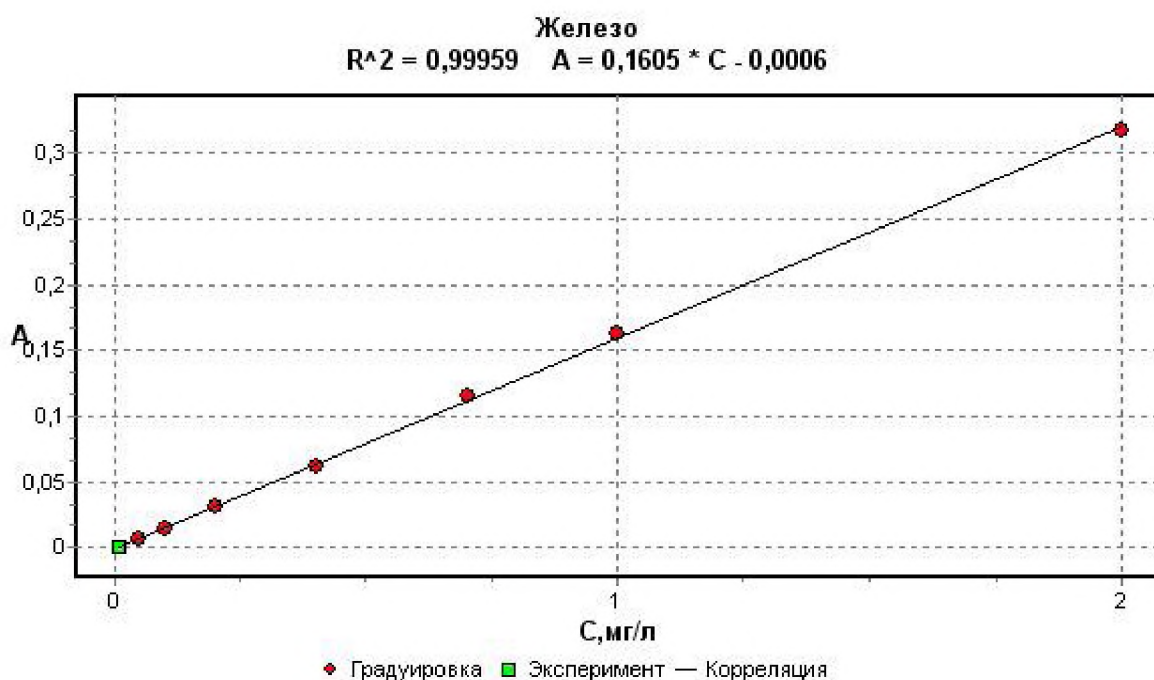
### Расчет алюминия

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



### Расчет железа

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



### 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 сушильным 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  $5 \times m$  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 ( $\text{Щ}_{\text{СВ}}$ ), ммоль/л, и общей щелочности ( $\text{Щ}_{\text{О}}$ ), ммоль/л, применяя соотношения между свободной и общей щелочностью в таблице.

Таблица

Соотношение между свободной и общей щелочностью	Молярная концентрация гидрокарбонатов $C_{\text{ГК}}$ , ммоль/л	Молярная концентрация карбонатов $C_{\text{К}}$ , ммоль/л
$\text{Щ}_{\text{СВ}}=0$	$\text{Щ}_{\text{О}}$	0
$2\text{Щ}_{\text{СВ}}<\text{Щ}_{\text{О}}$	$\text{Щ}_{\text{О}}-2\text{Щ}_{\text{СВ}}$	$\text{Щ}_{\text{СВ}}$
$2\text{Щ}_{\text{СВ}}=\text{Щ}_{\text{О}}$	0	$\text{Щ}_{\text{СВ}}$
$2\text{Щ}_{\text{СВ}}>\text{Щ}_{\text{О}}$	0	$\text{Щ}_{\text{О}}-\text{Щ}_{\text{СВ}}$
$\text{Щ}_{\text{СВ}}=\text{Щ}_{\text{О}}$	0	0

Массовую концентрацию гидрокарбонатов ( $C_{\text{ГК масс}}$ ), мг/кг и карбонатов ( $C_{\text{К масс}}$ ), мг/к в анализируемой пробе воды, рассчитывайте по формулам:

$$C_{\text{ГК масс}}=C_{\text{ГК}}\times 61,$$

$$C_{\text{К масс}}=C_{\text{К}}\times 60,$$

где  $C_{\text{ГК}}$  и  $C_{\text{К}}$  – 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 ( $C_{\text{С}}$ , мг/л) в анализируемой воде по формуле:

$$C_{\text{С}} = \frac{48,03 \times V \times C_{\text{А}} \times 1000}{V_{\text{I}}} = 384 \times V$$

где 48,03 – молярная масса эквивалента сульфат – иона, г/моль;  
 $V$  – объем раствора хлорида бария, израсходованного на титрование, мл;  
 $C_{\text{Б}}$  – концентрация раствора хлорида бария, используемого для титрования, 0,02 моль/эквивалента;  
1000 – коэффициент пересчета единицы измерений из граммов в миллиграммы;

$V_{\text{П}}$  – объем пробы, взятой для титрования, 2,5 мл.

### **Расчет концентрации хлоридов в почвенной водной вытяжке**

Рассчитайте концентрацию хлорид-иона ( $C_{\text{ХЛ}}$ , мг/л) в анализируемой воде по формуле:

$$C_{\text{ХЛ}} = \frac{V \times I \times 35,5 \times 1000}{V_i} = \frac{V}{V_i} \times 1775$$

где  $V$  – объем раствора азотнокислого серебра, израсходованный на титрование, мл;

$I$  – концентрация раствора азотнокислого серебра, 0,05 моль/л;

$V_{\text{П}}$  – 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 ( $A$ ) 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:

$$A = C_{\text{ГК}} + C_{\text{С}} + C_{\text{С}} + C_{\text{ХЛ}}$$

где  $C_{\text{ГК}}$ ,  $C_{\text{С}}$ ,  $C_{\text{С}}$ ,  $C_{\text{ХЛ}}$  – 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
pH		
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>