

**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: «Эколого – географические методы исследований»

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: Эколого – географические методы исследований, 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** – изучение физико-химических, географических и биологических методов исследования, проведение полевых измерений с помощью современных приборов, обработка результатов анализа.

**2. Задачи учебной практики:**

- закрепить основные теоретические знания о методах исследования физико-химических, географических и биологических свойств в экологии и природопользовании;
- внедрять физико-химические, географических и биологические методы исследования;
- овладеть навыками работы с современными приборами;
- вести полевую документацию;
- освоить обработку материалов 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. Экскурсия в Тебердинский государственный природный биосферный заповедник (ТГПБЗ).   | 4                      |
| 2.    | Полевой                  | 1. Работа на фенологическом маршруте № 1 на территории ТГПБЗ.<br>2. Измерения дозы фонового излучения, радона и электромагнитного излучения.<br>3. Закладка пробных геоботанических площадей в парковой зоне озера Кара-Кель.<br>4. Тахеометрическая и навигационная съемка озера Кара-Кель. | 44                     |

|    |             |  |   |
|----|-------------|--|---|
|    |             | 5. Глубинная съемка озера.<br>6. Отбор воды озера.<br>7. Химический анализ воды озера с помощью экспресс методов.<br>8. Экскурсии к водопаду Шумка и нарзанным источникам Джамагат |   |
| 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 проверка приборов.

### **ПОЛЕВОЙ ЭТАП**

#### ***Проведение фитофенологических наблюдений***

Посещение Фенологического маршрута № 1 на территории Тебердинского государственного природного биосферного заповедника (ТГПБЗ). Протяженностью феномаршрута 2,8 км (с севера на юг) в долине на высоте 1330 м. Феномаршрут заложен 1952 г. с целью мониторинга сезонного развития растений – основных лесообразователей Тебердинского заповедника. Здесь проводится регулярная регистрация сроков наступления фенофаз у основных видов древесно-кустарниковых пород (до 37 видов) и индикаторных видов травяных растений (до 22 видов). На феномаршруте №1 можно встретить кустарниковые заросли, сосновые и пихтовые насаждения. На северной части маршрута, под пологом изреженных мелколиственных насаждений березы, осины, граба нашли для себя оптимальные условия барбарис, шиповник, жимолость пушистая. В условия южной, припойменной части формируются широколиственные насаждения с доминированием бука восточного и клена остролистного.

При движении по маршруту зарегистрировать даты наступления летних фенофаз древесно-кустарниковых и травяных растений по методикам: Онищенко В.В. Фенология дендрофлоры Тебердинского заповедника. Монография. Тр. Тебердинского заповедника. Вып. 36. Северокавказское изд-во МИЛ. Кисловодск, 2005. – 128 с. и Онищенко В.В., Дега Н.С. Атлас фенологического развития дендрофлоры горных районов Карачаево-Черкесии. Монография. – Ростов н/Д: БЕЛТА, 2009. – 88 с.: *ил.*

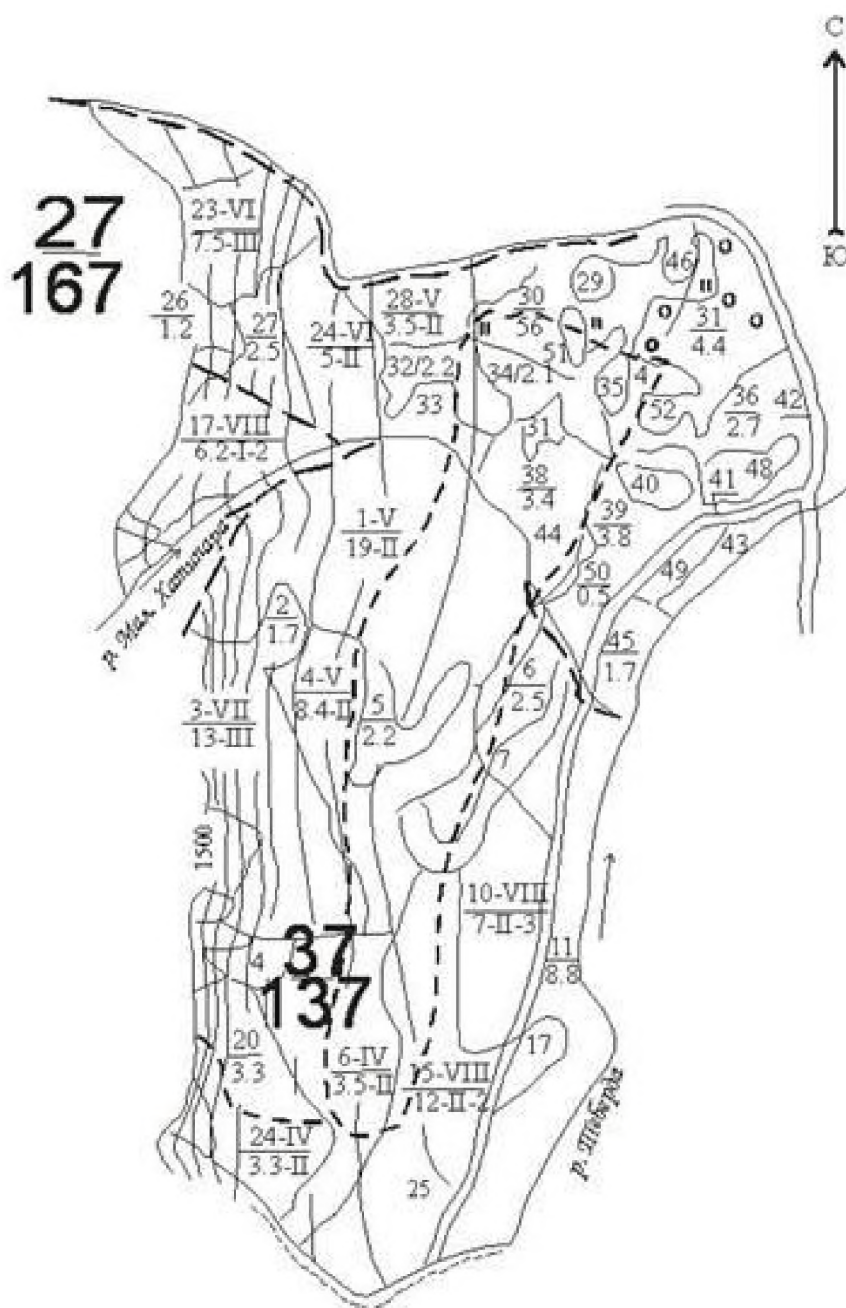


Схема Феномарирута № 1

### Измерения радиоактивного фона с помощью Дозиметра – радиометра МКС-01СА1М

Дозиметр-радиометр МКС-01СА1М позволяет осуществлять оперативный контроль радиационной обстановки. Размерность измеряемой величины  $\mu\text{Sv/h}$  – микрозиверт в час.

Для измерения *мощности дозы фонового излучения* в помещении или на открытой местности необходимо:

- закрыть входное окно детектора, сдвинув экран в верхнее положение;
- включить питание прибора (однократно нажать и отпустить кнопку «POWER»). После включения прибор первоначально устанавливается в режим измерения мощности дозы (на дисплее индицируется «GAMMA»);

- расположить прибор на расстоянии не менее одного метра от поверхности пола (земли) и любых окружающих предметов. Через 2-3 секунды на дисплее появится первое усредненное значение мощности дозы естественного радиационного фона и первое значение статистической погрешности, примерно  $\pm 90\%$ ;
- для более точного определения мощности дозы целесообразно зафиксировать показания дисплея через 1-2 минуты, при этом статистическая погрешность уменьшится и достигнет величины близкой к 20%.
- следует помнить, что каждое резкое изменение положения прибора или резкое изменение интенсивности излучения сопровождается сбросом накопленной информации (обнулением) и процесс измерения возобновляется заново.

*Измерение дозы:* закрыть входное окно детектора, сдвинув экран в верхнее положение. Включить питание прибора (однократно нажать и отпустить кнопку «POWER»). Прибор измеряет интегральную дозу гамма-излучения с момента включения прибора только в режимах «ГАММА» или «DOSE». Дисплей прибора в режиме «DOSE» показывает значение накопленной дозы в виде четырех значащих цифр с плавающей запятой с указанием единицы измерения «миллизиверт»: «X.XXX mSv».

*Выполнение измерений:*

- 1) произвести замер дозы фонового излучения в аудиториях КЧГУ;
- 2) произвести замер дозы фонового излучения на территории университета;
- 3) произвести замер дозы фонового излучения минералов геологической коллекции.

Результаты измерений записать в полевой журнал.

### **Измерение радона с помощью Детектор-индикатор радона SIRAD MR-106**

Детектор-индикатор радона SIRAD MR-106 применяется для оценки активности радона в воздухе жилых и общественных помещений и позволяет анализировать динамику ее изменения, сигнализировать о превышении допустимых санитарных норм содержания радона. Значения активности радона интерпретируются в Бк/м<sup>3</sup> (Беккерель на кубический метр) в воздухе помещений.

Обследование в выбранных помещениях проводится при закрытых окнах и дверях. Рекомендуется проводить обследование при наиболее высоком атмосферном давлении и слабом ветре. В каждом обследуемом помещении проводится, как правило, одно обследование активности радона. Время не менее 72 часов на одно помещение.

При проведении обследований изделие следует устанавливать в местах с минимальной скоростью воздухообмена, чтобы полученные результаты характеризовали максимальные значения активности радона в данном помещении. При этом изделие следует располагать не ниже 50 см от пола, не

ближе 25 см от стен и 50 см от нагревательных элементов, кондиционеров, окон и дверей.

В цикле регистрации каждая зарегистрированная альфа-частица распада дочерних продуктов изотопов радона сопровождается сообщением на дисплее в виде мигающего прямоугольника в левом верхнем углу дисплея и коротким звуковым сигналом.

Значением активности радона в обследуемом помещении следует считать усредненное значение, текущее можно использовать при изучении динамики изменения содержания радона за период измерения.

Согласно «Нормам радиационной безопасности (НРБ-99)» в эксплуатируемых зданиях среднегодовое значение активности дочерних продуктов радона в воздухе жилых помещений не должно превышать 200 Бк/м<sup>3</sup>.

#### *Выполнение измерений:*

Произвести замер радона в аудиториях университета. Результаты измерений записать в полевой журнал.

### **Измерение параметров электрического и магнитного полей с помощью Измерителя параметров электрического и магнитного полей "В/Е -метр - АТ - 002"**

Измеритель параметров электрического и магнитного полей ВЕ-метр-АТ-002 предназначен для контроля норм по электромагнитной безопасности видео дисплейных терминалов. Измеритель применяется при проведении комплексного санитарно-гигиенического обследования помещений и рабочих мест.

В «Измерителе» два режима первый - непрерывного измерения среднеквадратических значений напряженности электрического поля и плотности магнитного потока (режим «Непрерывно»), второй - режим измерения абсолютной величины полного вектора, включающий измерения трех компонент среднеквадратических значений напряженности электрического поля и плотности магнитного потока и последующее вычисление абсолютной величины вектора напряженности электрического поля и плотности магнитного потока (режим «Аттестат»).

Первый режим целесообразно использовать для общего обследования рабочих помещений; определения среднего уровня электромагнитного излучения в помещении, поиска возможных источников излучения (по увеличению уровня полей при приближении к ним) и пр. Второй режим целесообразно использовать для аттестации рабочих мест операторов ВДТ и других электротехнических устройств.

При измерениях напряженности электрического поля и плотности магнитного потока следует закрепить прибор на диэлектрической штанге, входящей в комплект измерителя, и держать (а также перемещать) прибор только с ее помощью. При проведении аттестационных измерений штангу следует крепить на диэлектрическом основании.

Результаты измерений параметров электрического поля в диапазонах 1 и 2 выдаются в единицах В/м (вольт на метр), результаты измерений параметров магнитного поля в диапазоне 1 выдаются в единицах мкТл (микротесла), в диапазоне 2 - в единицах нТл (нанотесла).

Выбор режима измерений производится кратковременными нажатиями кнопки "Выбор" при высвечивании на индикаторе надписи "Выберите режим".

*Выполнение измерений:*

В аудиториях университета, у телевизора и персонального компьютера произвести замер электрического и магнитного полей.

Результаты измерений записать в полевой журнал.

**Измерения на геоботанических площадях**

В парковой зоне г. Карачевска заложить геоботаническую площадку 15x15 м. С помощью приборной базы произвести измерение основных лесотаксационных показателей.

*Приборы:*

1. Рулетка 50 м
2. Мерная вилка - предназначена для измерения диаметра стволов деревьев.
3. Электронный высотомер - позволяет измерять высоты и углы, не придерживаясь фиксированного расстояния до объекта.
4. Приростной бурав - предназначен для исследования роста и состояния деревьев.
5. GPS-приемник Mobile Mapper 6 – предназначен для определения географических координат и высоты над уровнем моря.

*Образец заполнения «Полевого геоботанического дневника»*

|                          |  |
|--------------------------|--|
| № пробной площади        | <b>1</b>   |
| Описание пробной площади | <b>Смешанный лес парковой зоны озера Кара-Кель</b> |
| Координаты               | <i>43°25'32,6" с.ш.<br/>42°13'14,3" в.д.</i>       |
| Высота над уровнем моря  | <b>1320 м</b>                                      |
| экспозиция               | <b>южная</b>                                       |
| крутизна                 | <b>15°</b>   |

*Сплошной пересчет*

| № дерева                | Порода                    | d С-Ю       | d В-3       | d ср        | катег. древес      |
|-------------------------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|
| <b>1</b>                | <b>сосна</b>              | <b>16,6</b> | <b>18,2</b> | <b>17,4</b> | <b>деловая</b>     |
| <b>2</b>                | <b>пихта</b>              | <b>23,1</b> | <b>23,7</b> | <b>23,4</b> | <b>полуделовая</b> |
| <b>3</b>                | <b>клен</b>               | <b>23,1</b> | <b>23,7</b> | <b>23,4</b> | <b>полуделовая</b> |
| <b>4</b>                | <b>сосна<br/>сухостой</b> | <b>18,2</b> | <b>18,4</b> | <b>18,3</b> |                    |
| <b>31</b>               | <b>граб</b>               | <b>31,6</b> | <b>31,3</b> | <b>31,5</b> | <b>полуделовая</b> |
| <i>Модельное дерево</i> |                           |             |             |             |                    |
| <b>м/д</b>              | <b>сосна</b>              | <b>28,7</b> | <b>28,4</b> | <b>28,6</b> | <b>деловая</b>     |



|               |             |
|---------------|-------------|
| Высота, м     | <b>14,8</b> |
| Возраст (лет) | <b>70</b>   |

### *Характеристика почвенного покрова пробной площади*

На геоботанической пробной площади выкопать небольшую ямку – прикопку (до 50 см). Описание почвы следует начинать с определения **влажности**:

**Сухая** – влажность ниже максимальной гигроскопической; почва пылит.

**Суховатая** – не формуется, но и не пылит; при сжатии между пальцами на образце почвы остается след пальца.

**Сыроватая** – формуется слабо и неустойчиво; при раскатывании распадается.

**Сырая** – хорошо формуется, раскатывается в шнур, от воды не блестит.

**Весьма сырая** – блестит от воды, но вода не выжимается; глина и суглинок хорошо формуется, высокая липкость.

**Мокрая** – вода выжимается (сочится из стенок разреза).

**Механический состав** почвы определяется с помощью метода скатывания в шнур. Берут 3 – 4 г почвы и увлажняют до состояния густой пасты (вода при этом из почвы не отжимается). Хорошо размятую и перемешанную в руках почву раскатывают на ладонях в шнур толщиной около 3 мм и затем сворачивают в кольцо диаметром примерно 3 см. В зависимости от механического состава почвы шнур при скатывании принимает различный вид:

**Песок** – шнур не образуется

**Супесь** – зачатки шнура

**Легкий суглинок** - шнур, дробящийся при раскатывании

**Средний суглинок** – шнур сплошной, кольцо, распадающееся при свертывании.

**Тяжелый суглинок** – шнур сплошной, кольцо с трещинами.

**Глина** – шнур сплошной, кольцо стойкое.

**Мощностью почвы** называется ее вертикальная протяженность, т.е. толщина от ее поверхности в глубь до неизменной почвообразовательными процессами части материнской породы (маломощная, среднемощная, мощная).

|           |                     |
|-----------|---------------------|
| влажность | <b>свежая</b>       |
| мощность  | <b>среднемощная</b> |
| мехсостав | <b>суглинистая</b>  |

### *Характеристика травяного покрова*

|                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| Процент покрытия травостоя | Высота травостоя (см) |
| <b>75%</b>                 | <b>3-5</b>            |

### *Характеристика древесного подроста*

| порода       | возраст, годы | высота, см | кол-во   |
|--------------|---------------|------------|----------|
| <b>сосна</b> | <b>3</b>      | <b>12</b>  | <b>3</b> |
| <b>пихта</b> | <b>5</b>      | <b>16</b>  | <b>1</b> |
| <b>клен</b>  | <b>2</b>      | <b>15</b>  | <b>4</b> |
| <b>ива</b>   | <b>7</b>      | <b>14</b>  | <b>2</b> |

### **Проведение тахеометрической и навигационной съемки озера Кара-Кель.**

На берегу озера Кара-Кель заложить реперную точку. Над реперной точкой установить штатив с электронным тахеометром SET 230. Электронный тахеометр предназначен для выполнения геодезических изысканий, в рамках практики с помощью него будут определены – горизонтальные углы и дины. Буссоль тахеометра выставить на север и обнулить горизонтальный лимб. Частота съемочных точек 50 м. Во время тахеометрической съемки необходимо вести полевой журнал и абрис озера.

| № точки, описание | Горизонтальный угол (град.) | Длина до точки (м) | Глубина (м) |
|-------------------|-----------------------------|--------------------|-------------|
|                   |                             |                    |             |

С помощью GPS-приемник Mobile Mapper 6 определить географические координаты (широта и долгота) и высоту над уровнем моря реперной точки и записать их в полевой журнал.

### **Проведение глубинной съемки озера Кара-Кель.**

Глубинная съемка проводится на лодке с помощью Эхолота Lowrance Elite 5 DSI с соблюдением техники безопасности при работе на воде. Дно озера необходимо просканировать вдоль и поперек с интервалом точек 50 метров. Во время сканирования вести:

1. полевой журнал, привязывая каждую глубинную точку к системе прямоугольных координат;
2. электронный журнал в эхолоте, привязывая каждую точку к географическим координатам,
3. глубинную фотосъемку.

### **Отбор воды озера**

Отбор пробы озерной воды выполняется с помощью батометра. Проба отбирается с середины озера с разных глубин и сливается в одну емкость (ГОСТ 17.1.5.05-85). Такая проба называется средняя разовая. 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 воды озера с помощью экспресс методов.**

Химический анализ воды озера Кара-Кель проводится с помощью ранцевой полевой лаборатории «НКВ-Р». Лаборатория оснащена тест комплектами позволяющими выполнять химический анализ, с использованием унифицированных типовых и модифицированных методик на основе стандартных методов, а так же тест - методов.

В рамках полевой практики будут определены следующие показатели:

#### **1. Водородный показатель (рН)**

Определение рН воды должно быть проведено в течении 6 часов с помощью тест-комплекта.

*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**

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 кислоты, 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. 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 перемешивайте пробу круговыми покачиваниями). Определите объем раствора соляной кислот, израсходованный на титрование по смешанному индикатору ( $V_{см}$ , мл)

### 3. Сульфаты

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 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

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

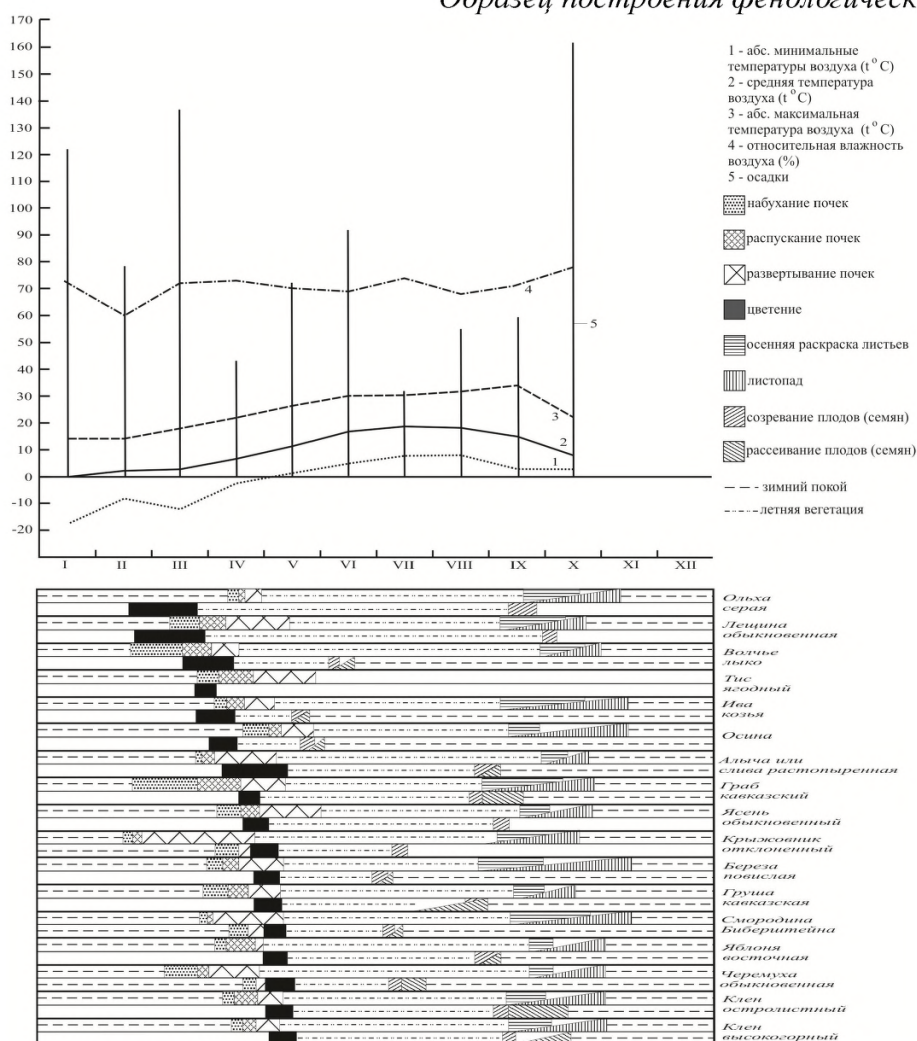
## КАМЕРАЛЬНЫЙ ЭТАП

### Обработка фитофенологических данных

Знакомство с таблицами среднеголетних дат наступления фенофаз у фоновых древесно-кустарниковых пород на Феномаршруте №1.

Построение на миллиметровой бумаге фенологических спектров по каждому виду растений. В верхней полосе изображается сезонное развитие вегетативных, а в нижней – генеративных (репродуктивных) органов растений. Фенологический спектр позволяет установить последовательность наступления того или иного фенологического срока и увязать его с накоплением тепла и влаги.

Образец построения фенологических спектров



### Обработка геоботанических данных

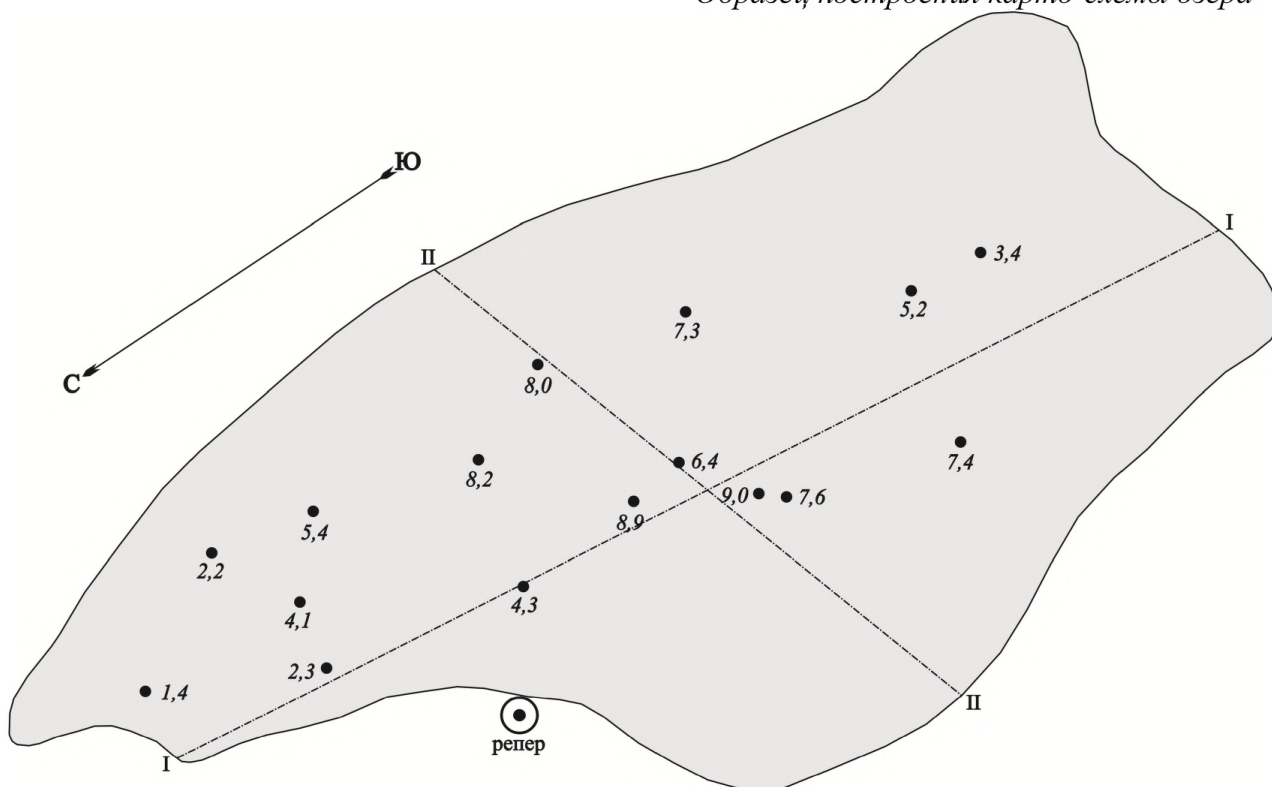
Расчет лесоводно-таксационных показателей учетной площади в пересчете на 1 га горизонтальной поверхности.

|  |          |  |
|--|----------|--|
| Состав древостоя                                     |          |  |
| Ср. диаметр $d$ , см                                 |          |  |
| Ср высота, $H$ , м                                   |          |  |
| Разряд высот   |          |  |
| Относительная полнота                                |          |  |
| Бонитет  |          |  |
| Возраст, лет   |          |  |
| Число стволов  | живых    |  |
|  | отмерших |  |
| Сумма площадей сечений,<br>$G$ , м <sup>2</sup> /год | живых    |  |
|  | отмерших |  |
| Запас, м <sup>3</sup> /год                           | живых    |  |
|  | отмерших |  |

### Построение картосхемы озера Кара-Кель

На миллиметровке построить картосхему озера используя линейку и геодезический транспортир. Картосхему привязать к реперу и ориентировать на север.

*Образец построения карто-схемы озера*

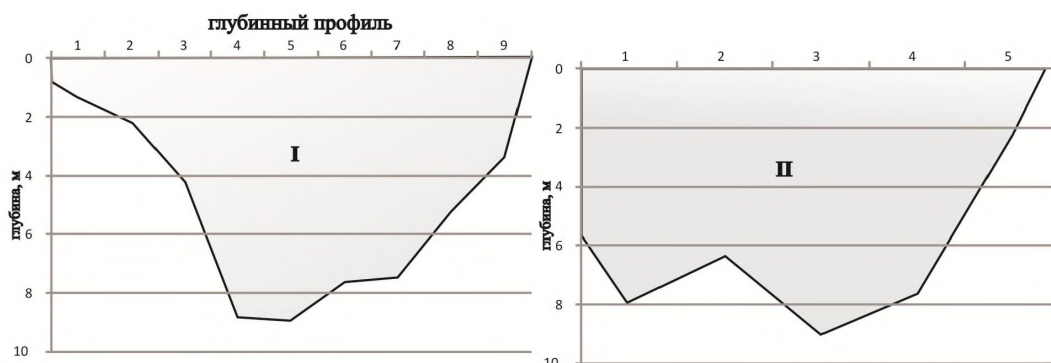




## Построение глубинного профиля озера Кара-Кель

На миллиметровке построить графики глубинного профиля озера Кара-Кель с осями глубина (м) и номер точки.

Образец глубинного профиля



## Расчет микроэлементов в пробе воды озера Кара-Кель

### Расчет щелочности

Значение свободной щелочности ( $\text{Щ}_{\text{СВ}}$ ) и общей щелочности ( $\text{Щ}_{\text{О}}$ ) в ммоль/л эквивалента рассчитывается по формулам:

$$\text{Щ}_{\text{СВ}} = \frac{V_{\phi} \times H \times 1000}{V_A} = V_{\phi} \times 5$$

$$\text{Щ}_{\text{О}} = \frac{V_{\text{СМ}} \times H \times 1000}{V_A} = V_{\text{СМ}} \times 5$$

где  $V_{\phi}$   $V_{\text{СМ}}$  – объем раствора соляной кислоты, израсходованный на титрование по фенолфталеину и смешанному индикатору соответственно, мл;

$H$  – точная молярная концентрация раствора соляной кислоты, 0,05 моль/л;

$V_A$  – объем пробы воды, взятой для анализа, 10 мл;

1000 – коэффициент пересчета единиц измерения из моль в ммоль.

### Расчет массовой концентрации карбонатов и гидрокарбонатов

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/л и карбонатов ( $C_{\text{К масс}}$ ), мг/л в анализируемой пробе воды, рассчитывайте по формулам:

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

$$C_{K \text{ масс}} = C_K \times 60,$$

где  $C_{ГК}$  и  $C_K$  – 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***

Рассчитайте концентрацию сульфатов ( $C_C$ , мг/л) в анализируемой воде по формуле:

$$C_C = \frac{48,03 \times V \times C_B \times 1000}{V_{II}} = 384 \times V$$

где 48,03 – молярная масса эквивалента сульфат – иона, г/моль;

$V$  – объем раствора хлорида бария, израсходованного на титрование, мл;

$C_B$  – концентрация раствора хлорида бария, используемого для титрования, 0,02 моль/эквивалента;

1000 – коэффициент пересчета единицы измерений из граммов в миллиграммы;

$V_{II}$  – объем пробы, взятой для титрования, 2,5 мл.

### ***Расчет концентрации хлоридов***

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

$$C_{ХЛ} = \frac{V \times H \times 35,5 \times 1000}{V_{II}} = \frac{V}{V_{II}} \times 1775$$

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

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

$V_{II}$  – 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:

$$A = C_{ГК} + C_C + C_C + C_{ХЛ},$$

где  $C_{ГК}$ ,  $C_C$ ,  $C_C$ ,  $C_{ХЛ}$  – концентрации ионов гидрокарбоната, карбоната, сульфата, хлорида, в ммоль/л эквивалента.



По результатам проведенного химического анализа озерной воды необходимо заполнить протокол

### 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 |
|-------------------------|--------------------|-----------|
| рН                      |                    |           |
| Карбонат                |                    |           |
| Гидрокарбонат           |                    |           |
| Хлорид                  |                    |           |
| Сульфат                 |                    |           |
| Общее солесодержание    |                    |           |

Подпись \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

### Литература

1. Методы экологических исследований: учебник / под редакцией Н. Е. Рязановой. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 474 с. -(Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-014198-5. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1063255>
2. Новоселов, А.Л. Модели и методы принятия решений в природопользовании: учебное пособие / А.Л. Новоселов, И.Ю. Новоселова. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 383 с. - ISBN 978-5-238-01808-9. - URL: [https://old.gusneb.ru/catalog/000199\\_000009\\_006534815](https://old.gusneb.ru/catalog/000199_000009_006534815)
3. Чудновский, С.М. Приборы и средства контроля за природной средой: учебное пособие / С.М. Чудновский, О.И. Лихачева. - 2-е изд. - Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 152 с. - ISBN 978-5-9729-0351-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053353>
4. Калинин, В. М. Экологический мониторинг природных сред: Учебное пособие/В.М.Калинин, Н.Е.Рязанова - Москва: ИНФРА-М, 2015. - 203 с. ISBN 978-5-16-010638-0. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/496984>
5. Брюхань, Ф. Ф. Промышленная экология : учебник / Ф.Ф. Брюхань, М.В. Графкина, Е.Е. Сдобнякова. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 208 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-698-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1099232>