

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКЕ ПО ЭКОЛОГИИ

для студентов направления подготовки /профиль
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль) «География и биология»

Ставрополь, 2026

ПРЕДИСЛОВИЕ

Полевая практика по экологии завершает цикл общепрофессиональной подготовки студентов по специальным дисциплинам эколого-географического цикла и предполагает закрепление навыков и умений для объективной оценки состояния и оптимизации использования природных ресурсов и условий окружающей природной среды, их охраны и воспроизводства.

Целью практики по экологии является изучение особенностей различных систем природопользования; влияние хозяйственной деятельности на окружающую среду и ландшафты региона, организации природоохранной деятельности в регионе, в том числе природно-заповедного дела. Давать оценку состояния и стратегии использования рекреационных ресурсов, особенности организации особо охраняемых территорий и объектов, а также углубление теоретической подготовки в области охраны природы и рационального природопользования, приобретение практических навыков работы с вопросами функционирования и организации особо охраняемых природных территорий Федерального и регионального значения. Накопление практических знаний в области промышленного природопользования, лесопользования, недропользования, водопользования, сельскохозяйственного и рекреационного природопользования.

Изучение особенностей различных систем природопользования; влияние хозяйственной деятельности на окружающую среду и ландшафты региона, организации природоохранной деятельности в регионе, в том числе природно-заповедного дела. Давать оценку состояния и стратегии использования рекреационных ресурсов, особенности организации особо охраняемых территорий и объектов.

Обеспечение комплекса аналитических работ в области рационального природопользования и охраны окружающей среды в регион.

2. Задачи практики

- закрепить навыки самостоятельной работы по сбору полевого материала и его камеральной обработки;
- научить студентов умению сбора, обработки и анализа эколого-географической информации в ходе учебных исследований;
- познакомить с физико-химическими методами исследований компонентов ПТК (воды, воздуха, почв и биоты);
- освоить элементы научных исследований в процессе индивидуальных учебно-исследовательских работ.
- формирование у студентов умений находить зависимость между действием отдельных факторов среды и экологическим состоянием ПТК.

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

ПЕРВЫЙ ЭТАП

Первый день.

Учебная полевая практика по экологии включает в себя сбор и систематизация фактического и литературного материала, при этом рекомендуется воспользоваться материалами, доступными в библиотеке. При подготовке плана и отчета по практике используется шаблон, рекомендованный учебно-методическим пособием, разработанным коллективом кафедры экологии и биогеографии медико-биологического факультета СКФУ. Проведение установочной конференции. Прохождение инструктажа по технике безопасности. Вводная лекция-беседа о целях и задачах практики, ознакомление с планом и маршрутом проведения практики, литературным материалом, требованиях к полевым и камеральным работам. Формирование научно-исследовательских групп студентов.

Выезд на место проведения практики. Проведение руководителями практики

рекогносцировочной экскурсии по участку самостоятельной работы (на местности уточняются объекты исследований, указывается научное и практическое значение ожидаемых результатов). К защите отчета рекомендуется подготовить материалы в виде презентации. В отчете должны быть приведены: обоснованность и целесообразность выполнения исследований, материал, полученный в процессе прохождения практики и выводы.

К зачету каждый из студентов должен представить личный дневник наблюдений по полевой учебной практике с полным отчетом по каждой изученной теме:

Второй – восьмой день

Комплексное исследование экосистем

Цель: Сформировать у студентов представление об экосистеме как целостной, сложной, многокомпонентной структуре.

Задачи:

1. Закрепить теоретические знания и практические навыки, полученные при изучении физической географии.
2. Научить студентов умению собирать, обрабатывать и анализировать экологическую информацию в процессе учебных исследований.
3. изучить структуру предложенных экологических систем;
4. проследить взаимосвязь между компонентами экосистемы;
5. на основе полученных данных оценить возможные направления в динамике экосистемы.

Общий план изучения экосистемы

1. Абиотические компоненты

- 1.1. Почва
- 1.2. Топография
- 1.3. Климат

2. Биоценоз

- 2.1. Видовая структура биогеоценоза
- 2.2. Пространственная структура биогеоценоза
- 2.3. Экологическая структура биогеоценоза
- 2.4. Биотические взаимоотношения
- 2.5. Лимитирующие факторы

3. Обусловленность взаимодействия биоценоза и абиотических компонентов экосистемы.

ТЕМА 1. Луговые и степные экосистемы

Задание 1. Опишите компонент экосистемы открытого ландшафта (луга, степи).

Задание 2. Исследуйте и изучите биоценоз луга:

- а) определите видовой состав биоценоза, численность видов, частоту встречаемости, проективное покрытие;
- б) изучите пространственную структуру биоценоза;
- в) изобразите схематически экологическую структуру биоценоза;
- г) опишите типы и виды биотических взаимоотношений изучаемой экосистемы.

Задание 3. Проследите взаимовлияние биотического и абиотического компонентов экосистемы ландшафта. Сделайте вывод.

Задание 4. Определите лимитирующие факторы изучаемой территории. Разработайте рекомендации по их устранению.

Описание наземной среды

Район _____ Координаты _____ Дата _____

1. Подстилающая порода _____

1.1. Субстрат (почва) _____

а) особенности поверхности _____

б) температура _____

в) мощность горизонта А, В, С _____

1.2. Топография _____

а) экспозиция склонов _____

б) высота над уровнем моря _____

в) рельеф _____

г) использование земель _____

1.3. Климат _____

а) температура воздуха _____

б) осадки _____

в) облачность _____

г) относительная влажность _____

д) направление ветра _____

е) скорость ветра _____

ж) время суток _____

2. Биоценоз

2.1. Видовая структура биогеоценоза.

2.2. Пространственная структура биоценоза (сложение растительной части + виды, населяющие эти ярусы: вертикальная структура (ярусность), горизонтальная структура (мозаичность).

2.3. Экологическая структура биоценоза луга.

2.4. Биотические взаимоотношения.

2.5. Лимитирующие факторы.

Сделайте выводы.

Изучение видового состава фауны

1. Описание животного

Название животного _____

Дата, время наблюдения _____

Место наблюдения, биотоп _____

Погода _____

2. Обнаружение следов деятельности животного

Название животного _____

Дата, время наблюдения _____

Следы жизнедеятельности (помет, следы) _____

Место обнаружения, свежесть следов _____

3. Гибель животного

Название животного _____

Пол и примерный возраст _____

Дата, время наблюдения _____

Характер останков, степень их свежести _____

Заполните таблицы

Таблица 1.

Учет численности гибели животных зоокомплекса

Название животного	Количество погибших животных	Причины гибели

Таблица 2.

Качественный и количественный состав фауны биоценоза луга

№ п/п	Название вида	Обилие вида	Частота встречаемости	Степень доминирования

Таблица 3.

Растительность

№ п/п	Название растений	Обилие вида	Фенофаза	Средняя высота	Степень доминирования

Таблица 4.

Характеристика ярусности луга

Ярус	Высота (см)	Преобладающие растения
------	-------------	------------------------

I.		
II.		
III.		

Таблица 5.

Отношение организмов в биоценозе

№ п/п	Тип связей	Вид А	Вид В	Название вида взаимоотношений
1	Топические			
2	Трофические			
3	Форические			
4	Фабрические			

Таблица 6.

**Взаимоотношение биоценоза и окружающей среды
экосистемы открытого ландшафта**

№ п/п	Название лимитирующего фактора	Численность каких организмов ограничена	Последствия действия факторов

ТЕМА 2. Лесные экосистемы

Задание 1. Опишите абиотические компоненты лесной экосистемы.

Задание 2. Охарактеризуйте биоценоз леса;

- а) определите видовой состав биоценоза и его численность, обилие видов, частоту встречаемости, степень доминирования;
- б) изучите пространственную структуру биоценоза;
- в) схематически изобразите экологическую структуру биоценоза;
- г) опишите характер биотических взаимоотношений в биоценозе.

Задание 3. Дайте оценку динамичности и обусловленности биотического и абиотического компонентов экосистемы леса. Сделайте выводы.

Задание 4. Установите лимитирующие факторы, присутствующие на изучаемой территории, разработайте рекомендации по их устранению.

Оформление результатов

1. Абиотический компонент.
2. Биоценоз.

2.1. Видовая и пространственная структура.

2.2. Биотические взаимоотношения.

2.3. Лимитирующие факторы.

Опишите особенности взаимоотношений биоценоза и окружающей среды экосистемы леса.

Таблица 7.

Количественный состав и состояние зеленых насаждений

№	Порода	Общее количество	Состояние			Диаметр на высоте, 1,3 м			
			Хорошее	Удовлетворительное	Неудовлетворительное	Менее 10 см	От 10 до 20 см	От 20 до 50 см	Более 50 см

Таблица 8.

Показатели	Категории и номера участков				
	Участки контроля (природный ландшафт)		Опытные участки (с антропогенной нагрузкой)		
	1	2	3	4	5
Тип леса (ассоциация)					
Сомкнутость крон (общая) %					
Характер возобновления: - семенное или вегетативное; - порода; - количество всходов на 1 м ²					
Травянисто-кустарничковый покров: -общее покрытие, %; -количество видов;					

Моховой покров					
-общее покрытие, %					
Наличие лишайников (+)					
-накипные					
-листовые					
-кустистые					

ТЕМА 3. Водные экосистемы

Задание 1. Сделайте необходимые измерения абиотических факторов среды. Охарактеризуйте водоем.

Задание 2. Изучите флору и фауну водоема:

а) проведите выборку представителей фауны, исследуйте видовой состав растительности данной экосистемы, выявите обилие организмов, частоту их встречаемости, степень доминирования;

б) изучите пространственную структуру водоема;

в) определите виды биотических взаимоотношений водоема. Разработайте схемы биотических взаимоотношений, трофических, фориических, фабрических связей.

Задание 3. На основе наблюдений сделайте выводы о влиянии среды обитания на видовой состав и численность водных организмов. Установите, каким образом живые организмы влияют на среду обитания.

Задание 4. Исследуйте лимитирующие факторы на изучаемой территории.

Оформление результатов

1. Абиотический компонент.

Описание водоема

Район _____ Координаты _____ Дата _____

1. К какой группе относится _____

2. Естественный или искусственный _____

3. Прозрачность _____

4. Мутность _____

5. Цвет _____

6. Запах _____

7. Соленость _____

8. Скорость течения _____

9. Направление течения _____

10. Температура _____

11. Глубина водоема _____

2. Биоценоз.

2.1. Видовая структура водоема (растения, животные).

Таблица 9.

Животные и растения водоема

№ п/п	Название вида растения и животного	Обилие вида	Частота встречаемости	Степень доминирования

2.2 Экологические структуры биогеоценоза.

Изобразите схематически расположение экологических ниш водоема и разнообразие биотических связей.

2.3. Лимитирующие факторы.

См. таблицу 8

Сделайте выводы.

ТЕМА 4 Экосистемы города

ЗАДАНИЕ 1. Составьте физико-географическую характеристику города. **ЗАДАНИЕ 2.** Составьте характеристику экологической ситуации в городе.

ЗАДАНИЕ 3. Определите антропогенные загрязнения окружающей среды в городе.

Дайте оценку: **а)** физико-химического состава свойств воды в городе;

б) газового состава воздушной среды;

в) экологического состояния почвы на территории города.

Характеристика экологической ситуации в городе

1. Общее количество промышленных предприятий в городе.

2. Крупные предприятия, оказывающие отрицательное воздействие на экологию города.

3. Места размещения вредных производств, вблизи мест проживания населения.

4. Бесконтрольное и неумеренное использование удобрений и ядохимикатов в сельском и лесном хозяйстве.

5. Оценка и прогноз чрезвычайных экологических ситуаций.

6. Лесные массивы и искусственные зеленые насаждения, их площади и функциональное значение.

Составление отчета научно-исследовательскими группами с использованием информационных технологий. Оформление на кафедре стенда, отражающего работу студентов и преподавателей на учебной практике, проведение заключительной конференции с приглашением студентов других курсов.

План изучения физико-географической характеристики исследуемой территории

1. Дата исследования (число, месяц, год).

2. Административное положение: область, район, окрестности населенного пункта.

3. Географическое положение.

4. Рельеф.

5. Климат. Характер, степень увлажнения.

6. Характер водоснабжения территории:

а) верховое увлажнение территории в летнее время только за счет атмосферных осадков, просачивающихся в почву;

б) низовое застойное - воды атмосферных осадков и грунтовые воды задерживаются близко к поверхности и долго стекают;

в) низовое проточное - увлажнение подвижными грунтовыми водами, стекающими в близко расположенное русло водоема;

г) полное увлажнение - складывается весной в долинах рек и низинах, имеющих сток, а летом там складываются верховое и низовое;

д) конденсационное - за счет конденсации атмосферной влаги на поверхности растений, может быть параллельно с другими видами увлажнения.

7. Характер увлажнения. Оно может быть: недостаточным, средним, избыточным.

8. Краткое описание района экологических сборов.

8.1. Геологическое.

8.2. Преобладающие почвы.

8.3. Характер растительности.

8.4. Характеристика животного мира.

8.5. Редкие и охраняемые виды растений и животных, встреча с которыми возможна в исследуемом районе.

8.6. Перечень охраняемых территорий: заповедники, заказники, национальные парки, памятники природы.

Девятый день.

Оформление результатов

Оформление результатов должно соответствовать ходу работ, предложенных к выполнению. Составление отчета научно-исследовательскими группами с использованием информационных технологий. Оформление на кафедре стенда, отражающего работу студентов и преподавателей на учебной практике.

Десятый день.

Заключительная конференция

Цель: выявить уровень подготовленности студентов к выполнению к проведению научно-исследовательской работы в области общей экологии. Подвести итоги полевой практики по общей экологии.

Задачи: провести анализ проделанной работы, оценить умение студентов работать индивидуально и по группам, оформлять полученные данные и делать выводы.

Материалы к отчету

1. Индивидуальный дневник.

2. Отчет по полевой практике (по бригадам).

Оформление дневника

1. Цель и задачи полевой практики

2. Время проведения практики

3. Место проведения практики

4. Работа по дням, включая, зарисовки, схемы, таблицы, фотографии, карты, планы и т. д.

Тема 5. Биондикация загрязнения водоемов по состоянию популяции растений семейства рясковые.

ОБОРУДОВАНИЕ

Ведро (5 л), шумовка, плотно закрывающаяся посуда (0,2 л) или новые полиэтиленовые пакеты, чашки Петри (белые блюда), лупы, иглы препаровальные, тонкий пинцет.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Работа проводится в группах.

Лучшее время работы — вторая половина июля. Дополнительно работу можно повторить в конце августа — начале сентября.

1. Опишите выбранный водоем по плану:

название водоема;

площадь водоема;

как осуществляется поверхностный сток воды в водоем (быстро, медленно просачиваясь в грунт, застаиваясь, и т.д.), загрязняет ли он водоем; за счет чего происходит питание водоема (пополнение вод); краткая характеристика растительности прилегающей местности (лес — хвойный, смешанный, широколиственный, основные породы и т.п.); какое влияние оказывает на водоем прилегающая растительность.

Выберите маршрут, где будет производиться взятие проб (точки могут располагаться на расстоянии от 2—3 км до 0,5 км при сильном загрязнении). В каждой точке возьмите 3 пробы на расстоянии 2—3 м друг от друга: ведром соберите ряски с поверхности 0,5 м². Все плавающие растения из ведра соберите шумовкой и поместите в сосуд или полиэтиленовый пакет, на котором укажите номер пробы и точку сбора. На длительной стоянке или в лаборатории проведите разбор пробы.

Пробу (или часть пробы), содержащую примерно 150—200 растений, разделяют по видам, пользуясь следующей схемой-определителем:

а) Многокоренник обыкновенный (рис. 16.3а): корней несколько (больше одного), если корни не развиты — материнский щиток крупный (5—10 мм);

б) Ряска тройчатая (рис. 1): корень один, щиток вытянутый, на верхушке заостренной;

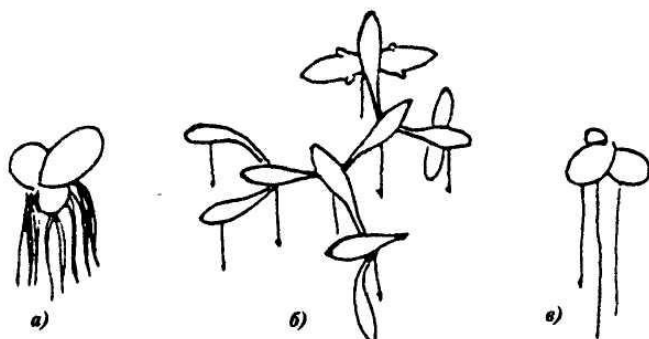


Рис. 1. Виды семейства Рясковые

а — Многокоренник обыкновенный, б — Ряска тройчатая,

в — Ряска малая

в) Ряска горбатая (рис. 16.3в): щиток округлый, с нижней стороны щитка отчетливо выраженное вздутие; если вздутия на нижней стороне нет — это Ряска малая.

5. После разбора пробы по видам проведите следующие подсчеты, используя форму табл. 1, 2.

Таблица 1.

Состояние популяций растений ряски.

Вид ряски	Число растений (особей)	Общее число щитков	Число щитков с повреждениями	% щитков с повреждениями в общем количестве щитков

Одно растение — это материнский щиток с прикрепленными к нему детками.

Общее число щитков — это количество материнских щитков и деток.

Таблица 2.

Состояние популяций растений ряски.

% щитков с повреждениями	Число щитков/число особей				
	0-1	1,3	1,7	2,0	>2,0
0	1-2	2	3	3	3
10	3	3	3	3	3
20	3	4	3	3	3
30	4	4	4	3	3
40	4	4	4	3	-
50	4	4	4	-	-
>50	5	5	-	-	-

К повреждениям (таблица 2) щитков относятся черные и бурые пятна (некроз), пожелтения (хлороз). Количество и размер пятен не учитываются.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ

Проведите экспресс-оценку качества воды, используя самый массовый вид (обычно это Ряска малая), по табл. 2.

Условные обозначения: 1 — очень чистая; 2 — чистая; 3 — умеренно загрязненная; 4 — загрязненная; 5 — грязная; прочерком обозначены комбинации, встречаемость которых исключается.

Столбец 0—1 соответствует тем случаям, когда в целой пробе не удалось набрать 30 экземпляров даже наиболее массового вида.

Сделайте вывод об экологическом состоянии водоема.

Методика определения экологического состояния пресноводного водоема.

Экологическое состояние пресноводного водоема теснейшим образом связано с площадью водосбора, свойствами подстилающих поверхностей (почв и грунтов), морфологией водоема (площадь, объем водной массы, рельеф дна, глубина, изрезанность береговой линии), гидрологическими и гидродинамическими особенностями.

Состояние природных вод зависит не только от физических условий окружающей среды, но и от биологических и микробиологических процессов. Связь гидробионтов с элементами абиотической среды взаимообусловлена, и изменение одной системы связей неминуемо вызывает изменение другой.

Сегодняшний пресноводный водоем невозможно представить себе вне

деятельности человека. Во-первых, это хозяйственное воздействие: забор воды для нужд теплоэнергетики, промышленности, сельского хозяйства; во-вторых, забор воды для питья и коммунально-бытовых нужд, в-третьих, рекреационное использование водоема. Подобный перечень можно было бы продолжить и расширить, но важно подчеркнуть, что любое воздействие человека на водоем может привести к загрязнению, эвтрофикации и другим изменениям пресноводной экологической системы.

Предлагаемая методика определения экологического состояния пресноводного водоема ориентирует исследователя на комплексный учет важнейших экологических факторов и их интегральной соподчиненности, необходимый для заключительной оценки состояния водной экосистемы. Значимость оценки существенно возрастает при организации экологического мониторинга в течение продолжительного временного периода (посезонно, за ряд лет и т.д.).

План-схема определения экологического состояния пресноводного водоема.

1. Генезис водоема

1.1. Характеристика водосборной площади водоема.

1.2. Уточняется, естественного или искусственного происхождения водоем (дата ввода в действие, реконструкции и пр.).

1.3. Характер питания водоема (ключевые, талые, дождевые, ирригационные воды и пр.)

2. Морфология водоема и некоторые климатические, эдафические, гидрологические и гидродинамические характеристики.

2.1. Площадь общая, заливов, рукавов, мелководий, наибольшая протяженность и пр.

2.2. Средняя глубина водоема (мин. и макс.) амплитуда колебаний уровня.

2.3. Закоряженность, заболоченность и пр.

2.4. Площадь зарастания подводной и надводной растительностью.

2.5. Характер береговой линии и ее протяженность.

2.6. Крутизна береговых склонов, их задерненность и облесение.

2.7. Для искусственных водоемов (прудов, водохранилищ и пр.) данные о дамбах плотинах и др. гидротехнических сооружениях.

2.8. Местоположение водозаборов, водосбросов, оборудование их рыбозащитой.

2.9. Характеристика почв и грунтов дна водоема.

2.10. Толщина иловых отложений и их краткая характеристика.

2.11. Проточность водоема.

2.12. Величина испаряемости и фильтрации.

2.13. Глубина промерзания и ледовый режим.

2.14. Составление карты-схемы водоема на основе предыдущей информации.

3. Физико-химические свойства воды, грунта, экспресс методы мониторинга.

Из отдельных физико-химических свойств грунтов наибольшую эко-логическую значимость имеют размеры частиц, плотность их прилегания друг к другу, степень смыыва течениями, темп аккумуляции за счет оседания взвешенного материала и пр. Физические свойства грунтов, прежде всего, характеризуются гранулометрическим составом. Изменение тех или иных свойств грунтов может произойти при эвтрофикации водоема, при сносе мелкозема или иных почвенных фракций с прилегающих к водоему полей при ветровой эрозии и т.д. При анализе экологического состояния водоема эти изменения, безусловно, следует учитывать. В настоящее время имеется достаточно большое количество методик по определению основных гидрохимических показателей. Существуют готовые и разрабатываются новые системы аналитических приборов, которые позволяют сразу на месте определить ряд показателей качества воды, например,

температуру водной среды, электропроводность, содержание растворенного кислорода и др.

Знание химических методик и умение произвести анализ воды позволяют правильно разобраться в биологических процессах, протекающих в водоеме, и в соответствии с полученными данными принимать оперативные решения, направленные на оптимизацию экологического состояния данного водоема,

В ряде случаев для оперативного контроля экологического состояния водоема вполне пригодны ориентировочные аналитические данные химического состава воды, в первую очередь «таких параметров среды, как температура, прозрачность и цветность, содержание кислорода и рН.

Для проведения оперативного контроля необходимы заранее приготовленные реактивы. Оценивают данные, полученные в ходе анализа воды, в соответствии с нормативами, основных показателей газового режима, органического загрязнения и биогенных элементов (табл. 3) Отбор проб производя, как правило, в самой глубокой части водоема, утром (до или в момент восхода солнца) с поверхностного и придонного горизонтов (до глубины 1 м - только с придонного, свыше 1,5 м - с двух горизонтов), Если водоем имеет значительную глубину, то пробы отбирают на стандартных горизонтах: 0,5; 2; 5; 10; 20 м и т.д. При отклонении показателей от нормы (по отношению к кислороду, рН, прозрачность воды) пробы отбирают в нескольких характерных точках водоема. В специально заведенный журнал вносят данные наблюдения за погодными условиями: температура воздуха, сила и направление ветра; облачность в баллах, общее визуальное представление о водоеме (состояние водной поверхности, развития флоры и фауны и др.) Пробу воды отбирают батометром. Гидрохимический контроль по степени значимости подразделяют, как правило, на оперативный, текущий и полный. Показатели оперативного контроля (прозрачность, цветность, температура воды, рН, содержание кислорода определяются непосредственно у водоема, Показатели текущего контроля определяются в день взятия воды на анализ без консервации (CO_2 , H_2S агрессивная окисляемость, БПК, NH_4 , NO_2 , NO_3 , Р). Определение показателей полного контроля возможно уже после фиксации специальными консервантами, Нами будут рассматриваться лишь некоторые показатели оперативного и текущего контроля.

Каков должен быть объем отбираемой пробы? Для оперативного контроля достаточно отобрать 0,5 л воды, для текущего контроля - 1 л и для полного 1,5 - 2,0 л. Как уже было отмечен», пробы воды для химического анализа отбираю с помощью батометров. Существуют несколько конструкций батометров. В основу батометра, изготавливаемого из металла или органического стекла, лежит полый цилиндр, снабженный плотно прилегающими крышками. При погружении прибора в воду цилиндр открыт, и вода свободно проходит через него. Когда батометр достигает заданной глубины, крышки закрывают и прибор поднимают на поверхность. Из батометра воду переливаю» в склянки с помощью резинового шланга.

Предельно допустимые концентрации некоторых вредных веществ (мг/л) в водных объектах.

Таблица 3.

Предельно допустимые концентрации некоторых вредных веществ (мг/л) в водных объектах.

Наименование ингредиентов	Водные объекты хоз.-питьевого и культ.-бытового назначения	Водные объекты рыбохозяйственного назначения
---------------------------	--	--

Аммиак	2,0	0,05
Ацетон	0,05	-
Бензол	0,5	0,5
ДДТ	0,1	Недопустим
Железо	0,5	-
Кобальт	1,0	0,01
Карбофос	0,03	0,05
Медь	1,0	-
Мышьяк	0,05	0,5
Нитраты	10,0	0,1
Нефть многосернистая	0,1	0,05
Ртуть	0,05	-
Свинец	0,1	0,1
Сульфиды	Отсутствие	-
Хлор активный	Отсутствие	-

При отсутствии батометра пробы можно отбирать прямо в бутылку, которую опускают на заданную глубину с помощью специального приспособления, например шеста. Для уменьшения перемешивания пробы воды с воздухом, находящимся в бутылке, в горлышко вставляют пробку с двумя трубочками, одна трубочка доходит почти до дна бутылки, другая заканчивается сразу под пробкой, через нее из бутылки выходит воздух.

3.1. Температура воды - один из наиболее важных экологических факторов. Температура воздействует на распределение гидробионтов в водоемах, на характер протекания жизненных процессов. Например, растворимость кислорода в воде при высокой температуре существенно падает, что может обусловить возникновение замора рыб (для большинства водоемов подобное явление может произойти при 30-32 °C). Температуру воды измеряют всегда одновременно с отбором пробы ртутным термометром с делениями 0,1 - 0,2 °C. Традиционный водный термометр вмонтирован: в металлическую оправу с чашечкой, имеющей отверстия, через которые проходит вода. Термометр крепят на проволоку или веревке, опускают на нужную глубину, выдерживают не менее 3-5 мин, а затем поднимают на поверхность и как можно быстрее определяют температуру.

3.2. Прозрачность. Степень прозрачности воды зависит от количества взвешенных и растворенных в ней органических и минеральных веществ. В летний период прозрачность зависит и от развития водорослей. Значение показателя прозрачности определяется тем, что интенсивность фотосинтеза зависит от характера распространения света в воде.

Наиболее простой метод определения прозрачности воды состоит в том, что в воду опускают белый диск на размеченном шнуре или тросе до тех пор, пока он не исчезнет из поля зрения. Глубина (в см, или в м.), на которой диск перестает быть видимым, считается прозрачностью воды. Измерение следует повторить и взять среднее значение двух определений. Возможно определение прозрачности цветным диском по Баранову.

3.3. Цветность. Большое влияние на цветность воды оказывают растворенные и взвешенные в ней органические вещества. Чаще всего цветность воды определяют при сравнении пробы воды с эталонами (растворы хлористой платины с хлоридом кобальта или бихромата калия и сульфата кобальта). Цвет выражается в условных единицах - градусах платиново-кобальтовой шкалы. Нормальным цветом водной среды следует считать цветность в области 500-590 нм.

3.4. Запах и вкус. Показатели, помогающие определить загрязнители воды. Так, даже небольшая концентрация фенола придает воде запах карболки. Запах воды легче уловить при нагревании. Для этого исследуемую воду нагревают до 60 °C и определяют каким именно запахом она обладает. Для выражения интенсивности запаха используют

термины: без запаха; слабый; заметный; сильный; очень сильный. При этом указывают, каким именно запахом обладает вода (неопределенным, болотным, гнилостным, сероводородным и пр.).

Вкусовые свойства обусловлены присутствием веществ природного происхождения или антропогенных поллютантов. Органолептически определяют вкус только питьевых вод. Различают четыре основных вкуса: соленый, горький, сладкий, кислый. Кроме них можно отмечать привкус, например щелочной, металлический. Вкус определяют при температуре пробы в момент ее отбора, при комнатной температуре или при 40°C.

Экспресс - методы.

3.5. Растворенный кислород. Для определения растворенного кислорода используется йодометрический метод, основанный на способности гидрата закиси марганца реагировать в щелочной среде с кислородом, растворенным в воде. При отборе пробы воды важно исключить ее перемешивание с воздухом, поэтому при переносе воды из батометра в кислородные склянки из последних сливают верхние слои воды.

Для фиксации кислорода в склянку объемом 100 - 150 мл вводят 2 мл раствора $MnCl_2$ и 2 мл ($NaOH + Ki$). Пипетки с реактивами погружают в склянку и затем по мере выливания из них реактива поднимают вверх. Для каждого реактива должна быть своя пипетка. После прибавления хлористого марганца и щелочи склянку закрывают, и содержимое тщательно перемешивают. Когда осадок опустится на дно, склянку открывают и пипеткой вводят 5 мл серной кислоты (1:4) или концентрированной соляной кислоты. После растворения осадка при отсутствии кислорода в воде жидкость окажется бесцветной, а в присутствии кислорода - от бледно-желтой до коричневой.

Для колориметрического определения содержания кислорода удобна цветная шкала Т. Т. Соловьева, изготовленная из целлофановой пленки, окрашенной специальным красителем. Цветная шкала окрашена с интервалом в 0,5 мг/л. Определение проводится следующим образом. После растворения осадка часть пробы отливают в пробирку, которую вставляют в крайнее гнездо компаратора. В смежное гнездо вставляют пробирку с чистой водой из того же водоема. Вращая ручку дисковой шкалы, подбирают пленку, совпадающую по цвету с пробой, и записывают цифру шкалы, соответствующую содержанию кислорода в воде.

3.6. Водородный показатель воды. Один из важнейших показателей, так раковинные моллюски не выдерживают $pH < 7$, а коловратка *Elosaworallii*, обитатель сфагновых болот, живет в воде с pH до 3,8. Оперативное колориметрическое определение с универсальным индикатором РКС (выпускается в готовом виде или готовится) производится следующим образом: в пробирку наливают 5-10 мл исследуемой воды, прибавляют 0,1 - 0,2 мл индикатора, перемешивают жидкость и определяют pH , сравнивая окраску раствора с бумажной цветной шкалой или по следующей шкале:

pH Окраска раствора

pH Окраска раствора

2,0 Красно-розовая

7,0 Желто-зеленая

3,0 Красно-оранжевая

8,0 Зеленая

4,0 Оранжевая

9,0 Сине-зеленая

5,0 Желто-оранжевая

10,0 Фиолетовая

6,0 Лимонно-желтая

3.7. Железо. В природных водах железо встречается в закисной и в окисной формах. Закисное железо переходит в окисное при наличии в воде кислорода. При

наличии гуминовых веществ или при увеличенном рН железо может переходить в осадок. Высокие концентрации железа (выше 2 мг/л) неблагоприятны для рыб.

При ориентировочном определении общего железа в пробирку наливают 10 мл исследуемой воды, прибавляют 2-3 капли концентрированной соляной кислоты и несколько кристаллов персульфата аммония или 1-2 капли 3%-ной перекиси водорода, смесь взбалтывают. Затем к ней добавляют 0,2 мл 50%-ного раствора роданистого аммония и снова взбалтывают. По интенсивности полученного окрашивания определяют примерное содержание железа:

Цвет раствора (проба рассматривается сверху вниз)	Содержание железа, мг/л
окрашивания нет	менее 0,05
едва заметный желтовато-розовый	0,03 - 0,1
слабый желтовато-розоватый	0,1-0,5
желтовато-розоватый	0,5-1,0
желтовато-красный	1,0 -2,0
красный	более 2,0

3.8. Аммиак. Свободный аммиак - сильнейший яд для гидробионтов, его присутствие может быть связано с поступлением сточных вод. Предельно допустимая концентрация его в воде рыбохозяйственных водоемов равняется 0,05 мг/л.

При качественном определении аммиака в пробирку, предварительно* сполоснутую исследуемой водой, наливают 10 мл воды и добавляют 0,3 мл 50%-ного раствора сегнетовой соли и 0,3 мл раствора Несслера. Через 10 мин количественное содержание аммиака приблизительно определяют по табл. 4

Таблица 4.

Ориентировочное содержание аммиака, мг/л

Окрашивание при рассматривании пробирки сбоку	Окрашивание при рассматривании пробирки сверху	Содержание аммиака
Нет	Нет	Меньше 0,04
Нет	Слабо, слабо-жёлтое	0,08
Слабо, слабо-жёлтое	Слабо-жёлтое	0,2
Слабо-жёлтое	Желтоватое	0,4
Слабо-желтоватое	Слабо-зелёное	0,8
Светло-желтоватое	Жёлтое	2,0
Жёлтое	Интенсивно-зелёное, буроватое	4
Интенсивно-бурое, раствор мутный	Бурое, раствор мутный	8
Мутноватое, резко-желтоватое	То же	20

3.9. Нитриты. Повышенные дозы нитритов в воде указывают на постороннее ее

загрязнение азотсодержащей органикой. В поверхностных водах нитриты переходят в нитрата. Нитриты необходимо определять тотчас же после отбора пробы из-за их нестойкости.

Для ориентировочного определения нитритов в пробирку, предварительно сполоснутую исследуемой водой, наливают 10 мл воды, 1 мл раствора сульфаниловой кислоты и 1 мл раствора 2-нафтиламина. В присутствии нитритов появляется розовая или красно-фиолетовая окраска. Рассматривая через 10 мин появившуюся в пробирке окраску на белом фоне рядом с пробиркой с таким же количеством исследуемой воды, можно оценить примерное содержание нитритов, пользуясь табл. 5

Таблица 5.

Ориентировочное содержание нитритов, мг/л

Окрашивание при рассматривании пробирки сбоку	Окрашивание при рассматривании пробирки сверху	Содержание нитритов
Нет	Нет	Менее 0,001
----	Очень слабо-розовое	0,002
Очень слабо-розовое	Слабо-розовое	0,01
Слабо-розовое	Светло-розовое	0,05
Светло-розовое	Розовое	0,1
Розовое	Сильно-розовое	0,2
Сильно-розовое	Красное	0,5
Красное	Ярко красное	1,0

3.10. Нитраты. Для ориентировочного определения нитратов в фарфоровую чашечку отмеряют 0,5 мл исследуемой воды, прибавляют на кончике лопаточки бруцин и перемешивают пробу. Затем прибавляют 1 мл концентрированной серной кислоты и снова перемешивают пробу. По истечении 5 мин по окраске раствора определяют примерное содержание нитратов:

Цвет раствора	Содержание мг/л
Окраски нет	0,0-0,5
Слабо-розовый	1-2
Розово-оранжевый	2-10
Оранжевый	10 - 20

Увеличение концентрации нитратных ионов в воде связано с процессами нитрификации, химическим окислением аммония, а также с поступлением со сточными водами и атмосферными осадками.

3.11. Сульфаты. Сами по себе безвредны для гидробионтов, но в случае загрязнения водоема промышленными стоками может произойти восстановление серноокислых солей и образование высокотоксичного сероводорода.

При ориентировочном определении содержания сульфатов в пробирку с 5 мл исследуемой воды прибавляют 3 капли соляной кислоты (1:1) и 5 капель 2,5%-ного раствора хлористого бария. По образовавшемуся осадку можно определить содержание SO_4 в исследуемой воде:

<i>Характер осадка</i> <i>мг/л</i>	<i>Содержание,</i>
Слабая муть, появляющаяся через несколько минут	1-10
Сразу появляющаяся слабая муть	10- 100
Сильная муть	100-500
Осадок, быстро осаждающийся на дно	Более 500

3.12. Хлориды. Содержание хлоридов в природных водах может существенно колебаться от долей до тысяч мг/л. Повышенное содержание хлоридов может быть обусловлено загрязнением водоема сточными водами.

При ориентировочном определении хлоридов к 5 мл исследуемой воды, помещенной в пробирку, прибавить 3 капли раствора азотнокислого серебра и по образовавшемуся осадку определить содержание хлоридов:

<i>Характер осадка</i>	<i>Содержание хлоридов</i>
Опалесценция, слабая муть	1- 10
Сильная муть	10 – 50
Хлопья, оседающие не сразу	50 – 100
Белый объёмистый осадок	более 100

3.13. Сероводород. Присутствие сероводорода в воде в незначительных количествах губительно для рыб. Появление сероводорода в придонных слоях водоема обычно служит признаком острого дефицита кислорода и развития заморных явлений.

Качественное определение сероводорода проводится по наличию специфического запаха тухлых яиц, а также по почернению уксусно-свинцовой бумажки приготавливаемой следующим образом. К насыщенному раствору уксусно-кислого свинца прибавляют 10%-ный раствор щелочи (едкого натра), до тех пор, пока образующийся сначала осадок гидроокиси свинца не растворится. В приготовленную жидкость опускают белую фильтрованную бумагу, затем ее высушивают, нарезают на полосы и хранят в герметичной банке. При определении сероводорода в пол-литровую бутылку с анализируемой водой опускают (не касаясь уровня воды и стенок бутылки) уксусно-свинцовую бумажку, смоченную дисциплированной водой и укрепленную на пробке. Через 2 часа возможное почернение бумажки укажет на наличие сероводорода.

4. Краткая гидробиологическая характеристика водоема, методы мониторинга.

При оценке экологического состояния пресноводного водоема особое место следует уделить как качественной, так и количественной характеристике основных групп гидробионтов. Необходимо помнить, что живым организмам - участникам биогеохимических циклов пресноводных экосистем принадлежит ведущая роль в

миграции биогенных элементов, процессах насыщения воды такими газами как кислород и углекислый газ, самоочищении водоемов и мн. др.. При этом знание особенностей биологии того или иного гидробионта поможет исследователю оперативно, даже не прибегая к методам химических исследований, дать предварительную оценку экологического состояния водоема.

Примером может послужить автотрофный планктон холодноводных и хорошо прогреваемых озер: в первых, он представлен в основе диатомовыми, а во вторых - зелеными и сине-зелеными.

Массовое появление тех или иных водорослей может быть сигналом присутствия в воде тех или иных биогенных элементов. Например, диатомовые весьма требовательны к железу недостаток, которого часто ограничивает их численность. Весной железа в воде озер относительно много, летом оно исчезает, а к осени снова появляется, в соответствии, с чем изменяется численность диатомовых. Массовое развитие зеленых водорослей наблюдается летом, когда железа становится мало, а солей азота в результате распада отмирающих организмов много. Еще позже появляются сине-зеленые, менее требовательные к солям азота, чем зеленые. Это обусловлено, с одной стороны, зимовкой в стадии спор, а с другой - большой чувствительностью к токсичному для них марганцу, который концентрируется в грунте и во время весенней циркуляции в заметных количествах переходит в толщу воды. Размножение сине-зеленых возможно только после установления для озера летней стагнации, когда вынос марганца в воду со дна водоема прекращается.

Заслуживают внимания экологические особенности некоторых гидробионтов, наблюдающихся при резком ухудшении респираторной среды. Например, сулейка *Vorticellanebulifera* при дефиците кислорода образует заднее кольцо ресничек, отделяется от стебелька и ведет планктонный образ жизни до тех пор, пока респираторная обстановка не изменится к лучшему. Жук-плавунец в зимний период при условии недостатка кислорода подо льдом образует так называемую "физическую" жабру, представляющую собой пузырек воздуха, одевающих дыхальца. У *Tubifextubifex* длиной 5 мм с понижением концентрации кислорода в воде от 5 до 3 и 1 мг/л длина тела возрастает соответственно до 10-12 и 20-21 мм, т.е. увеличивается в 4-5 раз, одновременно значительно увеличивается и дыхательная поверхность. Общеизвестно предзамерное поведение таких рыб как сазан или карп - они всплывают на поверхность и дышат атмосферным воздухом.

Подобных примеров экологического мониторинга пресноводных водоемов можно привести еще очень много, они в значительной степени облегчают оперативный контроль экологического состояния водоема. Краткие методы количественного учета и качественной оценки основных групп гидробионтов приведены в практикуме по прудовому рыбоводству (Привезцев, 1982). Мы ограничиваемся указанием перечня основных групп гидробионтов, рекомендуемых для изучения, а также основного оборудования и лабораторной посуды для проведения гидробиологических исследований одной учебной группы.

Гидробионты

4.1. Микрофиты

4.2. Макрофиты

4.3. Зоопланктон

4.4. Зообентос

4.5. Ихтиофауна, орнитофауна и др. животные водоема.

Таблица 6.

Оборудование и лабораторная посуда для проведения гидробиологических исследований учебной группы (.10 человек)

Наименование	количество
Микроскоп биологический	8
Лупа бинокулярная	8
Весы технические	1
Весы торсионные	8
Планктонная сетка	5
Дночерпатель	5
Промывалка	5
Сачок из шелка	5
Кювета 20	20
Пинцет 10	10
Мерный: цилиндр (50-500 мл)	50
Мерный стакан (50-250 мл)	50
Счетная камера	10
Штемпель-пипетка	10
Предметное стекло	300
Покровное стекло, коробка	5
Препаровальная игла	25
Чашка Петри	100
Бутылки	25
Банки с крышкой	25
Батометр	1
Ведро	3
Эмалированный таз	3
Формалин 40% - й.л	10

5. Антропогенная эвтрофикация и загрязнение водоема.

5.1. Основные виды хозяйственной, рекреационной и иной деятельности на водоеме.

5.1. Основные источники загрязнения пресных вод и их краткая характеристика, воздействие на гидробионтов и человека.

5.3. Заморные явления.

5.4. Самоочищение.

5.5. Методы очистки сточных вод.

5.6. Нормирование пресноводных загрязнений, санитарно-защитные зоны, водоохранные зоны и прибрежные полосы.

Биоиндикация— это оценка состояния окружающей среды по реакции живых организмов.

В зависимости от свойств используемого биоиндикатора различают специфическую и неспецифическую биоиндикацию. О неспецифической биоиндикации говорят в том случае, когда различные антропогенные факторы вызывают одни и те же ответные реакции. Если те или иные происходящие изменения можно связать только с одним фактором, то речь идет о специфической биоиндикации.

Чаще всего в качестве биоиндикаторов используют животных, растения, бактерии, вирусы.

Одним из перспективных объектов биоиндикации являются лишайники. Они распространены по всему земному шару и могут служить объектом мониторинга на всех уровнях: локальном (в конкретной местности), региональном (в обширном регионе) и глобальном (на всем земном шаре).

Тело лишайника, слоевище, состоит из гриба и одноклеточных водорослей, находящихся в симбиозе. По строению слоевища лишайники делятся на 3 группы:

- **накипные** (коркоподобные), похожи на плоские корки, плотно срастающиеся с корой, камнями, почвой; они трудно отделяются, на ощупь бархатистые, влажноватые (рис. 2 а);
- **листовые** (листовидные) имеют форму мелких пластинок, чешуек: прикрепляются к поверхности тонкими нитями гриба и довольно легко отделяются от нее (рис. 2 б);
- **кустистые**, которые либо растут вверх как маленькие кустики, либо свисают с дерева вниз, подобно бороде (рис. 2 в).

Лишайники высокочувствительны к загрязнению среды обитания. На них избирательно действуют прежде всего вещества, увеличивающие кислотность среды (SO_2 , HF , HCl , NO_x , O_3). Для лишайников сравнительно безвредны тяжелые металлы, накапливающиеся в слоевище, а также радиоактивные изотопы.

Для выявления загрязнений воздушной среды и почвы видом-индикатором может также служить сосна. В ее коре, древесине и хвое могут накапливаться загрязняющие вещества, оказывая влияние на рост и жизнедеятельность дерева.

Для определения загрязненности различных водоемов в качестве растений-индикаторов используют различные растения семейства рясковые. Рясковые плавают на поверхности воды или слегка погружены в воду и обладают высокой чувствительностью к загрязнению водной среды. Именно поверхностный слой воды оказывается самым загрязненным в результате выбросов промышленных и сельскохозяйственных предприятий, смыва удобрений и ядохимикатов с полей.

Состояние даже малых водоемов может отражать степень загрязненности всей территории.

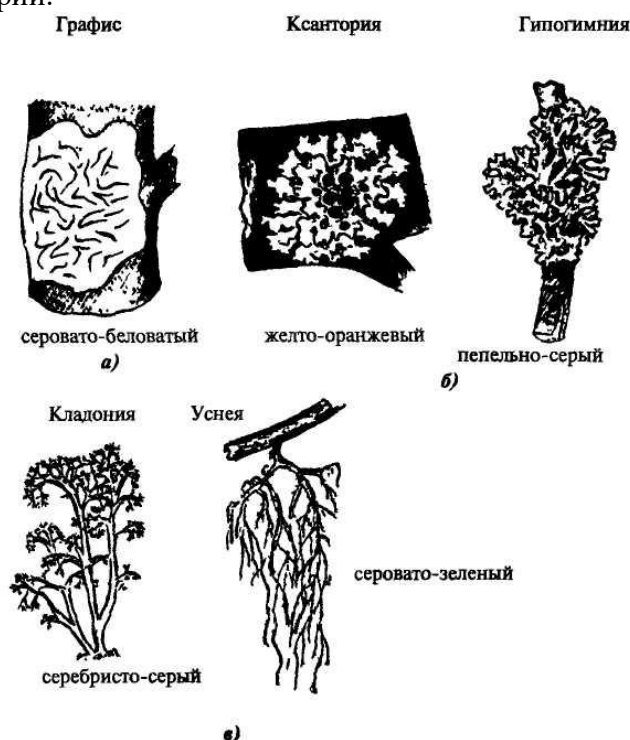


Рис. 2. Лишайники-биоиндикаторы: а) накипные; б) листовые; в) кустистые (Алексеев, 1996)

Охарактеризуйте особенности использования биоиндикаторов в системе наземного мониторинга состояния окружающей среды. Используя данные табл. и данные Государственного доклада о состоянии..., (2003), подберите растения-индикаторы, пригодные для оценки загрязнения атмосферного воздуха в г. Невинномысск (подчеркните в табл. 7).

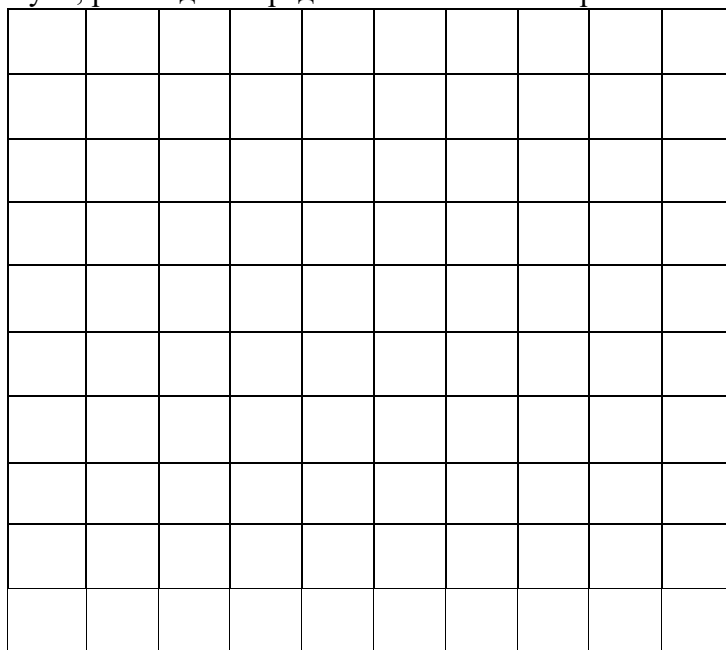
Загрязняющие вещества и чувствительные к ним растения-индикаторы

Загрязняющие вещества	Растения-индикаторы
Общее загрязнение	Лишайники, мхи
Тяжелые металлы	Слива, фасоль обыкновенная
Диоксид серы	Ель, люцерна
Фтористый водород	Береза бородавчатая, земляника
Аммиак	Подсолнечник, конский каштан
Сероводород	Шпинат, горох
Фотохимический смог	Крапива, табак
Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)	Соя, недотрога обыкновенная

Произведите качественную оценку загрязнения атмосферного воздуха различных территорий г. Ставрополя (указывается преподавателем) методом лишеноиндикации.

ОБОРУДОВАНИЕ

Лупа, рамка для определения степени покрытия лишайниками стволов деревьев (рис. 3).



10 см

Рис. 3 Рамка для определения степени покрытия лишайниками стволов деревьев

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Работа выполняется в группах.

1. Выберите район, в котором будут проводиться наблюдения.
2. Составьте карту района.
3. Отметьте на карте близлежащие ТЭЦ, заводы, другие предприятия, дороги с интенсивным транспортным движением.
4. Разбейте выбранную территорию на квадраты, размер которых зависит от площади изучаемой территории (например, 10X10 м).
5. В каждом квадрате выберите 10 отдельно стоящих старых, но здоровых, растущих вертикально деревьев.
6. На каждом дереве подсчитайте количество видов лишайников. Не обязательно знать, как точно называются виды, надо лишь различить их по цвету и форме слоевища. Для более точного подсчета можно использовать лупу.
7. Все обнаруженные виды разделите на 3 группы: кустистые, листоватые, накипные.

8. Проведите оценку степени покрытия древесного ствола. Для этого на высоте 30 – 150 см на наиболее заросшую лишайниками часть коры наложите рамку. Подсчитайте, какой процент общей площади рамки занимают лишайники.

9. Кроме деревьев можно исследовать обрастание лишайниками камней, стен домов и т.п. Полученные результаты занесите в табл. 8.

Таблица 8.

Покрытие древесного ствола лишайниками.

Признаки	Деревья									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Общее количество видов лишайников, в том числе:										
кустистых										
листоватых										
накипных										
Степень покрытия древесного ствола лишайниками, %										

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ

Определите степень загрязнения воздуха по табл. 9.

Таблица 9.

Степень загрязнения воздуха

Зона	Степень загрязнения	Наличие (+) или отсутствие (-) лишайников		
		Кустистые	Листовые	Накипные
1	Загрязнения нет	+	+	+
2	Слабое загрязнение	—	+	+
3	Среднее загрязнение	—	—	+
4	Сильное загрязнение («лишайниковая пустыня»)	—	—	—

Сделайте вывод о степени загрязнения воздуха на изучаемой территории.

Охарактеризуйте причины изменения плотности моллюсков-фильтраторов (рис.) в реке Наре для различных створов. Оцените значение резкого снижения численности моллюсков-фильтраторов в поддержании исходного стационарного уровня экосистемы реки. Каковы прогнозы в достижении исходного стационарного уровня, в т. ч. путем самовосстановления (или искусственного вмешательства)?

Задание .Биоиндикация воздушного загрязнения по состоянию хвои сосны.
ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Работа проводится в группах в течение 2—4 дней. Обследование можно проводить круглосуточно. Выберите район, в котором будет проводиться обследование растений сосны (*Pinussylvestris*).

- Составьте карту района.
- Отметьте на карте близлежащие предприятия, дороги с интенсивным транспортным движением (антропогенная нагрузка).
- На карте наметьте точки обследования. При высокой антропогенной нагрузке они должны быть расположены на расстоянии 1,5—3 км, в малозагрязненных районах — на расстоянии до 10 км.
- В районе намеченной точки найдите участок леса, где растут молодые сосенки высотой 1—1,5 м.
- Оцените степень вытоптанности участка: 1 — вытаптывания нет; 2 — вытоптаны тропы; 3 — ни травы ни, кустарников нет; 4 — осталось немного травы вокруг деревьев.
- При высокой вытоптанности территории (3—4) экспресс-оценка воздушного загрязнения невозможна.
- Выберите 5 молодых сосен, растущих на открытом месте (поляне, опушке, просеке), с 8—15 мутовками боковых побегов на главном стволе, отстоящих друг от друга на расстоянии 10—20 м.
- У каждого деревца осмотрите хвоинки участка центрального побега предыдущего года (второго сверху). Если деревья очень большие, то обследование проведите на боковом побеге в четвертой сверху мутовке.

Пользуясь рис. 4, определите класс повреждений и усыхания хвои. Имейте в виду, что шипик на конце хвоинки всегда более светлый, поэтому его окраска не включается в оценку.

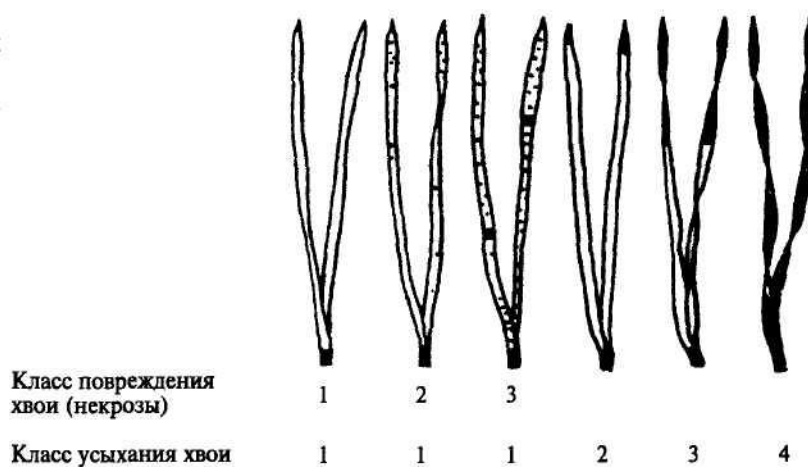


Рис. 4. Классы повреждения и усыхания хвои:

Классы повреждения хвои: 1 — хвоинки без пятен; 2 — хвоинки с небольшим числом мелких пятен; 3 — хвоинки с большим числом черных и желтых пятен, некоторые из них крупные — во всю ширину хвоинки.

Классы усыхания хвои: 1 — нет сухих участков; 2 — усох кончик 2—5 мм; 3 — усохла треть хвоинки; 4 — вся хвоинка жесткая или более половины ее длины — сухая.

Пользуясь рис. 5, определите продолжительность жизни хвои. Для этого обследуйте верхушечную часть ствола за последние годы: каждая мутовка, считая сверху, — это год жизни. Определите,

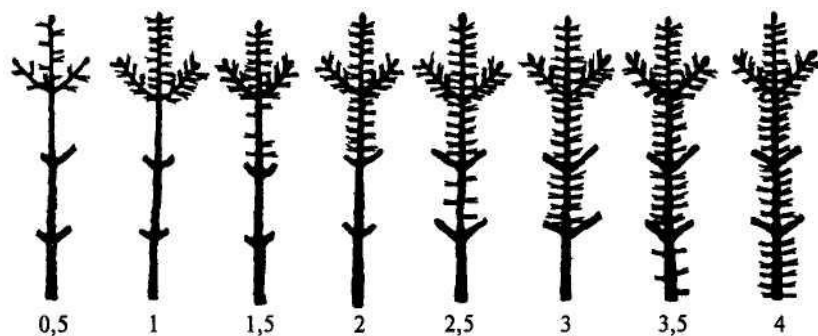


Рис. 5. Схема определения продолжительности жизни хвой сосны

сколько лет сохраняется хвоя (ее максимальный возраст), причем, если на самом нижнем из освоенных участков часть хвоинок опала, то оценивают примерную долю сохранившихся. Таким образом, полный возраст хвои определяется числом участков ствола с полностью сохраненной хвоей плюс доля сохраненной хвои на следующем за ним участке. Например, если верхушечная часть и два участка между мутовками полностью сохранили хвою, а на следующем участке сохранилась половина хвои, то показатель продолжительности жизни хвои составляет:

$$3 + 0,5 = 3,5.$$

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ

Основываясь на данных табл. 7, сделайте вывод о степени загрязненности воздуха.

Таблица 10.

Повреждение хвои

Максимальный возраст хвои	Класс повреждения хвои на побегах второго года жизни		
	1	2	3
4	I	I II	III
3	I	II	III
2	II	III	IV
2	—	IV	IV-V
1	—	IV	V-VI
1	—	—	VI

Условные обозначения степени загрязнения воздуха: I — идеально чистый; II — чистый; III — относительно чистый («норма»); IV — загрязненный («тревога»); V — грязный («опасно»); VI — очень грязный («вредно»); прочерком обозначены невозможные сочетания.

По результатам проведенных экспериментов сделайте вывод о состоянии воздушной среды в изученном районе, а также воды в водоеме.

Обоснуйте возможные причины полученных результатов.

Доведите данные своих исследований до сведения экологического отдела администрации изученного района.

Сделайте практические предложения по улучшению экологической ситуации в районе.

10. Формы промежуточной аттестации (по итогам практики)

Дифференцированный зачет в 6 семестре. Проводится защита отчета по практике, по итогам которой выставляется зачет.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной практики

11.1. Рекомендуемая литература.

11.1.1. Основная литература:

1. Природопользование : учебник для вузов* / рук.авт. коллектива Э. А. Арустамов. - Изд. 5-е, перераб. и доп. - М. : Дашков и К', 2003. - 312 с. - Библиогр.: с. 309-310. - ISBN 5-94798-255-2 : 130-00.(2003)

2. Основы природопользования : учеб. пособие : специальность 020802 - Природопользование / М-во образования и науки Рос. Федерации, ГОУ ВПО "Ставроп. гос. ун-т" ; авт.-сост. Н. И. Овдиенко. - Ставрополь : Изд-во СГУ, 2011. - 144 с. - Библиогр.: с. 135-137.(2011)

11.1.2. Дополнительная литература:

1.Ильина, Л. А. Туристское природопользование : учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по спец. "Социально-культурный сервис и туризм" / Ильина Людмила Анатольевна. - М. : Академия, 2009. - 191 с. : прил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 189. - На обл.: Туризм. - ISBN 978-5-7695-5360-8 : 220-55.(2009)

2.Региональное природопользование : учеб.-метод. пособ. / А. В. Уткин; Д. И. Атрощенко ; Федеральное агентство по образованию, ГОУ ВПО "Ставроп. гос. ун-т". - Ставрополь : Графа, 2007. - 20 с. - Библиогр.: с. 17-18.(2007)

3. Колесников С.И. «Экологические основы природопользования». Учебник. Изд-во «Дашков и К», 2008-304с.

11.1.3. Методическая литература:

1. Комарова, Н. Г. Геоэкология и природопользование : [учеб.пособие] / Комарова Нина Георгиевна. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2010. - 255 с. : прил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 250-252. - На обл.: Естественные науки. - ISBN 978-5-7695-5786-6 : 397-54.(2010)

11.1.4. Интернет-ресурсы:

1. <http://mpr.stavkrai.ru/> - Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Ставропольского края.
2. <http://www.geo.hunter.cuny.edu> - Все о географии.
3. <http://www.glossary.ru/> - Служба тематических толковых словарей.
4. <http://dic.academic.ru> – энциклопедия «Академик».
5. <http://ru.wikipedia.org> – Свободная энциклопедия.
6. <http://www.ecologysite.ru> – экологический сайт
7. <http://www.ecology-portal.ru> – экологический портал

12. Материально-техническое обеспечение учебной практики

1. Атлас Ставропольского края. – М., 1968.
2. Атлас земель. Ставропольский край.
3. Ноутбук.
4. Космические снимки района практики.
5. Топографические карты района практики м-бов 100 000; 50 000; 25 000.

В составе полевого снаряжения и оборудования в каждой бригаде (подгруппе) должны быть: компас, мерная рулетка, лупа, гербарные папки, определители, фотоаппарат, средства для маркировки участков исследования, калькулятор, а также GPS-навигаторы и рации для поддержки связи в трудно доступной местности.

Каждый студент на учебной полевой практике должен иметь:

- две общие тетради для полевого дневника и отчета;
- набор простых и цветных карандашей и шариковых авторучек (фломастеров);
- линейки, резинку-эластик, перочинный нож;
- несколько листов миллиметровой бумаги;

- небольшой рюкзак или перекидную.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, с учетом рекомендаций Положения об учебно-методическом комплексе дисциплины СКФУ и ООП ВО по направлению подготовки 44.03.05. - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) Биология и география.

Автор: доцент Берберян А.О.

Рецензент (ы) _____