Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного

учреждения высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Строительно-технологический факультет

Кафедра биоэкологии и техносферной безопасности

**Б2.П.Б.У.2 Учебно-полевая практика по экологии**

Методические указания

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом Бузулукского гуманитарно технологического института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология

### Бузулук

### 2022

УДК 581

ББК 28.5

У-91

|  |  |
| --- | --- |
| У91 | Б2.П.Б.У.2 Учебно-полевая практика по экологии : методические указания / сост.: Н. Н. Садыкова, М.А. Щебланова; Бузулукский гуманитарно-технолог. ин-т (филиал) ОГУ. – Бузулук : БГТИ (филиал) ОГУ, 2022. - 61 с. |

Основное содержание: в методических указаниях приводятся организационно-методические реко­мендации, основные требования к проведению учебно - полевой практики, содержание практики, комплекс полевых методов изучения эко­систем, перечень индивидуальных полевых зада­ний для студентов, примерные вопросы для контроля студентов, порядок аттестации.

Методические указания предназначены для студентов направления подготовки 06.03.01 Биология.

© Садыкова Н.Н., 2022

© Щебланова М.А., 2022

© БГТИ (филиал) ОГУ, 2022

**Содержание**

[Пояснительная записка 4](#_Toc27661619)

[1 Этапы проведения практики 7](#_Toc27661629)

[2 Методы исследований 8](#_Toc27661649)

[2.1 Атмосферные наблюдения. Оценка состояния подстилающей поверхности 8](#_Toc27661650)

[2.2 Оценка лесных сообществ 9](#_Toc27661651)

[2.3 Оценка лугового фитоценоза. 17](#_Toc27661652)

[2.4 Лихеноиндикация 20](#_Toc27661653)

[2.5 Биоэкология вида 25](#_Toc27661654)

[3 Перечень индивидуальных заданий для студентов 26](#_Toc27661655)

[4 Инструкции и методические рекомендации по выполнению индивидуальных заданий 28](#_Toc27661656)

[5 Экитирование и определение видовой принадлежности живых организмов 53](#_Toc27661657)

[6 Создание фотоколлекции 54](#_Toc27661658)

[7 Примерные вопросы для контроля знаний студентов 55](#_Toc27661659)

[8 Порядок аттестации по результатам практики 57](#_Toc27661660)

[9 Рекомендуемые источники литературы для прохождения практики 58](#_Toc27661661)

[Приложение А Пример оформления титульного листа отчета по практике 60](#_Toc27661671)

[Приложение Б Пример оформления дневника практики 61](#_Toc27661673)

## Пояснительная записка

Одной из активных форм обучения студентов направления подготовки 06.03.01 Биология являются учебно - полевые иссле­дования, связанные с непосредственной работой в естественных условиях, формирующие прочные знания и соответствующие компетенции.

Целями практики является:

- закрепление полученных экологических знаний и подготовка будущих бакалавров к проведению экологических исследований по изучению родного края;

- закрепление базовых представлений о разнообразии биологических объектов, значении биоразнообразия для устойчивости биосферы;

- отработка на практике методов наблюдения, описания, идентификации, классификации живых организмов.

Основные задачи полевой практики:

– ознакомление студентов с основными типами адаптаций растений и животных, связями и биотическими отношениями в экосистемах;

* ознакомление студентов с основными методами сбора, определения, наблюдений за живыми объектами;
* закрепление методов ведения полевых записей, систематизации данных;
* приобретение студентами умений описания экосистем с указанием их структуры (видовой, пространственной и экологической) и экологической роли отдельных видов;
* изучение методов биоиндикации с использованием современной аппаратурой и оборудованием;
* приобретение студентами умений находить примеры адаптаций организмов, биотических отношений и других экологических связей на любом доступном природном материале – в лесу, на лугу, в поле, у водоема, в парке;

– приобретение студентами умений находить и определять виды растений и животных, занесенных в Красную книгу природы РФ и Оренбургской области;

– ознакомление студентов с основными методами научной исследовательской работы с живыми объектами через выполнение индивидуальной работы;

– ознакомление студентов с культурой оформления научно- исследовательских работ в форме отчета по итогам индивидуальной работы с использованием современной аппаратуры и оборудования;

– приобретение студентами умений обобщать собранные данные, анализировать полученные результаты, делать выводы;

– приобретение студентами теоретических и практических навыков по определению, прогнозированию и оценке типов антропогенного воздействия на природные комплексы и экосистемы и мер предупреждения негативных последствий.

Методические указания содержат в доступной форме для студентов задания коллективного и индивидуального характера по сбору и анализу данных о состоянии сообществ различного ранга и отдельных организмов в наземно-воздушных и водных экоси­стемах.

Объектами полевых исследований являются разные экологиче­ские объекты. В процессе практики студенты получают конкрет­ные сведения о составе, закономерностях размещения, основных экологических особенностях растительного и животного мира, осваивают научно-исследовательские методики по экологии орга­низмов.

Практика складывается из следующих основных форм работы: маршрутных экскурсий, самостоятельной индивидуальной рабо­ты студентов и отчетности.

Проводить ее необходимо на территориях, где соседствуют различные естественные и антропогенные ландшафты: леса или лесопарки, водоемы, сельскохозяйственные поля, насе­ленные пункты, и одновременно хорошо сохранились разнооб­разные биотопы.

Зачет по учебно-полевой практике ставится студенту, когда им выполнены все предусмотренные планом формы работы.

Отчетными материалами, свидетельствующими о выполнении практики, являются:

1. дневник, в который входят записи по полевым исследовани­ям и самостоятельным наблюдениям;
2. отчет по теме индивиду­ального задания, выполненного на практике;
3. систематизиро­ванный список собранных на практике образцов живой природы (при необходимости);
4. смонтированный гербарий растений (при необходимости);
5. коллекция беспозво­ночных животных (при необходимости);
6. фотоколлекция изученных представителей растительного и животного мира (при необходимости);
7. устная защита отчета;
8. статья по теме индивидуального задания, выполненного на практике.

Собранные данные должны послужить осно­вой для организации биоэкологического мониторинга не только естественных экосистем, но и искусственных: водоемов, город­ских парков и т.д.

На базе данных экологической практики студентами возможно выполнение курсовых и ди­пломных работ, научно-исследовательских проектов.

## 1 Этапы проведения практики

**1 Подготовительный этап**: включает в себя:

- знакомство студентов с целью и задачами практики, планом полевых и камеральных работ, знакомство с районом проведения практики;

- изучение методики комплексных экологических исследований;

- знакомство с литературной, картографической, электронной и др. информацией о районе работ;

- усвоение методик полевых исследований (описания экосистем с указанием их структуры и экологической роли отдельных видов);

- оценка состояния экосистем (методами биоиндикации; определения антропогенного воздействия на природные комплексы);

- знакомство с личным и групповым оборудованием;

- инструктаж по технике безопасности при выполнении полевых работ.

Студент получает индивидуальное задание на практику и календарный график его выполнения от преподавателя.

**2 Основной этап:** включает в себя непосредственные исследования экосистем в районе практики, изучение адаптаций видов растений и животных, изучение краснокнижных видов растений и животных, определение антропогенного воздействия на экосистемы региона. Все виды работ студенты выполняют по бригадам. Основу содержания работ в этот период составляют комплексные экологические наблюдения. Проводятся геоботанические и зоогеографические исследования. Основные виды экологических исследований:

– изучение адаптаций растений и животных к экологическим факторам;

– изучение трофических связей, пищевых цепей и биотических отношений в биоценозах;

– описание экосистем с указанием их структуры (видовой, пространственной и экологической) и экологической роли отдельных видов;

– составление комплексного экологического описания памятника природы;

– определение антропогенного воздействия на природные комплексы.

**3 Итоговый этап:** включает следующие виды камеральных работ:

- обработку полевого материала, работу со справочным и литературным материалом;

- графическое оформление результатов (вычерчивание схем пищевых сетей лесных и степных/луговых экосистем);

- анализ, обобщение полевого материала и составление отчета (пример оформления титульного листа и дневника представлен в Приложении А, Б).

## 2 Методы исследований

## 2.1 Атмосферные наблюдения. Оценка состояния подстилающей поверхности

Климатический мониторинг атмосферы включает учет сле­дующих метеорологических параметров:

Характеристика ветра (скорость и направление);

Температура воздуха (суточная — максимальная и мини­мальная, среднесуточная);

Влажность воздуха;

Атмосферные явления (виды облачности; осадки; оптиче­ские явления и др.);

Состояние подстилающей поверхности в радиусе 100 мет­ров от места метеорологических наблюдений (трава зеленая, по­желтевшая, бурая; почва сухая, сухая непылящая, влажная, мок­рая; осадки — роса, дождь, иней и т.п.);

Величина рН (для нейтральных атмосферных осадков и чистой воды равна 6,5—7,0.

Бланк оформления атмосферных наблюдений:

Атмосферные наблюдения

Место наблюдения\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Состояние подстилающей поверхности\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Год \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Температура воздуха | Виды облачности | Направление ветра | Скорость ветра | Осадки | рН осадков |
|  |  |  |  |  |  |  |

## 2.2 Оценка лесных сообществ

Этап I. Закладка лесной трансекты 10x10 м.

Этап II. Программа наблюдений.

**Изучение состояния древостоя*:***

Годичный прирост побегов (определяется на модельных де­ревьях или подросте);

Соотношение здоровых, усыхающих, поврежденных жи­вотными, грибами (трутовиками и др.) и человеком деревьев (аб­солютное число и %);

Степень изреженности древостоя (абсолютное число и доля в % выпавших или вырубленных деревьев).

Изменение морфологических признаков хвои или листьев (некрозы, хлорозы, дефолиация).

**Изучение всходов и подроста*:***

• Выяснение их состава, условий, обилия, характера распре­деления по площади, жизненного состояния, подсчет числа всхо­дов и подроста каждой древесной породы. Для всходов и подрос­та до 5 лет закладываются трансекты размером 1x1 м; для под­роста в возрасте 6—10 лет — 2x2 м; в возрасте 11—15 лет — не менее 5x5 м.

Все трансекты закладываются в 5—10 повтор­ностях, они должны быть расположены равномерно. Количество всходов и подроста на 1 га определяется по формуле (1):

N = n/S x 10000, (1)

где N — количество всходов (или подроста), ед. на 1 га;

п — число всходов и подроста на пробных площадках, ед./м2;

S — площадь учетных площадок, м2.

Количественный учет подроста и характеристика его состояния позволяют прогнозиро­вать судьбу данного леса и динамику его изменений и оформляются в виде таблицы, отражающей оценку естественного возобновления леса в зависимости от возраста.

Например, наличие в березовом лесу обильного и жизнестой­кого подроста ели позволяет судить о вторичном характере берез­няка и возможной смене в будущем елью. Если естественное во­зобновление отсутствует, следует выяснить причины, затрудняю­щие появление всходов и развитие подроста (вытаптывание, вы­пас скота, недостаток света, мощный моховой покров, подстилка).

**Оценка жизненного состояния подроста и подлеска.**

Подрост I категории — высота кроны растений больше ши­рины; профиль кроны ровный; годичные прирост по высоте — больше 10 см: хорошая жизненность.

Подрост II категории — высота кроны растений примерно равна ширине, профиль ее зазубренный из-за ненормального уко­рочения мутовок; годичный прирост в длину — 5—10 см: удовле­творительная жизненность.

Подрост III категории — ширина кроны явно превышает ее высоту; профиль кроны глубоко зазубренный, она высоко закреп­лена, по форме зонтиковидная; годичный прирост по высоте — менее 5 см: подрост нежизнеспособный.

Анализ травяно-кустарничкового покрова:

* Соотношение кустарничков, травянистых, высших споро­вых растений (видовое богатство, в %);
* Фенофаза растений;
* Биомасса наземных частей (срезается с 0,25 м2 и взвешива­ется), г/м2;
* Состояние популяций редких видов.

Изучение напочвенного мохово-лишайникового покрова:

* Общее проективное покрытие (%);
* Примерное число видов (по внешнему виду без определе­ния видовой принадлежности); соотношение жизненных форм лишайников (%);
* Общая биомасса (с 0,25 м2), г/м2;
* Соотношение экологических групп мхов, %.

Изучение состояния лесной подстилки:

Мощность подстилки (см) может использоваться как экспресс диагностический признак оценки состояния лесной системы.

Методика: мощность подстилки измеряется линейкой с точ­ностью до 0,5 см. Граница подстилки с почвой устанавливается по структуре, плотности и цвету. Расположение прикопок случай­ное, кроме приствольных кругов (с радиусом до 0,5—1 м от ство­ла) и лесных полян. Если необходимо провести грубое разделение территории на импактную (загрязненную) и фоновую (чистую), достаточно 3—10 измерений. Если необходимы более точные данные, количество выборок должно быть для хвойной подстилки 6—20; для лиственной — 2—10, для импактной зоны — больше, чем для фоновой в 2—3 раза.

Ход работы

1. В соответствия с программой наблюдений проведите на мо­ниторинговых площадках изучение состояния древостоя, всходов и подроста, состава травяно-кустарничкового и мохово-лишайни­кового покрова, состояния лесной подстилки.
2. По видовому составу травянистых растений и мхов (см. приложение 3, бланк 3) определите степень увлажнения изучаемо­го участка (остается стабильной или изменяется в сторону умень­шения или увеличения) и степень богатства почвы на участке.
3. Оценка степени антропогенного влияния на лесной массив:

* доля (%) пораненных деревьев (с механическими повреж­дениями);
* развитие тропиночкой сети (% площади) на каждой пло­щадке;
* наличие кострищ, шалашей, стоянок (число);
* наличие самовольных порубок (шт.).

Проведите учет посещаемости лесного массива (в период массового сбора грибов и ягод). За определенный промежуток времени подсчитайте число посетителей, отдельно для выходных и будних дней. Сравните полученные результаты с допустимыми рекреационными нагрузками (табл. 1).

Таблица 1 - Допустимые рекреационные нагрузки на различные типы  
лесных природных комплексов (по В. П. Чижовой)

|  |  |
| --- | --- |
| Тип леса | Нагрузка чел./час на га |
| Березняк разнотравный | 15—20 |
| Березняк щучковый | 10—15 |
| Осинник разнотравный | 15—20 |
| Осинник-кисличник | 15—20 |
| Осинник щучковый | 10—15 |
| Ельник-кисличник | 8—15 |
| Ельник-черничник | 8—10 |
| Ельник щучково-таволговый | 5—8 |
| Сосняк-черничник | 10—14 |
| Сосняк-брусничник | 10 |
| Сосняк-зеленомошник | 10—15 |

1. Проанализируйте полученные результаты и сделайте описа­ние последствий антропогенного воздействия.
2. Спрогнозируйте развитие данного природного комплекса.
3. Сделайте адресные рекомендации организациям по стабили­зации лесной экосистемы.

**Методика описания леса.**

Изучение леса начинают с выбо­ра пробной площади (трансекты), на которой описывается видо­вой состав растений древесного, кустарничкового, травяного и мохово-лишайникового ярусов.

Ход работы:

1. Определение видового состава древостоя.
2. Определение формулы состава древостоя.
3. Определение типа леса (например, смешанный — ельник и березняк).
4. Определение количества ярусов древостоя и видов деревьев, входящих в состав I и II ярусов.
5. Определение сомкнутости крон древесного яруса (в баллах).

Вначале определите тип леса (хвойный, мелколиственный, сме­шанный). Чтобы определить участие каждой породы в древостое и составить формулу древостоя, пересчитайте все стволы на опреде­ленной площади (например, 100 м2) и примите их за 10 единиц, затем определите участие каждой породы в долях от 10. Если на площади в 100 м3 15 деревьев (10 ед.), из них 9 сосен и 6 берез, то участие каждой из этих пород составляет 9/15 и 6/15. При этом на долю сосны приходится 6 единиц и на долю березы — 4 единицы.

Формула состава древостоя леса будет такой: 6С4Б. Она оз­начает, что древостой на 60% образован сосной и на 40% — бе­резой. В формуле название породы пишут не полностью, а ставят только начальные буквы (Б — береза, Е — ель, С — сосна, Ос — осина, Ол — ольха, Р — рябина, Ч — черемуха). Если участие какой-либо породы меньше 1/10, то в формуле эта порода указы­вается со знаком (+). Например, 6С4Б + Е.

В зависимости от высоты деревьев древостой подразделяется на ярусы. В наших лесах деревья чаще всего образуют один-два яруса. В первом ярусе располагаются высокие деревья: ель, со­сна, береза, осина. Второй ярус образуют деревья второй величи­ны: черемуха, рябина, ольха серая.

При описании лесного фитоценоза проводится глазомерная оценка степени сомкнутости крон (полная сомкнутость — 1 балл).

Сомкнутость крон в 20—30% (0,2—0,3 балла) характеризует редкий лес. В таком лесу солнечные лучи достигают травяного яруса. Сомкнутость крон в светлом лесу составляет 40—50% (0,4—0,5 балла); в темном — 80—90% (0,8—0,9 балла), в таком лесу травяной покров почти не развит.

**Изучение всходов деревьев и кустарников.** Определите их наличие и обилие. Это необходимо для того, чтобы выяснить, идет ли в данном сообществе семенное возобновление деревьев и кустарников. Для этого закладывают площадку в 1 м3 и считают все всходы на этой площадке. Повторность заложения площадок пятикратная. Затем подсчитывают среднее количество всходов каждой породы на 1 м2.

**Изучение кустарникового яруса.** При описании кустарни­кового яруса отметьте следующее:

1. есть он или отсутствует;
2. степень его однородности: составлен он одним (каким?) или несколькими видами (какими?);
3. высота кустарников (в м);
4. характер распределения по площади.

Густота кустарникового яруса оценивается в баллах (табл. 2).

|  |  |
| --- | --- |
| Баллы | Показатели густоты кустарников и подроста |
| 1 | Одиночные кустарники и редкий подрост деревьев |
| 2 | Кустарники располагаются группами, но сплошного яруса не образуют |
| 3 | Плотная, труднопроходимая стена кустарников и подроста деревьев |

**Изучение травяно-кустарничкового яруса.** При описании травяного яруса укажите степень его выраженности (наличие или отсутствие), какими растениями он образован и его проективное покрытие (в баллах, табл. 2).

Таблица 2 - Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса в лесу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Баллы | Степень покрытия почвы (в %) | Показатели покрытия |
| 1 | 5—10 | Несомкнутый травяной покров, единич­ные растения |
| 2 | 20—25 | Между растениями довольно значитель­ные расстояния |
| 3 | 30—50 | Растения находятся близко друг от друга, об­разуя сомкнутый покров, но видны «дыры» |
| 4 | 60—70 | Растения образуют «ажурный» сомкнутый покров |
| 5 | 100 | Растения образуют плотный многоярус­ный покров |

В описании отметьте все известные вам виды, определите их высоту (в см), обилие и фенологическое состояние (табл. 3).

Таблица 3 - Обилие травяно-кустарничкового яруса растений в лесу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Баллы | Степень обилия | Показатели обилия (на пробную площадку) |
| 1 | Единично | Очень мало, 1—5 экземпляров |
| 2 | Редко | Особей мало, 5—10 экземпляров |
| 3 | Изредка | Особи разбросаны по участку в небольшом количестве |
| 4 | Довольно редко | Особи составляют до 20% от общего числа |
| 5 | Много | Особей много (> 30%), но вид не преобладает над другими |
| 6 | Очень много | Число особей явно преобладает над другими видами |

**Определение фенофазы** (фазы развития растений) необхо­димо для определения общего вида сообщества (его неоднород­ность или монотонность). Это поможет быстро находить сходные сообщества при движении по маршруту.

Обычно выделяют семь фенофаз: всходы (вс.), вегетацию (вег.). бутонизацию (бут.); у злаков и осок — колошение (клш.), цветение (цв.) или спороношение (сп.), плодоношение — созре­вание плодов и семян, а также спор (пл), вегетацию после осыпа­ния плодов (вт. вег.), отмирание побегов (отм.). Важно выделить фенологическое состояние видов, встречающихся в соседних фи­тоценозах, а также обнаруживается ли отставание в развитии или, наоборот, ускоренный его ход в изучаемом фитоценозе. Напри­мер, черника в одних сообществах плодоносит, а в других остает­ся в вегетативном состоянии.

**Исследование травяного яруса**.

Сделайте описание травяного яруса, указав при этом название растений, их высоту, обилие и фенофазу.

Определите общее проективное покрытие травяного яруса.

* Изучение мохово-лишайникового покрова.

При его характеристике отметьте:

* общий характер покрова (есть мхи и лишайники или они отсутствуют);
* распределение по площади (равномерное или неравномерное);
* плотность мохового покрова (плотный — сплошной или рыхлый — разреженный);
* проективное покрытие (оценка в баллах);
* мощность (толщину) мохового покрова (в см);
* состав мхов и лишайников, образующих этот покров (зеле­ные мхи, сфагновые мхи, долгомошные мхи — кукушкин лен).

Сравните видовой состав травянистых растений в лесу и на вырубке такого же типа леса, определите видовой состав расте­ний и зависимость его от условий. На основании этих наблюде­ний выявите гемерофильные (предпочитают вырубку), гемеро- фобные (не выносят вырубки) и гемеродиафорные (безразличные к условиям произрастания) виды и их соотношение в процентах.

Примечание: особенно много гемерофобов среди папоротни­ков, орхидных, фиалковых. Гемерофильные виды чаще представ­лены адвентивными (заносными) видами и алофитами (местными растениями, легко поселяющимися на пашнях и превращающи­мися в сорняки). Гемеродиафорные — это виды нелесных место­обитаний (водоемов, болот).

* Исследование лесной подстилки. Под пологом леса, осо­бенно из теневыносливых пород, света очень мало, поэтому на поверхности почвы всегда имеется естественный опад, который в той или иной степени влияет на развитие травяного яруса и мохо­во-лишайникового покрова. Известны особые типы лесов (мерт­вопокровные), когда опад покрывает почву на 100% и травяной ярус не развит. Мощно развитая подстилка может влиять на во­зобновление многих растений, в том числе и древесных.

При характеристике подстилки отметьте следующее:

1. степень покрытия почвы (в %);
2. толщину подстилки (в см);
3. компоненты, образующие мертвый покров (опавшие листья, хвоя, ветви, шишки, отмершие наземные части растений, кусочки коры и т.д.).

## 2.3 Оценка лугового фитоценоза.

**Наблюдения пастбищного луга**

Существует два определения лугового фитоценоза. Первое — геоботаническое. Луг — это сообщество многолетних травяни­стых растений, вегетирующих без летнего перерыва.

Второе — агрономическое. Луг — это сельскохозяйственное угодье, используемое для сенокоса или выпаса скота. Антропо­генное воздействие на луговой фитоценоз состоит в скашивании травостоя, внесении извести и удобрений, осушении, подсеве но­вых видов, выпасе домашнего скота и др.

На угодьях, используемых для выпаса скота, в большей степе­ни, чем на сенокосных, проявляется изменчивость лугового со­общества. Здесь на спонтанную динамику, связанную с изменением метеорологических условий, накладывается антропогенная на­грузка. В разных местообитаниях она проявляется с разной силой в зависимости от величины пастбищной нагрузки в конкретный год и его метеоусловий. Поэтому выявление закономерностей из­менчивости пастбищных травостоев следует рассматривать от­дельно от сенокосных.

Цель наблюдений — выявление изменений под влиянием сено­кошения или выпаса скота. Наблюдения проводятся два раза. Первый раз весной, в начале вегетации, второй — после сенокоса и уборки сена.

Алгоритм выбора и описания площадки наблюдений

Для организации наблюдений необходимо следующее: учесть общие условия выбора территории для мониторинга. Установить тип луга по местоположению в рельефе: пойменный или матери­ковый. Пойменный луг располагается, как правило, в пойме реки и заливается весенними паводковыми водами. Материковый рас­полагается вне поймы, на водоразделе или террасах. Среди мате­риковых лугов по основному источнику водного питания выде­ляют луга: а) низинные, расположенные в понижениях, с близки­ми грунтовыми водами, б) суходольные, питаемые лишь атмо­сферными осадками.

Задания

1. Выявить мезо- и микрорельеф агроценоза.
2. Установить условия увлажнения: 1) верховое (влага посту­пает летом только за счет осадков); 2) низовое (воды осадков дол­го не стекают, а грунтовые располагаются близко к поверхности); 3) пойменное (складывается в поймах рек весной, а летом перехо­дит в верховое либо низовое). Необходимо учесть количество осадков, поступающих на исследуемый луг за вегетационный пе­риод (с помощью осадкомера).
3. Определить площадь сенокосного угодья. В беседах с жите­лями или у агронома выяснить: а) дозы внесения удобрения и из­вести или его отсутствие, б) когда, какие, подсевались травы, сколько (или нет); в) способ сенокошения луга (ручное — рк, конная косилка — кк, машинокошение — мк).
4. Выявить наличие нарушений дерновины (колеи, ямы, кро­товины, тропы, оголенные участки земли); закустаренность — виды кустарников и деревьев.
5. Выяснить, проводится ли вывоз сена или стогование на лугу.
6. Выяснить, осуществляется ли выпас скота по отаве (про­должительность в днях и виды животных).
7. Выбрать место для заложения пробной площади. Пробная площадь закладывается в наиболее типичном месте луга. Размер ее может быть 10x10 м. Границы площади можно обозначить проволокой, прижав и закрепив ее на земле, или обвести канавкой с опилками.
8. Сделать описание луга по принятой методике (см. програм­му 4.2).
9. На пробной площади определить доминирующие виды рас­тений.
10. Установить степень участия доминантов в травостое всего луга (высокая, средняя, низкая).
11. Определить класс формации луга, преобладающие форма­ции и ассоциации. Название класса формации дается по высоте доминантов (крупнозлаковый или мелкозлаковый, крупнобобовый или мелкобобовый, крупноразнотравный или мелкоразнотравный, крупноосоковый или мелкоосоковый). Наименование формации дается по доминирующему виду (пырейноползучая, луговотимо- феечная, душистоколосковая, мышиногорошковая, манжетковая, подорожниковая и др.). Название ассоциации дается по обилию видов в подъярусах, причем видовой эпитет ставится в названии на первое место, например, лугово-овсяницево-луговоклеверная.

Результаты занести в протокол наблюдений за сенокосным угодьем.

Программа мониторинга сенокосного луга

Тип луга

Увлажнение

Среднее количество осадков за вегетационный период\_

Нарушения на лугу:

* колеи (длина, м)
* ямы (число и диаметр, м)
* валуны (наличие, размеры)
* кротовины (число на 10 м2)
* оголенные участки почвы (площадь, м2)

Кустарники (количество, преобладающие виды)

Деревья (виды, количество, высота)

Внесены удобрения (виды, количество, кг/га)

Подсеяны травы (виды, год подсева)

Сенокошение (вид — рк, кк, мк)

Класс формации

Формация

Преобладающие ассоциации

Доминирующие виды:

* злаки:
* бобовые:
* разнотравье:
* осоковые:
* хвощи:

Редкие виды:

Лекарственные виды:

Урожайность сена:

* сырой зеленой массы, ц/га
* сухого сена, ц/га
* оценка качества сена

Изменения антропогенного характера и их последствия, появившиеся за год

## 2.4 Лихеноиндикация

Согласно современным преставлениям лишайники являются симбиотическим сообществом автотрофного фикобионта (водо­росли, цианобактерии) и гетеротрофного микобионта (гриба), в основе которого лежит явление паразитизма. По классификации Тахтаджяна живой природы лишайники относятся к царству низших растений.

Двойственную природу лишайников открыл Симон Швенде- нер в 1867 г. Сейчас известно более 20000 видов лишайников. И каждый год ученые обнаруживают и описывают десятки и сот­ни новых, ранее неописанных, видов.

Лихенология (от лат. lichen — лишайник) — это наука о ли­шайниках, занимающаяся вопросами происхождения, филогении, строения, систематики, биохимии, физиологии, распространения и экологии лишайников.

Эта древняя группа живого, возникшая, вероятно, в начале па­леозоя, в результате адаптации к различным условиям среды в процессе эволюции приобрела большое разнообразие жизненных форм; расселилась по всему земному шару, с центрами видового разнообразия в умеренных и холодных районах. Благодаря особым физиолого-биохимическим свойствам лишайники могут сущест­вовать в условиях сурового климата. Обычно они заселяют мало­пригодные для других организмов места обитания, живут на са­мых разнообразных субстратах, участвуют в образовании пер­вичной почвы на скалах. В некоторых типах растительности (тундрах, лесотундрах, сосновых лесах) лишайники образуют большую биомассу, входят в состав мохово-лишайникового яруса, играют существенную роль в фитоценозах. Напочвенные и эпи- фитные лишайники являются важным компонентом лесных боре- альных сообществ. Они часто образуют большую биомассу и иг­рают существенную роль в круговороте веществ в биогеоценозах.

Лишайники издавна используются в мониторинговых исследо­ваниях экологического состояния городов и антропогенно нару­шенных территорий. По форме различают три основных морфо­логических типа жизненных форм слоевищ лишайников: кусти­стые, листоватые и накипные (рис. 1,2). У лишайников нет восковой кутикулы, которая изолировала бы их внутренние ткани от наружного воздуха. У них нет и устьиц, которые могут закры­ваться ночью или во время стресса. В связи с этим внутренняя часть таллома лишайника в большой степени подвергается воз­действию внешней среды. Кроме разделения на основные морфо­логические типы, лишайники могут подразделяться на группы по местам обитания. Некоторые виды могут развиваться на различ­ных субстратах, но большинство ограничено одним типом суб­страта. Все лишайники, растущие на почве, называются почвен­ными, растущие на голой скальной поверхности — наскальными или эпилитными, и растущие на коре деревьев — эпифитными.



Рисунок 1 - Кустистые и листоватые лишайники



Рисунок 2 - Листоватые лишайники

Лишайники — авто-гетеротрофные компоненты биоценозов, они одновременно аккумулируют солнечную энергию и разлагают ор­ганические и минеральные вещества. Расселение лишайников на стволе зависит в основном от освещенности. Лишайники, приспо­собленные к существованию при малой освещенности, поселяются ближе к основанию ствола, а светолюбивые поднимаются по стволу. На основании ствола лишайники конкурируют с мхами. Вероятно, здесь они часто частично паразитируют на мхах. В связи с очень медленным ростом, лишайники могут выжить только в местах, не заросших другими растениями, где есть свободные площади для фо­тосинтеза. Лишайники проявляют повышенную чувствительность к химическому загрязнению и могут служить его индикаторами. Двуокись серы (SO2) — сильнейшая угроза для лишайников.

Иногда картирование распределения лишайников сопровожда­ется методом активного мониторинга. Суть его заключается в том, что действие загрязнителей определяется по характеру реак­ции трансплантированных из «чистых» местообитаний слоевищ лишайников. Качественная оценка состояния атмосферного воз­духа производится на основании эмпирически установленных качественных критериев. Этот метод базируется на фактах нали­чия-отсутствия определенных типов лишайников, с помощью этого метода выделяют зоны с разной степенью загрязнения (табл. 4).

Таблица 4 - Лихеноиндикация степени загрязнения воздуха

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Зона | Загрязнение | Наличие или отсутствие лишайников | | |
| кустистые | листоватые | накипные |
| 1 | Нет | + | + | + |
| 2 | Слабое | - | + | + |
| 3 | Среднее | - | - | + |
| 4 | Сильное (лишайниковая пустыня) | - | - | - |

При изучении лишайников многих городов были обнаружены общие закономерности: чем больше индустриализирован город, чем сильнее загрязнен воздух, тем меньше встречается в нем ви­дов лишайников, тем меньшую площадь покрывают они на ство­лах деревьев и других субстратах и тем ниже их жизнеспособ­ность. При повышении степени загрязненности воздуха первыми исчезают кустистые лишайники, за ними — листоватые, и по­следними — накипные. Территория с чистым воздухом, как пра­вило, характеризуется высоким покрытием поверхности деревьев слоевищами эпифитных лишайников. Величину покрытия суб­страта измеряют с помощью палетки (рис. 3, 4) или глазомерно по балльной шкале. После обработки полученных данных (сред­нее проективное покрытие по видам и древесным породам, час­тота встречаемости по видам и породам, наличие в лихенофлоре видов с определенной жизненной формой) делают выводы об из­менении качества атмосферного воздуха по мере удаления от ис­точника загрязнения вдоль трансект.



Рисунок 3 - Измерение проективного покрытия сообщества наземных лишайников с помощью палетки



Рисунок 4 - Измерение проективного покрытия накипных лишайников с помощью палетки

Проективное покрытие определяют для каждой жизненной формы лишайника отдельно. Проективное покрытие и частоту встречаемости лишайников учитывают на отдельно стоящих, рас­тущих вертикально деревьях одной породы, приблизительно од­ного возраста. Для определения проективного покрытия делается выборка из 10—50 деревьев, для определения частоты встречае­мости обследуются все деревья на данном участке. Проективное покрытие определяют на одной высоте с четырех экспозиций (се­верной, южной, западной и восточной стороны дерева) по компа­су, замеры производят на высоте 1,5 м (уровень груди).

Для определения частоты встречаемости вида лишайника ос­матривают все дерево от основания ствола до нижних ветвей. При этом важен сам факт наличия растения не дереве, но можно также отмечать и степень его обилия (очень редко, редко, доста­точно часто, часто, очень часто). Полученные результаты следует занести в таблицы, на основании которых будут составлены диа­граммы (проективное покрытие выражается в %).

Частоту встречаемости рассчитывали по формуле (2):

R = (A/B)x 100%, (2)

где R — коэффициент встречаемости в (%),

A — число деревьев, на которых отмечен вид лишайника,

В — общее число обследуемых деревьев.

Оценку степени проективного покрытия и частоту встречае­мости лишайников определяют, опираясь на таблицу 5.

Таблица 5 -Оценка частоты встречаемости лишайников и степени покрытия

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Частота встречаемости в % | Степень покрытия | | | Балл оценки |
| Очень редко | Менее 5% | Очень низкая | Менее 5 | 1 |
| Редко | 6—20% | Низкая | 5—20 | 2 |
| Достаточно часто | 21—40% | Средняя | 20—40 | 3 |
| Часто | 41—60% | Высокая | 40—60 | 4 |
| Очень часто | 61—100% | Очень высокая | 60—100 | 5 |

## 2.5 Биоэкология вида

На обследуемой территории выберите два природных объекта (животное и растение). Составьте их подробную экологическую характеристику, выполнив следующие задания.

1. Укажите систематическое положение.
2. Составьте словесный портрет (размер, окраска, общий вид, характер поведения, питание, следы, половой диморфизм и т.д.).
3. Сделайте несколько фотографий или микрофильм о наблю­даемых объектах.
4. Опишите местообитание (гнездо, нора — место расположе­ния, материал, из которого сделано гнездо, растительность, почва, следы человеческой деятельности, рельеф местности и др.).
5. Охарактеризуйте приспособленность к среде обитания: ак­тивность к передвижению; к питанию; к защите; к размножению.
6. Определите принадлежность наблюдаемых организмов к экологической группе в зависимости от влажности, кислотности почвы, освещенности и т.п.
7. Опишите ареал, составьте его картографическую схему. Оцените плотность популяций исследуемых видов на ближайшей территории.
8. Составьте схему связей с факторами среды.
9. Составьте всевозможные цепи питания с участием изучае­мых объектов.
10. Определите статус охраны объекта.
11. Отследите в течение суток поведенческие реакции, суточ­ные ритмы.
12. Оцените роль изучаемых объектов в природном сообществе.

## 3 Перечень индивидуальных заданий для студентов

1. Изучение плотности дорог региона и их влияния на окру­жающую среду.
2. Определение роли дождевых червей в формировании почвы.
3. Оценка видового разнообразия по коэффициенту видовой фаунистической общности (коэффициент Жаккара).
4. Определение степени заселенности леса рыжими муравьями.
5. Изучение всходов и подроста березы в смешанном лесу.
6. Влияние антропогенных факторов на видовой состав лес­ной растительности.
7. Изучение диатомовых водорослей как биоиндикаторов чис­тоты воды.
8. Редкие и исчезающие чешуекрылые.
9. Биоэкология бабочки-белянки.
10. Биоэкология чайки.
11. Биоэкология кулика.
12. Биоэкология трясогузки.
13. Характеристика местообитаний жесткокрылых.
14. Трофические связи канюка обыкновенного.
15. Трофическая специализация пауков.
16. Речной фитопланктон.
17. Озерный фитопланктон.
18. Водоросли болот.
19. Следы кормовой деятельности птиц.
20. Оценка видового разнообразия птиц лесных биоценозов.
21. Экология вредителей сельского хозяйства.
22. Трофическая специализация насекомых наземных эко­систем.
23. Особенности жизнедеятельности водных брюхоногих мол­люсков.
24. Разнообразие и плотность произрастания лекарственных растений изучаемого региона.
25. Трофическая специализация рыб региона.
26. Влияние сенокосов и выпасов на жизнеспособность осо­бей в популяциях лекарственных растений.
27. Продолжительность жизни редких растений на лугах. Оценивается по следующим признакам: влияние высоты скаши­вания трав, влияние срока сенокошения и выпасов на состояние и жизнеспособность особей редкого вида растений.
28. Оценка кормовой ценности пастбища.
29. Оценка плодородия почвы лугового сообщества по расте­ниям-индикаторам.
30. Оценка растительного сообщества леса по отношению к влажности почвы.
31. Изучение разнообразия и значения грибов региона. Произ­вести сбор грибов сапрофитов, паразитов и симбионтов, их опи­сание, данные занести в бланк 9, создать коллекцию факультатив­ных грибов-паразитов.
32. Изучение строения болотных кочек.
33. Определение прироста сфагнума (методы перевязки сфаг­нума и росянки).
34. Палиноиндикация природной среды
35. Определение площади листьев у древесных растений в загрязненной и чистой зонах
36. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта на участке улицы (по концентрации CO)
37. Кресс-салат как тест-объект для оценки загрязнения воздуха и почвы
38. Индикация кислотности почв по видам растений
39. Индикация пастбищной дигрессии растительного покрова (по Л.Г. Раменскому)
40. Комплексная оценка состояния природной среды по интегральным показателям состояния древесных насаждений (по Е.Г. Мозулевской и др., 1997).

Примечание: выполнение заданий должно быть подтверждено рисунками, фотографиями, коллекциями гнезд, побегов, шишек и др., а также защищено с помощью электронной презентации.

## 4 Инструкции и методические рекомендации по выполнению индивидуальных заданий

**Инструкция для проведения наблюдений за развитием бабочки-белянки**

1. Отыщите на листьях капусты кладку яиц бабочки-белянки. Отметьте дату ее обнаружения. Кладку зарисуйте.
2. Пронаблюдайте появление гусениц. Отметьте дату. Опиши­те внешний вид. Зарисуйте.
3. Проследите за жизнью гусениц капустной белянки. Как они питаются?
4. Поместите несколько гусениц капустной белянки в банку и закройте сверху марлей. Кормите гусениц капустными листьями.
5. Замените корм гусениц листьями другого растения из се­мейства крестоцветных (пастушьи сумки, сурепки). Будут ли гу­сеницы их есть?
6. Намажьте соком капусты листья других растений и положи­те в банку. Будут ли гусеницы их есть?
7. Проследите линьку гусениц. Отметьте количество линек.
8. Проследите начало окукливания. Отметьте дату. Как меня­ется поведение гусениц? Куколку зарисуйте.
9. Отметьте дату появления бабочек из гусениц. Опишите их внешний вид. Зарисуйте.
10. Посадите несколько экземпляров бабочек-белянок в мо­рилку, расправьте крылья и сделайте коллекцию.

**Инструкция для изучения жизни муравейника**

1. Укажите место расположения муравейника. Проведите его замеры.
2. Начертите план муравейника и его троп.
3. Пронаблюдайте за муравьями, изучите их кормовую ношу.
4. Проведите учет активности муравьев в течение 10—15 минут в разное время дня (утром, днем, вечером). Зафиксируйте время.

Подобные наблюдения проведите в течение нескольких дней, в разную погоду. Как меняется активность муравьев? Сделайте соответствующие выводы.

1. Оформите результаты наблюдений в виде таблицы.

**Инструкция для наблюдения за птицами**

Внимание! Наблюдения проводят осторожно, на достаточ­ном расстоянии от гнезда, чтобы не вспугнуть птиц. Подходить к гнезду запрещается. Во время наблюдения не создавать шума. Использовать бинокли.

1. Установите наблюдение за особями, которые приступили к постройке гнезда. Проследите, как птицы строят гнезда. Отметь­те, из какого материала его строят, как часто прилетают к нему. Укажите время постройки гнезда.
2. Запишите дату, когда птицы приступают к высиживанию яиц.
3. Отметьте дату появления птенцов. По каким признакам можно определить их появление?
4. Пронаблюдайте, сколько раз птицы в течение часа приносят корм птенцам. Отметьте количество подлетов.
5. Пронаблюдайте вылет птенцов из гнезда, отметьте дату. Как родители заботятся о птенцах после вылета из гнезда? В чем проявляется забота?
6. Результаты наблюдения оформите в виде таблицы (табл. 6).

Таблица 6 – Таблица наблюдений

|  |  |
| --- | --- |
| Дата | Наблюдаемые явления |
|  |  |

**Изучение особенностей жизнедеятельности водных брюхоногих моллюсков**

Методические рекомендации: предварительно ознакомьтесь с необходимой литературой. При изучении особенности жизне­деятельности водных моллюсков обратите внимание на следую­щие процессы: дыхание, питание и двигательную деятельность животного.

Тело брюхоногих моллюсков заключено в раковину. Основные отделы тела: голова, туловище и нога. Нога имеет широкую по­дошву, с помощью которой моллюск передвигается. Спереди ноги располагается ротовое отверстие. На голове имеются щупальца с телескопическими глазами.

Раковины прудовиков могут быть правозакрученными или ле­возакрученными. Если при взгляде сверху на вершину раковины обороты завитка закручены по часовой стрелке, то раковина пра­возакрученная, если против часовой — левозакрученная.

При изучении дыхания водных брюхоногих подсчитывают ко­личество подъемов животного к поверхности водоема за опреде­ленный промежуток времени.

При изучении питания брюхоногим моллюскам предлагают в качестве пищи водные растения. Двигательную деятельность изу­чают, исходя из передвижения животного по стенкам сосуда.

Водные брюхоногие держатся у прибрежной водной расти­тельности. Их часто можно увидеть передвигающимися по дну водоема.

Собирают моллюсков с помощью сачков для ловли водных животных. Затем помещают в аквариум (или вместительный стеклянный сосуд) с водными растениями — элодеей, рдестом, роголистником и др. Хищные водные жуки, водяные клопы и пи­явки являются врагами брюхоногих, поэтому надо проследить, чтобы этих животных с моллюсками не было.

На время проведения работы моллюсков пересаживают в бан­ки с водой и водными растениями.

Ход работы:

Задание 1. Возьмите банку с большим прудовиком и дожди­тесь, когда он начнет ползать по стеклу. С помощью ручной лупы рассмотрите его строение: найдите голову со щупальцами, у ос­нования которых расположены небольшие глаза, ротовое отвер­стие на нижней стороне головы, подошву ноги. Из каких отделов состоит тело прудовика?

Задание 2. На раковине прудовика найдите устье и завиток. Подсчитайте число оборотов на завитке. Определите: эта ракови­на относится к правозакрученным или левозакрученным. Чем от­личаются раковины прудовика и катушки?

Задание 3. Пронаблюдайте за передвижением прудовика по поверхности стакана. Какова причина волнообразности движения подошвы? С помощью деревянной палочки столкните прудовика с поверхности, по которой он ползет. Какова реакция животного?

Задание 4. Когда прудовик поднимается к поверхности воды, пронаблюдайте, как открывается его дыхательное отверстие. С помощью часов определите, как долго будет открыто дыхатель­ное отверстие. После погружения прудовика засеките время, что­бы определить промежуток времени между всплытиями. При оче­редном дыхательном акте животного коснитесь его деревянной палочкой. Что произойдет? К какому типу относится реакция прудовика на опасность?

Задание 5. На основании проведенных наблюдений определите черты водного животного, имеющиеся у прудовика. Какие осо­бенности строения указывают на то, что прудовик — вторично­водное животное?

Проведите аналогичные наблюдения с другими видами мол­люсков, результаты запишите в тетрадь.

**Изучение плотности дорог региона и их влияния на окру­жающую среду**

Задание 1. Обследуйте дороги (грунтовые, асфальтирован­ные), условно ограничив территорию какими-либо рамками. Под­считайте, какой процент площади занимают местные дороги. Подсчитайте, какой объем плодородного слоя изъят из биотиче­ского круговорота веществ, не улавливает солнечной энергии и не производит органического вещества.

Задание 2. Определите поток транспорта на самой напряжен­ной и самой спокойной магистралях (количество машин за 1 час и за 1 сутки в целом). Сделайте отчет о выполнении задания, вклю­чающий составленный план местности, а также загруженность дорог, в виде таблицы 7.

Таблица 7 - Загруженность дороги в течение 1 часа

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип дороги | Виды транспорта | | | | | | Пешеходы |
| Грузовые машины | Легковые машины | Микроавтобусы | Мотоциклы | Велосипеды | Автобусы |
| Шоссе |  |  |  |  |  |  |  |
| Грунтовая |  |  |  |  |  |  |  |
| Тропа |  |  |  |  |  |  |  |

Дайте характеристику растительных сообществ вблизи дорог и на расстоянии от них, а также определите процент площади, заня­той дорогами, и объем почвы, изъятой из биотического кругово­рота веществ.

Задание 3. Сделайте вывод о степени влияния различных типов дорог на окружающую среду.

**Оценка роли дождевых червей в формировании почвы**

В почву лесов ежегодно может поступать до 70 кг/га азота только за счет естественной гибели дождевых червей и около 30 кг/га азота за счет их прижизненных выделений. Количество экскрементов дождевых червей за вегетативный период составля­ет 2,5—3,0 т/га. Верхний горизонт дерново-подзолистой почвы целины (после раскорчевки леса) может состоять сплошь из вы­бросов дождевых червей, а пахотный слой полей — иногда на 90%.

Задание. Выберите 3 пробных участка в разных типах леса. На каждом из них рано утром заложите по 3 площадки размером 1x1 м, перекопайте почву глубиной на штык лопаты. Соберите дождевых червей, которые обитают на этой площади. Подсчитай­те их количество и определите их общую массу на 1 м2. После чего животных отпустите.

Можно использовать другой способ — экстрагирование. Для этого 5 см3 4%-ного формалина добавляют в 50 см3 воды и этим раствором поливают 1м2 почвы. После того как черви выползут, их собирают и сразу же обмывают водой, чтобы смыть формаль­дегид. Рассчитайте, какое количество дождевых червей приходит­ся на 1 га каждого типа леса, луга и т.п. Данные оформите в виде таблицы 8.

Таблица 8 - Численность и биомасса дождевых червей

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Под кострищем | | Тропа на лугу | | Лесная тропа | | Почва  осинника | |
| Кол-во,  экз./м2 | Масса,  г | Кол-во,  экз./м2 | Масса,  г | Кол-во,  экз./м2 | Масса,  г | Кол-во,  экз./м2 | Масса,  г |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

Обратите внимание на состав почв (комковатость, пористость), в которых обитает разное количество дождевых червей. Сделайте вывод о причине различий в составе почв. На основе таблиц со­ставляется диаграмма биомассы червей на различных участках.

**Изучение всходов и подроста сосны и березы в смешанном лесу**

Всходы сосны появляются в большом количестве под кронами взрослых деревьев. Толстый слой мха препятствует появлению массовых всходов. Под кронами сосен всходы быстро погибают из-за недостатка света. Под пологом лиственного леса молодые сосенки защищены от прямых солнечных лучей и заморозков. На открытом пространстве прирост сосен угнетается травами. Поэтому на вырубках, лугах сначала вырастает березовый лес, ко­торый создает благоприятные условия для подроста сосны. Сосна во взрослом состоянии угнетает березу и вызывает ее гибель.

Оборудование: мерный шнур.

Ход работы. Выберите несколько (3—5) опытных площадок размером 10x10 см.

Площадка 1 — под пологом сосны с выраженным моховым или лишайниковым покрытием без зеленых травянистых расте­ний. На площадке должно быть большое количество всходов со­сны и лиственных пород.

Площадка 2 — между деревьями на толстом моховом или ли­шайниковом покрове.

Площадка 3 — на поляне или опушке.

Площадка 4 — на обочине дороги.

Результаты наблюдений оформляются в виде таблицы 9.

Таблица 9 - Изучение наблюдений всходов и подроста  
лиственных пород деревьев и сосны

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Условия  подроста | Всходы (подрост) сосны | | | Всходы (подрост) лиственных пород | | |
| 100 см2 | 1 м2 | 10 м2 | 100 см2 | 1 м2 | 10 м2 |
| Под кронами деревьев |  |  |  |  |  |  |
| На слое мха |  |  |  |  |  |  |
| На поляне |  |  |  |  |  |  |
| На обочине |  |  |  |  |  |  |

Задание. Сделайте вывод о влиянии условий на прорастание семян и развитие подроста сосны и лиственных пород.

**Палиноиндикация природной среды**

Одним из методов определения экологической безопасности среды, удобным для применения в городе, является палиноиндикация, представляющая собой изучение реакции пыльцы высших растений на внешнее воздействие окружающей среды. Пыльца растений, в отличие от других живых организмов, быстрее реагирует на загрязнения и может служить надежным биоиндикатором (Глазунова, 2001; Третьякова и др., 2004). При выборе объекта исследований важно учитывать его реакцию на комплексное воздействие загрязнителей. Кроме того, биомониторинг позволяет обнаруживать негативные изменения даже при малых концентрациях загрязняющих веществ, а также определять скорость воздействия негативных факторов и давать прогноз развития данной территории с точки зрения экологии (Круглова и др., 2011; Кончина и др., 2014). Для этого используется анализ, основанный на определении процента стерильности и тератоморфности (уродливости) пыльцевых зерен. Морфологическая изменчивость пыльцевых зерен зависит от воздействия таких антропогенных факторов, как пожары, радиация, повышенная концентрация тяжелых металлов и пестицидов и других вредных веществ (Бессонова, 1992). Как правило, количество измененных пыльцевых зерен значительно увеличивается вблизи и на территории крупных промышленных центров (Крутских и др., 2014).

*Цель работы –* оценить экологическое состояние городской среды по качеству пыльцевых зерен растений.

*Материалы и оборудование:* 1) пыльца любого (дикорастущего или культурного), цветущего на момент исследования растения; 2) микроскопы; 3) препаровальные иглы; 4) предметные и покровные стёкла; 5) пипетки; 6) раствор йода 1%; 7) этиловый спирт 70% (для фиксации соцветий).

*Примечание:* Работать можно как со свежесобранной пыльцой, так и фиксированной в спирте.

*Ход работы:*

1. Выбрать не менее двух участков (для многолетнего мониторинга гораздо больше), различающихся по условиям местообитания: опытный и контрольный. На каждом участке собирают соцветия растений одного или нескольких видов. Соцветия (при необходимости) фиксируют в 70% этиловом спирте.

2. Пыльца извлекается из пыльников препаровальными иглами, помещается на предметное стекло, сюда же добавляют каплю йода и перемешивают пыльцу с красителем, стараясь как можно равномернее распределить пыльцу в капле по предметному стеклу.

Для определения нормальных и абортивных пыльцевых зерен проводят окрашивание препарата слабым раствором йода. Для приготовления йодного красителя разбавляют 2 мл 5% йода 10 мл дистиллированной воды, согласно методике Паушевой (1988).

3. Выдерживают препарат в течение 2 минут, накрывают его покровным стеклом и изучают при помощи светового микроскопа.

4. Подсчитывают количество и процент нормальных и стерильных (абортивных) пыльцевых зёрен либо в нескольких полях зрения, либо по всему мазку, передвигая препарат методом «челнока» (зигзагом). Нормальные пыльцевые зерна интенсивно окрашиваются, имеют одинаковые размеры и правильную форму (в зависимости от вида растения). Окраска нормальных пыльцевых зерен раствором йода может быть темно-синей, желтой, оранжевой и бурой. Абортивные пыльцевые зерна не окрашиваются или окрашиваются очень слабо, имеют различные размеры и неправильную форму (мятые, морщинистые). Подсчитывают количество нормальных пыльцевых зерен и абортивных.

*Задание*. Заполнить таблицу 10 и сделать выводы о состоянии атмосферного воздуха исследуемых участков.

Таблица 10 - Доля нормальных пыльцевых зёрен в пробах пыльцы растений исследуемых участков.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок | № пробы пыльцы | Общее число пыльцевых зерен | Число нормальных зерен | Доля, % |
| 1 | 1 |  |  |  |
|  | 2 |  |  |  |
| Среднее по участку 1 | |  |  |  |
| 2 | 1 |  |  |  |
|  | 2 |  |  |  |
| Среднее по участку 1 | |  |  |  |

**Определение площади листьев у древесных растений в загрязненной и чистой зонах**

Растения подвержены очень большой изменчивости (особенно размеры листьев) и диапазон их нормы реакции очень широк. Так, размеры листьев могут сильно увеличиваться после обрезки деревьев, т.к. приток пластических веществ и фитогормонов из корневых систем распределяется на оставшиеся после обрезки листья, а также стимулирует пробуждение спящих почек. В то же время размер листьев может сильно уменьшаться в результате длительной весенней засухи. В связи с этим при биоиндикации загрязнения наземных экосистем для научных целей требуется исключение указанных вариантов и при взятии листьев нужно применять большую выборку (50-60 листьев).

*Оборудование, материалы:*

1) бумага; 2) ножницы; 3) линейка; 4) весы с разновесами; 5) листья древесных растений с простой и небольшой пластинкой: липы, клена полевого или американского, березы, тополя.

*Ход работы:*

Во время экскурсии по городу студенты срезают по 20-25 листьев каждой древесной породы деревьев, растущих в разных экологических условиях, складывают в пакеты, засушивают в лабораторных условиях.

Установление переводного коэффициента основано на сравнении массы квадрата бумаги с массой листа, имеющего такую же длину и ширину. Для этого берут бумагу (лучше в клеточку) и очерчивают квадрат, равный длине и ширине листа, а затем аккуратно обрисовывают его контур. Вычисляют площадь квадрата бумаги, вырезают и взвешивают его, затем вырезают контур листа и также взвешивают.

Из полученных

данных вычисляют переводной коэффициент по формуле (3):

К=𝑆л𝑆кв (1),𝑆л=Рл∙𝑆кв∙𝑃кв, (3)

где К - переводной коэффициент

S - площадь листа (л) или квадрат бумаги (кв)

P - масса квадрата бумаги или листа.

Вычисление коэффициента производится на основании измерения 7-8 листьев. Таким же расчетом он устанавливается отдельно для каждого вида растений. Примерно он равен для березы - 0,64; для яблони - 0,71-0,72; для тополей - 0,60 - 0,66.

Затем измеряют длину (А) и ширину (В) каждого листа и умножают на переводной коэффициент (К): 𝑆=𝐴∙𝐵∙𝐾

Получаем ряд значений изменчивости площади листьев для каждой древесной породы в разных экологических условиях.

Для каждого ряда вычисляют средние арифметические величины, сравнивают между собой, строят вариационные кривые встречаемости листьев определенной площади в разных условиях среды. При этом все ряды по площади листьев разбивают на классы от самого маленького до самого большого листа с одинаковым шагом между классами. Площадь листьев откладывают по оси Х, встречаемость (в % или штуках) - по оси Y. Для каждого участка исследования строят свою кривую встречаемости. Полученные кривые сравнивают и делают выводы относительно различий в изменчивости площади листьев в зависимости от экологических условий. Устанавливают разницу в диапазоне изменчивости для маленьких и больших листьев.

**Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта на участке улицы (по концентрации CO)**

**Этап I. Определение загруженности участка улицы автотранспортом**

Существенной составляющей загрязнения воздушной среды городов, особенно крупных, являются выхлопные газы автотранспорта, которые в ряде столиц мира, административных центрах России и стран СНГ, городах-курортах составляют 60-80% от общих выбросов. Многие страны, в том числе и Россия, принимают различные меры по снижению токсичности выбросов, путем лучшей очистки бензина, замены его на более чистые источники энергии (газовое топливо, этанол, электричество), снижения свинца в добавках к бензину. Проектируются более экономичные двигатели с более полным сгоранием горючего, создание в городах зон с ограниченным движением автомобилей и др. Несмотря на принимаемые меры, из года в год растет число автомобилей и загрязнение воздуха не снижается. Известно, что автотранспорт выбрасывает в воздушную среду более 200 компонентов, среди которых угарный газ, углекислый газ, окислы азота и серы, альдегиды, свинец, кадмий и канцерогенная группа углеводородов (бензопирен и бензоантроцен). При этом наибольшее количество токсичных веществ выбрасывается автотранспортом в воздух на малом ходу, на перекрестках, остановках перед светофорами. Так, на небольшой скорости бензиновый двигатель выбрасывает в атмосферу 0,05% углеводородов (от общего выброса), а на малом ходу - 0,98%, окиси углерода соответственно - 5,1% и 13,8%. Подсчитано, что среднегодовой пробег каждого автомобиля 15 тыс. км. В среднем за это время он обедняет атмосферу на 4350 кг кислорода и обогащает ее на 3250 кг углекислого газа, 530 кг окиси углерода, 93 кг углеводородов и 1 кг окислов азота.

*Ход работы*

1. Разделение на группы по 3-4 человека (один считает, другой записывает, остальные дают общую оценку обстановки).

2. Выбор места проведения наблюдений каждой группой. Размещение на определенных участках разных улиц с односторонним движением. В случае двустороннего движения каждая группа располагается на своей стороне.

3. Из ряда замеров вычисляют среднее. Интенсивность движения автотранспорта определяется методом подсчета автомобилей разных типов 3 раза по 20 мин в каждом из сроков. Учет ведется способом точкования и «квадратиков». Запись результатов наблюдений ведется согласно таблице 1.

4. На каждой точке наблюдений производится оценка улицы.

4.1. Тип улицы: городские улицы с односторонней застройкой (набережные, эстакады, виадуки, высокие насыпи), жилые улицы с двусторонней застройкой, дороги в выемке, магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой с двух сторон, транспортные тоннели и др.

4.2. Уклон. Определяется глазомерно или эклиметром.

4.3. Скорость ветра, относительная влажность воздуха определяется анемометром или психрометром соответственно либо по прогнозу погоды.

4.4. Наличие защитной полосы из деревьев и др.

5. Проанализировать собранный материал:

- автомобили разделяют на три категории: с карбюраторным двигателем, дизельные, автобусы «Икарус», согласно данным, представленным в таблице.

- производят оценку движения транспорта по отдельным улицам.

Строят графики: загруженности улицы автотранспортом в разное время суток:

1 - автомашины с карбюраторным двигателем,

2 - дизельные,

3- автобусы «Икарус»,

где по оси X-время, часы, а по оси У - число автомобилей шт.

Итогом работы является суммарная оценка загруженности улиц автотранспортом согласно ГОСТ-17.2.2.03-77:

низкая интенсивность движения - 2,7-3,6 тыс. автомобилей в сутки,

средняя - 8-17 тыс.

высокая - 18-27 тыс.

Произведите сравнение суммарной загруженности различных улиц города в зависимости от типа автомобилей, дайте объяснение различий.

Таблица 11 - Запись результатов наблюдений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Время | Тип автомобиля | Число единиц |
|  | Легкий грузовой  Средний грузовой  Тяжелый грузовой (дизельный)  Автобус  Легковой |  |

**Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта (по концентрации СО)**

**Этап II. Расчет уровня загрязнения**

Загрязнение атмосферного воздуха отработанными газами автомобилей удобно оценивать по концентрации окиси углерода, в мг/м3. Исходными данными для работы служат показатели, собранные во время проведения 1 этапа работы.

*Ход работы*

Формула оценки концентрации окиси углерода (КCO) (Бегма и др., 1984; Шаповалов, 1990) (4):

**КCO** =(0,5+0,01N • Кт) • Ка, • Ку • Кс« Кв • Кп , (4)

где 0,5 - фоновое загрязнение атмосферного воздуха нетранспортного происхождения, мг/м3,

N- суммарная интенсивность движения автомобилей на городской дороге, автом./час,

Кт - коэффициент токсичности автомобилей по выбросам в атмосферный воздух окиси углерода,

Ка - коэффициент, учитывающий аэрацию местности (табл. 13),

Ку - коэффициент, учитывающий изменение загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода, в зависимости от величины продольного уклона (табл. 14),

Кс - коэффициент, учитывающий изменения концентрации окиси углерода в зависимости от скорости ветра (табл. 14),

Кв - то же в зависимости от относительной влажности воздуха (табл. 14),

Кп - коэффициент увеличения загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у пересечений (табл. 15).

Коэффициент токсичности автомобилей определяется как средневзвешенный для потока автомобилей по формуле:

, где

Pi - состав автотранспорта в долях единицы,

КTi - определяется по табл. 11.

Таблица 12 - Значение коэффициента КTi

|  |  |
| --- | --- |
| Тип автомобиля | Коэффициент КTi |
| Легкий грузовой | 2,3 |
| Средний грузовой | 2,9 |
| Тяжелый грузовой (дизельный) | 0,2 |
| Автобус | 3,7 |
| Легковой | 1,0 |

Таблица 13 - Значение коэффициента Ка

|  |  |
| --- | --- |
| Тип местности по степени аэрации | Ка |
| Транспортные тоннели | 2,7 |
| Транспортные галереи | 1,5 |
| Магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой с двух сторон | 1,0 |
| Жилые улицы с одноэтажной застройкой, улицы и дороги в выемке | 0,6 |
| Городские улицы и дороги с односторонней застройкой, набережные, эстакады, виадуки, высокие насыпи | 0,4 |
| Пешеходные тоннели | 0,3 |

Таблица 14 - Значение коэффициентов Kу, Кс, Кв

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Продольный уклон, 0** | **Kу** | **Скорость ветра,**  **м/с** | **Кс** | **Относительная**  **влажность, %** | **Кв** |
| 0 | 1,00 | 1 | 2,70 | 100 | 1,45 |
| 2 | 1,06 | 2 | 2,00 | 90 | 1,30 |
| 4 | 1,07 | 3 | 1,50 | 80 | 1,15 |
| 6 | 1,18 | 4 | 1,20 | 70 | 1,00 |
| 8 | 1,55 | 5 | 1,05 | 60 | 0,85 |
|  |  | 6 | 1,00 | 50 | 0,75 |

Таблица 15 - Значение коэффициента Кп

|  |  |
| --- | --- |
| **Тип пересечения** | **Кп** |
| *Регулируемое пересечение:* | |
| - со светофорами обычное | 1,8 |
| - со светофорами управляемое | 2,1 |
| - саморегулируемое | 2,0 |
| *Нерегулируемое:* | |
| - со снижением скорости | 1,9 |
| - кольцевое | 2,2 |
| - с обязательной остановкой | 3,0 |

Подставите значения коэффициентов, оцените уровень загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода Ксо. Сделайте вывод

***Примечание***

ПДК выбросов автотранспорта по окиси углерода равно 5 мг/м.

Снижение уровня выбросов возможно следующими мероприятиями:

- запрещение движения автомобилей;

- ограничение интенсивности движения до 300 авт./час;

- замена карбюраторных грузовых автомобилей дизельными;

- установка фильтров и т.д.

**Кресс-салат как тест-объект для оценки загрязнения воздуха и почвы**

Кресс-салат – однолетнее овощное растение (сем. Капустные, используется как ранняя зелень), быстро растущее и отличающееся очень хорошей всхожестью, а также очень чувствительное к загрязнению среды ТМ и воздуха газообразными выбросами автотранспорта.

Можно проводить этот опыт на балконах нижних и верхних этажей для уточнения высоты наибольшего загрязнения

Цель работы – оценить загрязнение воздуха и(или) почвы по всхожести семян и проросткам кресс-салата.

Материалы и оборудование: – семена кресс-салата (можно редиса); – чашки Петри (или другие плоские емкости, но одинакового размера: блюдца, крышки полиэтиленовые и т.п.); – фильтровальная бумага, разрезанная на кусочки по размерам чашек (емкостей), или готовые диски из нее; – вместо бумаги запас песка (одинакового по происхождению и составу); 15 – емкости одинакового объема (стаканы, баночки) для получения водных вытяжек.

Ход работы

1. Предварительно проверяют семена на всхожесть (всхожесть – процент проросших семян от числа посеянных): норма – 90-95% проросших семян при температуре 20-25оС за 3-4 суток. Для этого размещают семена на прикрытый фильтровальной бумагой влажный и промытый речной песок (можно просто на бумагу, но она быстро высыхает), насыпанный толщиной 1 см в любые ѐмкости (лучше чашки Петри).

2. Затем на увлажнѐнный субстрат – соответственно чистый и загрязнѐнный – раскладывают по 30-50 семян на примерно одинаковом расстоянии друг от друга, присыпают тем же субстратом и увлажняют. Повторность для каждого варианта опыта (и контроле тоже) – не менее трех чашек.

Опыт должен длиться 10-15 суток, в случае 6-дневной практики – 4 дня, но влажность субстратов должна поддерживаться постоянно на одном уровне, а данные по числу проросших семян каждые сутки заноситься в таблицу.

Следует иметь в виду, что на хорошей почве (гумусированной, хорошо аэрированной) всхожесть и качество проростков всегда лучше, чем на тяжѐлой, глинистой. Поэтому субстрат лучше стандартизировать (если почва разная), используя водные вытяжки.

Данные по повторностям каждого варианта усредняют, обрабатывают математически (дисперсионный анализ), чтобы определить достоверность различий данных по вариантам.

Уровни загрязнения субстрата: – нет загрязнения – всхожесть 90-100%; всходы дружные, проростки крепкие, ровные; – слабое загрязнение – всхожесть 60-90%; проростки почти нормальной длины, крепкие, ровные; – среднее загрязнение – всхожесть 20-60%; проростки тоньше и короче, чем в контроле, некоторые могут иметь морфологические отклонения; – сильное загрязнение – всхожесть очень слабая (до 20%); проростки мелкие и уродливые.

Заполнить таблицу 16 и сделать вывод о степени загрязнения субстрата. В таблицу вносят средние данные.

Таблица 16 – Скорость прорастания семян кресс-салата

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Субстрат ( ) | Всхожесть, % | Число проросших семян, % | | |
| 1 сут. | 2 сут. | 3 сут. |
| Вариант 1 |  |  |  |  |
| Вариант 2 |  |  |  |  |

**Индикация кислотности почв по видам растений**

Кислотность почвы влияет на усвояемость различных элементов минерального питания. Каждый организм существует при определенной величине рН среды, поэтому некоторые растения могут быть индикаторами почв. Зная эти растения, можно определить рН почвы.

По отношению к кислотности почвы различают три основные группы растений:

1) ацидофилы – растения кислых почв;

2) нейтрофилы – 44 обитатели нейтральных почв;

3) базофилы – характерны для щелочных почв.

При обнаружении нескольких видов или при высоком обилии в фитоценозе какого-либо вида из определѐнной группы можно примерно оценить кислотность почвы (табл. 17).

Таблица 17 – Растения-индикаторы кислотности почв

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа растений | Виды-индикаторы | Кислотность почвы, ед. pH |
| Крайние ацидофилы | Сфагнум (белый мох), зелѐные мхи (гилокомиум, дикранум), плауны, пушица, ожика волосистая, подбел многолистный, кошачья лапка, белоус, щучка дернистая, хвощ полевой, щавелѐк малый, лишайник цетрария | 3,0-4,5 |
| Умеренные ацидофилы | Черника, брусника, багульник, калужница болотная, сушеница, толокнянка, седмичник европейский, белозор болотный, фиалка собачья, сердечник луговой, вейник наземный | 4,5-6,0 |
| Слабые ацидофилы | Папоротники орляк и мужской, ветреница лютичная, медуница неясная, зеленчук непарный, колокольчики крапиволистный и широколистный, бор развесистый, осоки волосистая и ранняя, малина, смородина чѐрная, вероника длиннолистная, горец змеиный, иван-да-марья, кисличка | 5,0-6,7 |
| Ацидофилонейтральные | Ива козья, мох плеврозиум Шребера | 4,5-7,0 |
| Нейтрофилы | Сныть европейская, лисохвост луговой, клевер горный и луговой, мыльнянка лекарственная, аистник цикутный, борщевик сибирский, мятлик луговой | 6,0-7,3 |
| Базофилонейтральные | Мать-и-мачеха, пупавка красильная, люцерна серповидная, келерия, осока мохнатая, лядвенец рогатый, лапчатка гусиная | 6,7-7,8 |
| Базофилы | Бузина сибирская, вяз шершавый, бересклет бородавчатый | 7,8-9,0 |

Цель работы – охарактеризовать реакцию почвенной среды по видовому составу и обилию видов фитоценоза на выбранном участке.

Материалы и оборудование: - определители и атласы растений; - гербарий растений; - универсальная индикаторная бумага с цветовой шкалой; - ѐмкости для приготовления водных вытяжек из почвы.

Ход работы

1. На выбранном участке с помощью определителей и атласов, используя гербарный материал, дать название всем растениям.

2. Указать растения-индикаторы и выявить, к какой группе растений по отношению к кислотности почвы относятся данные виды растений (табл. 1).

3. Проверить правильность предположения о кислотности почвы с помощью универсальной индикаторной бумаги, приготовив водную вытяжку из почвы, и определить рН.

4. Сделать вывод на основе полученных результатов.

Задание: сделать предварительную оценку кислотности почвы по видовому составу и обилию видов фитоценоза на выбранном участке; проверить правильность предположения с помощью универсальной индикаторной бумаги, приготовив почвенную вытяжку на основе воды с известной pH.

Сделать вывод на основе полученных результатов.

**Индикация пастбищной дигрессии растительного покрова (по Л.Г. Раменскому)**

Вследствие периодического стравливания растений при выпасе скота почва оголяется, сильнее прогревается и иссушается, уплотняется. При близком залегании грунтовых вод уплотнение почвы приводит к еѐ переизбыточному увлажнению.

В результате выпаса на лугах формируются вторичные группировки: уменьшается обилие хорошо поедаемых видов, в частности мезофильных видов, и увеличивается доля пастбищных ксерофитов (например, типчак) и выгонных растений (спорыш, рогач, мятлик), которые имеют низкую кормовую ценность. Из года в год увеличивается доля непоедаемых и плохо поедаемых растений (астровые с грубыми листьями, например, тысячелистник, скерда) вплоть до ядовитых и вредных (молочаи, астровые с опушѐнными плодами или горькими листьями, яснотковые и т.п.). На сырых лугах образуются крупные кочки из осок.

В целом мезофильное разнотравье и высокие рыхло- и плотнокустовые злаки заменяются мелкодерновинными злаками (овсяница бороздчатая, тонконог), затем они сменяются полукустарничками и многолетними бурьянами (полынь, чабрец), характерными становятся эфемероиды (мятлик луковичный), растения со стелющимися приземными листьями (прикорневая розетка) - одуванчик, подорожник или побегами – полынь австрийская, спорыш. Выделяют (Л.Г. Раменский) 10 ступеней пастбищной дигрессии (кроме заболоченных почв):

1-2: влияние выпаса отсутствует или очень слабое. Видовое разнообразие значительное, доля разнотравья – высокая. Видыиндикаторы: чина луговая, герань.

3-4: слабое влияние выпаса, сходное с влиянием раннего и нормального систематического кошения. На лугах уменьшается доля разнотравья, увеличивается – злаков, особенно верховых. Индикаторы: лютики, чемерица, жеруха.

5: умеренное (среднее) влияние выпаса. На лугах и в степи верховые злаки сменяются низовыми, в степи и полупустыне уменьшается роль злаков и возрастает – полыней, солянок; эфемеров и однолетников; появляются и начинают разрастаться пастбищные сорняки. На умеренно выпасаемых лугах наблюдается господство сенокосных злаков (костѐр, пырей, тимофеевка, овсяница луговая), луг становится ценным сенокосным угодьем.

6-7: сильное влияние выпаса (пастбищная стадия). На лугах господствуют низовые злаки. местами низкорослые бобовые (клевер белый), много низкорослых многолетников из разнотравья (одуванчик, кульбаба осенняя, лапчатка гусиная). В полупустыне и степи господствуют полыни, велика роль эфемеров и однолетников. Сильно выпасаемые луга имеют типично пастбищный травостой с высокой степенью отрастания, образованный в основном низовыми злаковыми (мятлик луговой, овсяница красная, полевица ползучая) с примесью клевера лугового, ползучего, лядвенца, одуванчика, кульбабы, тысячелистника.

8: полусбой. Низовые злаки на лугах и в степях, полыни в полупустыне наполовину и более вытеснены сорными многолетними и однолетними растениями, большое количество непоедаемых и колючих пастбищных сорняков.

9: сбой. Растительный покров сильно изрежен, образован преимущественно однолетниками с высокой травностью (способность отрастать после скашивания) – спорыш.

10: абсолютный сбой. Почва оголена. Произрастают лишь единичные растения.

Цель работы – определить степень пастбищной дигрессии растительного покрова.

Материалы и оборудование: – определитель и атлас растений; – гербарий растений.

Ход работы

1. Выбрать участки (как минимум 2) с луговой растительностью без выпаса и с выпасом.

2. Провести описание растительности для каждого участка:

1) видовой состав (начиная с самого обильного вида),

2) обилие (по шкале Друде и по проективному покрытию в %);

3) жизненная форма (по особенностям надземной и подземной частей – по И.Г. Серебрякову и Г.Н. Высоцкому ),

4) виды-индикаторы (или доминанты);

5) примечание (значение 58 видов – ядовитый, вредный, непоедаемый и т.п.); 6) степень дигрессии.

Представить результаты в табличной форме (табл.18)

Таблица 18 – Характеристика растительного покрова исследуемого участка

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Видовой состав | Обилие | Жизненная форма | Виды индикаторы | Примечание | Степень дигрессии |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

Дополнительно характерных представителей представить в виде гербария.

3. Сравнить участки по числу видов, их значению и доминантам, сделать вывод.

**Комплексная оценка состояния природной среды по интегральным показателям состояния древесных насаждений (по Е.Г. Мозулевской и др., 1997).**

В качестве надежных индикаторов состояния лесов и состояния природной среды можно использовать сумму признаков и интегральных показателей, характеризующих последовательно:

I) состояние деревьев,

2) состояние древостоев и других компонентов лесных биогеоценозов (экосистем),

3) лесных территорий и природно-территориальных комплексов разного ранга.

Цель работы - оценить состояние деревьев и насаждений.

Материалы и оборудование: - определители и атласы-каталоги растений, - рулетка, - линейка, - лупа.

Ход работы

1. Выбрать пробные площадки в древесных насаждениях в разных районах города (поселка).

2. Описать состояние листьев или хвои на деревьях, отмечая признаки, указанные в таблице 1.

Результаты по каждому виду (породе) растений представить в табличной форме.

По соотношению выявленных категорий деревьев оценить состояние древостоя на изучаемой территории и выделить классы состояния насаждений. Состояние деревьев определяется по сумме биоморфологических признаков: густоте и цвету кроны, ее охвоенности (облиственности), определяемых по четырем или пяти градациям; цвету и поврежденности хвои (листвы), некрозам инфекционного и неинфекционного характера, наличию членистоногих (насекомых и клещей) и патогенов, относительным приростам побегов и ствола, возрасту сохраняющейся на побегах хвои (среднему и предельному), наличию сухих ветвей, состоянию коры и луба. На основании всех этих и некоторых других признаков, дополняющих перечисленные показатели, устанавливается категория состояния дерева, являющаяся его интегральной характеристикой (табл. 19).

Таблица 19 – Характеристика категорий состояния деревьев

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категория деревьев | Основные признаки | Дополнительные признаки |
| Хвойные породы | | |
| 1 - без признаков ослабления | Хвоя зеленая блестящая, крона густая, прирост текущего года нормальный для данной породы, возраста, условий места произрастания и сезона | - |
| 2 - ослабленные | Хвоя часто светлее обычного, крона слабоажурная, прирост уменьшен не более чем наполовину по сравнению с нормальным | Возможны признаки местного повреждения ствола и корневых лап, ветвей |
| 3 - сильно ослабленные | Хвоя светло-зеленая или сероватая матовая, крона ажурная, прирост уменьшен более чем наполовину по сравнению с нормальным | Возможны признаки повреждения ствола, корневыхлап, ветвей, объедания хвои, выраженные сильнее, чем у предыдущей категории деревьев; попытки поселения или удавшееся местно заселение стволовых вредителей на стволе или ветвях |
| 4 - усыхающие | Хвоя серая, желтоватая или желто-зеленая, крона заметно изрежена, прирост текущего года еще заметен или отсутствует | Признаки повреждения ствола и других частей дерева выражены сильнее, чем у предыдущей категории, возможны признаки заселения дерева стволовыми вредителями (смоляные воронки, буровая мука, насекомые на коре, под корой и в древесине) |
| 5 - сухостой текущего года | Хвоя серая, желтая или бурая, крона часто изрежена, мелкие веточки сохраняются, кора сохранена или осыпалась лишь частично | Признаки предыдущей категории; в конце сезона возможно наличие на части дерева вылетных отверстий насекомых |
| 6 - сухостой прошлых лет | Хвоя осыпалась или сохранилась лишь частично, мелкие веточки, как правило, обломились, большая часть ветвей и коры осыпалась | На стволе и ветвях имеются вылетные отверстия насекомых, под корой - обильная буровая мука и грибница дереворазрушаюших грибов |
| Лиственные породы | | |
| 0 – без признаков ослабления | Листва зеленая, блестящая, крона густая прирост текущего года нормальный для данных породы, возраста, условий места произрастания и сезона | - |
| 1 – ослабленные (в кроне до 25 % сухих ветвей) | Листва зеленая; крона слабоажурная, прирост может быть ослаблен по сравнению с нормальным | Могут быть местные повреждения ветвей, корневых лап и ствола, механические повреждения, единичные водяные побеги |

Продолжение таблицы 19

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2 – ослабленные (сухих ветвей 25-50 %) | Листва мельче или светлее обычной, преждевременно опадает, крона изрежена | Признаки предыдущей категории выражены сильнее, попытки поселения или удавшиеся местные поселения стволовых вредителей, сокотечение и водяные побеги на стволе и ветвях |
| 3 – сильно ослабленные (сухих ветвей 50-75 %) | Листва мельче или светлее обычной, преждевременно опадает, крона изрежена | Признаки предыдущей категории выражены сильнее; попытки поселения или удавшиеся местные заселения стволовых вредителей, сокотечение и водяные побеги на стволе и ветвях |
| 4 – усыхающие сухокронные (в кроне более 75% сухих ветвей) | Листва мельче, светлее или желтее обычной, преждевременно опадает или увядает, крона сильно изрежена | На стволе и ветвях возможны признаки заселения стволовыми вредителями (входные отверстия, насечки, сокотечение, буровая мука и опилки, насекомые на коре, под корой и в древесине); обильные водяные побеги, частично усохшие или усыхающие |
| 5 – сухостой текущего года | Листва усохла, увяла или преждевременно опала, мелкие веточки и кора сохранились | На стволе, ветвях и корневых лапах часто признаки заселения стволовыми вредителями и поражения грибами |
| 6 – сухостой прошлых лет (старый) | Листва и часть ветвей опали, кора разрушена или опала на большей части ствола | Имеются вылетные отверстия насекомых на стволе, ветвях и корневых лапах, на коре и под корой - грибница и плодовые тела грибов |

При необходимости более детального изучения состояния древостоя с целью их подробной характеристики допускается введение дополнительных категорий деревьев.

Так, ветровал и бурелом учитывают отдельно с указанием времени их образования (например, для хвойных деревьев 7-я категория – ветровал, 8-я – бурелом, индекс "а" – текущего года, индекс "б" – прошлых лет).

Состояние древостоя оценивается по его структуре, количественному соотношению деревьев разных категорий и их поврежденности вредителями, болезнями, поллютантами, огнем и другими факторами.

Состояние биогеоценоза (экосистем) определяют по составу и структуре всех его компонентов и их соответствию условиям местопроизрастания и этапам развития насаждения и по нарушенности лесной среды.

Оценка включает в себя показатели состояния древостоя и лесной среды в целом, в том числе данные анализа видового состава и структуры дендрофильной энтомофауны и других компонентов лесного биогеоценоза.

При оценке состояния насаждений в конкретных обстоятельствах места и времени его можно представить как мгновенную фиксацию положения насаждения на кривой перехода системы от устойчивого равновесия к утрате устойчивости и потере присущих этой системе свойств.

Очевидно, что форма кривых изменения устойчивости лесов, испытывающих воздействие факторов разной природы и продолжительности, в различных ситуациях и на разных этапах развития экосистем будет индивидуальной.

Однако в пределах любой из них можно выделить типологически однородные зоны:

1 – зоны устойчивого равновесия,

2 – зоны нарушенной устойчивости, 2.1 – с обратимыми и 2.2 – необратимыми изменениями свойств

3 – зоны утраченной устойчивости, соответствующие гибели насаждений.

Для каждого отрезка кривой можно выделить значения пороговых и предпороговых показателей и признаков состояния насаждений и указать участки зон риска.

Принято выделять три класса (категории) состояния насаждений: сохраняющих устойчивость или биологически устойчивых (1), с нарушенной устойчивостью (2) и утратившие устойчивость (3). Принадлежность к тому или иному классу устойчивости определяют по величине текущего отпада и его характеру, по размеру и положению в древостое отмирающих деревьев, суммарной доле сухостойных, ветровальных и буреломных деревьев, образовавшихся на последнем по отношению к периоду наблюдения временном этапе жизни насаждения, по степени ослабления живой части древостоя, поврежденности насаждений насекомыми и патогенами, по нарушенности или сохранности 40 лесной обстановки, о которой можно судить по снижению естественной полноты, свойственной данным условиям места произрастания, лесообразующей породе и возрастному этапу насаждения.

Опосредованно свидетельствуют о снижении устойчивости насаждения структура и расположение на площади скоплений сухостоя и валежа, изменение цвета хвои и листвы у основной или значительной части деревьев, наличие на них некрозов, пятен, налетов, преждевременность их опада или увядания, возрастная структура хвои.

4. Сделать выводы о состоянии насаждений на изучаемой территории.

## 5 Экитирование и определение видовой принадлежности живых организмов

Все собранные пробы тщательно этикетируют. На этикетках указывают номер пробы, время и место сбора и фамилию сборщи­ка. Эти же данные параллельно фиксируют в полевом дневнике, в который, кроме того, заносят результаты измерений рН, темпера­туры воды и воздуха, схематический рисунок и подробное описа­ние исследуемого водоема, развивающейся в нем высшей водной растительности и другие наблюдения (Вассер с соавт., 1989).

Определение видовой принадлежности живых организмов проводят с использованием соответствующих литературных источников – определителей.

## 6 Создание фотоколлекции

Самое важное при фотографировании насекомых — масштаб.

Например, стандартные размеры спичечного коробка 1 см (высота) на 3 см (ширина) на 5 см (длина). Если успеваешь, в кадр можно подложить монетку. Рядом с бегущим по земле жуком можно поставить ногу (подошву своей обуви можно потом изме­рить). Если насекомое сидит на стене, то в кадр с одного края можно поставить пальцы ладони (). В этом случае снимать придется, удерживая фотокамеру только одной рукой. Это не очень удобно, в общем, нужна тренировка, дублирование кадров. А главное, рука с фотоаппаратом должна локтем плотно упирать­ся в ребра (в тело). Если снимаете только одной рукой, то для об­разования жесткого треугольника видоискатель камеры нужно упирать в глаз (т.е. не пользоваться большим экраном монитора, а только маленьким окошком видоискателя).



Рисунок 5 - Правила фотографирования насекомых (масштабные данные)

## 7 Примерные вопросы для контроля знаний студентов

1. Дайте характеристику физико-географическим и климати­ческим особенностям региона.
2. Дайте характеристику методам наблюдения: маршрутному исследованию, описанию, гербаризации растений, созданию кол­лекции животных, оценке жизненности растений, идентификации растений и животных, лихеноиндикации, биоэкологии растений и животных, биогидромониторингу, мониторингу лесной системы, мониторингу луговой системы и т.д.
3. Перечислите охраняемых животных и растения региона.
4. Каково разнообразие беспозвоночных региона?
5. Перечислите ООПТ региона и дайте им полную характери­стику.
6. Перечислите беспозвоночных животных, относящихся к вре­дителям леса.
7. Расскажите об особенностях морфологии лесных птиц в связи с их типом питания и образом жизни.
8. Охарактеризуйте птиц-хищников исследуемого региона.
9. Перечислите синантропные виды животных и растений ХМАО.
10. Какие растения относятся к адвентивным в исследуемом регионе?
11. Дайте характеристику биоэкологии вида животных и рас­тений (по выбору).
12. Какова биология грибов-сапрофитов?
13. Какие формы адаптаций, выработанные у животных и растений данного региона к условиям обитания, вы знаете?
14. Каково отношение луговых растений к влажности и бо­гатству почвы и как производится их хозяйственная оценка?
15. Каковы эколого-информационные показатели луговых эко­систем?
16. Расскажите о стадиях пастбищной трансформации лугов.
17. Как осуществляется мониторинг леса?
18. Как проводится гидробиологический мониторинг качества вод по макробеспозвоночным животным.
19. Расскажите о методике климатического мониторинга.
20. Дайте понятие хорошего санитарного состояния леса.
21. Дайте понятие удовлетворительного санитарного состоя­ния леса.
22. Дайте понятие плохого санитарного состояния леса.
23. Перечислите эколого-информационные показатели лесных экосистем.
24. Как определить класс, наименование формации и ассо­циации луга?
25. Как проводится оценка лугового фитоценоза?
26. Как осуществляют мониторинг сенокосного луга?
27. Какие наблюдают стадии пастбищной трансформации лугов?
28. Каковы эколого-информационные показатели луговых экосистем?

## 8 Порядок аттестации по результатам практики

После проверки руководителем отчета по практике, с приложенным рабочим графиком и индивидуальным заданием, отчет выносится на защиту в случае соответствия его установленным требованиям.

По окончании практики проводится итоговая конференция, на которой студенты делают краткое сообщение или же доклад о проделанной ими работе (на основании письменных отчетов по полевой практике). Студенту дается 10 минут для доклада. Затем ему задаются вопросы по программе практи­ки, после чего комиссия выставляет студенту оценку по пяти­балльной системе и соответствующие ей баллы, которые учиты­вают:

качество выполнения программы практики и отзыв руководителя;

качество содержания и оформления отчета (приложение, выполнение индивидуальной работы);

творческий подход студента при выполнении задания на практику;

качество защиты (доклад, ответы на вопросы).

Студенты, не выполнившие программу практики, направляются на практику вторично в свобод­ное от учебы время.

## 9 Рекомендуемые источники литературы для прохождения практики

**Основная литература**

- Экология : учебник / В. Н. Большаков, В. В. Качак, В. Г. Коберниченко и др. ; ред. Г. В. Тягунов, Ю. Г. Ярошенко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2013. - 504 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-716-3 ; [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233716](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=233716);

- Николайкин, Н. И. Экология: учеб. / Н. И. Николайкин, Н. Е. Николайкина, О. П. Мелихова.- 3-е изд., стериотип. – Москва : Дрофа, 2010. - 624 с. : ил.. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 583-590. - ISBN 5-7107-8246-7.

- Фёдорова, А. И. Практикум по экологии и охране окружающей среды [Текст] : учеб. пособие / А. И. Фёдорова, А. Н. Никольская. - Москва: ВЛАДОС, 2001. - 288 с. : ил.. - Библиогр.: с. 277-280 - ISBN 5-691-00309-7.

**Интернет-ресурсы**

<http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm>- Фундаментальная электронная библиотека «Флора и фауна».

<http://obi.img.ras.ru/> - Биология человека. База знаний по биологии человека.

<http://www.en.edu.ru/>.- Федеральный портал по Естественно-научный образовательный портал (физика, химия, биология, математика).

- <https://rusneb.ru/> - Национальная электронная библиотека;

- <https://uisrussia.msu.ru/> - Университетская информационная система России.

- <http://bio.niv.ru/> - Биология, экология, сельское хозяйство, геология, метеорология. Словари и энциклопедии;

- <http://rpn.gov.ru/> - Сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Приложение А****Пример оформления титульного листа отчета по практике** Минобрнауки России  БУЗУЛУКСКИЙ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  «ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  Факультет строительно-технологический  Кафедра биоэкологии и техносферной безопасности  **ОТЧЁТ**  по учебно-полевой практике по экологии  БГТИ (филиал) ОГУ 06.03.01.72\_\_.047 П   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Руководитель от кафедры  *канд. биол. наук* | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись, дата) | ФИО | | Студент группы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись, дата) | ФИО |   Бузулук 20\_\_ |

# **Приложение Б**

# **Пример оформления дневника практики**

**ДНЕВНИК**

по учебно-полевой практике по экологии

студента (ки)

Бузулукского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ

ФИО, группа

Место прохождения практики: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель практики: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(*ФИО, должность, ученая степень*)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Дата | Место прохождения  практики | Содержание работы | Отметка,  подпись |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Подпить руководителя практики:

Должность \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ФИО

Подпись студента \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ФИО