***Муниципальное бюджетное образовательное учреждение***

***дополнительного образования Тогучинского района***

***«Центр развития творчества»***

*«Методическое обеспечение учебного процесса»*

**проект организации исследовательской деятельности**

****

***г. Тогучин***

***2015***

*Предложенный сборник включает в себя спектр методических рекомендаций, руководств, инструкций, правил по организации исследовательской работы со школьниками*

*В сборнике даны: методические рекомендации, предназначенные для организаторов эколого-биологической деятельности в полевых условиях*

**Составитель, дизайн:** И.В.Текутьева, методист организационно-массового отдела

МАОУ ДО Тогучинского района «ЦРТ»

**Тогучин 2016**

**Содержание**

Пояснительная записка………………………………………………………..….…….4

1. Информационная карта…………………...……………………………………..9
2. Программа «Экологические эксперты Берендеева царства»………………..10
3. Методики проведения исследований:…………………………………………11

3.1.«Биоиндикация загрязнения воздуха по состоянию хвои сосны обыкновенной»………………………………………………………………….11

3.2. «Биоиндикация загрязнения воздуха по лишайникам»………………....15

3.3. «Экспресс- диагностика жизнеспособности древесных пород по биофизическим показателям»………………………………………………….26

3.4. «Изучение основных таксационных характеристик лесных

насаждений»……………………………………………………….....................33

1. Правила техники безопасности при выполнении опытнических (исследовательских) работ…………………………………………………..…42
2. Список литературы……………………………………………………………..54

**Пояснительная записка**

***В настоящее время каждый человек,***

***независимо от его специальности,***

***должен быть экологически образован.***

***Только в этом случае он сможет***

***реально оценить последствия***

***своей практической деятельности.***

Человек и природа – неразрывное единство, которое непросто познать в силу сложности соотношения субъективных представлений и объективной реальности. Одной из эффективных форм работы по изучению природы является исследовательская деятельность, в ходе которой происходит непосредственное общение юных исследователей с природными объектами, приобретаются навыки научного эксперимента, развивается наблюдательность, пробуждается интерес к изучению конкретных экологических вопросов.

Исследование – наиболее деликатный способ взаимодействия человека с миром, путь, который позволяет увидеть и понять мир таким, каков он есть. Чрезвычайно важно, чтобы каждый человек с ранних лет не возвышал себя над миром, а пытался изучить его, познать и понять его устройство и внутренние взаимосвязи, удивиться его сложности, разнообразию, красоте. Именно включение в исследование наиболее эффективно позволяет прикоснуться к миру в его естестве, выработать в себе то самое «экологическое сознание».

Исследовательская деятельность позволяет применить теоретические знания учащихся на практике, а также способствует развитию самостоятельности и познавательного интереса детей. Эффективность исследовательской работы школьных лесничеств может быть значительно выше, если ее проводить по единым или скоординированным программам и методикам, которые в настоящее время практически отсутствуют. Восполнить этот пробел – основная цель данного учебно-методического пособия. Задача данного пособия состоит в том, чтобы предложить юным исследователям интересные с научно-познавательной и практической сторон темы исследований, научить современным исследовательским методикам и основным принципам ведения научно-исследовательской работы.

Большинство затруднений, особенно в начале исследовательской деятельности, обусловлены прежде всего непониманием природы как исследовательского, так и реферативного сочинения.

Для выявления отличий исследования от реферата лучше всего обратиться к этимологии обозначающих их слов. Говоря об этимологии слова "исследование", заметим, что в этом понятии заключено указание на то, чтобы извлечь нечто "из следа", т.е. восстановить некоторый порядок вещей по косвенным признакам, случайным предметам. Следовательно, уже здесь заложено понятие о способности личности сопоставлять, анализировать факты и прогнозировать ситуацию, т.е. понятие об основных навыках, требуемых от исследователя. Этимология слова "реферат", напротив, связана с понятием "референция", т.е. с реально существующими, уже готовыми для деятельности объектами.

При исследовательской деятельности определяющим является подход, а не состав источников, на основании которых выполнена работа. Это особенно показательно в гуманитарных областях. На одних и тех же источниках можно выполнить и реферативную, и исследовательскую работу. Только суть исследовательской работы состоит в сопоставлении данных первоисточников, их творческом анализе и производимых на его основании новых выводов.

Реферат ни в коем случае не должен отражать субъективных взглядов референта на излагаемый вопрос, а также давать оценку тексту. Цель реферата состоит в том, чтобы акцентировать внимание на новых сведениях и определить целесообразность обращения к изначальному тексту.

Следующая необходимая дифференциация касается уточнения понятий "научно-исследовательская деятельность" и "учебно-исследовательская деятельность".

Под исследовательской деятельностью в целом понимается такая форма организации работы, которая связана с решением учащимися исследовательской задачи с неизвестным заранее решением.

К элементам исследовательской деятельности относятся:

1. Методы исследования.

2. Наличный экспериментальный материал.

3. Интерпретация данных и вытекающие из них выводы.

Научно-исследовательская деятельность - это вид деятельности, направленный на получение новых объективных научных знаний.

Учебно-исследовательская деятельность - это деятельность, главной целью которой является образовательный результат, она направлена на обучение учащихся, развитие у них исследовательского типа мышления.

Главное здесь не овладение новыми, доселе неизвестными фактами, а на учение алгоритму ведения исследования, навыкам, которые могут быть затем использованы в исследовании любой сложности и тематики. Конечно, при этом никто не будет отрицать ценности получения учащимся новых знаний в избранной тематической сфере, тем более если работа проводится под руководством опытного компетентного специалиста. Однако основным все же остается выполнение обучающей задачи.

Наиболее типичны работы экологического характера по ботанике, почвоведению, лесоводству, исследованию водоемов. Кураторские функции по проведению исследований выполняет инструкторский состав, который подбирается из специалистов этих областей. Таким образом обучающиеся могут получить квалифицированную консультацию практически по любому вопросу связанному с его работой.

Учитывая то, что приоритетным направлением образовательного процесса в Центре развития творчества детей и юношества ***внедрение исследовательских методов обучения,*** было принято решение разработать и реализовать проект, который сочетал бы в себе природоохранные и исследовательские мероприятия.

**Целеполагание**

*Цель:* Вовлечение молодежи в добровольческую деятельность, связанную с решением общественно значимых экологических проблем и сохранением природного наследия, путем работы в самых красивых и уникальных уголках природы нашего края.

В рамках проекта предполагается решить следующие *задачи*:

* обучить методам и приемам практической экологии и исследовательской деятельности в природе;
* выявить и развить творческий потенциал, включить каждого подростка в обучающую, развивающую коллективную и индивидуальную деятельность;
* проводить мониторинг современного состояния памятников природы Тогучинского района;

**Предполагаемые результаты:**

* овладение школьниками приемами и методами практической экологии и исследовательской деятельности в природе;
* применение полученных знаний и умений в самостоятельной практической деятельности;
* личностный рост воспитанников;
* укрепление здоровья детей;
* приобретение педагогами опыта работы в условиях экспедиции;
* расширение информационного поля участников экспедиции об уникальности ландшафтов памятника природы;
* формирование банка данных о современном экологическом состоянии объектов.

**Перспективы проекта:**

* индивидуальное и групповое участие с результатами исследований в районных, областных конкурсах;
* повышение квалификации педагогов;
* публикация результатов исследований в средствах массовой информации;

Необходимой частью экологического образования является непосредственное общение обучающихся с природой, наблюдения, опыт, эксперименты, которые одновременно являются и способом добывания знаний, и видом практики, подтверждающих их истинность. Через наблюдения и опыт обучающиеся познают природу, накапливают знания для сравнения, обобщения, выводов. Наблюдения, опыты, эксперименты – это важнейший путь осуществления связи теории с практикой при обучении экологии и биологии, путь, который помогает превратить знания в убеждения. Наблюдение является одним из основных методов научного познания, усвоение этого метода помогает учащимся самостоятельно приобретать новые знания и применять их при выполнении различных заданий. Обучающиеся выступают в роли «первооткрывателей», так как получают самостоятельно представления об окружающих объектах и явлениях.

**Структура заданий**

Наиболее эффективными для формирования исследовательских умений являются комплексные исследовательские задания в природе.

В проекте используется различные виды заданий для обучающихся по изучению природных объектов:

1. ***По характеру деятельности:***

* консультативные (выполняются при необходимости с помощью педагога);
* самостоятельные (выполняются без посторонней помощи);
* поисковые (выполняются с использованием алгоритмических предписаний);
* алгоритмические (предполагают выполнение действий по алгоритму).

1. ***По уровню трудности:***

* одноуровневые (характеризуются наименьшей трудностью, выполняются при воспроизведении усвоенных знаний и учебных навыков);
* двухуровневые (характеризуются средней степени трудности, требуют от обучающихся осознанного выполнения интеллектуальных операций, сопоставление имеющихся и новых знаний об объекте);
* трехуровневые (характеризуются наибольшей трудностью, подразумевают поиск путей разрешения противоречий, при выполнении этих заданий учащиеся могут использовать дополнительную и справочную литературу).

1. ***По форме организации:***

* индивидуальные;
* групповые.

1. ***По среде выполнения:***

* природные.

**Информационная карта**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Полное название  программы | «Берендеево царство» - летняя экологическая исследовательская деятельность обучающихся в природе |
| 2. Автор программы | Методист организационно-массового отдела Текутьева И.В. |
| 3. Организаторы | МАОУ ДО Тогучинского района Центр развития творчества |
| 4. Адрес организации | Новосибирская область г. Тогучин ул. Садовая 12 «а» |
| 5. Телефон | (8 – 383 40) – 27 – 841 |
| 6. Цель программы | Развитие познавательных интересов детей |
| 7. Задачи программы | * Развитие интереса к исследовательской деятельности по эколого-биологическому направлению; * Формирование навыков самостоятельной работы с различной литературой; * Расширение знаний детей об окружающем мире |
| 8. Сроки проведения | Июль |
| 9. Место проведения | Новосибирская область, Тогучинский район |
| 10. Количество участников проекта | 1 – руководитель;  2 – соруководителя проекта;  8 – педагогических работников;  50-80 – обучающихся |
| 11. Адресат  деятельности | * школьники района; * обучающиеся эколого-биологических объединений |
| 12. Кадровое  обеспечение | * руководитель отдела * методисты * ПДО |
| 13. Условия  размещения | Палаточный лагерь |
| 14. Краткое  содержание  проекта | * Практическая деятельность в природе по сбору информации и проведению исследований; * общелагерная деятельность (сфера самореализации детей, оздоровление, досуг) |
| 15. Ожидаемый  результат | * овладение школьниками приемами и методами исследовательской деятельности в природе; * применение полученных знаний и умений в самостоятельной практической деятельности; * личностный рост воспитанников; * формирование банка данных о экологическом состоянии исследуемого участка |
| 16. Перспективы  программы | * Индивидуальное и групповое участие с результатами исследований в районных, областных конкурсах |

**Программа**

**«Экологические эксперты Берендеева Царства»**

***Цель:*** обеспечение непрерывности образовательного процесса через социально – значимую экологическую деятельность.

***Задачи:***

1. Обучить методам и приемам исследовательской деятельности в природе.
2. Провести мониторинг современного состояния природы.

**Общий план работ**

*Осмотр участка*

Осмотр участка необходим для того, чтобы, во-первых, составить представление о форме участка, расположении на нем строений, деревьев, кустарников, тропинок, гнезд, нор и других объектов. Во-вторых, осмотр позволяет представить, как будет выглядеть участок после ваших проектов. В третьих, осмотр участка позволит узнать, насколько он загрязнен мусором, много ли больных и сухих деревьев, кустарников, есть ли на них сухие ветви, есть ли редкие представители флоры и фауны, результаты антропогенного вмешательства и др. особенности.

На плане участка необходимо отметить следующие важные элементы:

Название плана (с указанием адреса участка)

ФИО авторов

Направления на сторонысвета (север, юг, запад, восток)

Условные обозначения

Масштаб

Дату проведения работ

Ситуацию (изображение местности): границы участка, здания, тропы, водоемы, деревья (с кронами), кустарники, другие важные объекты, преимущественно затененные участки, хорошо освещенные участки, убежища животных, гнезда, норы, дупла и др.

*Методики проведения исследований*

Методическая разработка по исследованию растительного и животного мира в различных биотопах содержит материалы для практических исследований в природе.

***Методика проведения исследования:***

**«Биоиндикация загрязнения воздуха по состоянию хвои сосны обыкновенной»**

**Цель работы**: оценка состояния атмосферного воздуха на исследуемой территории (населенного пункта) методом биоиндикации по состоянию хвои сосны.

**Задачи:**

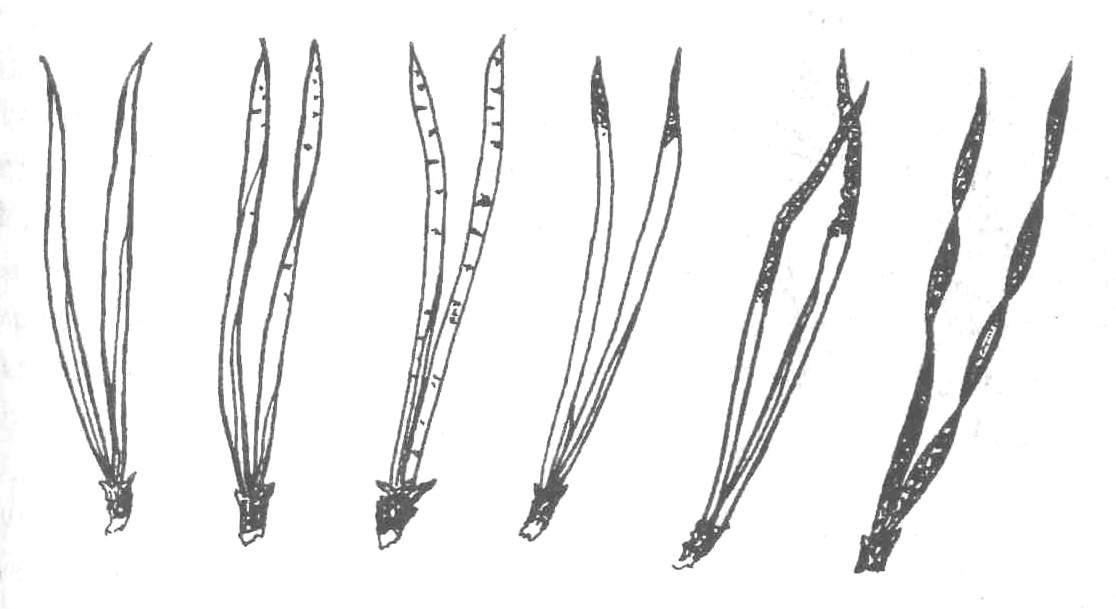
1. Изучение проблемы загрязнения атмосферного воздуха: источники загрязнения, причины и его влияние на растительный и животный мир.

2. Знакомство с методикой оценки заг­рязненности атмосферы по состоянию хвои сосны обыкновенной.

3. Проведение сравнительного анализа состояния хвои сосны на пробных площадях исследуемой территории.

4. Проведение многолетних наблюдений за качеством атмосферного воздуха на территории школьного лесничества (населенного пункта).

**Общие теоретические вопросы.** Сильное антропогенное воздействие на растительные сообщества оказывают загрязняющие вещества в окружающем воздухе, такие, как диоксид серы, оксиды азота, углеводороды и др. Среди них наиболее типичным является диоксид серы, образующийся при сгорании серосодержащего топлива (работа предприятий теплоэнергетики, котельных, отопительных печей населения, а также транспорта, особенно дизельного). В лесной зоне России наиболее чув­ствительны к загрязнению воздуха сосновые леса. Это обусловливает выбор сосны как важнейшего индикатора антропогенного влияния. Информативными по техногенному загрязнению являются морфологические и анатомические изменения, а также продолжительность жизни хвои сосны. В незагрязненных лесных экосистемах основная масса хвои сосны здорова, не имеет повреждений и лишь малая часть хвоинок имеет светло-зеленые пятна и некротические точки микроскопических размеров, равно­мерно рассеянные по всей поверхности. При загрязнении атмосферного воздуха появляются повреждения и снижается продолжительность жизни хвои сосны. На рис. 1 показаны различные варианты состояния хвои сосны.



1 2 3 4 5 6

Рис. 1.Повреждение и усыхание хвои сосны: 1 - хвоинки без пятен; 2, 3 - с черными и желтыми пятнами; 4-6 - хвоинки с усыханием.

В то же время следует учитывать, что повреждение хвои может быть обусловлено различными заболеваниями, не связанными с загрязнением атмосферного воздуха.

**Объект исследования.** Объектом исследования являются сосновые древостои, имеющие различное положение относительно источников загрязнения воздуха.

На территории проведения исследования (или прилегающей к населенному пункту) закладываются пробные площади. Размер площади обусловливается рядом факторов: участок должен быть однородным (характеризоваться одинаковым рельефом, почвенными условиями, составом древостоя), на участке должно произрастать не менее 10 де­ревьев сосны 15-20-летнего возраста (для удобства отбора проб хвои), вся территория участка должна иметь одинаковое положение (расстояние, преобладающее направление ветра, форма рельефа) относительно источников загрязнения воздуха (дороги, населенный пункт, промышленный объект).

Пробные площади выбираются из максимально сходных по естественным условиям биотопов с разной степенью антропогенной нагрузки, а также из мест не подверженных антропогенной нагрузке для оценки условного фонового уровня (контрольный участок). Если сосновые насаждения на исследуемой территории распространены или преобладают (доминируют), то пробные площади можно располагать по регулярной сетке (например, размер квадратной ячеи 100х100 м.), что в дальнейшем позволит представить результаты исследований в картографическом виде.

Отбор проб хвои следует проводить в сентябре-октябре.

**Оборудование:** журнал для записей, полиэтиленовые мешочки для отобранных проб хвои, этикетки (с указанием места и даты отбора проб), письменные принадлежности.

**Ход работы**

Методика индикации чистоты атмосферы по хвое сосны состоит в следующем.

1. Пробные площади закладываются в местах, где предполагается различная интенсивность загрязнения воздуха от местных источников: рядом с оживленными автомобильными и железными дорогами, населенными пунктами, промышленными объектами – с учетом преобладающего направления ветра, а также на территории, удаленной от источников загрязнения. Такие площади будут контрольными. Обследуемую территорию (ее план) также можно разбить сеткой на квадраты (размером, например, 100 х 100 м), в этом случае пробные площади закладываются в узлах сетки или внутри квадрата.

2. На каждой пробной площади с нескольких боковых побегов в средней части кроны (с разных сторон) 5-10 де­ревьев сосны в 15-20-летнем возрасте отбирают 200-300 пар хвоинок второго и третьего года жизни. Каждую пробу помещают в два полиэтиленовых пакета, между которыми помещают этикетку с указанием места и даты отбора проб.

3. Анализ хвои проводят в помещении. Вся хвоя делится на три части (неповрежденная хвоя, хвоя с пятнами и хвоя с признаками усыхания), и подсчитывается количество хвоинок в каждой группе.

**Методы обработки и оформления**

1. Дается обоснование выбора пробных площадей и в текстовой или табличной форме приводится их характеристика: положение, площадь, рельеф, таксационные показатели древостоя и др.

2. Оформляется план исследуемой территории, где отражается расположение лесных массивов, пробных площадей относительно друг друга и источников загрязнения воздуха (населенный пункт, дороги, промышленные объекты), по возможности на плане приводится роза ветров.

3. Результаты анализа хвои заносятся в таблицу 1 с указанием даты отбора проб на каждой пробной площади и для наглядности представляются в виде диаграмм и графиков.

4. При достаточном количестве пробных площадей (особенно при закладке их способом квадратов) для иллюстрации и пространственного анализа следует построить карты показателей (процент хвоинок с пятнами, процент хвоинок с усыханием, процент неповрежденных хвоинок) способом изолиний (когда точки (в нашем случае это будут центры пробных площадей или квадратов) с одинаковым значением индекса соединяются одной линией, для наглядности пространство между линиями можно закрашивать в соответствии с цветовой шкалой) или количественного фона (составляется цветовая шкала (например, красный – оранжевый – желтый – бледно – зеленый – зеленый), где каждому цвету соответствует интервал значений определенного показателя) и каждый квадрат закрашивается определенным цветом).

Таблица 1. **Определение состояния хвои сосны обыкновенной для оценки загрязненности атмосферы (измеряемые показатели - количество хвоинок)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Повреждение и усыхание хвоинок | Номера пробных площадей | | | |
| 1 | 2 | … | n |
| Общее число обследованных хвоинок |  |  |  |  |
| Количество неповрежденных хвоинок |  |  |  |  |
| Процент неповрежденных хвоинок |  |  |  |  |
| Количество хвоинок с пятнами |  |  |  |  |
| Процент хвоинок с пятнами |  |  |  |  |
| Количество хвоинок с усыханием |  |  |  |  |
| Процент хвоинок с усыханием |  |  |  |  |
| Дата отбора проб |  |  |  |  |

В зависимости от возможностей карту можно нарисовать от руки или оформить в электронном виде в черно-белом (штриховка, оттенки серого) или цветном варианте (самым простым и удобным инструментом для этого может послужить MS Word с его панелью рисования).

**Обсуждение и анализ результатов исследования.** Полученные результаты по пробным площадям сравниваются между собой и с данными контрольной площади по относительным показателям, делается вывод о степени загрязнения воздуха на различных участках исследуемой территории. При сравнении можно использовать следующие показатели: процент хвоинок с пятнами, процент хвоинок с усыханием или процент неповрежденных (здоровых) хвоинок. Чем выше процент здоровых хвоинок, тем чище воздух.

Если наблюдения проводятся в течение нескольких лет, то проводится сравнение с результатами предыдущих лет и делается вывод об изменении загрязнения ат­мосферы. В этом случае необходимо каждый год проводить отбор хвои в одни и те же сроки.

Сделать вывод о причинах различия состояния хвои сосны и, следовательно, воздуха на пробных площадях.

Предложить реальные рекомендации по улучшению качества атмосферного воздуха и хозяйственному использованию территории (например, перенести места отдыха людей из неблагоприятного района).

***Методика проведения исследования:***

**«Биоиндикация загрязнения воздуха по лишайникам»**

**Цель работы**: оценка состояния атмосферного воздуха на исследуемой территории (населенного пункта) методом лихеноиндикации.

**Задачи:**

1. Изучение проблемы загрязнения атмосферного воздуха: источники загрязнения, причины и его влияние на растительный и животный мир.

2. Знакомство с методикой оценки загрязненности атмосферы при помощи лишайников.

3. Проведение сравнительного анализа состояния хвои сосны на ключевых участках исследуемой территории.

4. Проведение многолетних наблюдений за качеством атмосферного воздуха на территории школьного лесничества (населенного пункта).

**Общие теоретические вопросы.** Лишайники - широко распространенные организмы с достаточно высокой выносливостью к климатическим факторам и чувствительностью к загрязнителям окружающей среды. Поэтому лишайники выбраны объектом глобального биологического мониторинга. Из всех экологических групп лишайников наибольшей чувствительностью обладают лишайники-эпифиты.

Лишайники-эпифиты, т.е. лишайники, обитающие на коре деревьев, являются организмами, чувствительными к изменению содержания в воздухе ряда химических элементов и соединений, входящих в состав выбросов большинства промышленных производств. К числу важнейших по влиянию на окружающую среду химических веществ этого ряда относятся диоксид серы, оксиды азота, тяжелые металлы, фториды.

По внешнему виду различают три типа талломов (вегетативных тел, или слоевищ) лишайников: накипные, листоватые и кустистые. Слоевище накипного лишайника представляет собой корочку, прочно сросшуюся с субстратом *-* корой дерева, древесиной, поверхностью камней. Его невозможно отделить от субстрата без повреждения (рис. 2).

Листоватые лишайники имеют вид чешуек или пластинок, прикреплен­ных к субстрату с помощью пучков грибных нитей (гиф) – ризин или отдельных тонких гиф – ризоидов (рис. 3).

|  |  |
| --- | --- |
| Леканора разнообразная — Lecanora allophanaЛеканора разнообразная - Lecanora allophana (Асh.) Rоhl. | Бацидия желтоватая — Bacidia rubellaБацидия желтоватая - Bacidia rubella (Ehrh.) Mass. |

Рис. 2. Накипные эпифитные лишайники

|  |  |
| --- | --- |
| Гипогимния вздутая — Hypogymnia physodesГипогимния вздутая - Hypogymnia physodes (L.) Nyl | РИСУНОКПармелия бороздчатая - Parmelia sulcata Tayl. |

|  |  |
| --- | --- |
| Ксантория постенная, или стенная золотнянка — Xanthoria parietinaКсантория настенная - Xanthoria parietina (L.) Belt | Фисция звездчатая — Physcia stellarisФисция звездчатая - Physcia stellaris (L.) Nуl |

Рис. 3. Листоватые эпифитные лишайники

У кустистых лишайников таллом состоит из ветвей или более толстых, чаще ветвящихся стволиков. Кустистый лишайник соединяется с субстратом только в одном месте с помощью мощного пучка грибных гиф, называемого гомфом, и растет вертикально или свисает вниз (рис.4).

|  |  |
| --- | --- |
| Уснея густобородая - Usnea dasypoga (Ach.) Rоhl  Уснея густобородая — Usnea dasypoga | Уснея хохлатая — Usnea comosaУснея хохлатая - Usnea comosa (Ach.) Rohl. |

|  |  |
| --- | --- |
| Эверния сливовая - Evernia prunastri (L.) Ach.  Эверния сливовая, или «дубовый мох» — Evernia prunastri | Алектория перепутанная — Alectoria implexaАлектория перепутанная - Alectoria implexa (Hoffm.) |

Рис. 4. Кустистые эпифитные лишайники

Более подробное описание и изображение видов лишайников можно посмотреть в Интернете по ссылке: <http://www.ecosystema.ru/08nature/lich/index.htm>**.**

Минеральные вещества лишайники получают в основном из атмосферы с осадками и пылью. Погло­щение элементов из дождевой воды идет очень быстро и сопровождается их концентрированием. При повышении концентрации соединений метал­лов в воздухе резко возрастает их содержание в слоевищах лишайников, причем в накоплении металлов они далеко опережают сосудистые расте­ния. В лесу, где осадки проходят сквозь кроны деревьев и стекают со стволов, лишайники гораздо богаче минеральными и органическими ве­ществами, чем на открытых местах. Особенно много минеральных и орга­нических веществ попадает в тело эпифитных лишайников, растущих на стволах деревьев. Эти растения используются для наблюдения за распространением в атмосфере более 30 элементов: лития, натрия, калия, магния, кальция, стронция, алюминия, титана, ванадия, хрома, марганца, железа, никеля, меди, цинка, галлия, кадмия, свинца, ртути, иттрия, урана, фтора, йода, серы, мышьяка, селена и др.

Многочисленные исследования в районах промышленных объектов, на заводских и прилегающих к ним территориях показывают прямую зависи­мость между загрязнением атмосферы и сокращением численности определенных видов лишайников. Особая чувствительность лишайников объясняется тем, что они не могут выделять в среду поглощенные токсические вещества, которые вызывают физиологические нарушения и морфологические изменения.

Изучение лишайниковой флоры в населенных пунктах и вблизи крупных промышленных объектов показывает, что состояние окружающей среды оказывает существенное влияние на развитие лишайников. По их видовому составу и встречаемости можно судить о степени загрязнения воздуха. Наиболее резко лишайники реагируют на диоксид серы. Концентрация диоксида серы 0,5 мг/м3 губительна для всех видов лишайников. На территориях, где средняя концентрация SO2, превышает 0,3 мг/м3 (так называемая зона «лишайниковой пустыни» – лишайники практически отсутствуют). В районах со средними концентрациями диок­сида серы от 0,3 до 0,05 мг/м3 по мере удаления от источника загрязнения сначала появляются накипные лишайники, затем листоватые (фисция, ксантория) – «зона угнетения». При концентрации менее 0,05 мг/м3 появляются кус­тистые лишайники (уснея, алектория, анаптихия) и некоторые листоватые (лобария, пармелия) – «зона нормальной жизнедеятельности».

На частоту встречаемости лишайников влияет кислотность субстра­та. На коре, имеющей нейтральную реакцию, лишайники чувствуют себя лучше, чем на кислом субстрате. Этим объясняется различный состав лихенофлоры на разных породах деревьев.

Таким образом, методы оценки загрязненности атмосферы по встре­чаемости лишайников основаны на следующих закономерностях:

1) чем сильнее загрязнен воздух города, тем меньше встречается в нем видов лишайников (вместо десятков может быть один-два вида);

2) чем сильнее загрязнен воздух, тем меньшую площадь покрывают лишайники на стволах деревьев;

3) при повышении загрязненности воздуха исчезают первыми кустистые лишайники (растения в виде кустиков с широким плоским основанием); за ними - листоватые (растут в виде чешуек, отделяющихся от коры); последними - накипные (имеют слоевище в виде корочки, сросшейся с корой).

На основании этих закономерностей можно количественно оценить чистоту воздуха в конкретном месте микрорайона школы.

Используя лишайники, легко организовать систему биомониторинга – систему долгосрочных наблюдений за изменением степени загрязнения воздуха. Для этого проводят измерение проективного покрытия лишайников по системе постоянных пробных площадок (если предполагаемое изменение загрязнения достаточно велико) или переменных пробных площадок (если изменение загрязнения мало) и получают средние значения проективного покрытия для исследуемой территории. Затем через определенный промежуток времени проводят повторные измерения проективного покрытия. По изменению как общего проективного покрытия, так и проективного покрытия отдельных видов можно судить о характере изменения (тренде) загрязнения атмосферного воздуха.

**Объект исследования.** Для оценки загрязнения атмосферы выбирается вид дерева (который является субстратом для произрастания лишайников), который наиболее распространен на исследуемой территории. Например, в качестве субстрата может быть использована липа мелколистная, береза повислая, сосна обыкновенная, камни.

В лесу пробные площади закладываются в однородном по составу растительном сообществе. Причем для целей фонового мониторинга площадки закладываются в разных биотопах, различных по естественным условиям, а для оценки последствий антропогенного воздействия площадки выбираются из максимально сходных по естественным условиям биотопов с разной степенью антропогенной нагрузки, а также из мест не подверженных антропогенной нагрузке для оценки условного фонового уровня (контрольные площадки). Также пробные площади можно располагать по регулярной сетке, что в дальнейшем позволит представить результаты исследований в картографическом виде. Размер пробной площади определяется исходя из следующих условий: участок должен быть однородным (характеризоваться одинаковым рельефом, почвенными условиями, составом древостоя), на участке должно произрастать не менее 30 де­ревьев вида-субстрата приблизительно одного возраста и без видимых повреждений, весь участок должна иметь одинаковое положение (расстояние, преобладающее направление ветра, форма рельефа) относительно источников загрязнения воздуха (дороги, населенный пункт, промышленный объект).

Территория населенного пункта разбивается сеткой на квадраты (размером, например, 100 х 100 м), в каждом из которых подсчитывается общее число деревьев иссле­дуемого вида и деревьев, покрытых лишайниками. Для оценки загряз­нения атмосферы конкретной магистрали, улицы или парка описывают лишайники, которые растут на деревьях по обеим сторонам улицы или аллеи парка на каждом третьем, пятом или десятом дереве. Для сравнения результатов необходимо заложить контрольные пробные площади.

Во время исследования следует избегать загущенных лесопосадок, очень тенистых парков, где для лишайников недостаточно света.

В зависимости от цели исследования пробные площадки могут быть постоянными (исследования проводятся в течение ряда лет) или переменными (для каждого исследования выбираются каждый раз новые). Модельные деревья на постоянных пробных площадках могут быть как переменными, так и постоянными.

Система переменных пробных площадей используется в основном в системе фонового экологического мониторинга, когда необходимо выделить слабое антропогенного влияние на фоне естественного “шума”. При этом количество пробных площадей должно быть достаточно велико (обычно несколько десятков, равномерно покрывающие исследуемую территорию) для получения большого объема статистически достоверной информации.

**Оборудование:** журнал для записей, полиэтиленовые мешочки для отобранных лишайников, этикетки (с указанием места и даты отбора проб), письменные принадлежности, сеточка для определения проективного покрытия.

**Ход работы**

1. В лесу на каждой пробной площади обследуется 20-30 модельных деревьев одного вида. На территории населенного пункта в каждом квадрате 100х100 м. подсчитывается общее число деревьев иссле­дуемого вида и деревьев, покрытых лишайниками. В соответствии с общим количеством деревьев в квадрате в качестве модельных обследуют каждое третье, пятое или десятое дерево, т.е. с таким расчетом, чтобы количество модельных деревьев составило 20-30 экземпляров.

В общем, модельные деревья должны быть приблизительно одновозрастными, без видимых повреждений. Они выбираются случайным образом, без предварительной информации о наличии на них лишайников. Положение модельного дерева отмечают на схеме площади (квадрата).

2. На каждом модельном дереве описы­вают лишайники минимум на четырех пробных площадках: две у основания ствола (с раз­ных его сторон) и две на высоте 1,4-1,6 м. Пробная пло­щадка ограничивается на стволе квадратной пластинкой из прозрачной пластмассы размером 10x10 см, которая внутри расчерчена на квадрати­ки по 1 см2 (такую пластинку можно сделать самостоятельно: вырезать из пластиковой бутылки и расчертить острым предметом – рис. 5).



Рис. 5. Определение проективного покрытия с помощью пластиковой сеточки

3. На каждой пробной площадке выполняют следующее. Сеточку накладывают на ствол дерева и фиксируют. Затем для каждого типа роста лишайников (кустистых, листоватых и накипных) определяют число (a) квадратов, в которых лишайники занимают на глаз больше половины площади квадрата, определяют число (b) квадратов, в которых лишайники занимают менее половины площади квадрата. Общее покрытие в процентах вычисляют по формуле: R = a + 0,5b. Данные заносят в полевой журнал с указанием номера пробной площади (квадрата), номера модельного дерева, номера пробной площадки на модельном дереве (ее положение на стволе) (табл. 2). Также отмечают, какие виды лишайников встретились на площадке, какой процент общей площади рамки занимает каждый растущий там вид, указывают жизнеспособность каждого образца: есть ли у него плодовые тела, здоровое или чахлое слоевище.

При затруднениях в определении видовой принадлежности лишайников отбирают образцы для последующего определения в лабораторных условиях. В крайнем случае можно ограничиться определением только общего проективного покрытия отдельно для каждого типа роста лишайников (кустистых, листоватых и накипных).

Таблица 2. **Форма записи в полевом журнале**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип роста  Вид лишайника | Вид дерева-субстрата \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Модельное дерево № \_\_\_\_ Пробная площадь (квадрат) №\_\_\_\_ | | | | | |
| Пробные площадки у основания ствола | | | Пробные площадки на высоте 1,5 м | | |
| Покрытие, % | Балл | Жизнеспо-  собность | Покрытие, % | Балл | Жизнеспо-  собность |
| Накипные |  |  |  |  |  |  |
| *Виды…* |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |
| Листоватые |  |  |  |  |  |  |
| *Виды…* |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |
| Кустистые |  |  |  |  |  |  |
| *Виды…* |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |

Оценка комбинированного показателя покрытия и встречаемости дается по 5-балльной шкале:

1) балл 1 – вид встречается очень редко и с очень низким покрытием (менее 5%);  
2) балл 2 – редко или с низким покрытием (5-20%);  
3) балл 3 – редко или со средним покрытием (20-40%);  
4) балл 4 – часто или с высоким покрытием на некоторых стволах (40-60%);  
5) балл 5 – очень часто и с очень высоким покрытием на большинстве стволов (60-100%).

4. После проведения исследований на пробной площади (в квадрате) делается расчет средних баллов встречаемости и покрытия для каж­дого типа роста лишайников - накипных (Н), листоватых (Л) и кустис­тых (К)*.* Зная баллы средней встречаемости и покрытия Н,Л, К,легко рассчитать показатель (индекс) относительной чистоты атмосферы (ОЧА) по формуле:

.

Чем выше показатель ОЧА (ближе к единице), тем чище воздух местообитания. Имеется прямая связь между ОЧА и средней концентрацией диоксида серы в атмосфере.

5. Итоговые результаты лихеноиндикации вносятся в табл. 3.

Таблица 3. **Оценка чистоты воздуха при помощи лишайников.**

Вид дерева \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Категория и номер пробной площади (квадрата) | | | | |
| Контрольные площади | | Площади с антропогенной нагрузкой | | |
| 1 | 2 | 3 | … | n |
| Накипные  - степень покрытия, %  - балл оценки |  |  |  |  |  |
| Листоватые  - степень покрытия, %  - балл оценки |  |  |  |  |  |
| Кустистые  - степень покрытия, %  - балл оценки |  |  |  |  |  |
| Относительная чистота атмосферы (ОЧА) |  |  |  |  |  |

**Методы обработки и оформления**

1. Дается обоснование выбора ключевых участков и в текстовой или табличной форме приводится их характеристика: положение, площадь, рельеф, таксационные показатели древостоя и др.

2. Оформляется план исследуемой территории, где отражается расположение лесных массивов, пробных площадей (квадратов) относительно друг друга и источников загрязнения воздуха (дороги, промышленные объекты), по возможности на плане приводится роза ветров, на пробных площадях отмечаются модельные деревья (если позволяет масштаб).

3. Результаты полевых исследований и расчеты заносятся в таблицы и для наглядности представляются в виде диаграмм.

4. При достаточном количестве пробных площадей (особенно при закладке их способом квадратов) строится карта индекса ОЧА способом изолиний (когда точки (в нашем случае это будут центры пробных площадей или квадратов) с одинаковым значением индекса соединяются одной линией, для наглядности пространство между линиями можно закрашивать в соответствии с цветовой шкалой) или количественного фона (составляется цветовая шкала (например, красный-оранжевый-желтый-бледно-зеленый-зеленый), где каждому цвету соответствует интервал значений индекса ОЧА) и каждый квадрат закрашивается определенным цветом). В зависимости от возможностей карту можно нарисовать от руки или оформить в электронном виде в черно-белом (штриховка, оттенки серого) или цветном варианте (самым простым и удобным инструментом для этого может послужить MS Word с его панелью рисования).

**Обсуждение и анализ результатов исследования.** Полученные результаты по пробным площадям (квадратам) сравниваются между собой и с данными контрольных участков по относительным показателям, делается вывод о степени загрязнения воздуха на различных участках.

Если наблюдения проводятся в течение нескольких лет, то проводится сравнение с результатами предыдущих лет и делается вывод об изменении загрязнения ат­мосферы. В этом случае необходимо каждый год проводить наблюдения в одни и те же сроки.

Сделать вывод о причинах различия индекса ОЧА на пробных площадях.

Предложить реальные рекомендации по улучшению качества атмосферного воздуха и хозяйственному использованию территории (например, перенести места отдыха людей из неблагоприятного района).

***Методика проведения исследования:***

**«Экспресс- диагностика жизнеспособности древесных пород по биофизическим показателям»**

**Цель работы:** провести оценку жизнеспособности деревьев разного состояния методом экспресс - диагностики по параметрам электрического сопротивления прикамбиального комплекса тканей, величинам электрических потенциалов и температурным параметрам стволов древесных растений.

З**адачи:**

1. Ознакомиться с методикой экспресс - диагностики жизнеспособности древесных пород по параметрам электрического сопротивления прикамбиального комплекса тканей, величинам электрических потенциалов и температурным параметрам стволов древесных растений

2. Провести измерения комплексного электрического сопротивления прикамбиального комплекса тканей деревьев разного состояния

3. Провести сравнительную оценку физиологического состояния деревьев разных категорий жизнеспособности по величинам биоэлектрических потенциалов древесных растений

4. Изучить особенности формирования температуры стволов, температурные параметры деревьев и провести сравнительную оценку их жизнеспособности по температурным параметрам.

**Общие теоретические вопросы.** Как известно из литературы (Положенцев, Золотов, 1970; Рутковский и др., 1975; Кишенков, 1972; Карасев, 2001)и др.), электрофизиологические методы позволяют изучать растение на уровне целого организма с сохранением его регуляторной системы. Оценка физиологического состояния древесных растений по результатам измерения электрофизиологических характеристик тканей деревьев является основой для постановки экспресс-диагноза в лесохозяйственной практике.

Электрофизиологические методы основаны на измерениях электрических параметров живых тканей деревьев, комплексно характеризуют характер обмена веществ в тканях и уровень взаимодействия с экологической средой. По значениям электрического сопротивления растительных тканей (импеданс ПКТ) и величинам биоэлектрических потенциалов (БЭП) растений возможно определение функционального состояния живого организма, интенсивности и характера обмена веществ в связи с постановкой самых различных теоретических и практических задач.

Физиологическое состояние растений, характер обмена веществ в тканях и величины электрического сопротивления прикамбиального комплекса тканей взаимосвязаны. Установлено, что при снижении уровня жизнедеятельности, возникновении заболеваний, ослаблении и др. электрическое сопротивление прикамбиального комплекса тканей существенно увеличивается, а более низкие значения этого параметра свойственны здоровым деревьям.

По величинам импеданса прикамбиального комплекса тканей возможен контроль послепосадочного стресса у пересаженных деревьев, оценка деформации корневых систем у культур сосны, оценка качества посадочного материала, черенков и др. Для освоения данных методов можно провести сравнительную оценку электрофизиологических параметров у самосева и культур сосны обыкновенной, ели европейской, ели сибирской, лиственницы сибирской, сосны кедровой сибирской и других древесных пород, возможно оценить влияние пересадки крупномерных растений, выявить влияние деформации корней на показатели температурного режима и импеданс прикамбиального комплекса тканей и диагностировать их жизнеспособность и динамику состояния на одних и тех же растениях без нарушения процессов их жизнедеятельности и раскопок корневых систем

При проведении исследований необходимо, чтобы в физиологическом отношении ткань была наиболее активной, легко доступной. Всем этим условиям удовлетворяет прикамбиальный комплекс тканей, который состоит из камбия и прилегающих к нему флоэмы и новообразовавшейся ксилемы.

Ослабленные деревья характеризуются более высокими значениями электрического сопротивления прикамбиального комплекса тканей. У здоровых растений значение этого показателя в 2−3 раза меньше. Наиболее резкие различия по параметрам импеданса среди деревьев разного состояния отмечены в мае-июле, т.е. в период наибольшей интенсивности ростовых процессов. Для здоровых растений сосны обыкновенной значения этого показателя варьируют в пределах 20…. 40 кОм, для сильноослабленных достигают 100 и более кОм. В период подготовки к покою и период зимнего покоя величины импеданса ПКТ возрастают до 300–400 кОм. В апреле, с началом водного тока, показатель снижается до 20-30 кОм.

Биоэлектрические потенциалы взаимосвязаны с характером обменных процессов в организмах. Лучшие деревья, в отличие от значений импеданса, имеют более высокие значения биоэлектрических потенциалов по сравнению с ослабленными. Так, например, величины БЭП деревьев сосны обыкновенной лучшего состояния варьируют в пределах 180–220 мВ, среднего состояния 100–160 мВ и у ослабленных — 50–80 мВ.

При диагностике жизнеспособности древесных растений по температурным параметрам необходимо учитывать, что водный режим растений тесно связан с их физиологическим состоянием. При различных типах повреждений деревьев, сопровождающихся существенными нарушениями водного тока, происходит изменение температуры стволов, ветвей, листьев и др.

Наибольшее различие в температуре стволов деревьев различного состояния наблюдается в середине лета во второй половине дня при антициклоническом типе погоды. Наименьшей температурой обладают неповрежденные (здоровые) деревья, более высокие температуры свой­ственны усыхающим (сублетальное состояние) и мертвым деревьям. Деревья остальных рангов жизнеспособности занимают по этому пара­метру промежуточное положение. За критерий оценки жизнеспособности деревьев принимается разность температур между заданными точками стволов или между заданной точкой и корнеобитаемым слоем почвы на глубине 0,7 м, выраженная в относительных единицах. За 100% принимается разность температур между заданными точками стволов деревьев здоровых и летально поврежденных или разность температур между заданной точкой стволов летально поврежденных деревьев и корнеобитаемым слоем почвы на глубине 0,7 м. Практическая шкала термоэкспресс-метода для ранней диагностики жизнеспособности деревьев сосны, построенная с учетом температуры корнеобитаемого слоя почвы, имеет вид: здоровые деревья до 30%, слабо и средне поврежденные – 30–50%, сильно поврежденные — 50–65%, усыхающие — более 65%.

**Объекты исследования.** Объектами исследования по данной работе являются деревья различных категорий жизнеспособности, ослабленные в результате воздействия неблагоприятных факторов среды (избыточное увлажнение, чрезмерная рекреация, техногенное воздействие и др.). Можно использовать лесные культуры, созданные по разным технологиям и самосев этих пород, саженцы, пересаженные в различные агротехнические сроки, посадочный материал с различными сроками хранения.

**Оборудование, материалы.** В качестве измерительных приборов для оценки величины импеданса растительных тканей используются омметры переменного тока с батарейным питанием с диапазоном измерения до 600 кОм и рабочей частотой 1-5 кГц и электродный датчик от электронного влагомера древесины ЭВ–2К. Измерения биоэлектрических потенциалов производятся высокоомным милливольтметром постоянного тока с электрометрическим усилителем. Для измерения температуры растительных тканей используются термометры электрические с датчиками температуры на основе малогабаритных полупроводниковых терморезисторов, также необходим психрометр аспирационный МВ–4, пробочные сверла, линейка, часы, люксметр Ю–16, микродрель, сверла диаметром 2,0–4,2 мм, технический вазелин, рулетка 10 м, компас.

**Ход работы.** Измерительный процесс начинается с введения электродов в прикамбиальный комплекс тканей опытных деревьев. В точках замера импеданса или БЭП необходимо при помощи пробочного сверла или скальпеля обеспечить доступ к прикамбиальным тканям ствола, производя при этом минимальные по размерам повреждения ствола дерева. При освоении методик, на основе визуальной оценки или с учетом уже имеющейся информации, составить группы деревьев различной жизнеспособности, незначительно отличающиеся по диаметру стволов. Представительство деревьев в каждой группе состояния (здоровые, средне ослабленные и др.) не менее 3-–5 штук.

Если в эксперимент включены деревья, стволы которых покрыты коркой, необходимо эту корку в точках измерения импеданса прикамбиальных тканей ствола удалить с помощью пробочного сверла диаметром 8 мм, обеспечив тем самым доступ электродов датчика к лубу и другим тканям ствола.

В подготовленные таким образом места вдавить электроды датчика на полную глубину. В каждой точке замера импеданса ПКТ произвести регистрацию этого показателя в 3–4-кратной повторности, не извлекая датчик из ствола дерева. Периодически необходимо осуществлять поверку положения нуля по шкале измерительного прибора.

Для измерения биопотенциалов применяют схему введения электродов, т.е. отведения БЭП, - корневая шейка – ствол на высоте 1,3 м;

Диагностику жизнеспособности деревьев термоэкспресс-методом можно реализовать и на объектах, где уже проводилась оценка жизнеспособности деревьев электрофизиологическими методами что позволит сделать дополнительные выводы об области применения и информативности данных методов диагностики жизнеспособности деревьев в зависимости от типов повреждений.

Датчики температуры вводятся в водопроводящую ксилему стволов опытных деревьев через специально подготовленные скважины, соответствующие по диаметру активной части датчиков. Скважины высверливаются с северной стороны стволов на высоте 1,3 м для деревьев диаметром 15 см и более и на высоте 0,7–0,5 м для деревьев меньших диаметров. Глубина введения датчиков температуры в водопроводящую ксилему деревьев, имеющих диаметр до 20 см, определяется как 0,5 ширины водопроводящей зоны, а для деревьев диаметром более 20 см глубина введения датчиков в ксилему составляет 4,0 см. Для обеспечения лучшего теплового контакта с внутренними стенками скважины активная часть датчиков смазывается техническим вазелином. Снятие показаний прибора по каждому датчику температуры производится через 5 минут после их введения в древесину ствола, что необходимо для исключения тепловой инерции датчиков. Повторность опыта 5–7-кратная.

При выполнении данной работы необходимо вести регистрацию опытных деревьев и условий их произрастания, диапазона измерений, даты и времени производства измерений и основных параметров окружающей среды (относительной влажности и температуры воздуха, температуры почвы на глубине 0,7 м, освещенности).

Методы обработки и оформление. На основании полученных эмпирических данных опытные деревья распределяются по категориям состояния, учитывая, что если величина импеданса ПКТ ствола на 50–70% выше, чем у здоровых (контрольных) деревьев, то это свидетельствует о средней степени ослабления. При увеличении значения импеданса на 100% и более деревья относятся к категории сильно ослабленных. При оценке по величине БЭП к лучшим деревьям, имеющим интенсивный обмен веществ и высокую жизнеспособность, относят деревья с наиболее высокими значениями биоэлектрических биопотенциалов.

**Обсуждение и анализ результатов исследований.** На основании измерений биоэлектрических показателей определяется соотношение деревьев разных категорий состояния, проводится сравнительная оценка применяемых технологий по данным показателям.

*В качестве примера анализа результатов в табл. 4 приведены данные измерений импеданса ПКТ в культурах сосны, созданных с применением различных видов посадочного материала.*

*Из приведенных данных следует, что в культурах, созданных крупномерными сеянцами, количество ослабленных деревьев значительно выше и составляет почти 21% от числа всех растений. В культурах, созданных 2-летними сеянцами, таких растений всего около 4%.*

Таблица 4. **Распределение саженцев сосны обыкновенной по ступеням значений импеданса ПКТ стволов на основе массовых измерений. Возраст культур 5 лет, ТЛУ – А2 (свежий бор)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид посадочного материала | Единицы  измерения | Ранг состояния | | | |
| лучшие | хорошие | средние | ослабленные |
| Ступени импеданса ПКТ ствола, кОм | | | |
| 25–45 | 46–55 | 56–75 | 76–95 |
| Крупномерные сеянцы | % | 3,8 | 24,5 | 50,8 | 20,9 |
| Стандартные сеянцы | % | 49,0 | 23,5 | 19,6 | 3,9 |

*Раскопка корневых систем показывает, что при посадке крупномерных сеянцев под меч Колесова из-за несовершенства агротехники и некачественной заделки количество ослабленных растений с деформированной корневой системой значительно больше.*

**Выводы и рекомендации.** На основе проведенных исследований можно рекомендовать при использовании крупномерного посадочного материала производить более качественную обработку почвы и качественную посадку без загибов корней, которая приводит к их деформации и нарушениям водного режима, что диагностируется по показателям значений импеданса ПКТ.

Результаты проведенных комплексных эколого-физиологических исследований свидетельствуют, что диагностика состояния деревьев при деформации корневых систем возможна приборными методами по значениям импеданса ПКТ и температуры стволов, величинам БЭП.

***Методика проведения исследования:***

**«Изучение основных таксационных характеристик лесных**

**насаждений»**

**Цель работы:** изучение основных таксационных характеристик отдельного дерева и насаждения в целом.

**Задачи:**

1. Знакомство с таксационными приборами и инструментами, способами и методами изучения основных таксационных характеристик;
2. Установление средних таксационных характеристик отдельного растущего дерева;
3. Определение лесоводственно-таксационной характеристики насаждения;

**Общие теоретические вопросы.** Таксация леса является наукой об учете леса во всем его многообразии и сложности, о теории и практике учета лесных ресурсов.

Целью таксации леса является изучение таксационных показателей леса, единиц наблюдения и учета, обоснование принципов и методов составления нормативов оценки лесных ресурсов на основе современных информационных технологий.

Объектами учета леса по мере их усложнения выступают:

• срубленные отдельные деревья, их части и совокупности;

• отдельные растущие деревья, их части и совокупности;

• древостой элемента леса и поколения; ярус и насаждение;

• совокупность древостоев в стратах и хозяйственных секциях;

• лесосечный фонд;

• лесной фонд.

Объекты учета леса характеризуются разнородными, специфическими таксационными связями и закономерностями, различаются по сложности и трудоемкости лесоучетных работ и по получаемым результатам.

Участок леса, однородный по древесной, кустарниковой растительности и живому напочвенному покрову, в лесной таксации называется насаждением.

Насаждение, или фитоценоз, выступает как часть лесного биогеоценоза и представляет собой единство почвенно-грунтовых условий и лесной растительности. Оно состоит из следующих взаимосвязанных и взаимодействующих компонентов:

а) древостой – совокупность деревьев элементов (поколений) леса и яруса, являющихся основным компонентом насаждения. Представляет собой главнейший объект лесной таксации, определения количества и качества содержащейся в нем древесины, характеристики его роста, состояния и т.п.;

б) подрост – молодое поколение древесных растений под пологом леса (или на вырубках), способное сформировать древостой. Высота подроста составляет в одновозрастном древостое менее 1/3 его средней высоты. В разновозрастном лесу она не превышает 4-8 м и не достигает 1/4 средней высоты первого яруса;

в) подлесок – кустарники, реже древесные породы, произрастающие под пологом леса и не способные в данных условиях местопроизрастания образовать древостой;

г) живой напочвенный покров – совокупность мхов, лишайников, травянистых растений и полукустарников (кассандра, багульник, черника и др.), покрывающих почву под пологом леса.

В понятие насаждения неразрывно входят лесорастительные условия – комплекс климатических, гидрологических и почвенных факторов, определяющих условия роста леса.

Все компоненты насаждения тесно взаимосвязаны между собой. Характер их взаимосвязей обусловливается рядом природных факторов (лесорастительный район, состав пород древостоя, возраст и густота леса, тип леса и др.).

При выборе единиц измерений в объектах учета леса и их обозначений таксация леса руководствуется международной системой СИ.

Длина срубленного дерева (L, l) измеряется с точностью до 0,1 м; высота ствола (Н, h) – 0,1 м; диаметры на различных высотах ствола (D, d) – 0,1 см; площади поперечных сечений (g, γ) – 0,0001 м2; объем ствола или его части (V, v) – 0,0001 м3; возраст дерева (А, а) – 1 год; сумма площадей поперечных стволов (ΣG, Σg) – 0,1 м2/га; запас насаждения (М) – 10 м3/га; число деревьев на единице площади (N, n) – шт./га; площадь земель (S) – 0,1 га и т.п.

Кроме отмеченных данных, при оценке отдельных деревьев определяют следующие таксационные признаки: коэффициенты формы (q) – с точностью до 0,01; видовые числа (f) – 0,001; приросты таксационных показателей (Z) и их изменения (Δ) – в тех же единицах учета, что и сами показатели. В отдельных случаях могут быть выявлены также площадь проекции, протяженность по стволу и объем кроны, и некоторые другие специфические показатели.

В таксации леса при измерениях широко применяются различные приборы и инструменты, предназначенные для определения величин тех или иных таксационных показателей отдельных деревьев и древостоев. Они построены на различных принципах работы. Измерение диаметров стволов с различной погрешностью проводится приборами, основанными на следующих построениях:

1) перенос конечных точек диаметра на измерительную линейку при помощи неподвижной и подвижной ножек (визирного луча) прибора (мерные вилки типа ВМ-1 – Никитина, Якимовича, Андреева). Погрешность измерений ± 0,1 см;

2) измерение диаметра при помощи двух касательных к дуге окружности ствола (мерные вилки типа ВМ-2 –Зайченко). Погрешность измерений ± 1 см;

3) измерение диаметра по длине биссектрисы угла, охватывающего ствол дерева (мерные вилки типа ВМ-3 – Хруста). Погрешность измерений ± 2-4 см;

4) использование закона тонких линз физики (дендрометры – Вимменаура, Биттерлиха). Погрешность измерений ± 0,5-1 см;

5) обмер длины окружности ствола С в см:

; (1)

6) метод фотографии древесного ствола;

7) лазерное измерение двух образующих ствола с использованием ЭВМ.

Для определения диаметров заготовленных сортиментов на лесных складах применяются мерные скобы.

Измерение высот деревьев проводится приборами, основанными также на различных принципах работы:

1) использующие принцип геометрического подобия треугольников с разными базисами прибора (мерная вилка, высотомеры Фаустмана, Вейзе, Христена, Макарова, десятичный высотомер и т.п.). Погрешность измерений ± 0,5-1 м;

2) базирующиеся на тригонометрических построениях (высотомеры Блюме-Лейса, Хага, Никитина, Суунто, ВЛ, эклиметр и т.п.). Погрешность измерений ± 0,5 м;

3) опирающиеся на оптические законы физики (высотомер Анучина). Погрешность измерений ± 1 м;

4) по аэрофотоснимкам с измерением разности продольных параллаксов. Погрешность измерений ± 1 м;

5) системой радиовысотомеров с различными диапазонами радиоволн с самолетов и вертолетов;

6) лазерное измерение с летательных аппаратов.

При измерении длины ствола и его частей используются рулетка, мерная лента, складной метр, мерный шест и пр.

Для определения возраста и прироста растущих деревьев по диаметру применяются возрастные и приростные буравы.

К числу прочих приборов относятся лупы измерительные, специальный микроскоп Эклунда для измерения ширины годичных колец, микродендрометр Карлберга и дендроаукограф Попеску-Зелетине для определения хода роста дерева по толщине в течение вегетационного периода и некоторые другие.

Таблица 5. **Классификация древостоев и таксационных показателей насаждений**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Компоненты насаждений как фитоценоза | Виды древостоев по лесоводственным признакам | Таксационные показатели | | |
| элемента леса | древостоя яруса | насаждения |
| 1. Древостой  2. Подрост  3. Подлесок  4. Живой напочвенный  покров  5. Лесорастительные  условия (положение,  рельеф, почва)  6. Ресурсы  недревесного сырья | 1. По происхождению:  естественные и искусственные;  семенные и вегетативные.  2. По составу пород:  чистые  смешанные.  3. По особенностям полога крон деревьев:  простые  сложные.  4. По возрасту слагающих деревьев:  одновозрастные – О.  условно одновозрастные У.О.  условно разновозрастные У.Р.  разновозрастные – Р.  5. По сложности строения:  элемент (поколение) леса  сочетание элементов  (поколений) леса | 1. Порода  2. Средний возраст *Аср*  3. Средний диаметр *Дср*  4. Средняя высота *Нср*  5. Сумма площадей сечения на 1 га *ΣG*  6. Запас на 1 га *М*  7. Средний коэффициент формы стволов *ср.* *q*2  8. Среднее видовое число *Fср*  9. Выход сортиментов и класс товарности  10. Показатели прироста древостоя *Z* | 1. Состав древостоя  2. Средняя высота  ср. Няр.  3. Сомкнутость по-  лога Sпол, густота *N*, га, или *lср*, полнота *р*  4. Запас на 1 га *Мяр.*  5. Товарная струк-  тура запаса древостоя яруса  6. Прирост запаса на 1 га *ZМяр* | 1.Преобладающая порода  2. Класс возраста  3. Класс бонитета  4. Тип леса и тип лесорастительных условий. |

**Средний возраст древостоя.** В практике лесоучетных работ средний возраст древостоя определяется глазомерным способом (придержками для этого служат морфологические показатели средних деревьев элементов и поколений леса), либо инструментально, с помощью возрастного бурава.

Средний возраст древостоя элемента и поколения леса имеет важное лесотаксационное и лесохозяйственное значение. Он является основным входом во многие таблицы оценки леса (прироста запаса древостоев, хода роста насаждений, некоторые сортиментные и товарные таблицы и др.). По его значению, средней высоте и происхождению древостоя определяется класс бонитета насаждения. Средний возраст характеризует возрасты спелостей и рубки леса, служит основанием для проведения различных мер по уходу за лесом.

В целях удобства учета возраста леса установлены классы возраста, продолжительность которых принята:

а) для хвойных и семенных твердолиственных пород (дуб, бук, граб, клен, ильмовые и др.) – 20 лет;

б) для мягколиственных и порослевых твердолиственных пород –   
10 лет;

в) для быстрорастущих пород при организации хозяйства в них (осокорь, ива, тополь и др.) – 5 лет.

Классы возраста обозначаются римскими цифрами.

Для целей организации хозяйства на основе классов возраста и установленного возраста рубки проводится распределение насаждений по группам возраста: молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные.

**Средний диаметр древостоя.** В лесной таксации к дереву, характеризующемуся средним диаметром, согласно теории среднего дерева элемента леса, предъявляется требование, чтобы оно было средним по всем другим таксационным показателям и, в первую очередь, – по площади сечения и объему ствола, чтобы от умножения его объема на число деревьев получился запас древостоя.

В практике средний диаметр определяется глазомерно с точностью до ± 2 см при его значениях до 32 см и до ± 4 см – при больших величинах. При научных исследованиях на пробных площадях он устанавливается с точностью до 0,1 см. Средний диаметр отдельного дерева определяется при помощи мерной вилки.

**Средняя высота древостоя.** За среднюю высоту древостоя элемента леса *H* в лесной таксации принимается ее значение, соответствующее дереву со средним таксационным диаметром.

При научных исследованиях на пробных площадях средняя высота древостоя определяется с точностью до 0,1 м. Эта же точность сохраняется при перечислительной таксации леса. С целью повышения точности в таксации леса используются приборы-высотомеры.

С учетом характера изменчивости высот *Нср* древостоя элемента леса по таксационному участку (выделу) определяется по замерам 3-5 средних по высоте деревьев из одной средней ступени толщины.

**Сумма площадей сечения древостоя.** Сумма площадей сечения древостоя – это общая сумма площадей сечений всех его деревьев на высоте 1,3 м на площади 1 га. Она наиболее точно определяется путем замера площади сечения *g1,3* каждого дерева или же перечетом деревьев на таксируемой площади по ступеням толщины и путем определения их сумм площадей сечений по вспомогательным таблицам.

В 1948 году В. Биттерлих теоретически обосновал и сконструировал полнотомер (Winkelzahlprobe) для определения сумм площадей сечения древостоя – прицельную линейку с рамкой на конце. Длина базиса прибора предусмотрена 1,0 м, а раствор шаблона – 2 см.

Исходя из принципа Биттерлиха, проф. Н.П. Анучин предложил таксационную призму для определения сумм площадей сечения древостоя на 1 га.

Для получения достаточно правильной величины ΣG древостоя на   
1 га на каждом таксационном участке подсчет деревьев по принципу углового визирования проводится в нескольких местах, расположенных по ходовой линии на равном расстоянии друг от друга, или в типичных условиях леса.

**Запас древостоя элемента (поколения) леса** – это общее количество древесины, заключенное в его деревьях, или общий их объем на 1 га площади. Различают также запас древостоя элемента (поколения) на участке леса как количество древесины древостоя на всей площади таксационного выдела. Он измеряется в м3 или десятках м3 (в декастрах).

Существуют следующие виды запаса древостоя элемента (поколения) леса:

а) общий запас – сумма объемов древесины всех стволов древостоя;

б) эксплуатационный запас – часть общего запаса, сумма объемов древесины деревьев, пригодных по своим размерам и качеству для заготовки необходимых сортиментов;

в) ликвидный запас – часть эксплуатационного запаса, за вычетом отходов древесины в процессе лесозаготовок, запаса семенников и семенных куртин, участков леса с запасом менее 40 м3 на 1 га и запасов ценных пород, запрещенных к рубке.

**Ярус насаждения** – это совокупность деревьев элементов и поколений леса, входящих в один горизонтальный полог насаждения. Ярусность возникает как следствие различий в биологических свойствах древесных пород насаждения или из-за разновозрастности древостоя. Ярус, составляющий наибольшую по запасу часть насаждения или имеющий особо важное хозяйственное значение, является основным. Его таксационными показателями характеризуется насаждение в целом. Остальные ярусы второстепенные. Таксационная характеристика по элементам леса дается для каждого яруса в отдельности.

**Состав древостоя яруса.** Для яруса устанавливается состав его древостоя, характеризующий долю участия деревьев каждого элемента и поколения леса в общем запасе яруса.

Состав древостоя записывают в виде формулы, состоящей из коэффициента состава рядом с заглавными буквами названий пород, к которым они относятся. В целях удобства весь запас яруса принимают за 10 (на Дальнем Востоке – 100). При этом коэффициент состава в лесоустроительной практике обозначается целыми числами, а при научных исследованиях на пробных площадях – с учетом десятых долей (0,1). Если участие породы в общем запасе яруса составляет 2…5 %, то перед его названием проставляется знак «плюс (+)», меньше 2 % – знак «ед. (единично)».

Сокращенно породы обозначаются по первым буквам, в необходимых случаях – с добавлением второй и даже третьей согласной буквы породы. Например: сосна – С; ель – Е; пихта – П; лиственница – Л; кедр – К; дуб – Д; ясень – Я; ильм – Ил; береза – Б; осина – Ос; липа – Лп; ольха черная – Олч; ольха серая – Олс и др.

Коэффициенты состава яруса, когда неизвестны запасы отдельных элементов леса, вычисляют через *ΣG* элементов (поколений):

.

**Класс бонитета** характеризует качество условий местопроизрастания леса, степень пригодности почвенно-грунтовых условий для произрастания насаждений данной породы. Классы бонитета обозначаются римскими цифрами. Приняты 7 основных классов: Iа, I...V, Vа. Высший класс характеризует наилучшие условия роста для древостоев данной породы, а низший - наиболее плохие. Насаждения Vа и ниже классов бонитета при организации хозяйства относятся к особой категории покрытых лесом земель. Одни и те же почвенно-грунтовые условия для разных пород могут характеризоваться разными классами бонитета. Определяется по общебонитировочной шкале проф. М.М.Орлова.

**Тип лесорастительных условий** – это совокупность однородных климатических, гидрологических и почвенных факторов на покрытых и непокрытых лесом участках, определяющих условия роста леса. В лесоучетных работах он описывается по эдафической сетке проф. П.С. Погребняка, основанной на составе и степени влажности почв.

**Тип леса** – это участок леса (или их совокупность), характеризующийся общим типом лесорастительных условий, одинаковым составом древесных пород, количеством ярусов, аналогичной фауной, требующий одних и тех же лесохозяйственных мероприятий при равных экономических условиях.

**Объект исследования.** Объектом исследования из вышеперечисленных может быть отдельное срубленное или растущее дерево, а также древостой элемента леса и насаждение в целом.

**Оборудование, материалы и реактивы**

Для определения средних таксационных показателей отдельного растущего дерева и древостоя элемента леса необходимы:

1. Приборы и инструменты (мерная вилка, возрастной бурав, высотомер, калькулятор, полнотомер Биттерлиха или призма Анучина, буссоль, мерная лента).
2. Набор нормативно-справочной информации (ОСТ 56-69-83) и табличный материал.
3. Рабочие тетради, набор бланков для таксации на пробной площади (ПП)

**Ход работы.** Весь комплекс работ по установлению лесоводственно-таксационной характеристики насаждения можно поделить на два этапа.

1 этап – это работы непосредственно в лесу (инструментальная, глазомерная и перечислительная таксация).

2 этап - обработка полученной в лесу первичной информации и вычисление искомых характеристик насаждения, а также построение логических выводов и рекомендаций.

При осуществлении работ в лесу требуется заложить пробную площадь. Пробная площадь – это участок леса, являющийся средним по всем таксационным показателям, условиям местопроизрастания и хозяйственным мероприятиям или же заложенный статистическим образом, подвергнутый детальной перечислительной или измерительной таксации.

При нормальной полноте (0,8) леса размер пробной площади в молодняках устанавливается в 0,1 га; средневозрастных древостоях – 0,25 га; в спелом лесу – 0,5 га; старых древостоях – 1,0 га; редких древостоях – 2,0 га и более.

Правила закладки прямоугольных пробных площадей и проводимые на них работы в процессе лесоустройства регламентируются ГОСТ 16128-70 и ОСТ 56-69-83.

На втором этапе, при камеральных работах, необходимо провести обработку информации полученной в лесу, согласно ОСТ 56-69-83.

**Методы обработки.** Методы обработки лесотаксационной информации регламентированы ОСТ 56-69-83, а также приведены в учебной и вспомогательной литературе приведенной в списке используемых источников.

Основная часть методов обработки касается математических расчетов по формулам с использованием справочных таблиц и построением графиков.

**Обсуждение и анализ (на примере).** В результате работ в лесу и обработки материалов пробной площади исследователь должен получить лесоводственно-таксационную характеристику насаждения (в полном или упрощенном вариантах). На ее основе дается заключение о состоянии насаждения, его качественных и количественных характеристиках и если это необходимо лесоводственном уходе.

В качестве примера можно привести следующую лесоводственно-таксационную характеристику: возраст 74 года; высота 24,4 м; диаметр 28,9 см; сумма площадей сечения 26,6 м2; запас 284 м3/га; состав 8С2Б; тип леса сосняк кислично-липняковый.

**Выводы и рекомендации**

Работы по таксации леса являются достаточно трудоемкими и поэтому в процессе работы по определению таксационной характеристики рекомендуется проведение расчета только основных показателей: диаметра, возраста, высоты, запаса, типа леса и т. д.

На их основе возможно в достаточной степени разносторонне охарактеризовать насаждение в целом и дать обоснованные рекомендации по возможному лесоводственному уходу.

**ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОПЫТНИЧЕСКИХ (ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ) РАБОТ**

**правила техники безопасности в полевых условиях**

**1. Общие положения**

1.1. Ответственность за обеспечение безопасных и здоровых условий труда при проведении исследовательских работ в полевых условиях, за выполнение настоящих правил участниками работ возлагается на руководителей исследовательских работ.

1.2. Все участвующие в проведении исследовательских работ в полевых условиях обязаны пройти медицинское освидетельствование и сделать необходимые предохранительные прививки.

Лица, имеющие медицинские противопоказания, к участию в работе в полевых условиях не допускаются.

1.3. Следует помнить, что хорошая предварительная подготовка и добротное снаряжение не могут полностью застраховать участников полевых работ от трудных ситуаций из-за стихийных бедствий или внутригрупповых неурядиц. Участники экспедиций должны уметь подчинить личные интересы интересам коллектива, заботе о товарищах и др.

1.4. Участвующие в проведении исследовательских работ в полевых условиях, должны постоянно помнить, что сохранение их жизни и здоровья, успешное выполнение исследований зависит от дисциплинированности самих участников, от четкой организации работ и строгого выполнение распорядка дня.

Необдуманные или легкомысленные действия одного (лихачество, пренебрежение опасностью, и др.) могут подставить под угрозу жизнь других участников полевых работ и сорвать ее проведение.

**2. Обязанности и ответственность руководителя проведения исследовательской работы в полевых условиях**

2.1. Подбор участников проведения исследовательской работы в полевых условиях проводится заблаговременно, с учетом пригодности их к работе в полевых условиях, деловых и моральных качеств.

2.2. Все участники полевых работ или экспедиции должны проходить вводный инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте, повторный инструктаж, повседневный текущий инструктаж.

Программы инструктажа должны учитывать специфичность конкретных условий проведения исследований того или иного участника исследований. Инструктаж по технике безопасности проводит руководитель исследовательской работы.

2.3. До выхода на полевые работы должны быть проведены инструктивные занятия по изучению настоящих правил.

2.4. Руководство базового лесничества и образовательного учреждения обязаны своевременно обеспечить проводящих исследования в полевых условиях всеми видами необходимого довольствия: доброкачественным имуществом, транспортом и др.

2.5. Каждая группа, проводящая исследования в полевых условиях, должна иметь следующую документацию по охране труда:

* контрольные листы инструктажа по технике безопасности на каждого школьника;
* журналы регистрации инструктажа по технике безопасности на рабочем месте;
* справки о прохождении медосмотров и прививок участникам полевых работ.

2.6. Руководители исследовательских работ обязаны поддерживать постоянную связь с руководством базового лесничества и образовательного учреждения, сообщать о ходе выполнения работ, безотлагательно сообщать о происшедших несчастных случаях.

2.7. Руководство базового лесничества и образовательного учреждения при получении сообщения о несчастном случае должно принять экстренные меры по оказанию помощи пострадавшим.

**3. Обязанности и ответственность руководителей исследовательских работ за безопасную организацию их проведения**

3.1. Все участвующие в проведении исследований члены школьного лесничества должны быть ознакомлены с основными природными особенностями района исследований и возможными опасностями.

3.2. При получении имущества для проведения исследований необходимо проконтролировать его качество и соответствие заявке.

3.3. Руководители исследовательской работы при проведении работ в полевых условиях обязаны принимать безотлагательные меры при любом нарушении дисциплины, правил техники безопасности вплоть до отстранения нарушителей от участия в исследованиях и отправки их домой.

3.4. Лагерные стоянки в поле должны выбираться, в удобных для размещения детей местах, обеспечивающих безопасность и наилучшее удовлетворение бытовых и гигиенических требований. Руководители исследовательской работы должны знать месторасположение ближайших медицинских учреждений в районе проведения исследований.

3.5. В период проведения исследований запрещается самостоятельная отлучка их участников, как в период проведения исследований, так и в свободное от них время.

3.6. Границы временной базы или лагеря, за пределы которых выход без разрешения не допускается, определяются на месте руководителем исследований.

3.7. При проведении исследований на территории ведомственного режима все участники исследований должны соблюдать установленные для этой территории правила.

3.8. При использовании источников электроэнергии при проведении исследований для всех участников их обязательно соблюдение «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при обслуживании электроустановок потребителей».

3.9. При планировании маршрутов необходимо учитывать степень трудности и опасности, используя для их выявления имеющиеся материалы.

3.10. Выход в маршрут разрешается только под руководством одного из руководителей исследований и фиксируется в журнале выходов с указанием предполагаемого маршрута и контрольного срока возвращения.

3.11. В труднопроходимых и редконаселенных районах маршруты с участием членов школьных лесничеств категорически запрещается.

3.12. Руководители исследовательской работы должны поддерживать постоянную связь с базовыми лесничеством и образовательным учреждением и с маршрутными группами.

3.13. При невозвращении маршрутной группы к контрольному сроку, руководитель исследовательской работы формирует спасательную группу, которая немедленно выходит на поиски и сообщает о происшествии в лесничество и образовательное учреждение.

3.14. При аварийной ситуации, стихийных бедствиях руководители исследовательской работы обязаны принять все возможные меры для предотвращения опасности, вплоть до прекращения работ и эвакуации людей из опасного места.

3.15. Несчастные случаи происшедшие при проведении исследований в полевых условиях расследуются и оформляются руководителем исследований в соответствии с Положением о расследовании и учете несчастных случаев на производстве.

**4. Обязанности и ответственность старшего маршрутной группы за безопасную организацию и проведение исследований в полевых условиях**

4.1. На каждый маршрут назначается старший маршрутной группы из числа руководителей исследований, который несет полную ответственность за соблюдение правил техники безопасности в маршрутной группе.

4.2. Маршруты движения, контрольные сроки возвращения должны знать все участники маршрутной группы.

Неоправданное нарушение контрольных сроков возвращения и изменение маршрута недопустимо.

4.3. В случае бури, затяжного дождя, густого тумана и т.п., когда продолжение движения сопряжено с повышенной опасностью, необходимо прервать маршрут, укрыться в безопасном месте и переждать стихийное бедствие.

В этих случаях контрольный срок возвращения соответственно отодвигается (кроме горных и пустынных районов).

4.4. Старший группы обязан лично проверить обеспечение группы всем необходимым (в соответствии с особенностями маршрута) и готовность ее к выходу.

4.5. Каждая маршрутная группа должна иметь аптечку первой помощи.

4.6. Движение в маршруте осуществляется компактной группой, обеспечивающее постоянную возможность быстрой взаимной помощи.

Темп движения группы на маршруте определяется физическим состоянием ее участников.

* 1. Обо всех происшествиях на маршруте старший группы должен немедленно доложить руководителю исследований.

**5. Меры пожарной безопасности в лагерях и при движении по маршруту.**

5.1. Ответственность за пожарную безопасность в лесу несут руководители исследовательских работ.

5.2. При работе в лесу руководитель должен зарегистрировать в лесничестве места работ и выделить лиц, ответственных за соблюдение правил пожарной безопасности в лесу.

5.3. В лагерях и при движении по маршруту запрещается:

* хранить легковоспламеняющиеся вещества в палатках, где размещаются люди;
* курить и пользоваться открытым огнем в огнеопасных местах (в кузовах автомашин, у сухой травы и пр.), применять для растопки костра легковоспламеняющиеся и горючие жидкости;
* хранить легковоспламеняющиеся жидкости в открытых сосудах или неисправной таре;
* оставлять без присмотра горящие костры и зажженные свечи и фонари;
* применять стальной инструмент (зубила, молотки) для отвинчивания пробок емкости с легковоспламеняющейся жидкостью;
* применять воду для тушения легковоспламеняющейся жидкости;
* разводить костры на расстоянии ближе 10 м от палаток и на расстоянии ближе 100 м от мест хранения горючих и легковоспламеняющихся материалов.

5.4. При работе в лесу территория лагерных стоянок должна быть очищена от сучьев, хвороста, валежника и прочего материала и окружена полосой, с которой полностью удалены травяная и лесная подстилки. Очистка территории путем выжигания запрещается.

5.5. Запрещается: разводить костры и дымокуры в хвойных молодняках, на торфяниках, в подсохших камышах, под кронами деревьев и в других пожароопасных местах.

Разведение костров допускается на площадках, окаймленных минерализованной полосой шириной не менее 2 м.

По окончании работ костры и дымокуры должны тщательно засыпаться землей.

Запрещается бросать горящие спички и окурки.

**6. Требования безопасности при использовании транспортных средств**.

6.1. Перевозка людей разрешается только на специально оборудованных для этих целей автомашинах.

6.2. При следовании групп на автомашинах, на каждую автомашину назначается старший из числа руководителей проведения исследовательских работ. Он должен находиться в кузове и следить за порядком и состоянием пассажиров и груза. Все находящиеся в кузове обязаны выполнять его распоряжения.

Движение автомашины начинается с разрешения старшего.

6.3. Ответственность за соблюдение правил движения несет водитель автомашины.

6.4. При движении автомашины запрещается оставлять незакрытыми борта, ехать на подножках, сидеть на бортах, стоять в кузове, соскакивать и садиться на ходу.

6.5. При заправке горючим, при переправе и на пароме, на узких горных дорогах, крутых уклонах и других опасных местах, особенно в дождливую погоду и гололед, пассажиры должны покинуть автомашину.

6.6. Аренда транспортных животных может производиться только при наличии на них ветеринарного свидетельства.

**7. Меры безопасности при работе в лесу**

7.1. Движение по маршруту в лесу должно выполняться компактной группой в пределах зрительной или голосовой связи. В случае потери связи старший группы обязан остановить движение и подождать отставшего.

7.2. В местах с сухостойным и горелым лесом запрещается разбивать лагерь и производить работы в непосредственной близости от могущих упасть деревьев, не приняв меры предосторожности.

7.3. Во время грозы запрещается укрываться от дождя под одиноко стоящими деревьями.

7.5. В лесу, где опасность пожаров особенно велика, запрещается:

* бросать незагашенные спички и окурки на землю;
* разводить костер на неподготовленном месте, вблизи стволов деревьев и на торфяниках;
* оставлять костер не загашенным полностью.

7.6. При малейших признаках лесного пожара (запах гари, бег зверей и полет птиц в одном направлении), в случае невозможности ликвидировать пожар, руководитель группы обязан немедленно принять меры для эвакуации школьников в безопасные районы, также имущества (в первую очередь: карты, полевые дневники и т.п.).

7.7. При затрудненной ориентировке следует отмечать пройденный путь затесами, заломами ветвей, ветками и т.п., а также оставлять в заранее обусловленных местах или под обусловленными знаками записки о дальнейших намерениях с указанием даты.

7.8. Розыски группы, не вернувшейся к контрольному сроку из однодневного маршрута, должны быть начаты не позднее чем через 12 часов, из многодневного – не позднее чем через 24 часа.

7.9. В полевом лагере группы для ориентирования заблудившихся следует регулярно подавать сигналы.

Время подачи сигналов и их виды (установленные и объявленные руководителем) должны быть известны всем участникам мероприятия.

7.10. В районах изобилующих комарами и мошкой, все школьники должны быть обеспечены накомарниками, сетками, пологами, а также необходимыми химическими препаратами.

**8. Ориентирование на местности**

8.1. Работа в полевых условиях требует умения ориентироваться на местности, т.е. умения определять стороны горизонта, свое положение относительно окружающих местных предметов, найти нужное направление движения и точно следовать по нему. Каждый работник должен знать основные приемы и способы ориентирования на различной местности и в разное время года как с компасом и картой, так и без них.

8.2. Ориентирование по небесным светилам. Части света можно приблизительно определить по солнцу, зная, где оно находятся в разные часы дня весной, летом, осенью и зимой.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Времена года | На востоке | На юго-востоке | На юге | На юго-западе | На западе |
| Весна, осень | 7 | 10 | 13 | 16 | 19 |
| Лето | 5 | 9 | 13 | 17 | 21 |
| Зима | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 |

8.2.1. Для ориентирования по солнцу и часам надо положить часы на ладонь так, чтобы часовая стрелка показывала на солнце. Линия, делящая пополам угол между цифрой 1 и часовой стрелкой, будет показывать направление север - юг. При этом юг находится в той стороне, где солнце будет или было в середине дня. Нужно только помнить, что до полудня делится та дуга (угол) на циферблате, которую часовая стрелка должна описать до 13 часов, и после полудня – та, которую она прошла после 13 часов.

8.2.2. Для ориентирования по луне надо знать, что во время полнолуния луна находится в 19 часов на востоке, в 1 час на юге и в 7 часов на западе. Во время первой четверти она расположена в 7 часов на юге, в 1 час – на востоке. Отличать первую четверть от последней легко. у луны первой четверти рога направлены влево и при подстановке к ним палочки получается бука Р, а у луны последней четверти получается буква С. Полярная звезда, которую находят по созвездию Большой Медведицы, всегда указывает на север.

8.3. Ориентирование по местным признакам и явлениям природы.

8.3.1. Солнце больше нагревает южную сторону деревьев, холмов и других предметов. Разница в нагревании и освещении обычно вызывает те или иные изменения на солнечной или теневой стороне дерева, предмета, по которым можно определить стороны горизонта.

8.3.2. Кора дерева (сосны, ели, пихты и др.) на южной стороне, суше, тверже и светлее, чем на северной. На южной стороне стволов видны характерные естественные натеки и сгустки смолы, которые твердеют и долго сохраняют светло-янтарный цвет.

8.3.3. Ствол сосны обычно покрывается вторичной коркой, на северной стороне корка образуется раньше, поэтому она значительно толще, чем на южной, причем с северной стороны лишайник более влажный и плотный. Это хорошо заметно вблизи корня.

8.3.4. Светолюбивая береза всегда белее и чище с южной стороны. Всякие трещины, неровности и наросты покрывают кору березы с северной стороны.

8.3.5. В летнее время около отдельно стоящих деревьев, пней, столбов, больших камней, трава на южной стороне гуще, чем на северной. Зеленый цвет травы в конце лета с северной стороны сохраняется дольше, чем с южной.

8.3.6. В средних широтах умеренного климата ветви отдельно стоящих деревьев более развиты с южной стороны. Годичные кольца прироста древесины, наблюдаемые на пнях таких деревьев, шире с южной стороны.

8.3.7 Муравейники располагаются с южной стороны дерева, пня или кустарника.

8.3.8. Перелетные птицы весной летят на север, осенью – на юг.

8.3.9. Хорошими ориентирами являются просеки. Основные просеки идут в направлении север-юг, поперечные – в направлении восток - запад. Внутри кварталов, параллельно квартальным просекам, положены таксационные визиры на расстоянии 125-2000 м (в зависимости от величины кварталов).

8.3.10. Следует помнить, что по некоторым соображениям, в противопожарных целях или в зависимости от рельефа местности, величины и формы леса, просеки могут прорубаться и в других направлениях, например, параллельно шоссейной дороге.

8.4. При ориентировании в лесу полезно знать следующие правила.

8.4.1. В солнечные дни, прежде чем углубиться в лес, надо обратить внимание на солнце, заметить, с какой стороны оно расположено. Если при входе в лес солнце было справа, то при выходе из леса в обратном направлении солнце должно быть слева.

В пасмурные дни можно ориентироваться по облакам, которые быстро несутся в одном направлении (часто по несколько часов подряд).

8.4.2. В степи основными ориентирами являются солнце, луна, созвездия. Надо знать также, что более крутая и оголенная сторона оврага – северная. Она имеет больше трещин. Это связано с тем, что северная сторона быстрее освобождается от снега, раньше обсыхает и легче разрушается стекающими в овраг талыми и дождевыми водами.

8.4.3. Грызуны, как правило, вход в свое жилище делают с южной стороны.

8.4.4. При передвижении в горах большее значение имеют искусственные ориентиры: надломленные ветки, затесы на деревьях, выставленные вехи, пирамиды из камней, надписи на скалах, заметки на деревьях, предметы, выставленные на определенном расстоянии, и т.д.

8.4.5. Важно заранее по карте или маршрутной схеме изучить рельеф различных участков и направление течения рек и ручьев.

8.4.6. Домашние животные приведут домой по бездорожью, зимой и ночью.

8.4.7. Всегда полезно, даже при наличии подробной карты и плана, обращаться с расспросами к местным жителям, избавляя, таким образом, себя от возможных ошибок в ориентировании.

**Список использованной литературы**

* 1. Корякина Н.И., Жевлакова М.А. и др. Образование для устойчивого развития, С-Петербург. 2000 г. -130с.
  2. Сачко А.Г. Сибирское созвездие (из опыта деятельности детских оздоровительных центров Новосибирской области), Новосибирск. 1998г.
  3. Гоголь Е.Л. Радионова С.Е. Сборник методических материалов по организации работы лагерей дневного пребывания в ОУ, Бердск. 2007 г.- 39 с.
  4. Попова Т.А. Мониторинг природной среды, Москва. 2005 г. – 60 с.
  5. Мансурова С.Е., Кокуева Г.Н. Следим за окружающей средой нашего города, Москва, 2001 г. -111 с.
  6. Скурыгина Т.П. Сборник материалов летней профильной смены «Юный эколог», Новосибирск. 2000 г.
  7. Школьный экологический мониторинг: учебно-методическое пособие / под ред. Т.Я. Ашихминой. – М.: Агар, 2000. – 387 с.
  8. Экологический мониторинг: учебное пособие / под ред. Т.Я.Ашихминой. - М.: Академический Проспект, 2005. – 416 с.
  9. Экология родного края /под ред. Т.Я. Ашихминой. – Киров.: Вятка, 1996.
  10. Пчелкин, А.В. Методы лихеноиндикации загрязнений окружающей среды / А.В. Пчелкин, А.С. Боголюбов.– М.: Экосистема, 1997.
  11. Водоросли, лишайники и мохообразные СССР/ отв. ред. М.В.Горленко.– М.: Мысль, 1978.
  12. Карасев, В.Н. Физиология растений: учебное пособие /В.Н. Карасев. – Йошкар-Ола:МарГТУ, 2001. – 304 с.
  13. Коловский, Р.А. Биоэлектрические потенциалы древесных растений /Р.А. Коловский. – Новосибирск: Наука, 1980. – 176 с.
  14. Рутковский, И.В. Применение электрофизиологических методов в лесовыращивании /И.В. Рутковский, Ф.В. Кишенков // ЭИ ЦБНТИ Гослесхоза СССР. — Лесоведение и лесоводство. — 1980. – Вып. 3. — 40 с.
  15. Шеверножук, Р.Г. Функциональная диагностика адаптивных свойств растений и перспективы ее использования в лесной селекции: автореф. д-ра с.- х. наук /Р.Г. Шеверножук. – Брянск, 1997. – 35 с.
  16. Верхунов П.М. Морфология лесных насаждений: учеб. пособие /П.М. Верхунов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1984. – 107с.
  17. Лесоводство. Термины и определения. ОСТ 56-108-98. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1994. – 57 с.
  18. Общесоюзные нормативы для таксации лесов/ В.В. Загреев, В.И. Сухих, А.З. Швиденко, Н.Н. Гусев, А.Г. Мошкалев. – М.: Колос, 1992. – 495с.
  19. Орлов М.М. Лесная таксация. – 3-е изд., пересмотр. и доп. – Л.: Изд-во журн. “Лесн. хоз-во и лесн. пром-сть”, 1929. – 532с.
  20. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. ОСТ 56-69-83. – М.: ЦБНТИлесхоз, 1984. – 60 с
  21. Таксация леса: учебное пособие / П.М. Верхунов, В.Л. Черных. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет,2007. – 396 с.
  22. Соколов П.А. Таксация леса. Часть 1. Таксация отдельных деревьев: учебное пособие / П.А. Соколов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1998. – 84 с.
  23. Соколов П.А. Таксация леса. Часть 2. Таксация отдельных деревьев: учебное пособие / П.А. Соколов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. – 116 с.
  24. Длусский Г.М. Знакомьтесь: муравьи! / Г.М. Длусский, А.П. Букин. – М., 1986.- 216 с.
  25. Захаров А.А. Муравей, семья, колония.- М.: Наука, 1978.- 143 с.
  26. Захаров А.А. Организация сообществ у муравьев.- М.: Наука, 1991.- 176с.
  27. Инвентаризация и картирование муравейников: методические указания к учебной практике по защите растений и утилитарной биологии дикой флоры и фауны для студентов специальностей «Лесное хозяйство» и «Природопользование» / Сост. Н.Н. Гаврицкова, Ю.П. Демаков, И.П. курненкова, Н.Н. Попова. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004.- 28 с.
  28. Карась А.Я. Муравей, как объект сравнительно-физиологического изучения поведения // Муравьи и защита леса.- М., 1998.- С. 107-111.
  29. Матвеев В.А. Животный мир Марийской АССР: Беспозвоночные. Т.1 / В.А.Матвеев, П.Г.Ефремов. – Йошкар-Ола, 1988.- 111 с.
  30. Мамаев Б.М. Эффективность рыжих лесных муравьев и современные методы их использования в системе биологической защиты леса: конспект лекций.- Пушкино, 1985.- 35 с.
  31. Тихомирова А.Л. Учет напочвенных беспозвоночных: Методика почвенно-зоологических исследований.- М., 1975.- С. 35-38.
  32. Фройде М. Животные строят. – М.: Мир, 1986. – 215 с.
  33. Методика оценки лесных культур дуба, переведенных в лесопокрытые земли. – М, ВНИИЛМ, 2001. – 30 с.
  34. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) /Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985.- 351 с.
  35. Дворецкий, М.Л. Пособие по вариационной статистике /М.Л. Дворецкий. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 104с.
  36. Соколов П.А., Черных В.Л. Вариационная статистика: учебное пособие / П.А. Соколов, В.Л. Черных. – Йошкар-Ола: МарПИ, 1990. – 104с.