Управление образования Ирбитского муниципального образования

муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования

«Детский экологический центр»

****

**РАЙОННАЯ ШКОЛА ЮНОГО ЭКОЛОГА**

**Оценка жизненного состояния леса по сосне обыкновенной**

****

**2017г**

**Оценка жизненного состояния леса по сосне обыкновенной.**

**Цель занятия:** изучение и оценка жизненного состояния леса по сосне обыкновенной на основе биоиндикации.

В соответствии с целью исследований были поставлены следующие **задачи:**

1. Заложить площадки для исследования жизненного состояния леса.
2. Сравнить биометрические показатели сосны обыкновенной на пробных площадях, заложенных в условиях различного техногенного воздействия.
3. Проанализировать влияние факторов – антропогенного стресса (рекреационной нагрузки и техногенного загрязнения).

**Актуальность.** Важнейшей составной частью экологического мониторинга окружающей природной среды является биомониторинг – система наблюдений, оценки и прогноза различных изменений в биоте, вызванных факторами антропогенного происхождения. Биомониторинг делает возможной прямую оценку качества среды и является одним из уровней последовательного процесса изучения здоровья экосистемы. Основной задачей биологического мониторинга является наблюдение за уровнем загрязнения биоты с целью разработки систем раннего оповещения, диагностики и прогнозирования. Оценка жизненного состояния сосны обыкновенной базируется на методе биоиндекации.

**Гипотеза.** По различным признакам исследуемого хвойного дерева можно судить о состоянии окружающей среды, т.е. общем жизненном состоянии леса.

В качестве **объекта** исследования были выбраны лесные культуры сосны обыкновенной.

Сосна как нельзя лучше подходит в качестве модельного вида-биоиндикатора. Это дерево очень чутко реагирует на малейшие изменения условий произрастания, в том числе и загрязнение среды. Удобство выбора сосны для проведения исследований связано и с тем, что сосна - вечнозеленое растение и дает один побег в год, что существенно упрощает наблюдения.

В качестве **предмета** исследования выбрано жизненное состояние леса.

**МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ**

Методика изучения, мониторинга и оценки жизненного состояния леса базируется на методе биоиндикации. Суть подхода заключается в том, что по различным признакам исследуемого хвойного дерева мы судим о состоянии окружающей среды, т.е. общем жизненном состоянии леса.

Работа по выполнению данного задания включает три этапа:

1. Выбор площадок и отбор деревьев для проведения измерений.
2. Описание общего жизненного состояния (ОЖС) деревьев.
3. Оценка и интерпретация данных, представление результатов исследования.

**Выбор площадки и отбор деревьев для проведения исследования**

**Выбор места площадки.** Площадка для изучения должна находиться в достаточно обширном массиве леса. Она должна располагаться в глубине лесного массива и не граничить с опушками, лесными дорогами или тропинками. Желательно, чтобы площадка была удалена от этих объектов не менее, чем на 25 метров.

**Отбор деревьев.** При выборе дерева очень важно обеспечить случайную, независимую от исследователя выборку деревьев.

Исследователь самостоятельно выбирает только центральную точку площадки. Для удобства поиска лучше выбрать дерево, которое находиться в центре выбранного для площадки лесного массива и которое потом будет легко найти. Это дерево нужно пометить краской, написав нанём номер или название площадки.

От центральной точки (дерева) на север, запад, юг и восток при помощи компаса и рулетки откладывается **по 25 метров** и вбивается в землю по колышку, помеченному краской. Таким образом, на площадке будут отмечены угловые точки.

На следующем этапе разбиения площадки около каждой угловой точки нужно выбрать по **6 ближайших деревьев**. Эти деревья пронумеровываются и помечаются краской. Для наблюдения выбираются и помечаются деревья верхних (1 и 2) ярусов. Подрост и подлесок в описание не включается.

**Сроки проведения описания.**  Сроки, в которые можно проводить описания общего жизненного состояния сосны практически не ограничены.

Дополнительно, при проведении комплексных исследований и обучении решению комплексных экологических задач и организации мониторинга полезно собрать следующие данные:

Для деревьев – средний возраст хвои, максимальный возраст хвои, средняя величина верхушечного побега.

Антропогенные факторы – степень уплотнения почвы, наличие свалок, местных источников с загрязнения воздуха и почв.

**Описание общего жизненного состояния (ОЖС) деревьев**

Для правильного описания очень важно выбрать точку с хорошим обзором всего дерева. Наблюдать и описывать дерево с разных сторон.

Описание жизненного состояния деревьев на площадке заключается в заполнении бланка. Он состоит из двух частей.

Первая часть – шапка бланка. В ней находится очень важная информация – номер площадки, дата составления описания, сведения об авторе, составивших это описание, а так же описание местоположения площадки.

Основная часть бланка – таблица, включающая графы для описания параметров деревьев, свидетельствующих об их жизненном состоянии.

**Методика биоиндикации состояния воздушной среды по комплексу признаков сосны обыкновенной**

**Определение состояния хвои сосны обыкновенной для оценки загрязненности атмосферы.**

**Методика работы.** При выполнении данной работы мы руководствовались методикой, Алексеева С.Б. и Беккера А.М.

Методика индикации чистоты атмосферы по хвое сосны стоит в следующем. С нескольких боковых побегов в средней части кроны 5-10 деревьев сосны в 15–20–летнем возрасте мы отобрали 100 пар хвоинок второго и третьего года жизни.  
Определив класс повреждения и продолжительность жизни хвои, можно оценить класс загрязнения воздуха по следующей таблице:

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

*Условные обозначения класса загрязнения воздуха:*

I     –  идеально чистый,

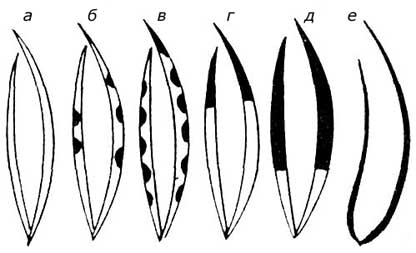
II   –  чистый,

III   –  относительно чистый (“норма”),

IV – загрязнённый (“тревога”),

V – грязный (“опасно”),

VI – очень грязный (“вредно”).

**Виды повреждения и усыхания хвои могут быть следующими:**[](http://wiki.irkutsk.ru/index.php/%D0%98%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5:Bioind-igla.jpg)  
Рис. 6.1. Виды повреждения и усыхания хвои:  
а — хвоя без пятен (КП1), нет сухих участков (КУ1);  
б — хвоя с небольшим числом мелких пятен (КП2),нет сухих участков (КУ1);  
в - хвоя с большим числом черных и желтых пятен (КПЗ), усох кончик 2—5 мм (КУ2);   
г - усохла треть хвои (КУЗ);  
д - усохло более половины длины хвои (КУ4);   
е — вся хвоя желтая и сухая (КУ4);  
КП - класс повреждения (некрозы);  
КУ — класс усыхания хвои

По результатам исследований заполняется итоговая таблица.

[](http://wiki.irkutsk.ru/index.php/%D0%98%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5:Bioind-tabl1.jpg)

***Определение состояния генеративных органов сосны обыкновенной*** *(обследование шишек)*

Под действием загрязнителей происходит подавление репродуктивной деятельности сосны. Число шишек на дереве снижается, уменьшается число нормально развитых семян в шишках, заметно изменяются размеры женских шишек (до 15- 20 % ).

Для проведения исследования в осеннее или зимнее время на ключевом участке отбирают 100 – 200 шишек (по 10 шишек с 10 – 20 деревьев) и определили  их линейные размеры  полоской миллиметровой бумаги.

    По  полученным данным, подсчитывают средние для  участков длину и диаметр шишек и заносят данные в табл.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Средние значения по 20 деревьям  (все показатели средние) |  |  |
| Средняя длина шишки, мм |  |  |
| Средний диаметр шишки, мм |  |  |

***Определение загрязнённости атмосферы по продолжительности жизни хвои***

 Информативным по техногенному загрязнению является продолжительность жизни хвои сосны (от 1 до 4-5 лет).

     С целью определения продолжительности жизни  хвои на каждом участке необходимо осмотреть не менее 10 деревьев. Для удобства проведения исследования методом визуального осмотра выбирались невысокие деревья (в возрасте 10-15 лет). Для этого обследовали верхушечную часть ствола за последние годы: каждая мутовка, считая сверху - это год жизни.

|  |  |
| --- | --- |
| Количество осмотренных деревьев с данной продолжительностью жизни хвои |  |
| Возраст хвои 4 года и более |  |
| Возраст хвои 3 года и более |  |
| Возраст хвои 2 года и более |  |
| Хвоя только текущего года |  |

По данным таблицы рассчитывают индекс продолжительности жизни хвои Q сосны по формуле:

3B1+2B2+1B3

B1+B2+B3

Чем выше индекс Q, тем больше продолжительность жизни хвои сосны, а значит – и чище воздух

Где В1, В2,В3 – количество деревьев с данной продолжительностью жизни хвои.

Находим Q:

Q1 = 3\*13 + 2\*8 + 7**/**13 + 8 + 7= 2,21

Q2 = 3\*9 + 2\*10 + 6/9 + 10 + 6= 2,12

Qср= 2,17

**Практическая работа**

**«Биоиндикация состояния воздуха по хвое сосны»**

**Цель работы:** научиться оценивать газодымовое загрязнение воздушной среды по состоянию хвои сосны.

**Задачи:**

* ознакомить с морфологическими и экологическими особенностями сосны, как объекта биомониторинга;
* освоить метод биоиндикации атмосферы по хвое сосны;
* развивать навыки исследовательской деятельности;

**Оборудование:** лупа, пинцет, определительные карточки повреждений хвои.

**Новые понятия:** некроз, хлороз, суховершинность, биомониторинг, биоиндикация, хвоя

**Комментарии:**

Под влиянием ухудшения качества атмосферного воздуха у отдельных особей или групп некоторых растений отмечаются различные изменения: необычная окраска листвы, опадение листвы, изменение формы роста, плотности популяции, ареала вида и т.д. Наблюдая эти изменения, можно констатировать избыточное присутствие в атмосфере какого-либо газа.

В результате воздействия загрязняющих веществ, находящихся в окружающей среде, в растениях происходит разрушение хлорофилла, что приводит к снижению фотосинтеза.

Нарушение в фотосинтезе приводят к **некрозу (отмиранию**). При этом устанавливается следующая последовательность его проявления в исследуемой экосистеме: **хлороз (бледная или светлая окраска хвои**, листьев); **некроз (потемнение и отмирание частей хвои, листьев**); **дефолиация (опадение хвои, листьев**).

Различают краевой некроз, точечный, межжилковый. Критериями могут быть: относительные потери в массе листьев; степень желтизны, синдром плакучести (обвисающие ветки); выступание смолы на ветвях и стволах; изменение формы кроны (разветвление без центрального побега при гибели верхушечной почки, нарушение роста боковых побегов, замедление роста в высоту).

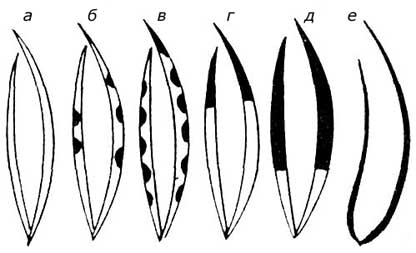
Присутствие в атмосферном воздухе городов оксидов азота и серы является причиной выпадения кислотных дождей, что представляет опасность для всех живых организмов. Наличие этих веществ в атмосферном воздухе может вызывать у голосеменных - красно-коричневую суховершинность и некроз хвои и веток.

В данном случае исследование проводится на морфологическом уровне. При этом надо установить, как проявляется в исследуемой экосистеме последовательность: хлороз, некроз, дефолиация, суховершинность.

**Ход работы:**

**1.**Для работы выберите 2 участка насаждений, располагающиеся как в условиях сильного загрязнения, так и на мало загрязняемой территории (более удаленной от источника выбросов в атмосферу).

На открытом месте подбирают молодые сосны высотой 1-1,5 м, отстоящие друг от друга на 20-25 м. Если деревья на выбранном участке высоки, то обследование можно проводить с использованием одного из боковых побегов **четвертой сверху мутовки**. При проведении работы внимательно осматривают хвою **второго сверху** участка центрального побега (участок предыдущего года) и по шкале определяют класс повреждения и усыхания хвои (при оценке степени повреждения хвои не обращают внимание на более светлую окраску самого кончика хвоинки, поскольку он на самом деле более светлый).

Виды повреждения и усыхания хвои могут быть следующими рис.7:  
[](http://www.wiki.irkutsk.ru/index.php/%D0%98%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5:Bioind-igla.jpg)  
*Рис. 7. Виды повреждения и усыхания хвои:*а — хвоя без пятен (КП1), нет сухих участков (КУ1);  
б — хвоя с небольшим числом мелких пятен (КП2),нет сухих участков (КУ1);  
в - хвоя с большим числом черных и желтых пятен (КПЗ), усох кончик 2—5 мм (КУ2);   
г - усохла треть хвои (КУЗ);  
д - усохло более половины длины хвои (КУ4);   
е — вся хвоя желтая и сухая (КУ4);  
КП - класс повреждения (некрозы);  
КУ — класс усыхания хвои.

При проведении работы для получения достоверных результатов обычно отбирают 200 хвоинок.

1. Оценить продолжительность жизни хвои. Каждая мутовка сверху – год жизни дерева.
2. Разбор проводится в лаборатории. Все хвоинки делятся на группы в соответствии свыше приведенными классами усыхания и повреждения.
3. Сравнить полученные результаты из участков у обочины дорог и в глубине парка.
4. Определить класс повреждения и оценить класс загрязненности воздуха по таблице

**Таблица. Сводная таблица повреждения хвои**  
[](http://www.wiki.irkutsk.ru/index.php/%D0%98%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5:Bioind-tabl1.jpg)  
*Примечание: I- идеально чистый воздух, II- чистый, III - относительно чистый («норма»), IV- заметно загрязненный («тревога»), V - грязный («опасно»), VI - очень грязный («вредно»).*

1. **Предложите свои идеи улучшения состояния парка**

В процессе выполнения данной работы учащиеся:

* формируют представление о биоиндикации, как методе оценки загрязнения атмосферы;
* осваивают метод биоиндикации атмосферы по хвое сосны;
* учатся взаимодействовать в группе;
* развивают творческие и исследовательские умения и навыки (закладывать пробные площадки, визуально определять повреждения хвои, работать с лупой и пинцетом), способности делать обоснованные выводы по результатам изучения материала; закрепляют навыки работы с определительными карточками
* расширяют знания о хвойных породах (морфологические и экологические особенностями сосны).

**Применение:**

Данную методику удобно использовать при работе со школьниками. В работе не требуются определители. Достаточно использовать карточки с изображением повреждений хвои.

**Список использованной литературы**

1. Аргунова М.В., Моргун Д.В., Плюснина Т.А., Речкалова Н.И. Экологический мониторинг. Методические рекомендации для учителей к курсу «Экология Москвы и устойчивое развитие».- М.: Центр «Школьная книга», 2008.-144с.
2. Биоиндикация загрязнения наземных экосистем/под ред. Шуберта Р.-М.: Мир, 1988.-350с.

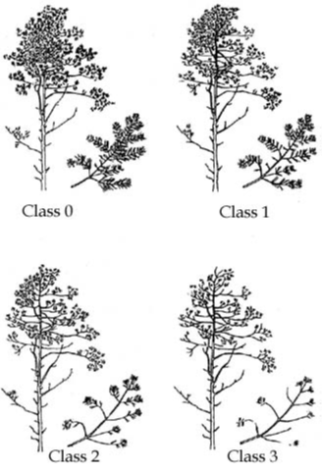
**Бланк описания общего жизненного состояния деревьев (ОЖС)**

**№ площадки \_\_\_ Дата\_\_\_\_\_\_ Автор \_\_\_\_\_\_\_ Местоположение\_\_\_\_\_\_\_**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| №  дерева | Класс дефолиации  (0-3) | Класс пожелтения  (0-3) | Новые шишки  (0-3) | Старые шишки  (0-3) | Прирост побегов  (0-3) | Сумма баллов  (0-15) | ОЖС/класс  повреждения  (0-3) | Тип дефолиации.  (0-5) | Форма  кроны  (0-2) |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Графа 1** «Номер дерева» - в неё заносятся номера описываемых деревьев.

**Графа 2 «Класс дефолиации»** - опадение хвои-этот параметр дерева определяется визуально.

****Дефолиация (густота кроны) оценивается по четырём основным классам, где каждому классу соответствует определённый процент потери хвои

**Класс дефолиации кроны:**

0 - норма (опало < 10% хвои, имеется 4х летняя хвоя

1- слабая (10-25%. 3 х летняя хвоя),

2- средняя (25-60 %, 2 х летняя хвоя),

3- сильная (>60%, 1-летняя хвоя).

**Графа 3 «Класс пожелтения».** Степень потери природной окраски, или «пожелтения» кроны оценивается визуально также по четырём классам. Потеря природной окраски оценивается по следующей шкале:

1. - норма (0-10% хвои), 1 -слабое (10-25%), 2- среднее (25-60 %), 3-сильное(>60%).

**Графа 4 «Новые шишки».** В данной графе по предлагаемой шкале визуально оценивается количество новых шишек на дереве. Их количество оценивается так же по 3-х балльной шкале:

1. - очень много, 1- много, 2 - несколько, 3 – нет совсем.

Новые шишки – это шишки треугольной формы. Этот параметр лучше определять при помощи бинокля.

**Графа 5 «Старые шишки».** Количество старых шишек определяют по той же шкале, что и количество новых. Старые шишки имеют форму «ёжика», а их подсчёт также ведётся с помощью бинокля.

**Графа 6 «Прирост верхнего побега».** Для оценки прироста верхушечного побега необходимы данные о среднем приросте данной местности.

Прирост побегов: 0 - очень большой (>15 см), 1- большой (10-15 см), 2- средний (5-10 см), 3- малый/нет (<5 см).

**Графа 7 «Сумма баллов».** В эту графу записывается алгебраическая сумма баллов со 2- по 6 графу.

**Графа 8 «Общее жизненное состояние»** относится к камеральной обработке материала.

**Графа 9 «Тип дефолиации».** Определяется по шкале баллов:

1. –нет, 1- равномерная, 2- от основания кроны, 3- от ствола, 4– периферийная, 5- вершинная,

**Графа 10 «Форма кроны».** Определяется по шкале баллов:

1. – нормальная, 1 - овальная, 2– шарообразная.

**Оценка данных и представление результатов исследования**

Оценку данных можно проводить двумя способами – по сумме баллов и по классу ОЖС.

**Оценка по сумме баллов (графа 7)**

При определении суммы баллов надо суммировать значения из граф 2 – 6. Это самый простой способ обработки материала. Таким образом**, чем больше сумма баллов, тем хуже состояние дерева**. Если сумма составляет 0 – 5 баллов, то данное дерево является здоровым и весьма жизнеспособным. **Чем меньше средний балл деревьев на площадке, тем лучше жизненное состояние деревьев.**

**Определение класса ОЖС (графа 8) -** по таблице ОЖС (общее жизненное состояние) всех деревьев по комбинации класса дефолиации и класса пожелтения хвои и внесла цифровые данные в графу 8 бланка.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Определение ОЖС В клетке на пересечении «Класса дефолиации», взятого из 2 столбца бланка и «Класса пожелтения», взятого из 3 столбца бланка, нашли класс ОЖС (от 0 до 3) для каждого дерева площадки.  Каждому классу ОЖС соответствует среднестатистическая оценка количества лет до полного отмирания дерева. Нулевой класс ОЖС соответствует сроку более 20 лет, 1 класс – 10-20 лет, 2 класс – 3-9 лет, 3-й класс – менее 3-х лет.  Класс дефолиации | Класс пожелтения | | |
| 0 и 1 | 2 | 3 |
| Класс общего жизненного состояния (ОЖС) | | |
| 0 | 0 | 1 | 2 |
| 1 | 1 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 3 |

**Примечания**