



ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА
МОСКВЫ «МОСКОВСКИЙ ДЕТСКО-ЮНОШЕСКИЙ ЦЕНТР
ЭКОЛОГИИ, КРАЕВЕДЕНИЯ И ТУРИЗМА»

«Утверждаю»

Директор ГБОУДО МДЮЦ ЭКТ

Д.В. Моргун

«31» августа 2017 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«ШКОЛЬНЫЕ ЛЕСНИЧЕСТВА:
ЭКОЛОГИЯ ЛЕСА. ЛЕСОВЕДЕНИЕ».**

**Программа естественнонаучной направленности.
Уровень программы: базовый.**

**Для обучающихся 12 – 17 лет
Срок реализации – 1 год**

Одобрена:

Педагогическим советом ГБОУДО МДЮЦ ЭКТ

Протокол № 1 от «30» августа 2017 г

Автор: *Полозов Глеб Юрьевич*

Москва, 2017 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.

Направленность программы. Программа эколого-биологической тематики естественнонаучной направленности базового уровня обучения. Срок реализации 1 год. Возраст обучающихся – 12 - 17 лет.

Актуальность. Россия, вероятно, самая богатая лесами и лесными экосистемами страна мира. Понимая всю важность сохранения и восстановления лесов, Правительство РФ в последнее время уделяет немало внимания экологическому воспитанию школьников по охране и восстановлению лесов, что выражается в принятии ряда документов по развитию школьных лесничеств в РФ и г. Москве (письмо ДОгМ К №01-49/01-15448/17 от 19.12.2017). Данная программа написана для педагогов ДОД, учителей школ, реализующих этот актуальный эколого-социальный проект. Программа включает 5 основных разделов (блоков) с теоретическими и практическими занятиями. Программой предусматривается контакт педагогов с лесничествами (или ООПТ города), совместная работа по реализации тематики.

Цель и задачи программы. Цель программы – развитие грамотной, экологически мотивированной и активной личности в процессе обучения и получения предусмотренных программой знаний, умений и навыков в области лесоводства, охраны природы и экологического мониторинга.

Задачи программы:

Обучающие: *получение знаний и умений по экологии, лесоведению и лесоводству.*

Воспитательные: *воспитание осознанной, экологически правильной мотивации в поведении и деятельности через формирование системы убеждений, основанных на работе в школьном лесничестве.*

Развивающие: *развитие предметных, специальных умений и навыков в процессе работы в лесничестве, предпрофильная подготовка.*

Структура программы и ее новизна. Программа написана в виде отдельных, частично независимых разделов, которые могут преподаваться как последовательно, так и одновременно. Программой предусмотрен выбор тематик практических работ внутри раздела в соответствии с потребностями обучающихся и возможностями педагога. Основные экологические понятия программы вводятся в разделе 1, основные лесоводческие понятия – в разделе 5, который является центральным в данном курсе. Элементы проектно-исследовательской работы представлены в виде рекомендуемых на практических занятиях тем.

Формы и режим занятий.

Форма проведения занятий – групповая, аудиторная и внеаудиторная. Рекомендуемый режим занятий: 2 раза в неделю по 2 часа с перерывами по 15 мин в один академический час для аудиторной формы и 1 раз в неделю по 4 часа – для практических внеаудиторных занятий. Форма обучения – очная.

Категория учащихся.

Программа предназначена для учащихся 6 - 10 классов общеобразовательных школ. Программой предусмотрено формирование разновозрастных групп обучающихся. Разновозрастность в группах может стимулировать ответственное отношение к порученной работе при дифференцированном подходе к выполнению задач и планов лесничества.

Прогнозируемые результаты программы.

Предметные результаты

- *знать основные экологические понятия, законы функционирования и развития лесных экосистем;*
- *знать основные понятия лесоведения (лесная таксация, правила лесоразведения);*
- *уметь проращивать семена и выращивать саженцы деревьев;*
- *уметь пользоваться методиками экологического мониторинга природных систем;*
- *иметь навыки проектно-исследовательской деятельности.*

Личностные результаты:

- *приобрести умение работать в команде при выполнении заданий программы;*
- *научиться оценивать свое поведение и свои запросы с экологических позиций;*
- *сформировать свое отношение к дальнейшей профильной подготовке.*

Метапредметные результаты:

- *получить предпрофильную подготовку по деятельности лесничих;*
- *интегрировать знания по экологии, лесоведению и природопользованию;*
- *научиться применять полученные умения в разных областях жизни.*

УТП ПРОГРАММЫ «ШКОЛЬНЫЕ ЛЕСНИЧЕСТВА МОСКВЫ».

№	Разделы	Количество часов Теория/практика	Всего часов
	Вводный инструктаж по ТБ. Структура и цель программы.	1/0	1
1	Лес как экосистема. Биосферная	5/26	31

	функция леса.		
2	Лес как ресурс. Лесоведение.	6/20	26
3	Лес как место отдыха.	6/20	26
4	Лес как объект охраны. Биоразнообразие.	6/24	30
5	Лес как объект восстановления. Лесничества.	4/26	30
6	Написание отчетов и подготовка к конкурсным мероприятиям.	2/6	8
	Итого	30/122	152

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Вводный инструктаж по ТБ при проведении выездных занятий. Структура курса и цель программы.

Раздел 1. Лес как экосистема.

Теоретические занятия (беседы, лекции). Лесные ландшафты. Лесная растительность. Лесные биоценозы. Лесные биомы в России и в мире. Основные характеристики леса как экосистемы (жизненные формы, ярусы, продуктивность, сукцессии, биоразнообразие). Типология лесов (по Сукачеву). Роль лесов в биосфере Земли.

Практические занятия с выходом на местность (на выбор, с учетом УТП).

1.1. Закладка модельной площадки. Элементы геоботанического описания. Описание лесной почвы. Опад и подстилка.

1.2. Фенологический календарь модельной площадки. Работа проводится в разные сезоны (осень, зима, весна, лето).

1.3. Составление флористических и фаунистических списков. Гербаризация растений.

1.4. Экологический мониторинг в лесных биоценозах. Биоиндикация (лихеноиндикация, биоиндикация лесных водоемов и водотоков, биоиндикация по состоянию хвои). Мониторинг снежного покрова.

1.5. Типы растительности в лесу: определение инвазивных, рудеральных и характерных лесных видов растений. Растительность разных биоценозов в пределах урочища (виды леса, поляны, вырубки, прибрежная растительность и пр.). С выходом на местность длительностью до 4 часов 1 занятие. В течение года.

Раздел 2. Лес как ресурс.

Теоретические занятия (беседы, лекции). Исторические типы лесопользования. Лес как ресурс (древесина, заготовки, охота, рыбная ловля, и пр.). Интенсивность лесопользования в мире. Запасы леса в России. Необходимость охраны и восстановления леса. Таксация леса. Типы рубок, их значение. Лесоведение и лесоводство. Посадки и уход за ними. Лесопитомники. Бонитет древостоя. Лесные вредители. Болезни деревьев.

Практические занятия с выходом на местность (на выбор, с учетом УТП).

- 2.1. Экскурсия в лесничество. Типы лесопосадок.
- 2.2. Изучение растительности на покрытых и непокрытых (вырубки, гари) лесом землях, сравнение.
- 2.3. Сбор семян древесных пород для нужд питомников. Организация хранилища семян.
- 2.4. Закладка почвенного разреза. Определение параметров почвы.
- 2.5. Определение бонитета, формулы состава, возраста, запаса древостоя.

Раздел 3. Лес как место отдыха.

Теоретические занятия (беседы, лекции). Рекреационные функции лесов. Рекреационные дигрессии. Экологические тропы. Оборудование стоянок. Правила для отдыхающих и туристов при отдыхе в лесу и проведении походов и экспедиций.

Практические занятия с выходом на местность (на выбор, с учетом УТП).

- 3.1. Оценка рекреационной нагрузки на модельной площадке, в городских ООПТ, загородных лесных массивах. Очистка территории от мусора. Санитарные чистки. С выходом на местность длительностью до 4 часов 1 занятие. Май - октябрь.
- 3.2. Описание рекреационной дигрессии по флористическому комплексу и обилию видов. С выходом на местность длительностью до 4 часов 1 занятие. Май - октябрь.
- 3.3. Правила установки туристических стоянок. Тренировка на местности. С выходом на местность длительностью до 4 часов 1 занятие. Май - октябрь.
- 3.4. Топография и ориентирование на местности. Составление плана местности, маршрутизация движения. С выходом на местность длительностью до 4 часов 1 занятие. Апрель - ноябрь.
- 3.5. Разработка учебной экологической тропы на территории лесничества. С выходом на местность длительностью до 4 часов 1 занятие. В течение года.

Раздел 4. Лес как объект охраны.

Теоретические занятия (беседы, лекции). Типизация лесных земель с точки зрения природопользования и охраны природы. История охраняемых лесов. Типы ООПТ в

России. Охрана биоценозов и местообитаний. Биоразнообразие. Охраняемые и редкие виды. Проблемы охраны лесов, включая изменения климата. Лесные пожары.

Практические занятия с выходом на местность (на выбор, с учетом УТП).

4.1. Орнитологические наблюдения:

- учет посещаемости птицами кормушек, зимний подкорм;
- маршрутные учеты зимующих птиц;
- перелетные птицы леса. Весенние песни;
- птицы, гнездящиеся на территории лесничества. Наблюдения за гнездовым поведением.

С выходом на местность длительностью до 4 часов 1 занятие. В течение года.

4.2. Беспозвоночные почвы. Учет мезофауны на участке. С выходом на местность длительностью до 4 часов 1 занятие. Июнь – сентябрь.

4.3. Беспозвоночные лесов. Обитатели ярусов леса (подстилка, травяно-кустарничковый, деревьев и кустарников). Способы отлова и учета. Составление учебных коллекций. С выходом на местность длительностью до 4 часов 1 занятие. Июнь – сентябрь.

4.4. Определение антропогенной нагрузки на лес (вытаптывания, замусоривания, загрязнения, сборы дикорастущих). Очистка контрольной территории. С выходом на местность длительностью до 4 часов 1 занятие. Май – сентябрь.

Раздел 5. Лес как объект восстановления. Лесничества

Теоретические занятия (беседы, лекции). Лесоведение. Лесничества, их задачи. Правила восстановления леса. Мониторинг лесовосстановления, роль школьных лесничеств. Функции школьных лесничеств в Москве. За что ответственны школьные лесничества и правила их работы.

Практические занятия с выходом на местность (на выбор, с учетом УТП).

5.1. Создание минипитомника лесообразующих пород деревьев на территории школы и уход за ними. Высадка саженцев в лесничестве. Наблюдение и уход за посадками. С выходом на местность длительностью до 4 часов 1 занятие. В течение года.

5.2. Проведение противопожарных мероприятий на территории лесничества. С выходом на местность длительностью до 4 часов 1 занятие. Весна - лето.

5.3. Знакомство с лесохозяйственной техникой и ее применением (по договоренности с лесничеством). С выходом на местность длительностью до 4 часов 1 занятие. В течение года.

5.4. Участие в работах лесничества по лесовосстановлению. С выходом на местность длительностью до 4 часов 1 занятие. В течение года.

5.5. Определение санитарного состояния леса (бонитет, болезней деревьев, лесных вредителей) и проведение мероприятий по оздоровлению леса. Совместно с лесничими. С выходом на местность длительностью до 4 часов 1 занятие. Май - сентябрь.

Раздел 6. Написание отчетов и подготовка к конкурсным мероприятиям

Камеральная обработка данных и составление отчетов по практическим заданиям. Подготовка работ к участию в конкурсных мероприятиях.

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В процессе реализации программы используются следующие **виды контроля**:

- входной контроль (первое занятие по каждому разделу, вопросы);
- текущий контроль (выполнение заданий по тематике занятия);
- промежуточный контроль (написание практических работ);
- итоговый контроль (написание отчета по деятельности).

Формы и критерии оценки учебных результатов программы производится в соответствии с выполнением контрольных материалов (промежуточный и итоговый контроль).

Методы выявления результатов воспитания:

- Обратная связь при выполнении практических работ в школьном лесничестве;
- Написание эссе по теме леса и лесоохраны.

Методы выявления результатов развития:

- Успешность выполнения задания при работе в малой группе;
- Умение применять полученные навыки в других отраслях знаний.

Формы подведения итогов реализации программы:

Итоги обучения подводятся в виде публичной презентации образовательных результатов программы учениками на кружковой открытой конференции.

Результативность программы оценивается согласно приказу №922 Департамента образования города Москвы от 17.12.2014, с изменениями.

Рекомендуется участие обучающихся в региональных конкурсных мероприятиях (экологический форум учащихся, конкурс экологических социально-значимых проектов,

эколого-биологическая олимпиада «Природа России», «Зеленая» олимпиада юных экологов и натуралистов), информация о которых размещена на сайте ГБОУДО МДЮЦ ЭКТ, а также в федеральных конкурсах «ЮИОС», «Подрост», проводимых ФГБОУДО ФДЭБЦ.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Материально-технические условия

Требования к помещению для учебных занятий, мебели и оборудованию соответствуют Санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.4.4.3172-14 для организации учебного процесса помещения для учебных занятий подбираются из расчета не менее 2 м² на одного учащегося для теоретических занятий и 3,6 м² для лабораторных занятий. Уровень освещенности предусматривается не менее 300 лк. Температурный режим – 20 – 22 С, относительная влажность 40 – 60%, перед занятиями и во время перерывов помещение проветривается. Мебель стандартная школьная, для проведения некоторых работ может требоваться лабораторная мебель (столы). Питательный режим не отличается от такового для общеобразовательных учреждений.

Оборудование и оснащение учебного процесса.

Для проведения теоретических занятий (лекции, беседы), необходимо:

- Мультимедийный комплекс (компьютер и проектор или интерактивная доска с выходом в интернет) для педагога;
- Учебные места, согласно СанПиН.

Список некоторого рекомендуемого оборудования для проведения отдельных практических занятий и их график прилагается ниже.

№ практики, название	Рекомендуемые сроки проведения	Максимальное количество часов/занятий	Оборудование, литература
1.1. Закладка модельной площадки. Элементы геоботанического описания. Описание лесной почвы. Опад и подстилка.	Май - сентябрь	16/4	Согласно руководства по проведению работы [36]
1.2. Фенологический календарь модельной площадки. Работа проводится в разные сезоны (осень, зима, весна, лето).	В течение года	16/4	Полевой дневник, фотоаппарат, контейнеры для сборов

1.3. Составление флористических и фаунистических списков. Гербаризация растений.	Май - сентябрь	12/3	Полевой дневник, фотоаппарат, контейнеры для сборов, определители флоры и фауны [30, 34, 27, 31, 33, 35, 38]
1.4. Экологический мониторинг в лесных биоценозах. Биоиндикация (лихеноиндикация, биоиндикация лесных водоемов и водотоков, биоиндикация по состоянию хвои). Мониторинг снежного покрова	В течение года	20/5	Согласно руководствам по проведению мониторинга [32,37]
1.5. Типы растительности в лесу: определение инвазивных, рудеральных и характерных лесных видов растений. Растительность разных биоценозов в пределах урочища (виды леса, поляны, вырубки, прибрежная растительность и пр	Май - октябрь	8/2	Полевой дневник, фотоаппарат, контейнеры для сборов, определители флоры [30,34]
2.1. Экскурсия в лесничество. Типы лесопосадок.	В течение года	8/2	Полевой дневник
2.2. Изучение растительности на покрытых и непокрытых (вырубки, гари) лесом землях, сравнение.	Июнь - август	8/2	Полевой дневник, фотоаппарат, определители флоры [30,34]
2.3. Сбор семян древесных пород для нужд питомников. Организация хранилища семян.	Июль - октябрь	8/2	Контейнеры для сборов, определители флоры [30,34]
2.4. Закладка почвенного разреза. Определение параметров почвы. С выходом на местность длительностью до 4 часов 1 занятие. Май - октябрь.	Май - октябрь	8/2	Лопатки, контейнеры, определители почвы [36]
2.5. Определение бонитета, формулы состава, возраста, запаса древостоя. С выходом на местность длительностью до 4 часов 1 занятие. Май - октябрь.	Май - октябрь	8/2	Согласно руководству по определению бонитета [36]
3.1. Оценка рекреационной нагрузки на модельной	Май - ноябрь	12/3	Согласно руководству,

площадке, в городских ООПТ, загородных лесных массивах. Очистка территории от мусора. Санитарные чистки. С выходом на местность длительностью до 4 часов 1 занятие. Май - октябрь.			контейнеры для мусора [1, 3]
3.2. Описание рекреационной дигрессии по флористическому комплексу и обилию видов. С выходом на местность длительностью до 4 часов 1 занятие. Май - октябрь.	Май - сентябрь	4/1	Полевой дневник, фотоаппарат, контейнеры для сборов, определители флоры [30,34]
3.3. Правила установки туристических стоянок. Тренировка на местности.	Май - октябрь	4/1	Туристическое оборудование (палатки, костровые принадлежности)
3.4. Топография и ориентирование на местности. Составление плана местности, маршрутизация движения	В течение года	8/2	Полевой дневник, компас, мерная лента, карандаш, транспортир, топокарта, план местности [8, 28]
3.5. Разработка учебной экологической тропы на территории лесничества. С выходом на местность длительностью до 4 часов 1 занятие. В течение года.	В течение года	12/3	Фотоаппарат, маршрутная карта, плакаты для установки [23, 24]
4.1. Орнитологические наблюдения: - учет посещаемости птицами кормушек, зимний подкорм; - маршрутные учеты зимующих птиц; - перелетные птицы леса. Весенние песни; - птицы, гнездящиеся на территории лесничества. Наблюдения за гнездовым поведением.	В течение года	16/4	Корм для птиц, полевые бинокли, определители птиц полевые дневники [33]
4.2. Беспозвоночные почвы. Учет мезофауны на участке.	Июнь - сентябрь	8/2	Согласно методикам отлова и учета [31, 32]
4.3. Беспозвоночные лесов. Обитатели ярусов леса (подстилка, травяно-кустарничковый, деревьев и кустарников). Способы	Июнь - сентябрь	8/2	Согласно методикам [31, 32]

отлова и учета. Составление учебных коллекций.			
4.4. Определение антропогенной нагрузки на лес (вытаптывания, замусоривания, загрязнения, сборы дикорастущих). Очистка контрольной территории. С выходом на местность длительностью до 4 часов 1 занятие. Май – сентябрь.	Май - сентябрь	8/2	Полевой дневник, методика определения нагрузки, контейнеры для сбора мусора [32]
5.1. Создание минипитомника лесобразующих пород деревьев на территории школы и уход за ними. Высадка саженцев в лесничестве. Наблюдение и уход за посадками.	В течение года	5/20	Лопатки, совочки, удобрения и пр. для посадки семян и сеянцев, их полива, согласно руководству [11, 13, 15]
5.2. Проведение противопожарных мероприятий на территории лесничества.	Апрель - август	8/2	Лопаты, топор, грабли и пр. инвентарь, согласно руководству
5.3. Знакомство с лесохозяйственной техникой и ее применением (по договоренности с лесничеством).	В течение года	8/2	Полевые блокноты, техника в лесничестве
5.4. Участие в работах лесничества по лесовосстановлению	В течение года	12/3	В лесничестве, по необходимости
5.5. Определение санитарного состояния леса (бонитет, болезней деревьев, лесных вредителей) и проведение мероприятий по оздоровлению леса. Совместно с лесничими.	Май - сентябрь	12/3	Полевой дневник, определители, методика, контейнеры для мусора [36]

Методические особенности реализации программы.

Программой предусмотрены как аудиторные занятия (лекции, беседы, камеральная обработка результатов, составление отчетов), так и внеаудиторные (практические работы с выходом на природные объекты, в лесничества и облесенные территории города).

Отметим следующие особенности реализации программы.

1. Практико – ориентированный характер программы, основной упор делается на совместную работу с лесничествами, приобретение умений и навыков работ в области лесосохранения, лесоразведения и экомониторинга;
2. Возможность выбора педагогом, реализующим программу, практических работ по усмотрению, согласно УТП, но со всех пяти разделов;
3. Проведение практических работ с одного раздела в разные сроки;
4. Возможность проведения теоретических занятий раздела в разные сроки, в зависимости от общего планирования работы в лесничестве и времени начала работы (осень или весна).
5. Предпочтительным вариантом выполнения практических заданий являются малые разновозрастные «группы сотрудничества».

Исходя из вышеперечисленного, представляется необходимым календарное планирование занятий каждым педагогом, реализующим данную программу.

Рекомендуемое планирование деятельности школьного лесничества как структуры, в рамках деятельности которой будет реализована данная программа, приведено ниже. Планирование представлено начиная с марта – месяца.

Сроки	Деятельность
Март – апрель	Организация инициативной группы школьников по направлению. Принятие Устава. Выборы руководящего состава. Подписание соглашения между школой и лесничеством как организациями. Определение задач и функционала школьного лесничества. Планирование работ на год. Знакомство с лесничеством и выделенным участком леса.
Апрель - май	Начало весенних работ на участке. Очистка от мусора территории и водотоков. Акция по охране первоцветов. Проведение запланированных практических работ. Участие в «Зеленой» олимпиаде.
Май - август	Уход за посадками. Противопожарные мероприятия. Закладка экотропы. Участие в работах по плану лесничества. Проведение запланированных практических работ.
Сентябрь - октябрь	Участие в работах по плану лесничества. Сбор семян. Организация школьного питомника и высадка сеянцев. Проведение запланированных практических работ. Камеральная обработка результатов наблюдений.
Ноябрь -март	Участие в работах по плану лесничества. Акции «Елочка», «Подкормка зимующих птиц», «Зимние учеты зверей по следам». Проведение запланированных практических работ. Подготовка и написание отчетов о деятельности, отчетов по работам, участие в конкурсных мероприятиях. Планирование следующего годового цикла работ.

Нормативно - правовые акты и документы.

Федеральный Закон РФ от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации»;

Приказ Министерства образования и науки РФ от 29 августа 2013 г. № 1008 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

Концепция развития дополнительного образования детей от 4 сентября 2014 г. № 1726-р; Постановление Правительства РФ «Об утверждении Санитарно-эпидемиологических требований к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей (СанПиН 2.4.4.3172-14);

Приказ Департамента образования города Москвы № 922 от 17.12.2014 «О мерах по развитию дополнительного образования детей в 2014–2015 учебном году» (с изменениями от 07.08. 2015 г. № 1308, от 08.09.2015 № 2074, №1035 от 30.08.2016 г.).

Поручение Правительства Российской Федерации по развитию школьных лесничеств, письмо аппарата Правительства от 25 октября 2017 г. №П9- 55808.

Информационное обеспечение программы.

Литература для обучающихся

1. Ашихмина Т. Я. Школьный экологический мониторинг. – М.: АГАР, 2000.
2. Додик С.Д. Грибы российских лесов. М.: ООО «Фирма «Издательство АСТ», 1999.
3. Мы изучаем лес. – Сост. В.А. Самкова/ Под ред. И.Т. Суравегиной. –М.: Центр «Экология и образование», 1993.
4. Небел Б. Наука об окружающей среде. Как устроен мир: В 2-х т. Пер. с англ. – М.: Мир, 1993.
5. Чернова Н. М., Галушин В. М., Константинов В. М. Основы экологии: Учеб. для 9 кл. общеобразоват. учреждений. – М.: Просвещение, 1997.
6. Чернова Н. М., Галушин В. М., Константинов В. М. Основы экологии: Учеб. для 10 (11) кл. общеобразоват. учеб. заведений. – М.: Дрофа, 2001.

Литература для педагогов

7. Гиляров А.М. Популяционная экология. М.: Изд-во МГУ, 1990.
8. Ганопольский В. И., Безносое Е. И., Булатов В. Г. Туризм и спортивное ориентирование. - М.: Физкультура и Спорт, 1987.
9. Даждо Р. Основы экологии. М.: Прогресс, 1975.
10. Дьяконов К. П., Касимов Н. С., Тикунов В. С. Современные методы географических исследований. - М. Просвещение: 1996.
11. Закамский, В.А. Рекреационное лесоводство / Закамский В.А., Андреев Н.В. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005.
12. Захлебный, А.Н. На экологической тропе (опыт экологического воспитания). – М. : Знание, 1986.
13. Ивонин, В.М. Лесная рекреология: учебное пособие / В.М. Ивонин, В.Е. Авдонин, Н.Д. Пеньковский. – Новочеркасск. 1999.
14. Ильин А. А. Энциклопедия выживания в экстремальных ситуациях. - М.: Эксмо-пресс, 2001 г.
15. Илюшина И.И. Школьные лесничества: Кн. для учителя. – М.: «Просвещение», 1986.
16. Колесов, А. В. Экологический туризм: учебное пособие для студентов и аспирантов лесохозяйственных специальностей вузов/А. В. Колесов, Л.А. Терентьева – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005.
17. Куликов В. М., Константинов Ю. С. Топография и ориентирование в туристском путешествии. - М.: ЦЦЮТур РФ, 1997 М.:ЦЦЮТурРФ, 1997.
18. Одум Ю. Экология. В 2-х томах. – М.: Мир, 1986.
19. Памфилов А. М. Организация и проведение полевой школьной экспедиции. -
20. Петров В.В. "Растительный мир нашей родины," М, "Просвещения," 1991.
21. Программа развития движения школьных лесничеств. Утверждена приказом Рослесхоза от 16.04.2012 г. № 145. – М.: «Рослесхоз».
22. Реймерс Н. Ф. Природопользование: Словарь-справочник – М.: Мысль, 1990.
23. Ремизова, Н.И. Учебная экологическая тропа на пришкольном участке // Биология в школе. – 2000. – №6.
24. Тропа в гармонии с природой. Сборник российского и зарубежного опыта по созданию экологических троп. – М.: «Р.Валент», 2007.
25. Экология Москвы и устойчивое развитие. Курс лекций для учителя / Под ред. Г.А. Ягодина. – М: МИОО, 2007.

Определители и справочные издания

26. Бондарев В. П. Определение минералов по внешним признакам. - М.: «Прометей», 1995.
27. Горностаев Г. Н. Насекомые. - М.: изд-во «АВФ», 1998.
28. Куликов В. М., Константинов Ю. С. Топография и ориентирование в туристском путешествии. - М.: изд-во ЦЦЮТур РФ, 1997.
29. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа.- 1990.
30. Маевский П. Ф. Флора средней полосы ... Л.: «Колос», 1964.
31. Мамаев Б.М. и др. Определитель насекомых европейской части СССР. М.: "Просвещение", 1976.
32. Методы полевых экологических исследований. / Под ред. Д.В. Моргуна. - М.: изд-во МДЭБЦ, 2012.
33. Мосалов А.А. и др. Птицы Москвы. Определитель. М.: изд-во ДПиООС города Москвы, 2013.
34. Новиков В.С., Губанов И.А. Популярный атлас-определитель. Дикорастущие растения. - М.: Дрофа, 2005.
35. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР Л.: «Гидрометиздат», 1977.
36. Учебная экологическая практика (ботаника с основами геоботаники) Методическое пособие для студентов дневного отделения факультета природопользования (специальность 013400)/ Составитель: Н.В.Кокорина.- Ханты-Мансийск, 2003.
37. Чертопруд М. В. Биоиндикация качества водоемов по составу сообществ беспозвоночных. — М.: МГСЮН, 2007.
38. Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра европейской России. М.: изд-во КМК, 2011.

Интернет – информация по организации школьных лесничеств

<http://old.forest.ru/rus/publications/lesnich/1.html> Сайт **FOREST.RU** – Все о российских лесах” . Раздел «Как создать школьное лесничество».

<https://nsportal.ru/npo-spo/estestvennye-nauki/library/2015/02/03/shkolnoe-lesnichestvo>

Социальная сеть работников образования nsportal.ru. Методическая разработка на тему «Школьное лесничество». Опубликовано 03.02.2015 - 21:47 - Арзаняева Ирина Сергеевна

<http://les.novki-shkola.ru> - сайт ШКОЛЬНОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО "ВНУКИ БЕРЕНДЕЯ".

ПРИЛОЖЕНИЕ.

Экологический мониторинг состояния атмосферного воздуха методами биоиндикации по состоянию хвои ели и сосны.

Методическое пособие для педагогов.

Введение

Приведенная автором методика основана, с одной стороны, на классическом подходе к проведению мониторинговых исследований [1,3], с другой – ряд важных отличий.

Первое отличие заключается в способе фиксации результатов визуального обследования – предлагается поотдельности учитывать результаты каждого просмотренного участка побега – по положению, годам, ветвям и пр. С одной стороны это несколько усложняет методику, но с другой важное преимущество при проводимом далее статистическом анализе результатов.

Второе отличие, вытекающее из особенностей методики – возможность учесть влияние на исследуемые параметры возраста, месторасположения хвои, того или иного дерева. В этом заключается исследовательский компонент методики.

Наконец третьим важным отличием является применение пусть и простейших, но методов математической статистики, которые и позволяют отследить значимость всех факторов. Для полноценного усвоения методики требуются статистические программные пакеты.

Приведены методики по анализу на примере ели и сосны, упомянута возможность индикации других факторов (радиационного фона).

Хвойные как биоиндикаторы.

Хвойные (голосеменные) деревья (ель, сосна) чувствительны к загрязнению атмосферного воздуха отработанными выхлопами автомобилей, химических комбинатов и пр., особенно сернистому газу – SO₂. Кроме того, хвойные (сосна) чувствительны к радиационному фону.

На загрязненность воздуха эти деревья реагируют появлением *хлорозов* (пятен с измененной окраской) и *некрозов* (отмирания, усыхания) хвои. При дальнейшем негативном действии хвоинки буреют, засыхают и опадают – происходит *дефолиация* (опадание листы/хвои). Чем старше возраст хвоинок, тем больше в них накапливается токсинов из воздуха и с тем большей вероятностью они повреждаются и опадают.

Появление *хлорозов*, *некрозов* и *дефолиация* служат количественными и качественными указателями на загрязнение атмосферы данного места.

Логическая схема проведения экологического мониторинга методами биоиндикации*

1. Выбор участков для анализа с составлением карты района мониторинга
2. Сбор материала
3. Анализ собранного материала и составление базы данных.
4. Анализ базы и предварительные выводы
5. Экологическое картографирование

* Данная методика рассматривает первые три пункта схемы на первом этапе работы.

1. Выбор участков для анализа с составлением карты района мониторинга

- 1.1 Распечатываете из интернета (например отсюда <http://maps.yandex.ru/>) крупномасштабную карту района, по которому предполагается проводить мониторинг. Выбираете места мониторинга, исходя из вашего прогноза и оценки степени загрязненности. Например: вдоль автомагистрали, в глубине микрорайона возле школы, в ближайшем парке. Отмечаете несколько участков вероятного мониторинга каждого места.
- 1.2 Проводите маршрутизацию – осматриваете предполагаемые места «на месте». Внимание обращаете на наличие и доступность объектов биоиндикации на участках. Отмечаете в блокноте наличие объектов и их количество, примерный возраст, доступность.
- 1.3 С учетом полученной информации отмечаете на карте реальные места, на которых можете провести биоиндикацию, присваиваете объектам и участкам номера, протоколируете записи.
- 1.4 Составляете примерный план сбора материала и его анализа. Обратите внимание, что в указанных методиках анализировать материал желательно не позднее 2 суток после сбора. На анализ и запись данных с одного дерева уходят в первое время не менее 2 часов работы двух человек.
- 1.5 Подготавливаете необходимое оборудование для сбора и хранения образцов.

2. Сбор материала

Особенности сбора материала рассмотрены на примере ели (дополнительно - сосне обыкновенной). Наиболее часто в городе встречаются два вида ели: *ель обыкновенная*, коренной обитатель данной местности и *ель голубая*, или *колючая* - американский вид, высаживаемый как декоративный. Необходимо указывать видовую принадлежность дерева, на котором проводите биоиндикацию. По каждому виду составляются отдельные таблицы баз данных.

При проведении исследований, желательно соблюдать следующие рекомендации:

1. Изучать одновозрастные экземпляры деревьев.
 2. Отбирать пробу с нескольких экземпляров растений с участка (3-5 экземпляров).
 3. Проводить отбор проб с одной высоты и по всей окружности кроны деревьев.
- Методика непосредственного сбора:

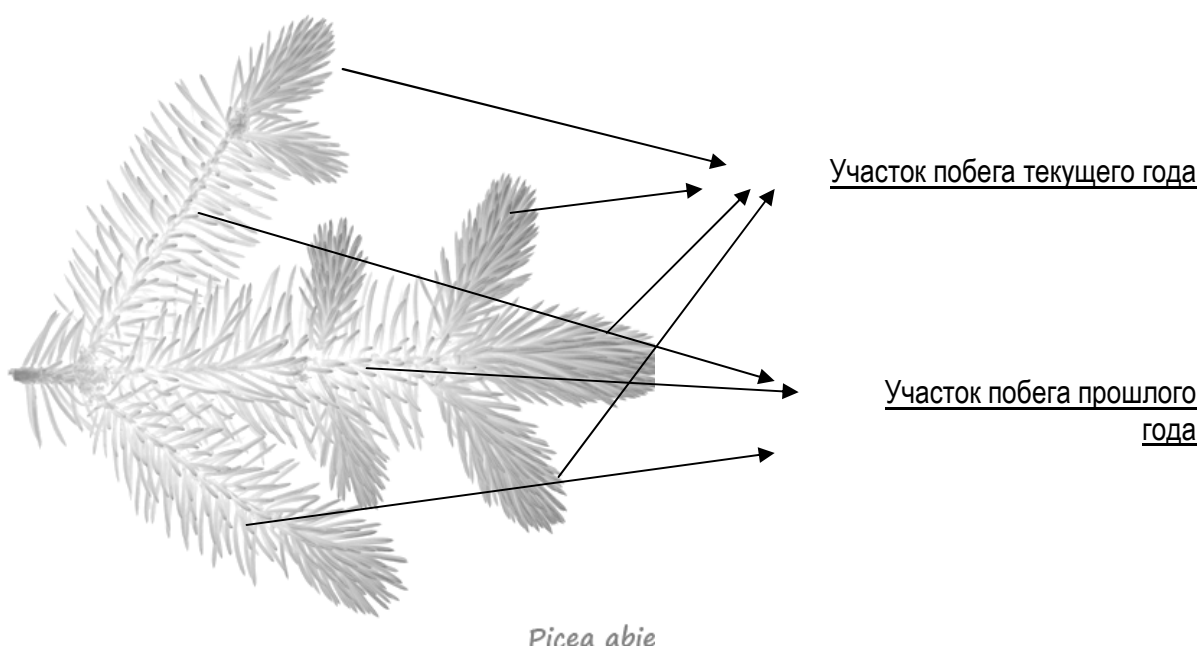
- Собираете с разных веток кроны дерева части веточек возрастом 3-4 года с боковыми побегами. С одного дерева необходимо собрать 7-9 веточек.
- Аккуратно складываете веточки в пакет или иную удобную тару, вместе с ними вкладываете бирку с указанием номера дерева, датой сбора, ФИО сборщика. Бирки лучше заготовить заранее. Тара подбирается таким образом, чтоб веточки в ней не изгибались, их можно было легко извлечь, при хранении и извлечении с них не падали иголки.
- По возможности делаете цифровое фото и описание места. В блокноте проставляете соответствие номера снимка и номера дерева.
- Анализировать материал желательно не позднее, чем через день сбора. Хранить тару с веточками в холодильнике.

3. Анализ собранного материала

1. Сортируем материал по времени, считая с последнего года. Сортировка идет путем разрезания веточки с побегами на возрастные категории: 1 год (с нынешнего лета) – крайние побеги, 2 год – следующие от узла, 3 год. В результате получаем наборы расчлененных по возрастам побегов в количестве от 10 до 25 побегов каждого возраста (рис 1)
2. Отбираем 5-10 неповрежденных побегов и с них отрезаем участки по 2 см каждый с середины побега (не повреждая хвоинки) для подсчета с каждого побега.
3. На этих отрезках подсчитываем и записываем число хвоинок, бонитетные классы по хлорозам и некрозам, количество пустых мест прикрепления к побегу (без хвоинок).

Анализ удобнее проводить парами (один смотрит, второй ведет запись). С дерева у вас получится набор отрезков побегов по 2 см в количестве 15-30 шт., по 5-10 отрезков 1-2-3 –летнего возраста. На проведение работы уходит не менее 2-3 часов времени.

Рисунок 1 Возраста участков побега ели



Виды таблиц базы данных.

1. Таблица базы данных формата Excel

1.1.1.	1.1.2.	1.2.1.	1.3.1.	2.1.1.	2.2.1.
1	1	1	2	1	1
1	1	2	2	1	2
1	2	2	3	1	2
2	2	2	3	1	3
2	1	1	1	1	3

Расшифровка обозначений:

Первая строка – подпись столбца, в программе обозначается буквами латинского алфавита. Подписи обозначают

Номер дерева – 1. – первое в вашей базе

Возраст среза – 1.1 – первого года с первого дерева

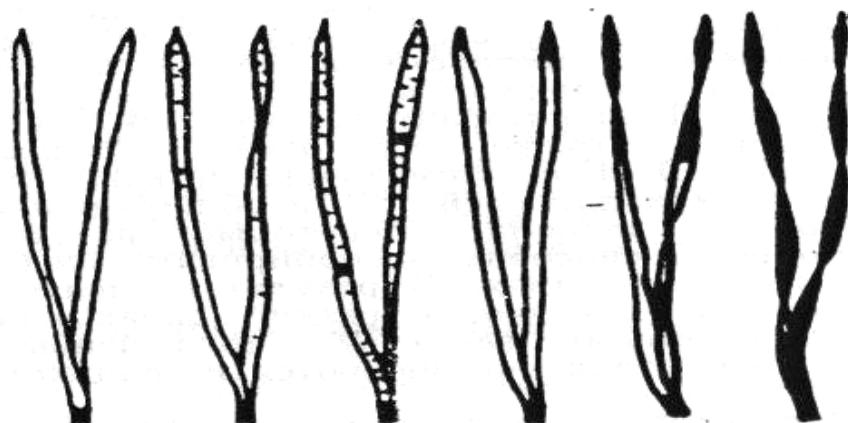
Порядковый номер среза – 1.1.3. – третий срез первого года.

2.2.1. – первый срез второго года дерева 2.

Если на вашем 2 см срезе побега вы обнаружили 30 хвоинок, то у вас должны быть заполнены 30 позиций (строк) в столбце.

Цифрами обозначаем классы бонитета хвоинок, определяющиеся визуально, по соответствию с рис 2.

Рис 2. Бонитетные классы повреждений хвои(хлорозы и некрозы)



Классы хлорозов

1

2

3

2

3

4

Классы некрозов

1

1

1

2

3

4

Хлорозы: 1-без пятен, 2- с небольшим числом мелких пятнышек, 3 – с большим числом желтых и черных пятен, некоторые во всю ширину хвоинки

Некрозы: 1 – нет сухих участков, 2- кончик на 2-5 мм усох, 3 – усохла треть хвоинки, 4- вся хвоинка желтая или более половины ее сухая.

2. Таблица базы данных формата Word.
Суммарная таблица бонитетных классов дерева 1 по 1 году

	1 кл X=1	2 кл X=2	3 кл X=3	сумма
1.1.1.	10	5	1	16
1.1.2.	8	6	1	15
1.1.3.	11	6	0	17
1.1. (ni)	29	17	2	48
доли	29/48=0,61	0,35	0,04	1 (100%)
$M = 0,61*1 + 0,35*2 + 0,04*3 = 1,43 \pm 0.04$				

Расшифровка обозначений:

Первая строка – подпись классов бонитетов (оценочных классов)

Первый столбик – данные по каждому срезу по возрастам

Пример – рассмотрим строку 1.1.1. – срез 1 первого года дерева 1.

К первому классу бонитета вы определили 10 хвоинок, ко 2 классу – 5 хвоинок, к 3 классу 1 хвоинку, всего обнаружили 16 хвоинок.

Строка **1.1 (ni)** – суммарная строка по дереву 1 для срезов 1 года, которые вы проанализировали и отразили результаты в таблице.

Строка «**доли**» показывает проведенные вами расчеты по вашим данным – долю каждого класса бонитета от общего количества хвоинок со срезов 1 года.

Формула: $P_{кл} = n_i / N$ (число хвоинок класса/общее число хвоинок)

Нижняя строка таблицы – расчет среднего класса бонитета по данным со статистической ошибкой. **Средний класс бонитета** рассчитывается как среднее арифметическое по всем срезам дерева одного возраста по формуле:

$$M = \sum (P_{кл} * X_{кл})$$

Ошибка среднего класса (статистическая ошибка) вычисляется по формуле:

$$S = \sqrt{[\sum ni(M-xi)^2] / N}$$

В приведенной выше таблице ошибка рассчитывалась:

$$S = \sqrt{[29*(1,43-1)^2 + 17*(1,43-2)^2 + 2*(1,43-3)^2] / 48} = 0.04$$

При дальнейшем повреждении хвоинок наблюдаем их засыхание и опадение – дефолиацию.

4. Вид таблицы для учета дефолиации (опадания хвои)

группа	хвоинок	Пустых мест	Доля пустых
1.1.1.	30	3	3/33=0,1
1.1.2.	26	6	6/32=0,19
1.1.3.	33	0	0/33=0
По 1.1. сумм.	89	10	10/99= 0,1 ± 0.03

Расшифровка обозначений:

Первая строка – подпись столбиков

Первый столбик – данные по каждому срезу по возрастам (как в табл 2)

Данные строки 1.1.1. обозначают, что в первом срезе первого года дерева 1 подсчитано 30 хвоинок, 3 места прикрепления хвоинок к побегу оказались пустыми – там произошел сброс хвои (дефолиация). Доля пустых мест составила 0,1 или 10% от первоначально выросших хвоинок. **Общая дефолиация** по первому году (строка 1.1) высчитывается по формуле:

$$P_{\text{дф}} = \text{пустых мест прикрепления} / \text{общее число мест}$$

В таблице 3 это нижняя правая ячейка,

$$P = 10/99 = 0,1$$

Ошибка доли дефолиации высчитывается по формуле:

$$S = \sqrt{[p(1-p)/N]}$$

В приведенном примере

$$S = \sqrt{[0.1 * 0.9 / 99]} = 0.03$$

Дополнение. Биоиндикация по сосне.

Принципиальных различий по биоиндикации рассмотренных признаков (хлорозы, некрозы, дефолиация) у сосны и ели нет. На сосне можно проводить учет бонитетных классов хвоинок без срезания веток, используя подрост (деревья высотой от 1 до 3-4 м). Годовой прирост побегов у подростка сосны достаточно велик (до 20 см), провести разбивку по годам обычно довольно просто, хвоя растет реже, чем у ели. Для наших целей достаточно просмотреть по 5 отрезков каждого возраста (с дерева), размером по 4 см (с середины побега), отмечая начало и конец рассматриваемой зоны маркером.

Работать лучше парой: один рассматривает хвоинки и диктует бонитетные классы, второй ведет запись в полевой блокнот (карандашом). Таблицы лучше заготовить заранее (табл 4). Хвоинки сосны растут парами, класс определяется для каждой хвоинки отдельно. *Каждую хвоинку вносить только в 1 ячейку таблицы!*

5. Вид таблицы для записи бонитетных классов хвои сосны «в поле».

б.

группа	Хл, 1	Хл, 2	Хл, 3	Н, 1	Н, 2	Н, 3	Н, 4
1.1.1.							
1.2.1.							
1.3.1.							

Расшифровка обозначений:

Первая строка – подпись столбиков Хл, 1 – первый бонитетный класс по хлорозам; Н, 4 – четвертый бонитетный класс по некрозам (другие столбцы – аналогично)

Следующие строки – данные по каждому отрезку (4 см), по возрастам

Вносить данные в таблицу в полевых условиях лучше точками по методу квадратов:

Точка в углу клетки соответствует 1, в двух углах – 2, ..., 5- две точки из четырех соединяются линией, 8- все четыре точки соединены квадратом, 10- добавляются две диагонали. Два квадрата с диагоналями соответствуют 20, два квадрата с диагоналями и четыре точки, три из которых соединены линиями – 26 (и т.п.). В базу данных из полевого блокнота значения вводятся в виде таблиц 1 и 2. Формулы для расчета те же.

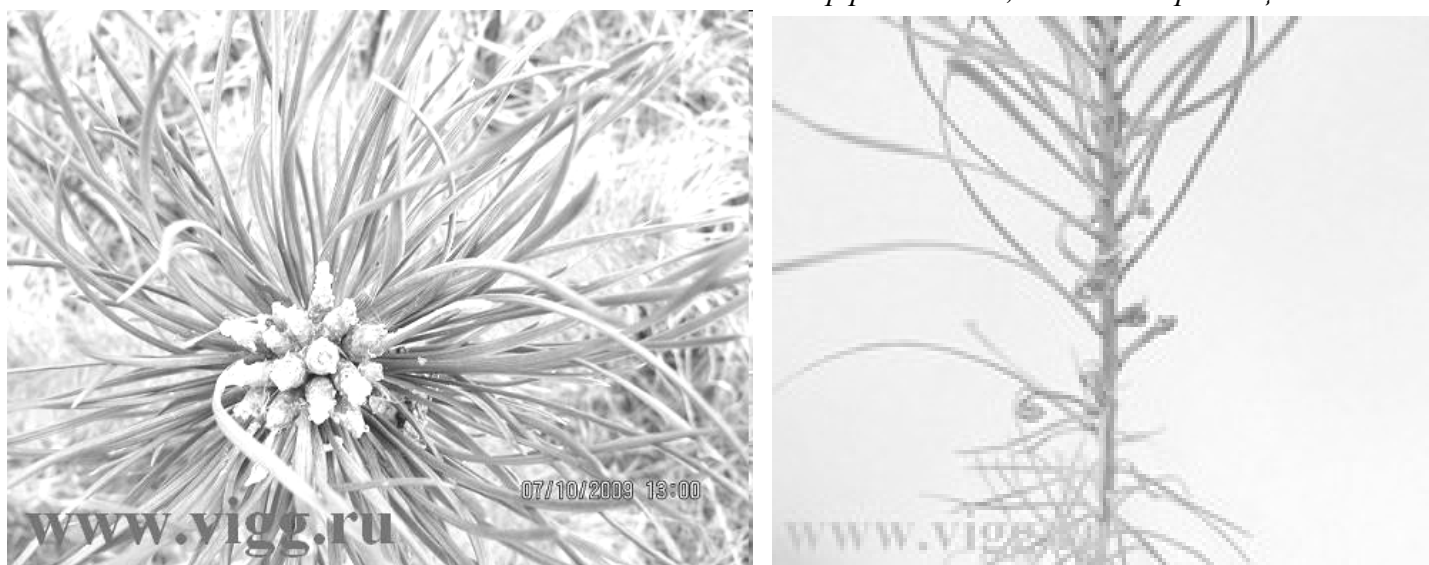
Индикация радиационного фона по сосне.

Работами ученых (ИОГен РАН) показано, что сосна весьма чувствительна к радиации (рис 3). Реагирует сосна на повышенный радиационный фон изменением морфологической структуры как хвои, так и побегов. Отмечены следующие нарушения (*морфозы*):

- *двойной прирост в течение года вегетации;*
- *неравномерный рост хвои на побегах;*
- *«метлообразные» побеги;*
- *многопочечность (до 30 почек);*
- *появление «мятой» хвои;*
- *изменение формы хвои;*
- *гигантизм и карликовость побегов и хвои.*

Если вы обнаружите подобные *морфозы*, сфотографируйте их, опишите место, где обнаружили данный вариант, отметьте его на карте.

Рис.3 Морфозы сосны, вызванные радиацией.



Литература

1. Ашихмина Т. Я. Экологический мониторинг: Учебн. - методическое пособие / Т.Я. Ашихмина, Н.Б. Зубкина; под ред. Т.Я. Ашихминой – М.: Академический проект, 2005.
2. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа.- 1990.
3. Мелехова О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, Т.И. Евсеева; под ред. О.П. Мелеховой, Е.И. Егоровой. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.
4. Мэнниг У.Д. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений / У.Д.Мэнниг, У.А. Федер. – Л.: Гидрометеиздат, 1985.
5. Экологический мониторинг: концепция, подходы, роль в образовательных проектах. Учебно-методическое пособие / Аргунова М.В., Безверхова Н.В. и др. Под ред. Д.В.Моргун. – М.: «Соц-полит. Мысль».- 2008.