

**Экологическая тропа «Зеленые лёгкие города».**

**Местонахождение:** центр город СЕВЕРОБАЙКАЛЬСК, МБОУ «СОШ №11», проспект Ленинградский 11.

**Шефствующие учреждения:** нет

**Значение тропы по основной научно – информационной ценности:** ботаническая.

**Тип тропы:** кольцевая.

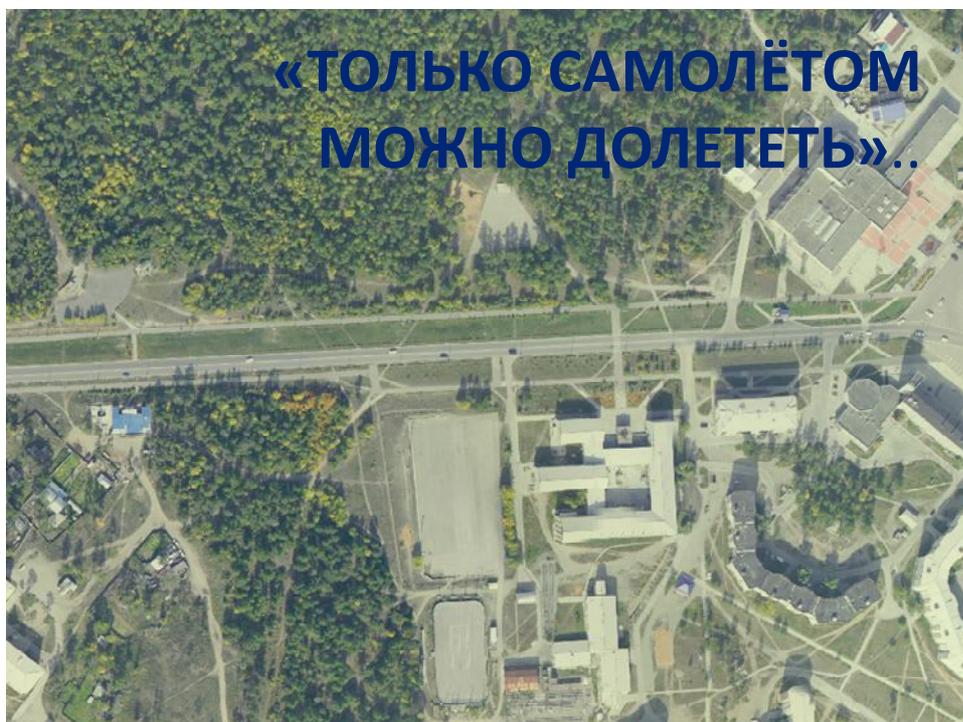
**Использования:** круглогодичная; Это учебные экскурсии, исследования, отдых. Запрещается: выпас скота, заезд автомашин, загрязнение

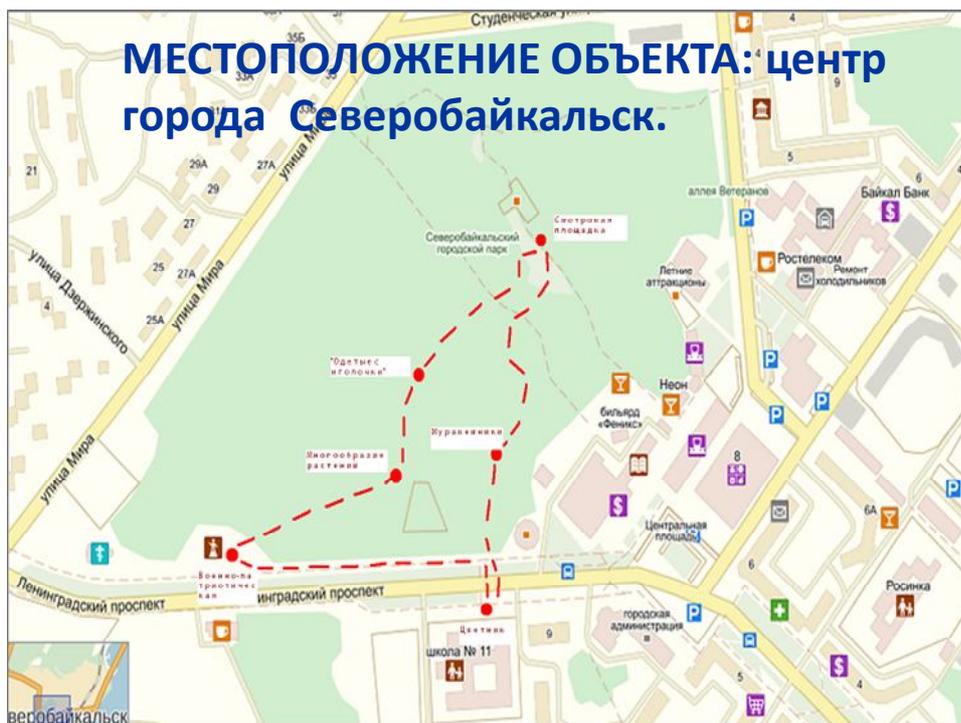
Тип передвижения: пеший.

**Необходимые мероприятия по использованию тропы:**

Очистка от сушняка, посадка новых деревьев и кустарников, уборка листьев и мусора.

**Авторы – разработчики:** учитель Непомнящих Ирина Викторовна, учащиеся кружка «Фитодизайн» школы №11.





### Пояснительная записка

В настоящее время остро стоит проблема экологического образования населения. Необходима система экологического просвещения, в которую входили не только средства массовой информации и экологические курсы в учебных заведениях, но и непосредственное общение человека с природой.

**Учебные экологические тропы.** Это специализированные маршруты для экологического образования. Их протяжённость редко превышает два километра, поскольку считается, что учебная экскурсия не должна занимать более трех часов. Такие тропы рассчитаны в первую очередь на учащихся школ, лицеев, студентов различных вузов, в том числе педагогических. Вместе с тем они должны быть доступны (интересны и понятны) для любого посетителя. Как правило, группа идет по маршруту под руководством проводника-экскурсовода. Им может быть не только сотрудник особо охраняемой природной территории, но и учитель. Если в создании тропы принимали участие сами школьники или студенты, то весьма желательно, чтобы кто-то из них и проводил, хотя бы изредка, обучающие экскурсии по тропе. Для самостоятельных посетителей тропа оборудуется указательными знаками, информационными стендами. Подготавливаются информационные буклеты. В этом случае помогут экологические тропы. Особенность процесса экологического воспитания на тропах природы состоит в том, что он строится на основе непринуждённого усвоения информации и норм поведения непосредственно в природном окружении.

*Экологическая тропа – маршрут, проходящий через различные природные объекты, имеющие эстетическую, природоохранную и историческую ценность, на котором идущие получают устную или письменную информацию об этих объектах. Это одна из форм воспитания экологического мышления и мировоззрения.*

### АКТУАЛЬНОСТЬ:

Создание и разработка экологической тропы очень актуальна для нашей школы, в первую очередь это обусловлено её месторасположением. Наша школа находится в центре города. За территорией школы располагается природный лесной массив, через дорогу напротив школы

находится природная парковая зона смешанный лес. Жители города Северобайкальск - называют её «ПАРК». Создание и разработка экологической тропы очень актуальна для нашей школы, в первую очередь это обусловлено её месторасположением.

Роль зеленых насаждений очень велика. Они снижают запыленность и загазованность воздуха, выполняют ветрозащитную функцию, обладают фитонцидным действием, борются с шумом, влияют на тепловой режим и влажность воздуха.

2019 год, юбилейный для города – 45 лет с начала строительства БАМа. Там где построен наш г. Северобайкальск, была величавая тайга. «В этот Край таёжный, только самолётом можно долететь»..., так пели строители Байкало – Амурской магистрали. Их девиз: «Ни одного зря загубленного деревца». Сохраним ли мы традиции строителей БАМа?

**ЦЕЛЬ:** создать экологическую тропу на территории природной парковой зоны города Северобайкальск.

#### **ЗАДАЧИ:**

- выяснить мнение жителей города, администрации города, учащихся школы о необходимости создания экологической тропы;
- изучить видовой состав растений природной зоны;
- разработать маршрут и тематику экологических экскурсий;
- провести обследование санитарного состояния растений природного сообщества;
- воспитывать чувство любви к природе и бережного отношения к ней;
- Помнить и сохранять традиции строителей БАМа.

#### **МЕТОДЫ:**

- Теоретические методы (изучение специальной литературы);
- Эмпирические методы (наблюдение, сравнение, эксперимент).
- Математические методы (статистические, диаграммы, таблицы).
- Исследовательские методы (проведение эксперимента).

#### **Интервьюирование.**

#### **Обзор проекта:**

Особенность процесса экологического обучения и воспитания на тропах природы состоит в том, что он строится на основе непринужденного усвоения информации и норм поведения непосредственно в природном окружении по назначению экологические тропы делятся на прогулочно- познавательные, познавательно-туристические и учебно-познавательные.

Наиболее специализированы для цели обучения - учебно-познавательные экологические тропы. Их протяженность редко превышает 2 км. Они рассчитаны в первую очередь на посещение их учащимися и педагогами школ, техникумов, вузов и должны быть легкодоступны. Поэтому чаще всего такие маршруты прокладывают в зонах городских рекреаций: в парках, лесопарках, зеленых зонах, вблизи населенных пунктов.

Решающее условие для выбора тропы: доступность для посещения, привлекательность и эстетическая выразительность окружающего ландшафта, информационная ёмкость маршрута.

Сегодня задача школы состоит не только в том, чтобы сформировать определенный объём знаний по биологии, но и в том, что бы способствовать приобретению навыков научного анализа, осмыслению взаимодействия общества и природы, осознанию значимости практической помощи окружающей среде. Формированию таких качеств у ребят особенно эффективно проходит в процессе их самостоятельных исследований. В ходе этой работы

ученик сам учится формулировать проблему, выдвигать и обосновывать причины её возникновения, делать выводы..

### **РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА:**

В нашей школе до этого не было опыта создания экологической тропы. Наша экотропа, имеет большое значение для изучения экологии города. Она познакомит школьников с разными объектами природы, находящимися в пределах города, и испытывающими антропогенную нагрузку, позволяет передать учащимся знания о естественных явлениях и объектах, создать предпосылки для экологического воспитания и природоохранного мышления.

**Краткое описание границ маршрута:** протяженность тропы 1 км;

## **Экологическая тропа «Зеленые лёгкие города».**



**СТАНЦИЯ: «Ландшафтный дизайн».**

**СТАНЦИЯ: «ЛЕСНОЙ МУРАВЕЙ»**

**СТАНЦИЯ: «Патриотическая»**

**СТАНЦИЯ: «Зеленые лёгкие города».**

**СТАНЦИЯ: «ОДЕТЫЕ С ИГОЛОЧКИ».**

**1. Станция «Начало тропы»** движение от входа в школу:

Здесь посетители будут знакомиться с паспортом учебно-экологической тропы. Проводится вводная беседа. Рассказывается о целях и задачах экскурсии, даются инструкции по технике безопасности и правилам поведения на тропе.

**2. Станция «Ландшафтный дизайн»** по территории школьного двора: цветник, альпийская горка- (отв. Казанцева Кристина, Кирпичёва Дина);

**3. Станция «Патриотическая» в направлении** памятника воинам – освободителям,- (отв. Смольникова Екатерина)

**4. выход на центральную аллею** парковой зоны, движение в сторону колеса обозрения.

**Проведение экскурсии по парку:**

**5. Станция. «Зеленые лёгкие нашего города»-** (отв. Боярских Екатерина);

**6. Станция. «Одетые с иголки»** - отв. Веселова Анна,

## Экологическое состояние исследуемого участка

Ствол дерева, пораженный личинками насекомых



- Из 52 деревьев – 3 повреждённых в среднем поврежденность деревьев в зеленой зоне города составляет 5,76%.

7. *Отдых. Обзорение города – вид с колеса обозрения.*

8. Возвращение в направлении школы.

Станция- : «Муравьи – санитары леса» - (отв. Бернадская Ольга).

## МУРАВЕЙНИКИ



## Результаты изучения:

### 1. Плотность заселения пробной площадки

- Математические расчеты плотности заселения 1 га леса муравьями, показали, что в парковой зоне г. Северобайкальск по норме для профилактики подавления вредных насекомых в смешанном лесу необходимо 6 гнезд на 1 га. В нашей зеленой зоне количество муравейников меньше, чем по норме на 1 га в 1,25 раза, что считается недостаточным для эффективной борьбы муравьев с вредителями леса.

### 2. Промеры муравейников

№	Муравейник	Высота в см	Диаметр в см
1	№1	60	123
2	№2	50	103
3	№3	40	95

### ПРИЧИНЫ ИСЧЕЗНОВЕНИЯ

#### АНТРОПОГЕННОЕ

##### ВМЕШАТЕЛЬСТВО:

1. Люди ворошат муравейники палками, нарушая нормальную жизнь муравьёв.
2. Пожары.

### • МЕРЫ по сохранению муравейников.

- Провести просветительскую работу по воспитанию экологически грамотной личности среди учащихся.
- Провести просветительскую работу по воспитанию экологически грамотной личности среди учащихся.

### Цели тропы:

- Ø дать природоохранные знания и умения учащимся школы;
- Ø воспитать любовь к природе, школе, городу, малой Родине;
- Ø формировать личную ответственность у учащихся за сохранность природных объектов;
- Ø привлечение учащихся к участию в экологических олимпиадах и конкурсах

### Цели экскурсий:

- Ø воспитание бережного отношения к природе;
- Ø формирование экологической культуры поведения в природе;

- Ø показ причинно-следственных связей в природе;
- Ø проведение природоохранных связей в природе;
- Ø проведение природоохранительной работы;
- Ø пропаганда экологических знаний.

**СТАНЦИЯ: «Зеленые лёгкие нашего города» (отв. Боярских Е);**  
**МНОГООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ.**

## ДЕВИЗ СТРОИТЕЛЕЙ БАМа



### «НИ ОДНОГО ЗРЯ ЗАГУБЛЕННОГО ДЕРЕВА»

**1.Вакциниум, или Брусника** (*Vaccinium vitis-idaea* L.) — вечнозеленый кустарничек, произрастающий в тундре и лесной зоне европейской части России. Растет в сухих сосняках, еловых и смешанных лесах на сфагновых болотах. Охраняется в заповедниках.

Брусника отличается широкой экологической амплитудой, особенно по отношению к влаге, встречаясь как на сухих, так и на заболоченных местах. Она требовательна к свету, предпочитает светлые леса. Может заходить и в тенистые места, хотя в тени плохо цветет и почти не плодоносит. Холодостойка, хорошо переносит бесснежные морозные зимы, распространяется дальше к северу и выше в горах, чем черника. К почвам нетребовательна: часто растет на бедных и сильнокислых. Чутко реагирует на антропогенные воздействия. При частичной рубке леса и после слабого пожара плодоношение брусники улучшается.

Кустарничек высотой от 2,5 до 25 см; надземные стебли отходят от залегающего на глубине 2—10 см корневища длиной до 18 м, шнуровидного, зеленовато-коричневого, с тонкими, короткими и редко расположенными корнями. Цветет в мае — июне. Плодоносит в августе — сентябре.

Брусника — микотроф, т. е. питается с помощью гриба, находящегося в ее корнях и образующего микоризу. Опыляется шмелями и пчелами, реже — другими видами насекомых. Ягоды брусники поедают многие виды птиц, в том числе глухари, куропатки, дрозды, что способствует распространению семян растения.

Плоды многочисленные, съедобные, очень вкусные и полезные. Брусника — насекомопопыляемое растение, однако довольно часто отмечают самоопыление. Процент

оплодотворенных цветков сильно колеблется (от 14 до 90) в различных условиях и в различные годы. В кисти от 1 до 16 плодов; семян в ягоде от 5 до 31. Семенная продуктивность брусники довольно велика, однако в природе семенное размножение затруднено. Семена прорастают лишь в очень благоприятных условиях. Чаще всего всходы можно встретить на старых пнях, поваленных деревьях, заброшенных тропинках. В природных условиях семенное размножение у брусники в значительной мере заменено вегетативным. Особенно быстро вегетативное размножение происходит на открытых местах, не занятых растительностью, например на гарях. Ее можно размножать и искусственно с помощью укоренения черенков.

**Использование:** это идеальное почвопокровное растение для посадки под высокими кустарниками или низкорослыми деревьями. Прекрасно смотрится в бордюре и с успехом может заменить менее зимостойкий самшит. С декоративной точки зрения наибольшую ценность представляют пестролистные и крупноцветковые формы.

**2. Осина, или осина обыкновенная, или тополь дрожащий** (от лат. *populus tremula*) — вид лиственных деревьев из рода Тополь семейства Ивовые.

Осина выделяется колонновидным стволом, достигающим 35 м высоты и 1 м в диаметре. Живёт 80-90, редко до 150 лет. Растёт очень быстро, но подвержена заболеваниям древесины. Старые, крупные и при этом здоровые особи — большая редкость.

Корневая система располагается глубоко под землёй. Обильно образует корневые отпрыски.

Кора молодых деревьев гладкая, светло-зелёная или зеленовато-серая, ближе к комлю с возрастом растрескивается и темнеет. Древесина белая с зеленоватым оттенком.

Листорасположение — очерёдное. Листья округлые или ромбические, длиной 3-7 см, острые или тупые на вершине, с округлым основанием, края городчатые, жилкование перистое. У порослевых побегов листья могут иметь гораздо большие размеры (до 15 см) и почти сердцевидную форму. Черешки листьев сплюснуты с боков в верхней части, длинные, поэтому листья легко колеблются при движении воздуха. Осенью листья окрашиваются в различные тона — от золотистых до красных.

Растения раздельнополые. Цветки мелкие, невзрачные, собраны в свисающие серёжки.

Мужские серёжки красноватые, длиной до 15 см, женские серёжки зеленоватые и тоньше.

Цветёт осина до распускания листьев.

Плод — очень мелкая коробочка; семена снабжены пучком волосков — пуховкой.

### **Распространение**

Распространена по всей территории России.

Хорошо растёт на различных почвах, образует чистые осинники и входит в состав смешанных лесов вместе с хвойными (сосной, лиственницей, елью) и лиственными (берёзой, ольхой, дубом). В степях из них образуются колонии — осиновые колки, растущие из отдельной рассады и размножающиеся посредством побегов корневой системы; новые стебли в колонии могут появиться на расстоянии до 30-40 метров от родительского дерева. Некоторые колонии становятся очень большими со временем, распространяясь со скоростью приблизительно метр в год, в конечном счете занимая несколько гектаров. Они способны пережить лесные пожары, поскольку корневая система расположена глубоко под землёй.

Осиновое дерево размножается, как правило, корнями и веткопадом. Осиновый кол, вколотый в почву, по весне пускает корешки, от пня спиленной осины растут молодые побеги (как и у очень живучих тополя, вербы, малины, смородины).

### **Применение**

Используют для озеленения населённых пунктов как быстрорастущее дерево.

Кору применяют для дубления кожи. Она служит для получения жёлтой и зелёной краски.

С цветков осины пчёлы собирают пыльцу, а с почек — клей, который перерабатывают в прополис.

Идёт на постройку домов, используется как кровельный материал (в русском деревянном зодчестве дощечками из осины покрывали купола церквей), при производстве фанеры, целлюлозы, спичек, тары и прочее.

В деревне бани, колодцы изготавливают лишь только из осинового породы, она длительное время не гниет, не плесневеет — вода становится чище. Осенью из осиновых деревьев «бьют баклуши» — срубают болванки для изготовления древесной посуды. Для того чтобы капуста не скисла, укладывают поверх осинового гнет и куски осинового кожур.

Молодая поросль является зимним кормом для лосей, оленей, зайцев, бобров и других млекопитающих. Почками, листьями и молодыми побегами питаются личинки жуков листоедов, глухари и тетерева. В дуплах гнездятся синица, поползень и другие птицы. Белка, куница и соболь также нередко поселяются в дуплах.

### **Почему дрожит осина**

Биологи объясняют дрожание осины (она по-другому и называется: «дрожащий тополь») ее характерной особенностью — очень подвижными листьями, приходящими в движение даже от слабого ветерка, поскольку листовые пластинки прикрепляются к концу длинного, тонкого черешка, плоского и сильно сплюсненного с боков, и, как следствие — особенно легко изгибающегося.

### **Осина в легендах и народных традициях**

Сохранились легенды, объясняющие осиную дрожь по-разному: по одной из них, дерево, узнав, что из него будет сделан крест для распятия, задрожало от ужаса всей листвой; по другой — во время распятия все деревья склонили верхушки, и лишь осина осталась прямой, за что и обречена была на вечную дрожь. Во всяком случае, выбор осины в качестве орудий пытки и казни, был, разумеется, не случаен: она задолго до того считалась деревом мертвых (а по современным данным, известно, что при выдержке ее древесина «костенеет»).

Справочники по знакам, приметам и суевериям называют осину символом горестного плача и стыда, полагают, что на «языке» деревьев она означает чувствительность.

Еще до принятия христианства негативное отношение к этому дереву было весьма распространенным. В литовском предании «Ель — королева ужей» повествуется, что дочь Ели — Осина совершила тяжкий грех: предав мать и отца, послужила причиной их гибели, и после смерти превратилась в дерево, названное по ее имени.

Латыши объясняли дрожание листьев разгуливанием Вея Маты (Мата — значит «мать») по корням осины или сотрясанием ее злыми силами, например Марей (аналог славянской Марены, богини Зла и Смерти).

Кое-где у восточных славян осину считали также «чертовым деревом» (гуцулы так и вовсе называли черта — «осиновец»). В местах, где растет осина, по народным поверьям, «вьются» черти. Именно по этой причине у прибалтийских народов запрещалось укрываться в грозу под осиной, т.к. Перкунас (бог-громовник) поражает именно ее, прячущую черта.

Осиновый кол издревле известен как оружие против вурдалаков и упырей, поскольку они считались проклятыми при жизни (заложными) душами, и одолеть их можно было лишь «проклятым» деревом — по принципу подобия. Осиновыми колышками окружали огородные грядки, защищая их от медведки. Кстати, у А.Линевского в «Листах каменной книги» осиновый кол упоминается в качестве средства защиты входа в землянки древних стойбищ, а этот автор — не просто писатель, еще и известный этнограф, археолог, имя которого связано с открытием петроглифов (наскальных рисунков) в Карелии.

В рунической традиции осина связывается с символом *Ehwaz*, ей приписывается мудрость, способность противостоять любым условиям, отводить смерть, исцелять.

### **3. Рододендрон даурский, багульник — *Rhododendron dauricum* L.**

Растет по всей Восточной Сибири в сосновых и лиственничных лесах, на каменистых склонах, часто зарослями. Цветет в мае—июне. Заготавливают цветки и листья. Последние собирают в конце лета, когда они вполне сформировались, приобретя сверху темно-зеленую окраску и буроватую — снизу. Сушат в теплых проветриваемых помещениях или в тени на открытом воздухе, расстилая тонким слоем. Цветки содержат флавоноиды, дубильные вещества, сахар, слизь, тритерпеновые соединения, органические кислоты. Все части растения содержат эфирное масло. Цветки рододендрона даурского в народной медицине Забайкалья в смеси с

травой полыни сантолинолистной, полыни холодной, травы эфедры односемянной и хвои можжевельника, взятых поровну, назначают в виде лечебных ванн (Алексеева с соавт., 1974) при нервных расстройствах, невралгических, радикулитных и других болях, при отложении солей. Настой цветков назначают при головных болях, в качестве успокаивающего и снотворного средства. Настой из листьев в народной медицине рекомендуется в виде ванн и внутрь при ревматизме, подагре (Ларин с соавт., 1956), полиартрите, радикулите, ишиасе, невралгических и других болях. Водный настой, кроме того, рекомендуют при сердечно-сосудистых заболеваниях, в том числе миокардите, при неврозах сердца, боли в области сердца, как успокаивающее при расстройствах центральной нервной системы, при простудных заболеваниях в качестве потогонного средства. Обычно для приготовления настоя берут 10 г грубоизмельченных листьев на 1 стакан воды. Принимают по 1 десертной или 1 столовой ложке 3—4 раза в день. Отвар такой же концентрации назначают при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, при энтеритах, гастроэнтеритах, гастрите, иногда как мочегонное средство при почечнокаменной болезни. Из листьев и цветков готовят водочную настойку из 1 части сырья на 10 частей водки и назначают по 5—10 капель на прием внутрь и наружно в виде втираний при радикулитах, ишиасе, невралгиях, полиартрите, остеохондрозе и т. д. Растение популярно и в гомеопатии, где настойку из свежих листьев назначают от отравлений ртутью, от подагры, ревматизма, головных болей, поноса, при насморке, затрудненном мочеиспускании, катарах верхних дыхательных путей и т. д. В эксперименте установлено угнетающее действие препаратов рододендрона даурского на центральную нервную систему, а также усиливающее сердечную деятельность, расширяющее коронарные сосуды сердца, снижающее артериальное давление и оказывающее мочегонный эффект (Фруентов, 1972), что вполне согласуется с народным применением препаратов растения не только в вышеприведенных случаях, но также и при гипертонии.

Цветки рододендрона даурского в Забайкалье иногда используют для приготовления варенья; в этом случае собирают только венчики, которые легко отделяются от завязи и других частей цветка.

#### **4. Толокнянка обыкновенная *Arctostaphylos uva-ursi***

**Таксон:** семейство Вересковые (*Ericaceae*)

**Другие названия:** медвежье ушко, боровка, медвежий виноград

Латинское название растения происходит от греческих слов «arctos» — «медведь» и «staphylos» — «виноград», а «uva-ursi» — в переводе с латыни означает «медвежья ягода».

##### **Описание толокнянки**

Толокнянка — небольшой вечнозеленый кустарник высотой от 30 до 50 см. Стебли лежачие, часто стелются на поверхности травянистого грунта, длиной 100-120 см, очень разветвленные, с восходящими цветочными веточками. Молодые ветви зеленые или зеленовато-бурые, старые — с красно-бурой легко отслаивающейся корой. Листья очередные, кожистые, обратнойцевидные, тупые, с немного загнутыми книзу и слегка утолщенными цельными краями, сверху темно-зеленые блестящие, с сетью хорошо заметных вдавленных жилок, снизу более светлые, матовые.

Продолжительность жизни листа — 2 года, к концу третьего года они полностью отмирают. Цветы толокнянки белые или бело-розовые, на коротких цветоножках, собраны по 2-10 в поникающие верхушечные кистевидные соцветия. Цветет в мае-июне. Плод — сферическая красная мучнистая пресно-сладкая ягода с 5 косточками. Плоды созревают в июле-августе.

##### **Распространение**

Растет преимущественно на песчаных грунтах и на торфяниках, в сухих каменистых местностях, в горах, на лесных лужайках, в разреженных освещенных хвойных лесах, на пожарищах и вырубках. Очень часто толокнянка встречается в растительных группировках с брусникой и самшитом. На Крайнем севере встречается в лишайниковой тундре. Толокнянка светолюбивое растение и слабо конкурирует с другими растениями. При недостаточной влажности грунта рост толокнянки замедляется, листья становятся грубыми и приобретают бурую окраску, после чего листовые побеги отмирают. Характерной особенностью толокнянки является наличие эндотрофной и экзотрофной

микоризы, в связи с чем для ее роста необходимо наличие в грунте микоризообразующих грибов. Это следует учитывать при введении толокнянки в культуру.

#### **Лекарственные средства толокнянки:**

**Лист толокнянки** (*Folia Uvae-ursi*) — выпускается в упаковках по 100 г. Из них *ex tempore* в домашних условиях изготавливают настой и отвар. Настой листа толокнянки (*Infusum folii Uvae-ursi*) употребляют по 1/2-1/3 стакана 3-5 раз в день через 40 минут после еды как диуретическое средство при заболеваниях почек и мочевого пузыря.

**Отвар листа толокнянки** (*Decoctum folii Uvae-ursi*) — употребляют по 1 столовой ложке 3-5 раз в день через 40 минут после еды. При заболеваниях почек и мочевого пузыря.

**Мочегонный сбор № 1** (*Species diureticae № 1*) — содержит лист толокнянки (3 части), цветки василька (1 часть) и корень солодки (1 часть). Принимают в виде настоя по 1 столовой ложке 3-4 раза в день при заболеваниях мочевого пузыря и мочевыводящих путей.

**Мочегонный сбор № 2** (*Species diureticae № 2*) — содержит лист толокнянки (2 части), плоды можжевельника (2 части) и корень солодки (1 часть). Применяют так же, как и мочегонный сбор № 1.

#### **Применение в промышленности**

Отвары надземной части толокнянки применяют для дубления и окраски мягких кож, меха, шерстяной пряжи. Из листьев толокнянки можно получать гидрохинон.

В древности крестьяне в голодные года толкли из сухих ягод толокнянки муку, из которой выпекали хлеб. Муку из толокнянки добавляли к пшеничному или ржаному тесту, это предавало хлебу приятный фруктовый вкус и запах.

### **5. Лиственница сибирская — *Larix sibirica Ledeb.* = *Larix russica* = *L. decidua* var. *russica***

Естественно произрастает на северо-востоке европейской части России, в Западной и Центральной Сибири. Образует чистые и смешанные насаждения. Может расти на моховых болотах. Охраняется в заповедниках.

Дерево до 30—45 м выс. и 80—100 (-180) см в диам. Кора годичных побегов соломенного цвета, голая, иногда с редкими волосками. На более старых стволах серо-буроватая, у старых деревьев очень толстая, глубокобороздчатая. Верхушечные почки ширококонические, боковые полушаровидные, желтовато-бурые. Хвоинки 13—45 мм дл., светло-зеленые, с сизоватым налетом (особенно в начале лета), на укороченных побегах в пучках по 25—65 шт. Осенью в Санкт-Петербурге желтеет и опадает раньше многих других лиственниц. Шишки 2,2—3 см дл., 1,8—2,3 см толщ., яйцевидные или продолговато-овальные. До созревания плотно сомкнутые, зрелые широко раскрытые, светло-бурые или светло-желтые, из 22—38 чешуи в 5—7 рядах. Семенные чешуи 6—14 мм шир., б. м. прямые или неясно лож-ковидные, яйцевидные, тонкие, часто кожистые и мягкие, цельнокрайные, по спинке густо опушенные рыжеватыми волосками, особенно у их основания. Кроющие чешуи очень мелкие (до 1/4 высоты семенных) и видны только у основания шишек. Семена 2—5 мм дл., косо-обратнояйцевидные, желтоватые с темными крапинками, крыло семени 3—5 мм шириной и 9—14 мм длиной. Семена созревают в сентябре и выпадают в течение 15—35 дней. Долговечна, морозостойка, светолюбива, ветроустойчива, малотребовательна к влажности почвы и воздуха. Развивается быстро на самых различных типах почвы, однако предпочитает глубокие, содержащие известь. При заболачивании образует придаточные корни. Спящие почки в большом количестве сохраняются даже на толстых стволах. Лучше других видов рода переносит городские условия, более других засухоустойчива, устойчива против вредителей и болезней. Размножается семенами. Ценнейшая порода для групповых, аллейных и одиночных посадок. Очень хороша в сочетании с березами, рябиной, кленами, липой, елью, пихтой, кедром сибирским, можжевельниками, рододендронами. Хвоя опадает раньше, чем у европейской лиственницы, что снижает декоративные качества.

### **6. Сосна обыкновенная - *Pinus silvestris***

Отдел Голосемянные – Gymnospermae(Pinophyta)  
Класс Хвойные (Пинопсиды) - Coniferales (Pinopsida)  
Семейство Сосновые – Pinaceaeописание:

Сосна обыкновенная (*P. silvestris*) широко распространена на всей территории России. Это одна из ценнейших хвойных пород нашей страны. [Дерево](#) первой величины, достигающее высоты 35-40м, вечнозеленое, однодомное, раздельнополое, ветроопыляемое. При условиях неблагоприятных, например, на болоте, сосна остается карликом, и столетние экземпляры не превышают иногда высоты одного метра. Очень светолюбивая древесная порода. Крона у молодых деревьев конусовидная, позже – округлая, более широкая, а в старости зонтиковидная или плоская. Очень морозо- и жаростойка. Продолжительность жизни дерева 150-200 (иногда 400)лет. Размножается семенами. Обладает пластичной корневой системой, развивающейся в соответствии с характером и структурой почвы. Мощная корневая система с развитым стержневым («редькой») и боковыми корнями типична для почв, достаточно свежих и хорошо дренированных.

Хвоя темно-зеленая, растет в пучках по две, длиной 4-7 см, сверху выпуклая, снизу плоская, жесткая, остроконечная. Держится на дереве в течение трех лет, опадает вместе с укороченным побегом. Хвоя ежегодно опадает с дерева, но не вся сразу, а частично, так как отдельные иглы живут 2-3 года.

В конце мая сосны начинают цвести. В это время можно видеть целые тучи «желтой пыли», поднимающейся над лесом. В случае дождя вся эта пыльца падает на землю и сносится водой в низины, что дает повод несведущим людям говорить о выпадении «серного дождя». На одних ветвях образуются мужские шишки, собранные в большом количестве в виде колосовидного «соцветия», желтого цвета, а на верхушках молодых побегов, того же дерева находятся женские шишки. Женские шишечки овальной формы, длиной 5-6 мм, во время цветения красноватые, сидят по 1-3 на коротких ножках. Опыление происходит весной, а оплодотворение летом следующего года. Зрелые шишки сосны удлинено-яйцевидные, длиной 2,5-7 см и шириной 2-3 см, буровато-серые, матовые, с плотными деревянистыми семенными чешуями, свисающие на загнутых ножках вниз. Щитки, или апофизы, на концах семенных чешуй матовые или слабо блестящие почти ромбические, пупок (бугорок апофиза) слабовыпуклый. Встречаются шишки красно-коричневые, лилово-коричневые, серые, серо-зеленые.

#### **Типичные местообитания:**

Мало требовательна к плодородию и влажности почвы (мезоксерофит, олиготроф). Может расти на чрезвычайно сухих почвах, на которых не могут расти не только другие древесные породы, но и даже травянистые растения. На сухих и бедных почвах часто образует чистые насаждения – боры. На плодородных почвах она обычно входит в состав смешанных лесов.

#### **Значение:**

Ствол и ветви сосны пронизаны смоляными ходами, наполненными смолой, которую обычно называют «живицей», она имеет большое значение для дерева: заживляет раны, нанесенные ему, отпугивает насекомых вредителей. Живицу добывают путем подсочки. Используют для получения скипидара, канифоли и т.д. «Смолистый воздух», богатый озоном и чистый от микробов, в сосновых лесах издавна славится своими благоприятными свойствами для здоровья человека. В медицине широко используются сосновые почки, собираемые весной до их распускания. В почках содержатся смолы, эфирные масла, крахмал, горькие и дубильные вещества. Хвоя сосны обыкновенной в больших количествах содержит витамин С и каротин. Сосновые леса, благодаря исключительной ценности сосновой древесины, являются основным объектом лесозаготовки.

#### **7. Сосна кедровая сибирская, или Кедр сибирский — Pinus sibirica Rupr.**

Одна из ценнейших в хозяйственном отношении древесных пород, распространенная в лесной зоне России, где образует обширные леса, часто вместе с другими породами хвойных.

Растет в виде величественного дерева до 40 м высотой, с густой конусовидной кроной, с притупленной вершиной, у старых деревьев часто многовершинной. Кора на стволах серо-бурая, трещиноватая, у молодых растений гладкая, серая. Ветки расположены в сближенных мутовках, однолетние побеги покрыты густым, рыжим пушком. Хвоя плотная, до 13 см длиной, торчащая, темно-зеленая, собранная по 5 в пучках. Продолжительность жизни хвои 5-6 лет. Шишки прямостоячие, светло-бурые, до 13 см длиной. Главное богатство кедра — семенорешки. Растет медленно, достигая в 20 лет высоты 2,5 м. Предпочитает достаточно плодородные, хорошо дренированные, свежие, глубокие, легкие, суглинистые почвы. Размножается семенами и вегетативно — прививкой на другие виды сосен. Поскольку семена быстро теряют всхожесть, их следует сеять свежесобранными в первой половине октября. Хотя кедр светолюбив, в молодости сравнительно теневынослив, успешно развивается под пологом материнских растений.

Благодаря мощной, густой кроне очень декоративен. Используется в одиночной и групповой посадке, хорошо сочетается с березами и декоративными кустарниками. В культуре издавна. **Месторасположение:** светолюбивы, лучше растут и развиваются на открытых местах.

### **СТАНЦИЯ: «Одетые с иголочки» (отв. Веселова Анна);**

Тема моей работы – «Сосна обыкновенная – биоиндикатор загрязнения воздуха». Я считаю эту тему актуальной на сегодняшний день, так как сохранение качества окружающей среды и здоровья населения находится в числе самых острых проблем современности.

Роль зеленых насаждений очень велика. Они снижают запыленность и загазованность воздуха, выполняют ветрозащитную функцию, обладают фитонцидным действием, борются с шумом, влияют на тепловой режим и влажность воздуха.

**Цель исследования** – определение состояния хвои сосны обыкновенной для оценки загрязнённости атмосферы

#### **Задачи:**

- - изучить литературу по теме исследования
- - изучить состояние хвои сосны обыкновенной на разных участках вдоль трассы
- -проанализировать и обобщить результаты исследования

**Место проведения:** г. Северобайкальск

**Сроки проведения:** июнь – октябрь 2017 г.

**Объект исследования:** хвоя сосны.

**Гипотеза:** сосну обыкновенную можно использовать в качестве биоиндикатора для оценки загрязнённости атмосферы

**Актуальность:** загрязненный воздух отрицательно влияет на окружающую среду.

**Новизна работы:** определение загрязненности воздуха на выбранных участках по состоянию хвои сосны обыкновенной.

#### **Этапы исследования.**

**1 этап.** Выбор объекта исследования (июнь).

**2 этап.** Сформулировать цель исследования (июнь).

**3 этап.** Выдвинуть гипотезу исследования (июнь).

**4 этап.** Сформулировать задачи исследования (июнь).

**5 этап.** Изучение и анализ литературы (июнь - июль).

**6 этап.** Выбор методов исследования. Создание модели проведения эксперимента (август-сентябрь).

**7 этап.** Проведение экспериментов, систематизация работы, анализ результатов (август-сентябрь).

**8 этап.** Написание работы. Оформление исследовательской работы (октябрь).

**9 этап.** Составить доклад (октябрь).

**10 этап.** Подготовить компьютерную презентацию (ноябрь).

**Методы исследования:**

Теоретические методы (абстрагирование, анализ и синтез, от абстрактного к конкретному);

Эмпирические методы (наблюдение, сравнение, эксперимент).

Математические методы (статистические, диаграммы, таблицы).

Исследовательские методы (проведение эксперимента).

## **Глава 1. Теоретическая часть.**

### **1. Обзор использованной литературы**

Природная среда претерпевает большие изменения под влиянием деятельности человека.

Растения являются важным элементом биологического мониторинга, так как чутко реагируют на состояние природной среды. Поэтому исследователи рассматривают растения как наиболее чувствительные и надёжные индикаторы загрязнённости атмосферы (Артамонов В.И., 1989).

Отрицательно воздействуют на растения практически все выбросы, но особенно: окислы серы, частицы тяжёлых металлов, соединения фтора, углеводороды, окись углерода, содержащаяся в выхлопных газах автомобилей. Растения рано стареют, редеет и уродуется их крона, преждевременно желтеют и опадают листья и хвоя. По мнению Артамонова В.И. индикатором загрязнённости атмосферы может служить сосна обыкновенная. В нормальных условиях хвоя сосны опадает через 3-4 года, а поблизости от источников загрязнения атмосферы – значительно раньше. Особенно чутко реагирует сосна на загрязнения сернистым газом. Под его влиянием хвоя сосны в зонах сильного загрязнения приобретает тёмно-красную окраску, затем отмирает и опадает, просуществовав всего год (Биоиндикация загрязнений ... , 1988).

### **2. Теоретическое обоснование метода биоиндикации.**

**Биоиндикация** – это оценка состояния окружающей среды по реакции живых организмов (растения, животные). Сущность биоиндикации заключается в том, что определенные факторы среды создают возможность существования того или иного вида. Виды, которые позволяют выявить специфические особенности среды, называют **индикаторами**. Биоиндикация дает возможность судить об изменениях состояния среды и прогнозировать направление этих изменений. При изучении степени загрязнения окружающей среды важна реакция организмов на загрязнители. Систему наблюдений за этой реакцией называют **биологическим мониторингом**. Хвойные растения очень чувствительны к загрязнению среды. Они особенно сильно страдают от сернистого газа. Продолжительность жизни хвои у сосны составляет 3-4 года. За это время она накапливает такое количество сернистого газа, которое может существенно превысить пороговые значения.

Под влиянием сернистого газа у сосны происходят следующие изменения:

- уменьшается продолжительности жизни хвои;
- отмирают побеги;
- уменьшается ширина годичных колец;
- редеет крона;
- появляются омертвления тканей (некрозы).

Остановимся на этих признаках.

Листопад (опадение хвои) у сосны происходит осенью. Зеленые хвоинки располагаются на прошлогодних побегах и этого года, а желтые на более старых, которым уже более 3 лет. Также у сосны редеет крона, появляется много сухих веток, покрытых редкой короткой хвоей. Сернистый газ поглощается растением через устьица, растворяется в жидкой фазе клеток (цитоплазме) и вызывает отравление живых тканей.

Скорость поступления фитотоксиканта (природное или химическое вещество, поражающее растительность) сильно зависит от влажности воздуха и насыщенности листьев водой.

Увлажненные хвоинки поглощают сернистый газ в несколько раз больше, чем сухие. Растение интенсивно накапливает в тканях серу. Молодые хвоинки активнее поглощают сернистый газ, чем старые. Поэтому возраст сосновой хвои указывает на степень загрязнения. При

концентрации сернистого газа 1:1000000 хвоя сосны опадает. Фотосинтез полностью прекращается. Появление омертвления тканей (некрозов) чаще проявляется на хвоинках сосны под влиянием загрязняющих веществ. Различают следующие **виды некрозов**:

*краевой некроз (по краям хвоинки);*

*серединный некроз (середина хвоинки);*

*точечный некроз – отмирание тканей листа в виде пятен, рассыпанных по всей поверхности хвоинки .*

### **Биологическая характеристика вида сосна обыкновенная.**

Сосна - одно из самых распространенных деревьев в нашей стране. Это дерево очень неприхотливо к почве. Сосну можно встретить на сухих песках и на моховых болотах, на голых меловых склонах и на гранитных скалах. Но зато в отношении света сосна очень требовательна. Она совершенно не выносит затенения. Это одна из наших самых светолюбивых древесных пород.

Длинные узкие хвоинки сосны располагаются па ветвях парами. После отмирания они так же остаются соединенными и опадают вместе. Массовое опадение сухой сосновой хвои происходит осенью. А незадолго до этого в кронах сосен бывает хорошо заметна своеобразная пестрота: часть хвои зеленая, а часть - желтая. Если присмотреться, нетрудно заметить, что зеленые хвоинки располагаются на побегах данного года и прошлогодних, а желтые - на более старых побегах, которым уже три года. В средней полосе страны хвоинки сосны живут обычно не более двух - трех лет. На Крайнем Севере и в других районах с суровым климатом «век» хвоинок гораздо больше.

Каждую весну у сосны распускаются почки и появляются молодые побеги, как у лиственных деревьев. У основания некоторых, только что появившихся побегов можно заметить плотные светло - желтые грозди мужских шишечек. Эти шишечки невелики - каждая меньше косточки вишни. В них созревает пыльца, которая высыпается затем в виде желтого порошка и разносится ветром. Отдельная пылинка очень мала и чрезвычайно легка. Когда смотришь на нее в сильную лупу, она выглядит как маленький шарик с двумя мешковидными выростами по бокам. Эти мешочки заполнены воздухом. Сосна производит огромное количество пыльцы, но лишь ничтожный ее процент попадает на женские шишечки и производит опыление. Вся остальная масса пыльцы погибает.

Женские шишечки сосны можно найти весной на концах молодых побегов. Они имеют вид крохотных зернышек размером немного больше булавочной головки и не очень заметны среди окружающих их хвоинок. Обычно на конце побега бывает только одна шишечка. После опыления шишечка - крупинка проходит долгий путь развития, прежде чем станет зрелой деревянистой шишкой. На это уходит почти два года. К осени первого года шишечка вырастает до размера горошины. Основной ее рост происходит па втором году. Она становится крупной, зеленой, а под коней коричневатой. К зиме в ней полностью созревают семена.

Рассеивание семян происходит весной. Выпав из шишки и оказавшись в воздухе, семя, снабженное небольшим пленчатым крылышком, начинает очень быстро вращаться, как маленький пропеллер. Это имеет определенный биологический смысл. Крутящееся семя опускается сравнительно медленно, и ветер может отнести его достаточно далеко от материнского дерева.

Семена сосны похожи по внешнему виду на семена ели. Но отличить те и другие нетрудно, надо только посмотреть, каким образом прикрепляется семя к крылышку. У сосны семя зажато между двумя отростками крылышка, словно охвачено с двух боков щипчиками. У ели способ прикрепления совершенно другой - семя лежит в углублении крылышка, как слива в столовой ложке.

Необычно выглядят проростки сосны, когда они только что появились из семени. Это маленькие растеньица, у которых стебелек короче спички и не толще обыкновенной швейной иглы. На верхушке стебелька - пучок лучеобразно расходящихся во все стороны очень тонких иголок - семядолей. Их у сосны не одна и не две, как у цветковых растений, а гораздо больше

-4 - 7. Проросток сосны имеет настолько своеобразный вид, что многие, увидев его, наверняка затруднятся сказать, какое это растение

Сосна - красивое дерево. Ствол ее покрыт верхней части тонкой оранжевой корой, придающей дереву своеобразную привлекательность. Однако в нижней части кора толстая, и ствол имеет серо - коричневый оттенок. Кора большой толщины имеет для дерева важное значение: она предохраняет живые ткани ствола от ожога при сильном нагревании солнцем или при низовом пожаре в лесу (когда горит только сухая хвоя на поверхности почвы).

Сосна очень чувствительна к ядовитым газам, которые выбрасывают трубы заводов и фабрик. В особенности вреден для нее сернистый газ. Наверно, многие замечали, какой жалкий, угнетенный вид имеют старые сосны в больших городах и поблизости от некоторых заводов. У таких деревьев много сухих отмерших веточек, а те, что остались в живых, покрыты короткой и редкой хвоей. Иногда живой хвои совсем мало. Деревья кажутся больными, погибающими. Сернистый газ, проникая внутрь хвоинок через устьица, вызывает отравление живых тканей. В результате хвоя почти не снабжает дерево органическими веществами.

#### **Роль в природе и значение в жизни человека.**

Сосновые леса являются благоприятным местом обитания мелких промысловых зверей и птиц, которые здесь находят достаточный корм и надежную защиту в течение года, особенно в зимнее время они защищены от холодных ветров.

Народнохозяйственное значение сосны огромно. Древесина сосны с красноватым ядром и желтовато – белой заболонью отличается высокими техническими качествами и прочностью.

По сравнению с древесиной лиственницы у сосны она легкая и мягкая, в то же время достаточно плотная и прочная, легко обрабатывается. Широко применяется в жилищном строительстве, столярном и мебельном производстве, вагоностроении и авиационной промышленности. Древесина сосны так же, как и других хвойных пород, является ценным сырьем для химической промышленности. В городах и селах можно видеть причудливые украшения из древесины сосны в деревянных строениях: двухэтажных коттеджах, особняках, уникальные предметы спального гарнитура, кухонной, а также другой домашней мебели.

Сосна обыкновенная долго служила и продолжает служить поставщиком живицы, из которой вырабатывают смоляные спирты и кислоты, эфиры и терпены, канифоль и скипидар, а также многие другие продукты.

Канифоль широко применяется для проклейки бумаги и картона, приготовления лаков и эмалей, в мыловарении, при производстве линолеума, типографской краски, сургуча, синтетического каучука и резины. Она нужна и для музыкантов для натирания смычков.

Скипидар используется при производстве лаков, красок, духов, технической камфары, которая необходима для производства пластмасс, кинофотопленки, искусственных тканей и взрывчатых веществ. Применяется также как раздражающее и отвлекающее средство при ревматизме, невралгии, подагре; при катаре верхних дыхательных путей и болезнях легких, в качестве противомикробного средства.

Сосну можно назвать янтарным деревом. Янтарь - одно из удивительных и красивейших созданий природы- своим происхождением обязан именно сосне. Этот продукт образуется за счет выделения живицы из хвойных пород. В настоящее время янтарь находит широкое применение не только в производстве различного рода украшений, но и в промышленности. Из янтаря изготавливают изоляторы, лаки, предохраняющие древесину от гниения, краски и даже некоторые физические приборы. Кислота, получаемая из янтаря, идет на производство лечебных препаратов.

Деготь- продукт сухой перегонки сосновой древесины - обладает дезинфицирующим раздражающим действием и применяется наружно при кожных заболеваниях и заживлении открытых ран. В технике древесный уголь используется для поглощения жидкостей и газов, в медицине - в качестве противоядия при отравлении сильнодействующими веществами.

Собранные до распускания ранней весной сосновые почки применяются в виде отвара, настоя и настойки как отхаркивающее, дезинфицирующее и мочегонное средство, а также для ингаляций при заболеваниях верхних дыхательных путей. Настой хвои применяют для профилактики и лечения цинги. В годы Великой Отечественной войны и первые послевоенные годы витаминный напиток из хвои сосны служил единственным доступным средством лечения от цинги и спас жизнь многим юным гражданам страны. Теперь же из хвои вырабатывают концентраты витаминов, кормовые продукты. Даже незначительное добавление витаминной муки из хвои сосны в рацион сельскохозяйственных животных увеличивает их вес, улучшает вкусовые и питательные качества мяса и молока. Экстракт хвои используется для лечебных ванн и изготовления парфюмерных изделий.

В России сосновые леса превратились в живописные места отдыха граждан, В них без нарушения установившейся экологической обстановки строят санатории, Дома отдыха и турбазы. Воздух здесь всегда чистый, содержит вещества, убивающие микробы. В жаркую погоду скипидар способствует превращению части кислорода в озон. Озонированный воздух успокаивает деятельность нервной системы человека.

Так же велико эстетическое значение сосновых лесов. Сосновые леса радуют нас в летние жаркие дни, в пасмурные осенние дни, когда под кронами деревьев моросит мелкий дождь, в короткие зимние дни, когда сосны покрыты мохнатой снежной шапкой и в солнечные весенние дни, когда пробуждается природа.

#### 4. Выбор участка для исследования.

## Здоровая и больная хвоя



Для своей работы я решила использовать сосну обыкновенную, которая растёт в непосредственной близости к автотрассе Москва – Санкт-Петербург. Я выбрала три разных участка, которые находятся на разном расстоянии от автотрассы.

Участок 1 – Озеро Байкал

Участок 2 - Парковая территория у дороги по проспекту Ленинградский

Участок 3 – у дороги возле городской мусорной свалки

## 5. Автотранспорт как основной источник загрязнения атмосферного воздуха.

К основным токсичным выбросам автомобиля относятся: отработавшие газы, картерные газы и топливные испарения. Отработавшие газы, выбрасываемые двигателем, содержат окись углерода (СО), углеводороды (СХНУ), окислы азота (NOX), бензапирен, альдегиды и сажу. Распределение основных компонентов выбросов у карбюраторного двигателя следующее: отработавшие газы содержат 95% СО, 55% СХНУ и 98% NOX, картерные газы по – 5% СХНУ, 2% NOX, а топливные испарения – до 40% СХНУ.

Содержание токсичных выбросов в отработавших газах двигателей внутреннего сгорания представлены в таблице.1

**Таблица 1.**

**Содержание токсичных выбросов в отработавших газах двигателей.**

Доля токсичного компонента в отработанных газах ДВС

Компоненты

Карбюраторные

Дизельные

В %

на 1000л топлива,  
кг

в %

на 1000л топлива,  
кг

СО	0,5-12,0	до 200	0,01-0,5	до 25
NOX	до 0,8	20	до 0,5	36
СХНУ	0,2 – 3,0	25	0,009-0,5	8
Бензапирен	-	до 10 мкг/м3	-	-
Альдегиды	до 0,2мг/л	-	0,001-0,09мг/л	-
Сажа	до 0,04 г/м3	1	0,01-1,1г/м3	3

Основными токсичными веществами – продуктами неполного сгорания являются сажа, окись углерода, углеводороды, альдегиды.

### 1. Методика исследования

Считается, что для условий лесной полосы России наиболее чувствительны к загрязнению воздуха сосновые леса. Это обуславливает выбор сосны как важнейшего индикатора антропогенного влияния, принимаемого в настоящее время за «эталон биодиагностики».

Я использовала методику «Определение состояния хвои сосны обыкновенной для оценки загрязнённости атмосферы».

- Методика индикации чистоты атмосферы по хвое сосны состоит в следующем. С нескольких боковых побегов в средней части кроны 5-10 деревьев сосны в 15–20–летнем возрасте мы отобрали 200– 300 пар хвоинок второго и третьего года жизни.
- Всю хвою разделили на три части (неповреждённая хвоя, хвоя с пятнами и хвоя с признаками усыхания), и подсчитали количество хвоинок в каждой группе. Данные занесли в рабочую таблицу. Все пробы брались в течение июня 2013 года. Обработанные данные записали в таблицу .
- По этим результатам мы можем судить о загрязнении воздуха на территории и можем проследить изменения загрязнения атмосферы в дальнейшем.

### 2. Эксперимент «Определение состояния хвои сосны обыкновенной для оценки загрязнённости воздуха».

В чистых лесах 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. В загрязненной атмосфере проявляются повреждения и снижается продолжительность жизни хвои сосны.

*Методика определения состояния хвои:*

- 1) выбрать конкретные участки, контрастные по уровню атмосферного загрязнения – вблизи автодорог на разном расстоянии.
- 2) С ветвей 5-10 деревьев отобрать побеги. С них отбирают всю хвою и визуально исследуют ее состояние.
- 3) Данные занести в таблицу.

**Ход работы:**

- 1) **Выбрала участок** Участок 1 – Озеро Байкал  
Участок 2 - Парковая территория у дороги по проспекту Ленинградский  
Участок 3 – у дороги возле городской мусорной свалки

- 2) С 10 сосен собрала хвою –300 штук. Визуально сделала анализ их состояния.
- 3) Результаты исследования занесла в таблицу 3.

**Результаты биоиндикации:**

**Таблица №3**

Определение состояния хвои сосны обыкновенной для оценки загрязнённости атмосферы (измеряемые показатели – количество хвоинок).

Повреждение и усыхание хвоинок	Номера участков		
	1	2	3
Общее число обследованных хвоинок	300	300	300
Количество не поврежденных хвоинок	257	182	97
Количество хвоинок с пятнами	22	45	96
Количество хвоинок с усыханием	21	73	107
	Озеро Байкал	Парковая территория у дороги по проспекту Ленинградский.	у дороги возле городской мусорной свалки

**3. Выводы:**

научные данные о сосне обыкновенной, я изучила её индикаторные способности.

В результате своего исследования я пришла к выводу, что:

- по изучению растений– биоиндикаторов (сосны обыкновенной) в данной местности можно сделать вывод, что на выбранных участках вдоль трассы – разное загрязнение, но антропогенное воздействие на них усиливается;
- вдоль дороги загрязнённость воздуха выше, чем в глубине от трассы;

Проанализировав

- из-за увеличения масштабов антропогенного воздействия (хозяйственной деятельности человека), особенно в последнее столетие, нарушается равновесие в биосфере, что может привести к необратимым процессам и поставить вопрос о возможности жизни на планете;

**На дальнейшее исследование намечены следующие перспективы:**

1. провести анатомическое исследование хвоинок сосны, так как анатомические признаки более стабильны, чем морфологические, и могут применяться для оценки состояния растений только в контрастных по уровню загрязнения районах;

провести анализ снегового покрытия;

2. Намеченные перспективы позволят получить более полную картину о состоянии загрязнённости воздуха.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ:**

- Создание учебных экологических троп расширяет эколого-образовательные пространства школ. Мы овладеваем умениями применять на практике знания. На экологической тропе постоянно создаются условия для сочетания мысли, чувства и действия. Школьники постигают отношения человека к окружающей среде, учатся комплексно оценивать результаты труда, прогнозировать экологические последствия деятельности человека. Экологическая тропа — это эколого-образовательное пространство, учебная территория, где школьники выступают в роли исследователей, экскурсоводов, где формируются их гражданские качества, активная жизненная позиция.

#### **Используемая литература:**

1. Статьи из научно-методического журнала «Биология в школе»:

А. Н. Захлебный «Учебная экологическая тропа», № 3 1983, с.54-63

Г. А. Комова «Экологические тропы как форма экологического образования», № 4, 2000, с.52-58

2. Биология и экология. 10-11 классы: проектная деятельность учащихся / авт.-сост. М. В. Высотская.-Волгоград: Учитель, 2008. – 203 с.: ил.

3. Афонин А. В. Экологические тропы России. – М.: ПК Литфонда России, 1993. – 36 с.

4. Калихман А. Д., Калихман Т. П., Хидекель В. В. Тропы природных территорий у Байкала. – Иркутск: Изд-во «Отгиск», 2005. – 114 с.

5. Кондратьева К. А. Дизайн и экология культуры. – М.: Московский государственный художественно-промышленный университет им. С. Г. Строганова, 2000. – 106с.

6. Корнелл Дж. Давайте наслаждаться природой вместе с детьми: настольная книга по восприятию природы для учителей и родителей. Пер. с англ. Владивосток: ИСАР – Дальний Восток, 1999.

7. Льюис В., Тильден Ф. Интерпретация для посетителей парков. Пер. с англ. Иркутск: Изд-во Ирк. ун-та, 1996.

8. Просто замечательная выставка! – М.: ЭкоЦентр «Заповедники», 1999.

9. Чижова В. П., Добров А. В., Захлебный А. Н. Учебные тропы природы. – М.: Агропромиздат, 1989. – 159 с.

**10. Чижова В. П. Школа природы. Экологическое образование в охраняемых природных территориях. – М.: Эколого-просветительский центр «Заповедники» – WWF, 1997. – 128 с**