

*Центр дополнительного образования детей «Искра»
городского округа Самара*

ЭКОШКОЛА

Дополнительная образовательная программа

**Ясюк В.П., заведующий кафедрой педагогических
инноваций и учебно-исследовательской деятельности,
профессор, кандидат биологических наук**

2015



ВВЕДЕНИЕ

Низкий уровень экологической культуры, выражающийся не только в безразлично-инертном отношении населения к окружающей природной среде, но и в непонимании прямой взаимосвязи состояния среды обитания и здоровья населения настоятельно требует усилий по экологическому воспитанию. Однако, воспитание взрослых людей – процесс мало эффективный. Необходимым условием качественного обновления общества являются усилия по формированию экологической культуры, в начале пути к которой находится экологическое воспитание детей.

В настоящее время экологическая воспитанность рассматривается как интегральное качество личности, включающее в себя развитие системы мировоззренческих взглядов, опыта эколого-созидательной деятельности; системы ценностных экокультурных и нравственных ориентаций, обуславливающих формирование экологической направленности всей жизнедеятельности личности ребёнка, его отношений к социоприродной среде, обществу и самому себе.

Содержательная сторона показателей экологической воспитанности учащихся отражает развитие экологически значимых для личности сфер индивидуальности, позволяющих осознавать экологические ценности и иметь собственную мировоззренческую позицию по экологическим проблемам разного уровня.

Настоящая дополнительная образовательная программа разработана в рамках проектной инициативы «Экошкола».

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа рассчитана на 17 часов обучения для школьников 5-6 классов. Оптимальная наполняемость учебной группы 15 человек. Каждое занятие продолжается 45 минут.

Уровень содержания программы образовательно-воспитательный. Форма организации обучения – групповая. Методологической основой программы является использование естественных свойств детской натуры – стремления к познанию неизвестного, разгадыванию таинственного, желания быть самостоятельным, независимым. Особое внимание уделяется практическим занятиям, которые вызывают наибольший интерес у учащихся и могут проводиться как в аудитории, так и на природе. Настоящая программа преследует цель экологического воспитания учащихся.

Реализация общей цели экологического воспитания учащихся предполагает формирование потребности общения с природой и исследовательского интереса; чувственно-эмоциональной сферы личности воспитанника; сознания необходимости сохранения природы; мотивов и установок деятельности, направленных на необходимость охраны природы; творческого отношения к изучению, охране природы и пропаганде экологических знаний.

Задачи:

- образовательные:

- обучение школьников началам экологии и основным понятиям по системному устройству природных сообществ;
- ознакомление учащихся с воздействием человека на природную среду и возможными реакциями природной среды на это воздействие;
- обучение школьников универсальным принципам исследовательского подхода и методам доступных детям полевых и камеральных экологических исследований;

- воспитательные:

- формирование у учащихся потребности общения с природой и исследовательского интереса;
- формирование у учащихся мотивов и установок необходимости охраны природы;
- формирование у учащихся творческого отношения к изучению, охране природы и пропаганде экологических знаний;

- развивающие:

- способствование полноценному развитию нравственной составляющей личности;

- выработка умений и навыков для применения их в повседневной жизни.

Учащиеся по окончании обучения должны:

Знать:

- обобщенные сведения о строении и функционировании природных экосистем.

Уметь:

- определять признаки антропогенного воздействия на природные объекты;
- использовать исследовательские методы для характеристики состояния природных объектов;
- использовать экологические знания для проведения природоохранных мероприятий и их пропаганды;

Главное в деятельности «Экошколы» - не профессиональное обучение, а воспитание через экологию.

Уровень усвоения знаний и формирования навыков можно определить с учётом участия школьников в практических работах и качества анализа полученного в результате исследований теоретического материала.

Анализ производится два раза в год – после начального блока теоретической подготовки и в конце занятий по программе по трём критериям:

- знания усвоены и навыки сформированы;
- знания не конкретные, навыки усвоены недостаточно, путается, ошибается;
- знания не усвоены, навыки не сформированы.

Кроме этого на каждом занятии проводится эмпирическая оценка деятельности ребёнка.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№№ п/п	Наименование разделов	Кол-во часов	Теор. занятия (час.)	Практ. занятия (час.)
1.	Вводная беседа. Беседа по технике безопасности	1	1	-
2.	Системное строение живой природы. Что такое система. Пространственное размещение видов в природе. Структура вида. Подвиды. Популяции. Стации. Ареал вида	1	1	-
3.	Сообщества и экосистемы. Взаимодействия внутри сообществ. Пищевые цепи и сети. Экологическая пирамида суши и закономерности её функционирования	1	1	-
4.	Природные биоценозы и урбоценозы. Саморегуляция природных экосистем и её причины. Устойчивость экологической среды и её причины. Неустойчивость экологической среды в урбоценозе и её причины. Примеры неустойчивости экологической среды в урбоценозе и мероприятия по её регуляции	1	1	-
5.	Присутствует ли экологическая системность в природных компонентах школьного двора	1	-	1
6.	Состав древесной и кустарниковой флоры и соответствие её окружающей среде. Экологический состав травянистой растительности и возможные причины её распределения по территории школьного двора	1	-	1
7.	Состав фауны на территории школьного двора. Наличие птичьих гнёзд (причины их присутствия или отсутствия). Состав авифауны, посещающей территорию школьного двора и причины этого явления	1	-	1
8.	Состав фауны млекопитающих, посещающих территорию школьного двора и	1	-	1

	причины этого явления			
9.	Возраст деревьев школьного двора и признаки воздействия на них антропогенного фактора	1	-	1
10.	Средообразующее значение деревьев, растущих на школьном дворе. Возможные варианты коррекции биоценоза школьного двора	1	1	-
11.	Состав биоценоза вашего двора, его особенности, положительные и отрицательные стороны. Возможные варианты коррекции биоценоза вашего двора	1	-	1
12.	Древесные насаждения микрорайона, их видовой, возрастной и численный состав. Средообразующая роль древесных насаждений в микрорайоне (достоинства и недостатки). Значение древесных насаждений микрорайона для людей, для птиц и млекопитающих	1	-	1
13.	Водоёмы вашего микрорайона. Гидрологические характеристики. Видовой состав деревьев и кустарников и их численность. Состав прибрежно-водной флоры и её распространение по водоёму. Видовой состав позвоночных животных (рыбы, амфибии, рептилии, птицы, млекопитающие) водоёма и его окрестностей. Условия обитания этих видов и причины, привлекающие их к водоёму	1	-	1
14.	Экологическое состояние водоёма и его средообразующая роль в жизни людей	1	-	1
15.	Структура биоценоза водоёма и его окрестностей (достоинства и недостатки)	1	1	-
16.	Возможные варианты коррекции биоценоза водоёма и его окрестностей	1	1	-
17.	Заключительная беседа: окружающая среда и наша роль в её поддержании и улучшении	1	1	-
Всего		17	8	9

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Теоретические занятия	№ п/п	Практические занятия	№ п/п	Закрепление, контроль пройденного материала
1.	Знакомство с тематикой занятий.	1.	Проанализировать состояние системности в природных компонентах школьного двора и охарактеризовать её признаки.	1.	Формирование интереса к экологическим знаниям и природоохранной деятельности.
2.	Познакомиться с биомами суши, как главными системами живой природы. На простейших примерах показать отличие системы от хаоса. Рассказать о зависимости территориальной приуроченности биологических видов от экологических условий. Дать понятие ареала вида. Познакомиться со структурой вида (привести примеры подвидов, популяций и стациальных местообитаний).	2.	Изучить видовой состав деревьев и кустарников школьного двора с учётом климатической приуроченности и экологической целесообразности. Установить экологический состав травянистой растительности (сорно-рудеральные, луговые и степные виды) и выявить возможные причины её распределения по территории школьного двора.	2.	Сформировать устойчивое знание достаточного для дальнейших практических занятий минимума информации экологического характера.
3.	Рассказать о биологических сообществах (биоценозах) и	3.	Изучить птичье население и	3.	Учить простейшим методикам и приёмам практической работы с биологическими объектами в природных и полевых условиях.
				4.	Учить анализировать полученную информацию, делать на основе анализа необходи-

	<p>экосистемах (геобиоценозах). Привести примеры 3-4 основных видов взаимодействия в биоценозах. Рассказать о пищевых цепях биоценозов и пищевых сетях экосистем. Показать на примере пищевой цепи строение экологической пирамиды и рассказать о распределении веществ и энергии по её этажам.</p> <p>4. Раскрыть понятие урбоценоза и на примерах лесостепных и степных биоценозов показать их отличие от биоценоза города (урбоценоза).</p> <p>5. Познакомить учащихся со средообразующей деятельностью на примере деревьев, растущих на школьном дворе. Совместно выработать и проанализировать варианты возмож-</p>		<p>выявить его связи с природными компонентами школьного двора.</p> <p>4. Изучить население млекопитающих и выявить его связи с природными компонентами школьного двора.</p> <p>5. Изучить интенсивность воздействия антропогенных факторов на древесную флору школьного двора.</p> <p>6. С учётом суммирования уже полученной в результате практических занятий информации дать развёрнутую характеристику состава биоценоза школьного двора.</p> <p>7. Изучить видовой, возрастной и численный состав древесных насаждений микрорайона и с</p>		<p>мые обобщения и выводы и на их основе давать развёрнутую характеристику.</p> <p>5. Формировать потребность участия в природоохранных мероприятиях с целью улучшения состояния среды обитания.</p> <p>6. На основе проведённых исследований сформировать пакет творческих разработок, информацию которых можно использовать для проведения мероприятий природоохранного характера.</p>
--	--	--	--	--	--

	<p>ной коррекции флористической составляющей (как наиболее доступной для коррекции) природных компонентов школьного двора.</p> <p>6. С учётом суммирования уже полученной в результате практических занятий информации дать развёрнутую характеристику состава биоценоза водоёма.</p> <p>7. Рассмотреть и проанализировать возможные варианты коррекции биоценоза водоёма и его окрестностей.</p> <p>8. Охарактеризовать состояние окружающей среды в микрорайоне и оценить возможные возможности участия школьников в природоохранных мероприятиях.</p>		<p>его учётом охарактеризовать средообразующее значение древесной флоры для жителей микрорайона (показав достоинства и недостатки).</p> <p>8. Произвести регистрацию природных водоёмов и водотоков микрорайона. Изучить биотический состав одного из водоёмов.</p> <p>9. Изучить экологическое состояние водоёма и выявить его средообразующую роль для жителей микрорайона.</p>		
--	--	--	---	--	--

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОГРАММЫ

1. Кабинет для занятий.
2. Компьютер с выходом в Интернет и видеокомплекс.
3. Сюжетные картины, схемы, книги, иллюстративный материал, фотографии и т.д.
4. Ученические столы, стулья.
5. Учительский стол, маркерная доска.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Грушина Э.В. Практикум по экологии: Учебное пособие / Под ред. С.В. Алексеева. – М.: АО МДС, 1996. – 192 с.
2. Добрецова Н.В. Экологическое воспитание в пионерском лагере. – М.: Агропромиздат, 1988. – 233 с.
3. Голубев И.Р., Новиков Ю.В. Окружающая среда и её охрана. Книга для учащихся. – М.: Просвещение, 1985. – 192 с.
4. Колбовский Е.Ю. Изучаем природу в городе. – Ярославль: академия развития, 2006. – 256 с.
5. Экологические основы природопользования: Учебное пособие / Под ред. Э.В. Арустамова. – М.: Издательский Дом «Дашков и К^о», 2001. – 236 с.
6. Город и Природа // [makonstroy.ru/gorodiprioda](http://makonstroy.ru/gorodipriroda)
7. Город и природа [1991. Горышина Т.К.] – Растения в городе // ecologylib.ru/books/...
8. Исследовательская работа «Оценка экологического состояния школьного двора» // lib.convdocs.org/docs/...
9. Методы экологических исследований // utishgpz.ru/materials/ecoissi.pdf
10. Экологическое состояние дендрофлоры городского парка // mognovse.ru>xvk...sostoyanie-dendroflori...parka
11. Характеристика и экологическое состояние водоёмов Бирюлёвского дендропарка // ichthyo.ru/article/...

Текст учебно-исследовательской работы «Экологическое состояние дендрофлоры городского парка» отредактирован и выправлен мной в соответствии с существующими правилами оформления рукописных работ. Поэтому он не является оригинальным, хотя все статистические выкладки этой работы сохранены. Настоящая учебно-исследовательская работа может служить примером методического подхода к исследованию экологического состояния лесных массивов, расположенных в пределах границ города.

В.П. Ясюк

Андреапольская средняя общеобразовательная школа №2
Тверской области

Учебно-исследовательская работа на тему:

Экологическое состояние дендрофлоры городского парка

Выполнили:
ученицы 8 класса
Карпова Юлия,
Егорова Марина

Руководитель:
учитель биологии
АСОШ № 2
Ефимова Светлана Николаевна

Андреаполь
2012

Содержание

Введение.....	
Место парка в среде обитания современного человека.....	
Роль зелёных насаждений в озеленении населённых пунктов.....	
Инвентаризация зелёных насаждений городского парка.....	
Оценка состояния зелёных насаждений с использованием простейшей шкалы.....	
Оценка состояния растений по внешним признакам (по методу Е.Г. Куликовой).....	
Биоиндикация загрязнения воздуха методом лихеноиндикации.....	
Выводы.....	
Рекомендации и предложения.....	
Литература.....	

Введение

Цель работы: провести оценку жизненного состояния деревьев и кустарников на территории городского парка и определить экологическое состояние городского парка и пути улучшения сложившейся экологической ситуации.

Задачи:

1. Определить видовой состав деревьев и кустарников парка;
2. Выявить основные повреждения деревьев;
3. Провести оценку общего состояния растений по наличию основных повреждений визуальным методом;
4. Оценить жизненное состояние деревьев (хорошее, удовлетворительное, неудовлетворительное);
5. Провести лишеноиндикацию загрязнения атмосферного воздуха;
6. Сделать выводы и разработать рекомендации и предложения по сохранению зелёных насаждений исследуемого участка.

Предмет исследования

Городской парк.

Объект исследования

Окружающая среда.

Методы исследования

Наблюдение, описание, сравнение, мониторинг зеленых насаждений, лишеноиндикация, определение коэффициента жизненного состояния древесно-стоя.

Место парка в среде обитания современного человека

Среда обитания современного человека – это искусственно-естественная среда. Ее формируют как биологические, так и социальные факторы, которые связаны между собой и взаимообусловлены. Одна из важнейших функций, которую призваны выполнять парки – оптимизация состояния городской среды, обеспечение возможно более высокого уровня экологического комфорта. Основной сущностной характеристикой парка является синтез его биологической и социальной составляющих.

Наличие парка значительно повышает качественные характеристики среды обитания человека. Это происходит в силу того, что парк способствует

удовлетворению экологических потребностей. Условно эти потребности можно разделить на две основные группы: биоэкологические и социоэкологические. В этой связи прослеживаются два аспекта в деятельности парка: биоэкологический и социоэкологический.

При рассмотрении *биоэкологического* аспекта необходимо учитывать потребности физического существования человека. Обширные массивы зелени выполняют важную санитарно-оздоровительную функцию, являются резервуарами и поставщиками чистого воздуха, аккумулируют вредные вещества, регулируют почвенные и гидрологические процессы. Дерево средней величины за 24 часа восстанавливает столько кислорода, сколько необходимо для дыхания трёх человек. Фитонциды, выделяемые растениями, убивают болезнетворные бактерии или задерживают их развитие. Не следует забывать и о том, что парки защищают нас от пыли и городского шума, который, судя по некоторым исследованиям, вызывает нарушения функций человеческого организма идентичные по характеру нарушениям при действии некоторых ядовитых препаратов.

Отношение человека к природе – социальная проблема. Она может быть включена в *социоэкологическую* часть парковой деятельности. Формирование рационального природопользования и есть задача парка в области собственно экологического воспитания, повышения уровня экологической культуры. Экологическая культура как неотъемлемая часть мировоззрения должна определять уровень деятельности парка.

Один из методологических подходов к организации работы парков состоит в единстве био- и социологических аспектов. Этот подход является основным при рассмотрении парка в контексте экологических проблем. Важнейшая задача сегодняшнего дня – формирование экологической культуры, которая предполагает наличие у человека определенных знаний, а также его практических действий, согласующихся с требованием бережного отношения к природе.

В этом случае парк выступает, прежде всего, визуальным представителем природы в городе, где использование и эксплуатация природы должны ограничиваться преимущественно ее визуальным потреблением. Проведение мероприятий экологической направленности, которые являются, как правило, массовыми и имеют обычно эпизодический характер, но, тем не менее, способствуют повышению экологической культуры населения.

Древесно-кустарниковая флора - один из важнейших компонентов среды парка и фактор ее формирования. Зеленые растения влияют на микроклимат, способствуют повышению ионизации воздуха, создают противошумовой эффект. Древесные растения - обычная и многочисленная группа живых орга-

низмов. Благодаря повсеместному распространению, большой активной площади, выраженной в листовой поверхности, длительному циклу развития, древесные растения используют как индикаторы качества среды. Реакция деревьев на воздействие неблагоприятных факторов проявляется через ряд показателей: видимые признаки повреждения, изменение течения физиологических процессов, накопление вредных соединений в тканях, изменение прироста. Все эти показатели тесно связаны между собой и с условиями окружающей среды.

Существуют различные методы экологической оценки состояния деревьев - визуальные, химические, биометрические, дендрохронологические, методы, основанные на лишеноиндикации.

В своей работе мы использовали методики, предложенные в книгах «Школьный экологический мониторинг» (Ашихмина, 2000) и «Методы определения ценности деревьев в городских насаждениях» (Куликова, 1998). Эти методики просты в исполнении, не требуют сложного оборудования и способны объективно выявить негативные воздействия окружающей среды.

Для своего исследования мы выбрали территорию городского парка. Мы определили цели и задачи исследования, изучили литературу и провели: инвентаризацию деревьев и кустарников, используемых в озеленении, оценку состояния деревьев и кустарников по участкам; лишеноиндикацию загрязнения атмосферного воздуха, сделали выводы, разработали рекомендации и предложения по улучшению экологического состояния парка.

Роль зеленых насаждений в озеленении населенных пунктов

Растительность на улицах городов, поселков рассматривается, прежде всего, с точки зрения улучшения среды жизни для человека в гигиеническом и эстетическом отношениях. Растения обогащают воздух кислородом, увлажняют и очищают его, способствуют снижению шума, влияют на микроклимат территории. Известно, что основные экологические факторы в населённых пунктах, особенно в городах, существенно отличаются от тех, которые Согласно закону РФ «Об охране окружающей природной среды» (2002) зелёные влияют на растения в естественной обстановке. *Загрязнение воздуха*, воды, почвы оказывает влияние на физиологические функции растений, их внешний облик, состояние, продолжительность жизни, генеративную сферу. Вещества–токсиканты адсорбируются на клеточных оболочках растений, проникают внутрь клеток, нарушают обмен веществ; в результате резко снижается фотосинтез, усиливается дыхание. Обычно признаки поражения растений токсикантами выражаются в некрозе края листа, побурении листьев

и хвои, появлении уродств, отмирании. *Пыль*, оседающая на листьях, действует как экран, снижающий доступ света и усиливающий поглощение тепловой радиации. Кроме того, возможна закупорка листьев пылевыми частицами. *Загрязнение почвы* и вод нефтепродуктами вызывает разные повреждения растений – от отсутствия завязывания семян и отмирания отдельных органов до полной гибели.

Среди растений есть виды, чувствительные к загрязнению среды, и есть более выносливые.

Наиболее газоустойчивы: туя западная, клён ясенелистный, бузина, тополь канадский, сирень амурская, снежноягодник белый, боярышник.

Достаточно газоустойчивы: барбарис, жимолость татарская, роза морщинистая, сирень венгерская, спирея, смородина золотистая, яблони - ягодная и китайская, калина – гордовина, чубушник, ракитник, ель колючая.

Не газоустойчивы: ель, пихта, кедр, можжевельник, клён остролистный, берёза, тополь бальзамический, сирень обыкновенная, черёмуха обыкновенная.

Как известно, растения в значительной степени влияют на *состав атмосферы*, создавая благоприятные условия для жизни человека. Взрослый здоровый лес на площади в 1 га поглощает 220 – 280 кг углекислого газа, выделяет в атмосферу 180 - 220 кг кислорода. В среднем гектар природных насаждений поглощает за 1 час приблизительно 8 л углекислоты (столько же выделяют за это время 200 человек). Дерево средней величины может обеспечить дыхание трёх человек.

Воздух загрязняется целым комплексом различных химических веществ. Зеленые насаждения способны поглощать многие вещества, тем самым, играя роль живых фильтров. Разные виды растений по-разному поглощают вещества. Многие токсические газы поглощаются листьями, а часть веществ накапливается в побегах, плодах, клубнях, корнях, луковицах. Но такое накопление может происходить только до определённого предела, а после его превышения растение уже погибает.

Растения можно называть своеобразными «пылесосами», так как они во многих случаях очень эффективно очищают воздух от пыли, особенно летом. Лучше задерживают пыль растения с шершавыми, морщинистыми, складчатыми, покрытыми волосками и липкими листьями. Неплохими «пылесосами» являются и деревья с войлочно-опушенными листьями, но они плохо очищаются дождём. По данным специалистов, запылённость воздуха под деревьями меньше, чем на открытой площадке: в мае – на 20%, в июне – на 22%, в июле – на 34%, в августе – 28%. Растительность парков и скверов площадью 1 га за вегетационный период очищает от пыли 10 – 20 млн. м³ воздуха. Одним

из лучших пылеуловителей считается вяз, который задерживает пыль в 6 раз интенсивнее, чем, например, тополь с гладкими листьями. Хвойные и лиственные породы несколько различаются по своим способностям поглощать пыль. Например, у хвойных пород на единицу веса хвои оседает в 1,5 раза больше пыли, чем на единицу веса листьев. К тому же пылезащитные свойства у хвойных сохраняются круглый год.

Одним из широко распространённых в окружающей среде тяжелых металлов является свинец. Он активно накапливается придорожными растениями. Поглощают свинец древовидная карагана (желтая акация), липа, берёза.

Среди видов растений, наиболее выносливых к загрязнению, специалисты отмечают: тополь (канадский, бальзамический, берлинский), иву белую, клен американский, белую акацию, лох узколистный, сирень, кизильник, берёзу бородавчатую, барбарис обыкновенный, вяз, ель колючую, жимолость обыкновенную, иргу канадскую, калину – гордовину, кизильник блестящий, облепиху обыкновенную, лиственницу даурскую, розу иглистую, смородину золотистую, спирею среднюю, снежноягодник белый, черёмуху пенсильванскую, некоторые виды яблонь. Наиболее чувствительны к газам и дыму – ель обыкновенная, пихта, липа мелколистная, ясень обыкновенный, клен остролистный, береза пушистая, рябина обыкновенная, каштан конский. В целом, более устойчивыми к газам и дыму считаются деревья с кожистыми листьями, с ослабленными фотосинтезом и дыханием, способностью быстро восстанавливать опавшую листву. Необходимо иметь в виду, что на богатых почвах все виды растений более устойчивы к загрязнению, чем на бедных. Степень повреждения деревьев зависит от их возраста. Так, сеянцы и молодые растения повреждаются газами больше, чем взрослые особи.

У деревьев и кустарников, растущих в условиях сильной загазованности, листья становятся мелкими, сморщенными, иногда приобретают необычную форму (свернутые, гофрированные). Часто листья и хвоинки необычно окрашены (побуревшие, покрасневшие) или с пятнами, обожженными краями, отсыхающими кончиками. У некоторых хвойных растений хвоя становится недолговечной, образуется мало хвоинок. Постоянно разрезаются кроны. Многие травянистые растения (например, злаки на газонах) остаются низкорослыми, даже если их не скашивают.

Оздоровительная роль растений проявляется, прежде всего, в том, что они выделяют специфические вещества – фитонциды. Эти вещества могут подавлять развитие вредных болезнетворных бактерий, микроорганизмов. Летом воздух парков содержит в 200 раз меньше бактерий, чем воздух улиц. Известно более 500 растений, которые обладают фитонцидными свойствами. Среди них – дуб, можжевельники обыкновенный и казацкий, разные виды

сосны, ель обыкновенная, черёмуха, рябина, туя, акация белая, барбарис обыкновенный, ива плакучая, каштан конский, лиственница сибирская, липа мелколистная, осина, тополь серебристый, чубушник, райграсс пастбищный и ряд других видов. Например, туя уменьшает загрязнённость воздуха болезнетворными микробами на 67%.

Кроме того, растения могут повышать в воздухе концентрацию лёгких отрицательно заряженных ионов – материальных носителей электрических зарядов, характеризующих состояние чистоты воздуха. На человека умеренная ионизация воздуха влияет положительно. Наибольшим эффектом ионизации воздуха обладают сосна, ель обыкновенная, туя, дуб обыкновенный, тополь чёрный, лиственница сибирская, рябина обыкновенная, сирень, акация белая. Наибольшую оздоровительную роль играют смешанные насаждения, т.е. состоящие из разных видов хвойных и лиственных пород.

Растения могут создавать и более благоприятные для человека *микrokлиматические условия*. Считается, что оптимальная *влажность воздуха* для проживания человека 30 – 70%. С поверхности растений испаряется много влаги. Это оказывает значительное воздействие и на влажность, и на температуру воздуха. Интересно, что повышение относительной влажности воздуха почти всегда (за исключением дней с очень высокой температурой) воспринимается человеком как некоторое уменьшение температуры. Зелёные насаждения как бы регулируют влажность воздуха. Это особенно важно для микроклимата некоторых участков нашего села, так как оно расположено в полосе лесостепи и влажность воздуха в летние дни бывает очень незначительной. Один га зелёных насаждений в течение вегетационного периода испаряет 0,2 т влаги, а зелёные насаждения в целом – 20 – 30 % атмосферных осадков, выпавших на занятую ими территорию. Один га полноценных растений значительно лучше (почти в 10 раз) увлажняет, освежает воздух по сравнению с водоёмом такой же площади. Чем больше зелёный массив, тем большее влияние он оказывает на величину влажности воздуха. Даже неширокие десятиметровые полосы древесно-кустарниковой растительности поднимают влажность на 5 – 8 % по сравнению с открытым пространством. Если принять относительную влажность на улице за 100%, то среди озелененной застройки она составит 116%, а в крупном парке может достигать до 200% и больше. Даже небольшие участки зелени создают более благоприятные, с точки зрения человека, микроклиматические условия.

Зелёные насаждения оказывают влияние и на *температурные условия*. Летом температура воздуха среди застроек намного выше, чем среди растительности. Зелёные насаждения понижают температуру, увеличивают ско-

рость движения воздуха. Это благоприятно действует на организм человека, особенно в условиях жаркого лета.

Разные виды деревьев по-разному поглощают, отражают и пропускают солнечные лучи. Это зависит, прежде всего, от строения их кроны. Лучше снижают температуру деревья с крупными листьями (каштан, липа крупнолистая, клён остролистый, тополь). Высокие растения с плотными кронами хорошо затевают места отдыха в парках, скверах. А создание пятиметровой зелёной полосы между тротуаром и проезжей частью снижает тепловое облучение пешеходов от мостовой более чем в 2,5 раза.

Важным фактором, влияющим на микроклимат населенного пункта, является и *ветровой режим*. Наиболее благоприятной для человека является скорость ветра от 0,5 до 3 м/сек (когда легко колышутся ветки и шелестит листва). Зелёные насаждения помогают образованию постоянных воздушных потоков. Эти потоки могут перемешивать и освежать воздух даже в условиях полного штиля.

Зелёные насаждения улучшают проветривание всей территории, защищают от неблагоприятных ветров, регулируют движение воздуха, ослабляют или увеличивают скорость его перемещения, меняют направление ветра. Ветрозащитное влияние неширокой плотной зеленой полосы из 8 рядов деревьев высотой 15 - 17 м и кустарников отмечается на расстоянии, равном 30-40 высотам деревьев.

Правильно посаженные и подобранные массивы зеленых насаждений, учитывающие направление розы ветров, могут в значительной степени ослабить влияние вредных выбросов с предприятий. Санитарно-защитная зона зелёных насаждений вокруг предприятий в 2 – 3 раза снижает концентрацию ряда веществ.

Зелёные насаждения и шум. Как известно, шум оказывает неблагоприятное влияние на здоровье людей, вызывая сердечно-сосудистые заболевания, психические расстройства. Шум он нарушает обмен веществ, воздействует на органы слуха, повышает артериальное давление. Раздражающее воздействие вибрации даже в малых дозах ухудшает самочувствие людей. Одним из способов снижения шума является посадка деревьев. Противозвуковой эффект зависит от возраста, плотности, конструкции посадок, ассортимента деревьев и кустарников. На участке от тротуара до магистрали и до жилых домов должно быть не менее 15 – 20 м озелененной территории. Но зачастую зеленые насаждения отсутствуют или представлены отдельными деревьями и на тех участках, где жилые дома подходят довольно близко к проезжей части. Надо отметить, что хорошо защищают от шума только правильно посаженные деревья и кустарники. Например, одиночные деревья

слабо влияют на величину шума из-за высокого расположения крон. В зимнее время, когда нет листьев, стоящие на значительном расстоянии друг от друга деревья крайне мало влияют на величину шума. Разные виды растений оказывают и разный противошумовой эффект. По степени шумозащитной эффективности растения располагаются в следующем порядке: сосновые, еловые, кустарниковые (лиственные разных видов) и лиственные древесные. Правда необходимо помнить, что многие хвойные чувствительны к загрязнению среды и могут плохо расти на участках улиц с оживлённым движением транспорта. Очень хорошо задерживают шум многоярусные посадки деревьев с густыми кронами, смыкающиеся между собой и с добавлением рядов кустарников, полностью закрывающих подкрановое пространство. Хорошо уменьшает воздействие шума шахматная посадка деревьев. Улучшить ситуацию помогает и создание между полосами газонов, так как они меньше отражают звук, чем асфальт или грунт. При правильной посадке шумозащитная способность деревьев проявляется даже зимой, в том числе и за счёт сохранения снега на ветвях. Хорошо поглощает шум и вертикальное озеленение. Такое озеленение уменьшает поверхность отражения звука, увеличивая звукопоглощение стены в 6 – 7 раз.

Инвентаризация зеленых насаждений городского парка

Первый этап связан с уточнением видового состава травянистых растений и их ценотической принадлежности и экологической группы. Обилие особей того или иного вида можно определить по приближенной шкале оценок встречаемости: 1) обильно, 2) часто, 3) рассеянно, 4) единично в пределах каждого участка парка. *Род, вид, обилие* фиксируются при натурных обследованиях (Таблица 1); *ценотическая принадлежность и экологическая группа* — при камеральной обработке.

Таблица 1

Видовой состав зеленых насаждений на территории городского парка

№	Название растения	Дерево или кустарник	Семейство	Оценка встречаемости
1.	Сосна обыкновенная или лесная	дерево	сосновые	единично
2.	Ель европейская или обыкновенная	дерево	сосновые	единично
4.	Береза бородавчатая	дерево	березовые	часто
5.	Береза повислая	дерево	березовые	часто
6.	Тополь черный	дерево	ивовые	единично
7.	Ольха серая	дерево	березовые	рассеянно

8.	Черемуха обыкновенная	дерево	розоцветные	единично
9.	Липа мелколистная	дерево	липовые	рассеянно
10.	Липа сердечная	дерево	липовые	рассеянно
11.	Шиповник коричный или майский, роза коричная	кустарник	розоцветные	единично
12.	Клен остролистный	дерево	кленовые	часто
13.	Клен американский	дерево	кленовые	часто

Оценка состояния зеленых насаждений с использованием простейшей шкалы

О наличии вредных для живых организмов примесей в атмосфере города (населённого пункта) можно судить по состоянию древесной растительности. Оценка ее состояния производится по пятибалльной шкале на основании обследования всех деревьев на пробной площади. Шкала оценки по внешним признакам (шкала визуальной оценки) составлена в соответствии с требованиями санитарных правил в лесах РФ. Она приведена в таблице 3.

Последовательность действий при выполнении задания:

1. Заложите пробную площадь 1 00 м² (10 x 10 м).
2. Определите виды деревьев, которые на ней растут.
3. Используя таблицу, определите баллы состояния отдельных деревьев каждого вида — b_1, b_2, b_3 и т. д.
4. Определите средний балл состояния каждого вида деревьев по формуле

$$K_1 = \frac{\sum b_i + n_1}{N}$$

где K_1 — коэффициент состояния отдельных видов деревьев;

b_i — баллы состояния отдельных деревьев;

n_1 — общее число деревьев каждого балла состояния;

N — общее число учтенных деревьев каждого вида;

Σ — сумма.

5. Коэффициент состояния лесного древостоя в целом (K) определяется как среднее арифметическое средних баллов состояния различных видов деревьев на пробной площади:

$$\frac{K_1 + K_2 + K_3}{\text{число видов деревьев}}$$

6. Оцените состояние деревьев по таблице 2.

При среднем балле от 2 до 2,5 состояние зеленых насаждений оценивается как угрожающее, восстановление возможно только при снижении уровня загрязнения атмосферы и применения комплекса мероприятий по оздоровлению данных насаждений. При среднем балле, превышающем 2,5, состояние оценивается как критическое, соответствующее началу распада зеленых насаждений.

Таблица 2

Оценка состояния деревьев

Балл состояния древостоя		Характеристика состояния древостоя
$K < 1,5$	I	здоровые
$K = 1,6-2,5$	II	ослабленные
$K = 2,6-3,5$	III	сильно ослабленные
$K = 3,6-4,5$	IV	усыхающие
$K > 4,6$	V	сухие

Шкала визуальной оценки деревьев по внешним признакам

Баллы	Категория состояния деревьев	Морфологическая характеристика				
		Кроны	Листьев и хвои	Почек и побегов	Прироста	Ствола
1	здоровье	Без внешних признаков повреждения. Крона, листья, хвоя, почки, величины приростов соответствуют норме для данного вида, возраста и условий произрастания				
2	Ослабленные	Слабо ажурная с усыханием отдельных ветвей	Листья и хвоя светло-зелёные, часто с желтым оттенком, повреждение листьев и хвои до 1/3 общего количества. Отмечается ранний опад листьев, хвоя держится 2 – 3 года	У лиственных почки мелкие, часто неразвитые, до 25% почек прошлого года погибли; у хвойных верхушечные почки часто деформированы. Мутовки образуются из 2/3 почек	Часто укорочен, но при избытке азота в воздухе может быть сильно увеличен	У хвойных, особенно ели, сильное смолотечение и небольшие местные отмирания коры
3	Сильно ослабленные	Ажурная, изреженная, со значительным усыханием ветвей, суховершинность	Листья светло-зелёные, хвоя матовая, с бурым оттенком, повреждение листьев и хвои достигает 2/3 общего количества, хвоя держится 1 – 2 года. Листья мелкие, но бывают и увеличенные	У лиственных пород погибает 30 – 50% почек прошлого года; у хвойных погибает до 50 – 70% почек, образующих мутовки; значительная часть верхушечных почек деформирована. Побегов 2-го порядка не образуются.	Укорочен или полностью отсутствует	Смолотечение сильное; значительное отмирание коры

4	Усыхающие	Сильно ажурная, усыхание ветвей по всей кроне	Листья мелкие, недоразвитые, бледно-зелёные с желтым оттенком, отмечается ранний листопад; хвоя бледно-зелёная, желтого или бурого оттенка, осыпающаяся, повреждение листьев и хвои превышает 2/3 общего количества	Сохранилось до 10 – 15% почек	отсутствует	Признаки заселения стволовыми вредителями (буровая муха), отверстия, значительной отмирание коры
5	Сухие (свежий и старый сухостой)	Сухая	Листьев нет, хвоя желтая и бурая, осыпается или осыпалась	Почек нет, побеги сухие	отсутствует	Кора частично или полностью опала; заселена или отработана стволовыми вредителями

На территории парка мы выделили 5 пробных участков площадью 100 м². Обследование участков № 1 - № 5 было проведено 22 сентября 2011 года (Таблица 4). Получили следующие данные:

Таблица 4

Обследование пробных участков

Виды деревьев на пробной площадке № 1	Число деревьев	Баллы (инструкция «Шкала визуальной оценки деревьев по внешним признакам»)														
		1	2	2	2	1	1	2	1	2	3	2	1	1	2	
Береза бородавчатая	14	1	2	2	2	1	1	2	1	2	3	2	1	1	2	
Черемуха обыкновенная	2	1	1													
Береза повислая	4	1	1	2	2											
Клён остролистный	7	1	1	2	1	3	3	2								
Ель обыкновенная	2	1	2													
Ольха серая	5	1	1	2	3	2										
Общее число учтённых деревьев	34															
<p>К березы бородавчатой = $(1+2+2+2+1+1+2+1+2+3+2+1+1+2)/14 = 1,6$ К черемухи обыкновенной = $(1+1)/2 = 1$ К березы повислой = $(2+2+1+1)/4 = 1,5$ К клена остролистного = $(1+1+2+1+3+3+2)/7 = 1,9$ К ели обыкновенной = $(1+2)/2 = 1,5$ К ольхи серой = $(1+1+2+2+3)/5 = 1,8$ К общее = $(К березы бородавчатой + К берёзы повислой + К клёна остролистного + К ели обыкновенной + К ольхи серой + К черемухи обыкновенной)/7 = (1+1,6+1,5+1,9+1,5+1,8)/7 = 1,3$</p> <p>К общее меньше 1.5, значит состояние деревьев участка № 1- здоровое т.е. древостой здоровый;</p>																
№ 2		Число деревьев		Баллы												
Липа сердцелистная		4		1	2	3	3									
Берёза повислая		10		1	1	2	3	3	2	3	1	1	3			
Ель обыкновенная		2		2	2											
Клен остролистный		8		1	1	2	3	4	3	1	2					
Черемуха обыкновенная		2		2	2											
Сосна обыкновенная		1		2												
Общее число		27														

учтенных деревьев													
<p>К липы сердцелистной = $(1+2+3+3)/4 = 2,25$ К берёзы повислой = $(2+1+1+3+3+2+3+1+1+3)/10 = 2$ К ели обыкновенной = $(2+2)/2=2$ К клена остролистного = $(1+1+2+3+4+3+1+2)/8 = 2,1$ К черёмухи обыкновенной = $(2+2)/2 = 2$ К сосны обыкновенной = $2/1 = 2$ К общее = (К березы повислой+ К липы сердцелистной + К ели обыкновенной +К клена остролистного +К черемухи обыкновенной +К сосны обыкновенной)/6 = $(2,25+2+2+2,1+2+2)/6 = 2,1$</p> <p>К общее больше 1.5 , значит состояние деревьев участка № 2 - ослабленное</p>													
№ 3		Число деревьев		Баллы									
Береза повислая		6		2	2	2	2	1	1				
Липа сердцелистная		3		1	1	2							
Шиповник коричный		1		1									
Клен американский		9		1	1	2	2	3	1	2	2	1	
Сосна обыкновенная		1		1									
Общее число деревьев		19											
<p>К березы повислой = $(2+2+2+2+1+1)/6 = 1,7$ К липы сердцелистной = $4/3 = 1,3$ К шиповника коричневого = $1/1 = 1$ К клена американского = $(1+1+2+2+3+1+2+2+1)/9 = 1,7$ К сосны обыкновенной = $1/1 = 1$ К общее = (К березы повислой + К липы сердцелистной+К шиповника коричневого+ К клена американского+К сосны обыкновенной)/5 = $(1,7+1,3+1+1,7+1)/5 = 1,3$</p> <p>К общее меньше 1.5, значит состояние деревьев участка № 3- здоровое, т.е. древостой здоровый;</p>													
№ 4		Число деревьев		Баллы									
Липа мелколистная		6		1	2	3	2	3	2				
Берёза повислая		9		1	1	2	2	2	2	1	3	2	
Береза бородавчатая		8		2	2	1	1	3	1	2	2		
Тополь черный		1		1									
Клен остролистный		10		1	2	3	1	2	2	2	1	3	1

Общее число деревьев	34											
<p>К липы мелколистной = $(1+2+3+2+3+2)/6 = 2,2$ К березы повислой = $(1+1+2+2+2+2+1+3+2)/9 = 1,8$ К березы бородавчатой = $(2+2+1+1+3+1+2+2)/8 = 1,8$ К тополя черного = $1/1 = 1$ К клена остролистного = $(1+2+3+1+2+2+2+1+3+1)/10 = 1,8$ К общее = (К липы мелколистной + К березы повислой + К березы бородавчатой + К тополя черного + К клена остролистного) / 5 = $(2,2+1,8+1,8+1+1,8)/5 = 1,7$</p> <p>К общее больше 1.5, значит древостой участка №4 ослабленный</p>												
№ 5	Число деревьев	Баллы										
Берёза повислая	11	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1
Ель обыкновенная	3	1	1	2								
Ольха серая	7	1	2	1	2	2	1	1				
Липа мелколистная	3	1	1	2								
Клен остролистный	8	1	1	2	1	1	1	2	2			
Клен американский	6	1	1	2	2	2	1					
Черемуха обыкновенная	3	1	2	1								
Тополь черный	1	1										
Общее число деревьев	39											
<p>К берёзы повислой = $(1+1+2+1+2+2+2+1+1+1+1)/11 = 1,4$ К ели обыкновенной = $(1+1+2)/3 = 1,3$ К ольхи серой = $(1+2+2+1+2+1+1)/7 = 1,4$ К липы мелколистной = $(1+1+2)/3 = 1,3$ К клена остролистного = $(1+1+2+1+1+1+2+2)/8 = 1,4$ К клена американского = $(1+1+2+2+2+1)/6 = 1,6$ К черемухи обыкновенной = $(1+2+1)/3 = 1,3$ К тополя черного = $1/1 = 1$ К общее = (К березы повислой + К ели обыкновенной + К ольхи серой + К липы мелколистной + К клена остролистного + К клена американского + К черемухи обыкновенной + К тополя черного) / 8 = $(1,4+1,3+1,4+1,3+1,4+1,6+1,3+1)/8 = 1,3$</p> <p>К общее меньше 1.5, значит состояние деревьев участка № 5- здоровое, т.е. древостой здоровый;</p>												

Вывод: провели расчёты коэффициентов состояния отдельных видов деревьев на участках по формуле (Инструкция п.4). Затем вычислили коэффициент состояния зелёных насаждений в целом на каждом участке по формуле (Инструкция п.5). Итоговые данные представлены в таблице 5:

Таблица 5

Оценка состояния отдельных видов деревьев

К участков	Балл состояния	Категория состояния деревьев
$K_{\text{№1}} = 1,3$	1	Здоровые
$K_{\text{№2}} = 2,1$	2	Ослабленные
$K_{\text{№3}} = 1,3$	1	Здоровые
$K_{\text{№4}} = 1,7$	2	Ослабленные
$K_{\text{№5}} = 1,3$	1	Здоровые
В среднем по всем участкам $7,7/5 = 1,55$	2	Здоровые - ослабленные

Вывод: состояние деревьев на территории городского парка на границе - здоровые – ослабленные, т.е., состояние зелёных насаждений не угрожающее и некритическое. Значит территория парка, атмосфера не загрязнены, вредных для живых организмов примесей в атмосфере не выявлено. Но необходимо обратить внимание на то, что на территории парка встречаются ослабленные деревья и нужно применить комплекс мероприятий по оздоровлению данных насаждений (удалить сухие ветви, вырубить усохшие деревья, заменить их молодыми деревьями).

Оценка состояния растений по внешним признакам

Затем для оценки экологического состояния деревьев в городском парке мы использовали методику Куликовой (1998). При оценке состояния деревьев учитывается состояние ствола и кроны деревьев (Рисунок 1), наличие болезней, вредителей, величина ежегодного прироста (Рисунок 2). Вариации фактора состояния оцениваются в баллах. Скорректированное руководство для определения состояния деревьев представлено в таблице 6. Суммированное по всем факторам состояния количество баллов соответствует определённому классу состояния (Таблица 7).

Таблица 6

Шкала визуальной оценки состояния растений по внешним признакам

Фактор	Вариация фактора состояния	Баллы
Состояние	Здоровый и крепкий	5

ствола	Имеются повреждения коры	3
	Наличие гнилей и дупел	1
Величина прироста	Более 15 см	5
	5 -15 см	3
	Менее 5 см	1
Структура кроны	Нормальная, здоровая	5
	Один крупный или несколько мелких сучьев усохли	3
	Два и более крупных сучьев усохли	1
Вредители и болезни	Отсутствуют	5
	Имеется один вид	3
	Имеется 2 и более видов	1
Степень развития кроны	Полная, равномерно развитая (сбалансированная)	5
	Полная, но нарушенная	3
	Нарушенная и недоразвитая	1

Таблица 7

Определение класса состояния деревьев

Суммарное количество баллов	Класс состояния
25-22	отличное
21-18	хорошее
17-14	удовлетворительное
13-10	плохое
9-5	очень плохое



Рис.1. Здоровые деревья без признаков повреждений, хвоя без пятен



Рис. 2. Возрастной состав деревьев городского парка

Вывод: было обследовано 137 деревьев на территории парка. Выяснили: все деревья высокие, форма кроны овальная с длинными кольцевыми побегами. Листья неповреждённые, у нескольких деревьев отмечены сухие ветви. У 5 деревьев вдоль стволов тянутся крупные продольные трещины: возможно «морозобоины»; у 5 деревьев – искривлённый ствол. Вышедших на поверхность корней у деревьев нет, шляпочных грибов и дупел не обнаружено. Возобновления подроста нет. У 3 деревьев обнаружено антропогенное воздействие – зарубки на коре, сломанные ветви. Большинство повреждений деревьев – естественного происхождения (растрескивание коры, обламывание ветвей).

Экологическая оценка и класс состояния каждого растения представлены в таблице 8. Обследование участков № 1 - № 5 было проведено 20 сентября 2011 года. Получили следующие данные:

Таблица 8

Экологическая оценка состояния разных видов деревьев

№ уч-ка	Вид насаждений, порода	Кол-во стволов	Состояние			Примечание
			Хор.	Уд.	Неуд.	
1	Берёза повислая	4	+			1 - продольная трещина
	Берёза бородавчатая	14	+			1 – сухие ветви
	Черёмуха	2	+			

	обыкновенная					
	Клён остролистый	7		+		1 - продольная трещина
	Ель обыкновенная	2		+		1 дерево – крона слабая
	Ольха серая	5	+			
2	Липа сердцелистная	4		+		
	Ель обыкновенная	2		+		1 дерево – нижние ветви сухие
	Клён остролистый	8	+			1 дерево – облом ветвей
	Берёза повислая	10		+		1 - продольная трещина
	Черёмуха обыкновенная	2	+			
	Сосна обыкновенная	1	+			
3	Берёза повислая	6		+		Сухие ветви и побеги
	Липа сердцелистная	3	+			
	Шиповник коричный	1	+			
	Клён американский	9		+		1 дерево – сухие ветви
	Сосна обыкновенная	1	+			
4	Липа мелколистная	6		+		1 дерево – сухие ветви, слабая крона
	Берёза повислая	9	+			
	Берёза бородавчатая	8		+		У 5 – изогнутый ствол
	Тополь черный	1	+			1 - продольная трещина
	Клён остролистый	10	+			1 дерево - облом ветвей
5	Берёза повислая	11	+			
	Ель обыкновенная	3	+			
	Ольха серая	7		+		1 дерево - облом ветвей

	Липа мелколистная	3	+			
	Клён остролистый	8	+			1 - продольная трещина
	Клён американский	6		+		1 дерево – засохшее, погибшее
	Черёмуха обыкновенная	3	+			
	Тополь черный	1	+			

Лихеноиндикация загрязнения атмосферного воздуха

Одной из конкретных программ школьного мониторинга является мониторинг методом лихеноиндикации. Индикация уровня и динамики загрязнения атмосферного воздуха с помощью эпифитных лишайников – один из многочисленных методов биоиндикации.

Предполагают, что эти симбиотические организмы существуют на Земле не менее 200 миллионов лет. Одно можно сказать определенно: они появились на планете позже, чем свободноживущие водоросли и грибы.

Имеется много основательных доводов в пользу мнения о высокой чувствительности лишайников к загрязнению среды обитания. Еще в XIX веке отмечалось обеднение видового состава эпифитных лишайников в крупных городах, что связывалось с загрязнением. Позднее, когда антропогенное воздействие на среду стало гораздо масштабнее и начало сказываться на здоровье людей, повсеместно возрос интерес к лишайникам как биоиндикаторам качества среды, особенно воздуха, ибо все необходимое для жизнедеятельности эти организмы получают аэробным путем.

Было установлено, что на них губительно действуют, прежде всего, вещества, увеличивающие кислотность среды, ускоряющие окислительные процессы, т.е. такие соединения как SO₂, HF, HCl, оксиды азота, озон. В то же время для лишайников сравнительно безвредны токсичные для других организмов тяжелые металлы, накапливаемые в слоевищах в значительных количествах, а также естественные и искусственные радиоактивные изотопы.

Минеральные вещества в виде водных растворов поступают в слоевище лишайника из почвы, коры деревьев, горных пород. Поглощение элементов из дождевой воды идет очень быстро и сопровождается их концентрированием. При повышении концентрации соединений металлов в воздухе резко возрастает их содержание в слоевищах лишайников, причем в накоплении металлов они далеко опережают сосудистые растения. Лишайники чрезвычайно

чувствительны к токсичным газообразным продуктам и, особенно к диоксиду серы (SO₂).

Лишайники используются для наблюдения за распространением в атмосфере более 30 элементов: серы, натрия, кальция, лития, свинца, ртути, фтора, магния, йода и др. Состав минеральных элементов в лишайниковом слоевище определяют классическим методом сжигания. На высокие концентрации цинка лишайники реагируют по-разному - от изменений в окраске до изменений в размерах.

Некоторые исследователи связывают накопление металлов в слоевищах лишайников с характерным окрашиванием. Так, накопление железа, по их мнению, является причиной того, что слоевища некоторых видов приобретают коричневый оттенок, а накопление меди – зеленый.

Ниже (Таблица 10) характеризуются жизненные формы лишайников, которые могут быть использованы для биоиндикации состава атмосферы.

Таблица 10

Жизненные формы лишайников

Жизненная форма	Характерные внешние признаки
Накипной (корковый)	Слоевище порошкообразное или коркообразное, плотно срастается всей нижней поверхностью с субстратом (без повреждения отделить невозможно), образует разные округлые или неправильной формы пятна.
Чешуйчатый	Является разновидностью накипной жизненной формы, но выделяется некоторыми лишенологами в самостоятельную. Слоевище в виде округлых или неправильной формы пятен и розеток, в центре накипное, плотно срастающееся с субстратом, по краям приподнято в виде небольших чешуек, через несколько лет все слоевище может состоять из одних чешуек разных размеров.
Пластинчатый	Является разновидностью накипной жизненной формы, но выделяется некоторыми лишенологами в самостоятельную. Слоевище в виде округлых или неправильной формы пятен и розеток, в центре накипное, плотно срастающееся с субстратом, по краям бородавчатое, образует маленькие лопасти, распростерты и плотно прижатые к поверхности субстрата (но не сросшиеся с ним).
Листоватый	Таллом имеет плоские лопасти, листообразный, образует плоские округлые или неправильной формы розетки, рас-

	простерты по субстрату; прикрепляется ризоидами (тонкие щетинкообразные выросты на нижней стороне слоевища) или срастается всей нижней поверхностью с субстратом.
Кустистый	Таллом имеет плоские или округлые веточки, образует прямостоячие или повисающие кустики, прикрепляется к субстрату с помощью гомфа или срастается с субстратом основанием кустика.

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

По мере приближения к источнику загрязнения слоевища лишайника становятся толстыми, компактными и почти совсем утрачивают плодовые тела, обильно покрываются соредиями. Дальнейшее загрязнение атмосферы приводит к тому, что лопасти лишайников окрашиваются в беловатый, коричневый или фиолетовый цвет, их талломы сморщиваются и лишайники погибают.

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

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

2. Чем сильнее загрязнен воздух, тем меньшую площадь покрывают лишайники на стволах деревьев. При повышении загрязненности воздуха первыми исчезают кустистые лишайники (растения в виде кустиков с широким плоским основанием); за ними – листоватые (растут в виде чешуек, отделяющихся от коры); последними – накипные (имеют слоевище в виде корочки, сросшейся с корой).

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

Изучив дендрофлору городского парка, (обратили внимание на стволы и ветви деревьев, камни), обнаруженные лишайники разделили на группы по внешнему виду: накипные (корковые), листоватые, кустистые. Определили род лишайников: накипные – Леканора, листоватые – Пармелия, Ксантория, Гипогимния; кустистые – Кладония.

Составили диаграмму распространения лишайников по родовой принадлежности (Рисунок 3) и определили характер загрязнённости атмосферы (Таблица 11).

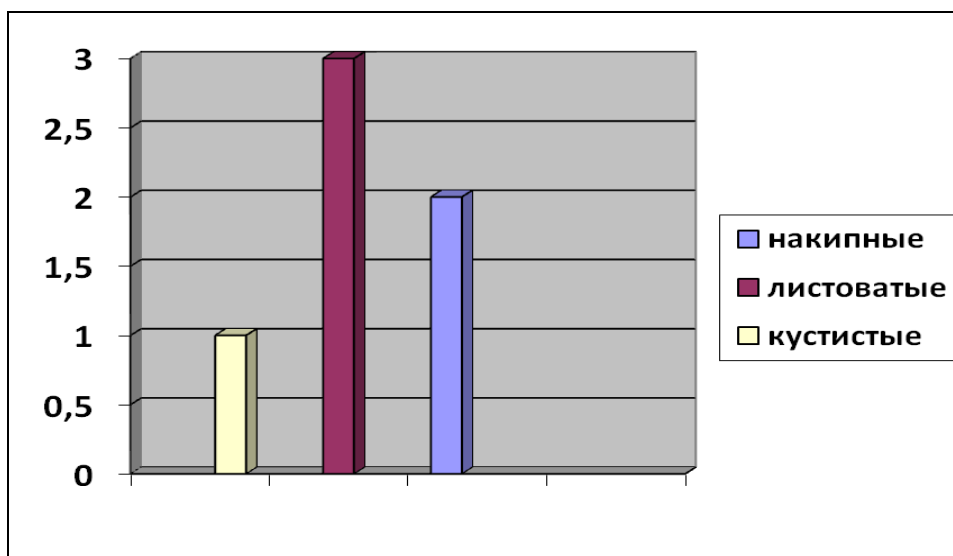


Рис. 3. Распространение лишайников по родовой принадлежности

Таблица 11

Определение класса загрязнения по лишайникам

Число видов	Цвет и характер роста	Класс	Характер загрязненности
4	4 серых (2 кустистых, 1 накипной, 1 листоватый)	1	идеально чистый воздух
3	2-накипных, листоватый, 1 кустистый или 3 серых	2	относительно чистый воздух - «норма»
2	2 серых, накипной и листоватый	3	слабое загрязнение
1	серый, накипной	4	среднее загрязнение
-	лишайников на стволе нет, может быть зеленый налет водорослей	5-6	грязный воздух

На основании определения количества видов лишайников и таблицы 11 установили степень загрязнения воздуха в Андреапольском городском парке.

Согласно данным степень загрязнения соответствует 2 классу - относительно чистый воздух - «норма».

- *Слабое загрязнение* – исчезают кустистые лишайники.
- *Среднее загрязнение* – исчезают листоватые лишайники.
- *Сильное загрязнение* – исчезают накипные лишайники.

Для анализа мы выбрали участки зеленых насаждений, расположенные вблизи школы № 1 и вдоль р. Западная Двина. В результате изучения состояния лишенофлоры с помощью фотографирования было установлено, что с увеличением расстояния от асфальтированной дороги:

– процент встречаемости лишайников на всех древесных породах возрастает;

– покрытие стволов деревьев лишайниками становится обильным.

На основании этого был сделан вывод о том, что степень загрязнения атмосферного воздуха с удалением от автомобильной дороги уменьшается.

Мы считаем, что предложенный метод изучения видового разнообразия лишайников с использованием фотографий технически не сложен, нагляден и обладает небольшой трудоемкостью. В целом методика, по нашему мнению, обладает достаточной достоверностью, наглядностью и доступностью для использования в практике школьного экологического мониторинга. Важным достоинством является возможность ее использования в целях проверки уровня загрязнения окружающей среды в любой местности.

После обработки материалов обследования городского парка нами были сделаны соответствующие выводы, разработаны рекомендации для улучшения экологической ситуации.

Выводы

1. Определив видовой состав дендрофлоры, выяснили, что среди деревьев городского парка преобладают береза и клен, также встречаются липа, ольха, ель, сосна, черемуха, тополь.

2. Состояние деревьев на территории городского парка на границе: здоровые – ослабленные, т.е., состояние зелёных насаждений не угрожающее и не критическое. Значит территория парка не загрязнена, вредных для живых организмов примесей в атмосфере не выявлено. Но необходимо обратить внимание на то, что на территории парка встречаются ослабленные деревья и нужно применить комплекс мероприятий по оздоровлению данных насаждений (удалить сухие ветви, вырубить усохшие деревья, заменить их молодыми деревьями).

3. По визуальным признакам большинство деревьев находятся в хорошем состоянии. Это связано с небольшим возрастом деревьев, с небольшой антропогенной нагрузкой, т.к. плотность населения г. Андреаполя небольшая. Большинство повреждений деревьев – естественного происхождения (растрескивание коры, обламывание ветвей).

4. Методом биоиндикации с помощью лишайников выявлено удовлетворительное состояние атмосферы на исследуемой территории – угнетения лишенофлоры не обнаружено.

5. Обследование жизненного состояния деревьев и кустарников на территории городского парка с использованием различных методик показало, что экологическое состояние дендрофлоры здесь хорошее, а экологическая обстановка благоприятная и соответствует норме.

Рекомендации и предложения

1. Использовать для озеленения территории парка: берёзу, клён, каштан, черёмуху, сирень, т.к. эти породы более устойчивы к воздействию загрязнения окружающей среды

2. Обратиться к учащимся, жителям г. Андреаполя с призывом бережно относиться к окружающим их деревьям и кустарникам парка, охранять их.

3. Проводить беседы и экскурсии с младшими школьниками в городской парк и воспитывать в них бережное отношение к природе.

4. Следить и поддерживать состояние древостоя (здоровое) на территории парка на данном уровне. Вовремя заменять погибшие и усохшие деревья новыми.

5. Результаты данной работы проанализировать на заседании экологической секции, с результатами данной работы выступить на районной научно-практической конференции, и продолжить работу по экологическому мониторингу состояния дендрофлоры.

Мы предлагаем следующие меры по улучшению состояния парка:

- цветочное оформление парка;
- установка скамеек и прочей парковой мебели;
- улучшение состояния дорожно-тропиночной сети и полное исключение движения по живому надпочвенному покрову;
- замена погибших деревьев, следует произвести посадки молодых здоровых саженцев, строго соблюдая местоположение старого дерева, соответствие молодого виду погибшего, с учетом формы и характера ветвления. Соблюдение породного состава при восстановлении заведомо известных деревьев-патриархов сохранит ландшафтную особенность и колорит парка.

Литература

1. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг. - М.: АГАР, 2000.

2. Куликова Е.Г. Методы определения ценности деревьев в городских насаждениях. – М., 1998.

Экология, мониторинг и рациональное природопользование // Науч. тр. Вып. 294 (1) - М.: МГУЛ, 1998.

3. Самкова В.А. Экологический практикум // Биология в школе. № 5. 2002.

4. Попова Т.А. Экология в школе // Мониторинг природной среды. - М.: Творческий центр «Сфера», 2005.

5. Боголюбов А.С. Методы лишеноиндикации загрязнения окружающей среды. – М.: Экосистема, 1998.