

Муниципальное бюджетное нетиповое общеобразовательное учреждение
«Гимназия №44»
г. Новокузнецк

Номинация: «Юные исследователи»

Тема:

**«Определение чистоты воздуха методом лишеноиндикации в
окрестности МБНОУ «Гимназия №44», г. Новокузнецка»**

Автор:

Кулакова Анастасия Алексеевна,
МБНОУ "Гимназия № 44"

Руководитель:

Кулигина Наталья Валентиновна,
учитель биологии

Кемеровская область
2020

Содержание

I. Введение	3
II. Методика определения степени загрязнения воздуха по лишайникам	5
III. Результаты исследования	6
IV. Выводы	19
V. Заключение	22
VI. Литературные источники	23
VII. Приложения	24

Введение

Мы живем во время технического прогресса, который во многом облегчает жизнь благодаря новым и полезным изобретениям. Но у этих достижений человечества есть и обратная сторона - последствия этого прогресса напрямую сказываются на экологической обстановке окружающей среды во всем мире. Многие заводы, фабрики и другие производственные сооружения постоянно выбрасывают вредные вещества в атмосферу, загрязняя окружающую среду. Поэтому наиболее острую экологическую проблему представляет загрязнение воздуха.

Новокузнецк считается одним из самых загрязненных городов России. Экологическое состояние атмосферного воздуха города Новокузнецка складывается из экологического состояния его отдельных районов. Школа, в которой я обучаюсь, расположена в центральном районе, на сравнительно небольшом расстоянии от крупных промышленных предприятий. Какова экологическая обстановка воздуха на территории гимназии? Каким образом можно изменить ее? Необходимо оценить состояние воздушного бассейна территории школы и разработать меры для улучшения воздушной среды прилегающей к гимназии территории.

Предмет исследования: степень загрязнения воздуха территории гимназии №44 г. Новокузнецка.

Объект исследования: лишайники как индикаторы загрязнения воздуха.

Гипотеза: на территории гимназии отсутствуют лишайники, что соответствует неудовлетворительному состоянию воздушного бассейна пришкольной территории.

Цель: оценка экологического состояния воздуха пришкольной территории с помощью лишеноиндикации.

Задачи:

- изучить литературные источники по теме,
- провести картирование местности,
- выбрать опытные участки, дать их характеристику,
- оценить степень антропогенного воздействия на различные участки,
- исследовать лишенофлору опытных участков,
- рассчитать плотность заселения участков лишайниками,
- провести анализ полученных данных.
- осуществить картографирование территории школы, используя лишеноиндикационные индексы.

Как организмы лишайники были известны ученым и в народе задолго до открытия их сущности. Еще великий Теофраст (370–285 до н.э.), «отец ботаники», дал описание двух лишайников – уснеи (*Usnea*) и рочеллы (*Rocella*) Уже тогда из рочеллии получали краску для тканей, а позднее стали добывать всем известный индикатор на кислотность и щёлочность. Упоминание о лишайниках встречается в Библии, когда рассказывается о том, что Бог кормил Моисея и его соплеменников, странствующий по пустыне, манной небесной - лишайниками. Постепенно

количество известных видов лишайников возрастало. В XVII веке было известно только 28 видов, к 1753 году было известно свыше 170 видов, Карл Линней описал только 80, охарактеризовав их как «скудное крестьянство растительности», и включил вместе с печёночниками в состав «наземных водорослей».

Вплоть до конца 60-х годов 19 века лишайники рассматривались как обычные целостные растения. Немецкий учёный Симон Швенденер 1867 году доказал, что лишайники – организмы, представляющие собой сожителство гриба и водоросли.

Науке известно около 26 тыс. видов лишайников. Однако далеко не во всех регионах страны они достаточно хорошо изучены. К районам со сравнительно мало исследованной лишенофлорой относится Кемеровская область. Началом изучения лишайников нашего края можно считать 1999 год, когда кандидат биологических наук, доцент Кузбасской государственной педагогической академии Баумгертнер М. В. впервые в своей работе «Особенности распространения лишайников на территории Кемеровской области» затронул данную тему. Его работа была посвящена изучению лишайников как постоянных компонентов коренных и производных растительных сообществ, обладающих высокими адаптивными и биоиндикационными особенностями, что позволяет получать достоверную информацию о состоянии, особенностях растительного покрова изучаемых территорий. В результате исследований территории Кемеровской области обнаружено 696 видов лишайников.

Все это предопределило использование лишайников и лишеноиндикации в системе глобального мониторинга состояния окружающей среды.

Исследование проводилось в течение мая и июня месяцев на пришкольной территории МБНОУ «Гимназия №44», размер которой около 1 га. Рельеф территории выровненный. Весь участок хорошо освещается солнцем в течение всего дня. Почва глинистая. На внутреннем и заднем дворе гимназии, на участке перед входом в школу организуется учебная работа учащихся по сельскохозяйственному труду: практическая работа по выращиванию овощных культур, опыты и наблюдения за растениями. Здесь расположена площадка для опытов площадью 0,001га. На земельном участке вокруг школы, занимающим большую площадь, растут древесные породы: вяз тонколистый, ясень, дуб, берёза и другие. Условия их произрастания определяются состоянием атмосферы. Решающую роль при этом играет ветер: в ветреную погоду территория хорошо проветривается, концентрации загрязняющих веществ низкие. В безветренную погоду «чистоту» приземного воздуха определяют процессы вертикального перемешивания. При благоприятных условиях они обеспечивают вынос примесей в верхние слои атмосферы и поступление оттуда же чистого воздуха. В течение двух месяцев ветры были восточного, северо-восточного и юго-восточного направления. Средняя температура мая - июня месяцев по данным наблюдений: 17.1°. Осадков выпало: 40 мм, что составляет 67% от нормы.

Методика определения загрязнения воздуха по лишайникам

Для оценки экологического состояния воздуха проведено картирование территории гимназии. Карта – схема пришкольной территории МБНОУ «Гимназия №44» дана в приложении №1. Пришкольная территория разбита на 12 пробных площадок, схожих по структуре и составу фитоценозов, но отличающихся своей экспозицией. Для оценки экологического состояния участков выбрана методика Ашихминой Т.Я., Носковой. Т.С. Для определения численности лишайников на деревьях был использован способом «палетки», так как он более нагляден. Для исследования изготовлена деревянная рамка размером 10 x 10см., разделенная внутри ниткой на 10 квадратов по 1см². В качестве субстрата выбран Вяз мелколистный, так как это основная древесная порода пришкольной территории. В пределах пробных площадок обследовались все деревья вяза мелколистного примерно одного возраста и размера. Подсчитывалось общее число исследуемых деревьев и деревьев, покрытых лишайниками. К стволу каждого дерева плотно прикладывалась палетка, и описывались четыре пробные площадки: две у основания ствола (с разных его сторон) и две на высоте 1,4 - 1,6 м. Подсчитывалось общее количество всех видов лишайников, произрастающих на каждой пробной площадке, частота встречаемости лишайников, степень покрытия древесных стволов лишайниками, определены размеры слоевищ лишайников, их видовой состав, жизнеспособность каждого образца. Полученные данные обрабатывались по формуле $R=(100a+50b)/c$, где:

R - степень покрытия древесного ствола лишайниками (%);

a - число квадратов сеточки, в которых лишайники визуальнo занимают больше половины площади квадрата;

b - число квадратов сеточки, в которых лишайники визуальнo занимают менее половины площади квадрата;

c - общее число квадратов сеточки.

Частота встречаемости лишайников определялась по формуле: $R = a / b \times 100\%$, где R - коэффициент встречаемости,

a - число модельных деревьев, где данный вид отмечен;

b - число исследованных модельных деревьев.

Оценка частоты встречаемости и проективного покрытия стволов деревьев лишайниками осуществляется по пятибалльной шкале, представленной в таблице «Оценка частоты встречаемости и степени покрытия» в приложении №2.

После проведения исследований на нескольких десятках деревьев сделан расчет средних баллов встречаемости и покрытия для каждого типа роста лишайников – накипных (Н), листовых (Л) и кустистых (К). Далее был рассчитан показатель относительной чистоты атмосферы (ОЧА) по формуле:

$$\text{ОЧА} = (Н+2Л+3К) / 30$$

Результаты лишеноиндикации занесены в таблицу «Оценка степени загрязненности».

Результаты исследования

I. Для оценки степени загрязненности воздуха территории гимназии рассчитывается частота встречаемости лишайников на 12 пробных площадках, степень покрытия древесного ствола лишайниками, характеризуются размер слоевищ и жизнеспособность лишайников. Все данные заносятся в таблицы.

Пробная площадка № 1

Дата изучения: 13.05.19г. Площадка расположена слева от центрального входа в гимназию вдоль автодороги, по которой осуществляется подъезд машин к гимназии и прилегающим домам. Степень антропогенного воздействия на площадку велика. В утренние и обеденные часы по дороге движется большой поток автомобилей. Интенсивность движения автотранспорта в мае с 7.30 до 8.30ч. от 987 до 1015 автомобилей, в обеденное время (13.30 до 14.30ч.) 570 – 813 автомашин. В июне в утренние часы (с 8.30.до 9.30ч.) около 350 автомобилей в час, в обеденные часы около 250 машин. Основная древесная порода – вяз мелколистный. Деревья растут в один ряд на расстоянии 3-4 метров друг от друга. Нижний ярус занимают травянистые злаки. Освещение и проветривание территории хорошее. Затенение отсутствует. Общее количество деревьев, растущих на участке - 45. От основания ствола до высоты 1м деревья побелены. Этим объясняется отсутствие лишайников у основания деревьев.

№ дерева	Степень покрытия с-в., в %		R в %	Степень покрытия ю-з., в %		R в %	Средний размер розе ток, в см.	Жизненная форма (Л, К, Н)	Жизнеспособность образца (здоровое, чахлое, погибшее слоевище)
	у основания	на высоте 14-1,6м		у основания	на высоте 14-1,6м				
1.	0	18	9	0	0	0	0,4	Л	здоровое
2.	0	5	2,5	0	0	0	0,3	Л	здоровое
3.	0	3	1,5	0	0	0	0,3	Л	здоровое
4.	0	3	1,5	0	0	0	0,2	Л	здоровое
5.	0	0	0	0	5	2,5	0,2	Л	здоровое
6.	0	0,5	0,25	0	0	0	0,2	Л	здоровое
7.	0	2	1	0	0	0	0,5	Л	здоровое
8.	0	2	1	0	0	0	0,5	Л	здоровое
Итого:			2			0,3	0,3	Л	здоровое

Частота встречаемости лишайников на участке № 1: 17,7% - встречаются редко. Степень покрытия древесного ствола лишайниками 1,15% – очень низкая (1). Степень покрытия стволов деревьев лишайниками 0,2% – очень низкая (1). Средний размер слоевища 0,3см. Жизнеспособность лишайников оптимальная – слоевища здоровые.

Пробная площадка № 2

Дата изучения: 13.05.19г. Площадка расположена слева от центрального входа за площадкой №1, 6-7метров от автодороги, поэтому степень антропогенного воздействия на площадку несколько ниже по сравнению с площадкой №1. Но достаточно велика. Основная древесная порода – вяз мелколистный. Также на этой

территории растут береза бородавчатая, лиственница, красный дерен и рябина. Деревья растут на расстоянии нескольких метров друг от друга, не затеняя друг друга. Нижний ярус занимают травянистые злаки. Освещение и проветривание территории хорошее. Общее количество деревьев вяза на участке 21.

№ дерева	Степень покрытия с-в., в %		R в %	Степень покрытия ю-з., в %		R в %	Средний размер розе ток, в см.	Жизненная форма (Л, К, Н)	Жизнеспособность образца (здоровое, чахлое, погибшее слоевище)
	у основания	на высоте 14-1,6м		у основания	на высоте 14-1,6м				
1.	0	6	3	0	0	0	0,3	Л	здоровое
2.	0	15	7,5	0	0	0	0,5	Л	здоровое
3.	0	2	1	0	0	0	0,3	Л	здоровое
4.	0	1	0,5	0	0	0	0,8	Л	здоровое
5.	0	2	1	0	0	0	0,5	Л	здоровое
Итого:			2,6	0	0	0	0,48	Л	здоровое

Частота встречаемости лишайников на участке № 2: 23,8% - встречаются редко. Степень покрытия древесного ствола лишайниками 1,3% – очень низкая (1). Степень покрытия стволов деревьев лишайниками 0,06% – очень низкая (1). Средний размер слоевища 0,48см. Жизнеспособность лишайников оптимальная – слоевища здоровые.

Пробная площадка № 3

Дата изучения: 15.05.19г. Площадка расположена слева от здания гимназии. Параллельно ей расположена автодорога, по которой осуществляется практически непрерывное движение автотранспорта в утренние и дневные часы. Степень антропогенного воздействия на площадку велика. Интенсивность движения автотранспорта в мае с 7.30 до 8.30ч. около 750 автомобилей, в обеденное время (13.30 до 14.30ч.) 430 - 570 автомашин. В июне в утренние часы (с 8.30.до 9.30ч.) около 350 автомобилей в час, в обеденные часы около 240 машин. Единственное древесное растение площадки - вяз мелколистный. Нижний ярус занимают травянистые злаки. Деревья растут в один ряд на расстоянии 6 - 7 метров друг от друга. Освещение и проветривание территории хорошее. Затенение отсутствует. Общее количество деревьев на участке 40.

№ дерева	Степень покрытия с-в., в %		R в %	Степень покрытия ю-з., в %		R в %	Средний размер розе ток, в см.	Жизненная форма (Л, К, Н)	Жизнеспособность образца (здоровое, чахлое, погибшее слоевище)
	у основания	на высоте 14-1,6м		у основания	на высоте 14-1,6м				
1.	0	3	1,5	0	0	0	0,5	Л	здоровое
2.	0	20	10	0	0	0	0,5	Л	здоровое
3.	0	8	4	0	0	0	0,8	Л	здоровое
4.	0	1	1,5	0	0	0	0,5	Л	здоровое
5.	0	5	2,5	0	0	0	0,5	Л	здоровое
6.	0	2	1	0	0	0	0,3	Л	здоровое
7.	0	1	0,5	0	0	0	0,4	Л	здоровое

Итого:			3			0	0,5	Л	здоровое
--------	--	--	---	--	--	---	-----	---	----------

Частота встречаемости лишайников на участке № 3: 17,5% - встречаются редко. Степень покрытия древесного ствола лишайниками 1,5% – очень низкая (1). Степень покрытия стволов деревьев лишайниками 0,04% – очень низкая (1). Средний размер слоевища 0,5см. Жизнеспособность лишайников оптимальная – слоевища здоровые.

Пробная площадка № 4

Дата изучения: 16.05.19г. Площадка расположена слева от здания гимназии на значительном расстоянии от автодороги. Степень антропогенного воздействия на площадку снижена. На этой территории расположен дендрологический отдел с коллекцией основных пород древесных и кустарниковых растений, характерных для нашего региона. Здесь растут вяз мелколистный, береза бородавчатая, клен остролистый, сирень венгерская, рябина, липа, яблоня, груша, ирга. Деревья расположены небольшими группами, слегка затеня друг друга. Нижний ярус занимают травянистые дикорастущие злаки. Территория хорошо проветривается. Общее количество деревьев вяза мелколистного на участке 75.

№ дерева	Степень покрытия с-в., в %		R в %	Степень покрытия ю-з., в %		R в %	Средний размер розе ток, в см.	Жизненная форма (Л, К, Н)	Жизнеспособность образца (здоровое, чахлое, погибшее слоевище)
	у основания	на высоте 14-1,6м		у основания	на высоте 14-1,6м				
1.	0	0	0	0	2	1	0,8	Л	погибшие
2.	0	0	0	4	5	2,5	0,5	Л	здоровое
3.	0	0	0	0	3	1,5	0,5	Л	здоровое
4.	5	0	2,5	0	1	0,5	0,2	Л	здоровое
5.	0	0	0	0	2	1	0,3	Л	здоровое
6.	0	4	2	0	20	10	2	Л	погибшие
7.	0	0	0	0	1	0,5	0,3	Л	здоровое
8.	0	1	0,5	0	1	0,5	0,3	Л	здоровое
9.	0	0	0	0	7	3,5	0,4	Л	здоровое
10.	0	0	0	0	33	16,5	0,7	Л	чахлое
11.	3	3	1,5	0	0	0	0,3	Л	здоровое
12.	24	38	19	0	0	0	0,5	Л	здоровое
13.	0	1	0,5	0	0	0	0,2	Л	здоровое
14.	0	0	0	0	4	2	0,5	Л	здоровое
15.	0	5	2,5	0	0	0	0,4	Л	здоровое
16.	4	3	1,5	0	0	0	0,7	Л	здоровое
17.	15	17	8,5	0	0	0	1	Л	здоровое
18.	98	18	9	0	0	0	1	Л (3 вида)	здоровое
19.	0	54	77	0	15	7,5	0,7	Л (2 вида)	здоровое
20.	0	54	77	0	15	7,5	0,7	Л (2 вида)	здоровое
21.	0	4	2	0	10	5	0,5	Л	здоровое
22.	0	1	0,5	0	0	0	0,1	Л	здоровое

23.	0	4	2	0	0	0	0,3	Л	здоровое
24.	0	0	0	0	8	4	1	Л	здоровое
25.	0	33	16,5	0	0	0	0,2	Л	здоровое
26.	0	4	2	0	0	0	0,3	Л	здоровое
27.	0	10	5	0	0	0	0,5	Л	здоровое
28.	0	0	0	0	16	8	0,5	Л	здоровое
29.	0	80	40	0	0	0	0,5	Л	здоровое
30.	0	2	1	0	2	1	1	Л	здоровое
Итого:			9			2,4	0,57	Л	здоровое

Частота встречаемости лишайников на участке № 4: 40% - встречаются редко. Степень покрытия древесного ствола лишайниками 5,7% –низкая (2). Степень покрытия стволов деревьев лишайниками 2,3% – очень низкая (1). Средний размер слоевища 0,57см. Жизнеспособность лишайников оптимальная у 93% лишайников – слоевища здоровые, слоевища погибли у 7%.

Пробная площадка № 5

Дата изучения: 20.05.19г. Площадка расположена с задней стороны гимназии вдоль хоккейной коробки. Между площадкой и зданием школы проходит дорога, по которой к школе подъезжают сотрудники гимназии (2-4 машины в день, 6 раз в неделю) и осуществляется вывоз мусора. Автомобиль, вывозящий мусор, проезжает 1 раз в неделю. Поэтому площадка не лишена антропогенной нагрузки. На данной территории в один ряд растут деревья вяза, перекрывая кронами друг друга. Несмотря на это территория хорошо освещается и проветривается. Под деревьями растут дикие злаковые растения (тимофеевка луговая, ежа сборная и др.). Общее количество деревьев на участке 61.

№ дерева	Степень покрытия с-в., в %		R в %	Степень покрытия ю-з., в %		R в %	Средний размер розетки, в см.	Жизненная форма (Л, К, Н)	Жизнеспособность образца (здоровое, чахлое, погибшее слоевище)
	у основания	на высоте 14-1,6м		у основания	на высоте 14-1,6м				
1.	0	0	0	25	0	12,5	0,4	Л	здоровое
2.	10	0	5	27	0	13,5	0,5	Л	здоровое
3.	0	0	0	55	0	39	0,5	Л	здоровое
4.	0	0	0	28	0	14	1	Л	здоровое
5.	1	0	0,5	15	0	7,5	1	Л	здоровое
6.	0	0	0	9	4	3	1,5	Л	здоровое
7.	0	0	0	23	0	11,5	0,7	Л	здоровое
8.	17	0	8,5	91	0	95,5	0,5	Л	здоровое
9.	8	0	4	0	0	0	0,5	Л	здоровое
10.	0	0	0	94	20	53,5	1,5	Л	чахлое
11.	0	0	0	8	0	4	0,3	Л	здоровое
12.	31	34	16,25	40	95	20	1	Л	здоровое
13.	16	0	8	12	39	13	0,7	Л	здоровое
14.	0	0	0	26	3	7	0,3	Л	здоровое
15.	0	0	0	0	51	51,5	2	Л	здоровое
16.	3	0	1,5	32	0	16	0,5	Л	здоровое
17.	0	0	0	24	0	12	0,7	Л	здоровое

18.	0	0	0	23	0	11,5	0,8	Л	здоровое
19.	0	0	0	42	0	21	0,7	Л	здоровое
20.	0	0	0	88	0	44	0,7	Л	здоровое
21.	0	0	0	28	0	14	1	Л	здоровое
22.	11	0	5,5	86	0	93	0,7	Л	здоровое
23.	0	0	0	0	94	97	1	Л	здоровое
24.	0	15	7,5	0	24	12	0,7	Л	здоровое
25.	0	0	0	0	20	10	0,7	Л	здоровое
26.	9	0	4,5	9	0	4,5	0,5	Л	здоровое
27.	0	0	0	0	28	14	0,7	Л	здоровое
28.	1	0	0,5	14	0	7	1	Л	здоровое
29.	0	0	0	0	8	4	0,5	Л	здоровое
30.	0	89	94,5	0	34	17	0,8	Л	здоровое
31.	0	9	4,5	0	88	94	1	Л	здоровое
32.	0	0	0	0	1	0,5	0,5	Л	здоровое
33.	0	0	0	0	1	0,5	0,5	Л	здоровое
34.	24	0	12	0	0	0	0,3	Л	здоровое
35.	0	9	4,5	0	88	94	1	Л	здоровое
36.	87	89	94	0	0	0	0,5	Л	здоровое
37.	3	22	6	0	0	0	1	Л	здоровое
38.	20	41	15	0	0	0	0,5	Л	здоровое
39.	26	37	16	0	0	0	0,3	Л	здоровое
40.	0	0	0	4	0	2	0,7	Л	здоровое
Итого:			7,7			22,8	0,74	Л	здоровое

Частота встречаемости лишайников на участке № 5: 65,5% - встречаются очень часто. Степень покрытия древесного ствола лишайниками 15% – низкая (2). Степень покрытия стволов деревьев лишайниками 0,5% – очень низкая (1). Средний размер слоевища 0,74см. Жизнеспособность оптимальная у 97,5% лишайников – слоевища здоровые. 2,5% лишайников имеют чахлое слоевище.

Пробная площадка № 6

Дата изучения: 22.05.19г. Площадка расположена с задней стороны гимназии за хоккейной коробкой. Рядом с территорией отсутствует движение автомобилей, расположены только пешеходные дорожки. Антропогенная нагрузка на территории снижена. Полоса растений вяза мелколистного с примесью клена остролистого является границей между нашей школой и территорией соседней гимназии. Деревья растут в несколько рядов, очень близко друг к другу. Под деревьями рост злаковых растений затруднен вследствие недостаточного количества света. Пространство удовлетворительно освещается, проветривание территории затруднено бортом хоккейной коробки порослью между растениями. Общее количество деревьев на участке 38.

№ дерева	Степень покрытия с-в., в %		R в %	Степень покрытия ю-з., в %		R в %	Средний размер розе ток, в см.	Жизненная форма (Л, К, Н)	Жизнеспособность образца (здоровое, чахлое, погибшее слоевище)
	у основания	на высоте 14-1,6м		у основания	на высоте 14-1,6м				

1.	0	0	0	0	3	1,5	0,4	Л	здоровое
2.	0	0	0	1	6	1,75	0,2	Л	здоровое
3.	0	0	0	0	5	2,5	0,2	Л	здоровое
4.	0	0	0	2	2	1	0,5	Л	здоровое
5.	0	0	0	6	16	5,5	1	Л	здоровое
6.	1	20	5	0	0	0	1	Л	здоровое
7.	2	1	0,75	0	0	0	0,2	Л	здоровое
8.	80	90	92,5	2	23	6	0,5	Л	здоровое
9.	17	82	49,7	6	0	3	1,5	Л (2вида)	здоровое
10.	76	90	91,5	0	0	0	0,3	Л (3вида)	чахлое
11.	10	75	46	0	0	0	0,8	Л	здоровое
Итого:			31			1,9	0,6	Л	здоровое

Частота встречаемости лишайников на участке № 6: 28,9% - встречаются редко. Степень покрытия древесного ствола лишайниками 16% – низкая (2). Степень покрытия стволов деревьев лишайниками 0,9% – очень низкая (1). Средний размер слоевища 0,6см. У 91% лишайников жизнеспособность оптимальная – слоевища здоровые. 9% имеют чахлое слоевище.

Пробная площадка № 7

Дата изучения: 22.05.19г. Площадка расположена с задней стороны гимназии за стадионом, является продолжением полосы деревьев площадки №6. Рядом с территорией отсутствует движение автомобилей. Воздействие автотранспорта на площадку минимально. Растения вяза мелколистного определяют границы территории школы за стадионом. Деревья растут в несколько рядов, очень близко друг к другу. Между ними много поросли, растет высокая трава. Пространство удовлетворительно освещается, проветривание территории затрудняется скученностью растений. Общее количество деревьев на участке 11.

№ дерева	Степень покрытия с-в., в %		R в %	Степень покрытия ю-з., в %		R в %	Средний размер розе ток, в см.	Жизненная форма (Л, К, Н)	Жизнеспособность образца (здоровое, чахлое, погибшее слоевище)
	у основания	на высоте 14-1,6м		у основания	на высоте 14-1,6м				
1	0	98	49,5	0	20	5	2	Л (2вида)	здоровое

Частота встречаемости лишайников на участке № 7: 9% - встречаются редко. Степень покрытия древесного ствола лишайниками 27.25% – средняя (3). Степень покрытия стволов деревьев лишайниками 4,9% – очень низкая (1). Средний размер слоевища 2см. Жизнеспособность лишайников оптимальная – слоевища здоровые.

Пробная площадка № 8

Дата изучения: 24.05.19г. Площадка расположена справа от гимназии Деревья вяза мелколистного растут тонкой полосой между зданием гимназии и стадионом. Деревья растут в один ряд на расстоянии 3-4 метров друг от друга. Между зданием школы и площадкой проходит автомобильная дорога, по которой к школе подъезжают сотрудники гимназии (в среднем 6-7 машин в день, 6 раз в неделю) и осуществляется вывоз мусора. Автомобиль, вывозящий мусор, проезжает 1 раз в неделю. На площадку оказывается умеренная антропогенная нагрузка. Под

деревьями растут травянистые злаки. Освещение и проветривание территории хорошее. Затенение отсутствует. Общее количество деревьев на участке 75.

№ дерева	Степень покрытия с-в., в %		R в %	Степень покрытия ю-з., в %		R в %	Средний размер розетки, в см.	Жизненная форма (Л, К, Н)	Жизнеспособность образца (здоровое, чахлое, погибшее слоевище)
	у основания	на высоте 14-1,6м		у основания	на высоте 14-1,6м				
1.	25	55	50	0	0	0	0,3	Л (2вида)	здоровое
2.	25	92	54	0	0	0	0,5	Л	здоровое
3.	80	95	94	0	0	0	1	Л	здоровое
4.	10	80	43	0	0	0	0,5	Л	здоровое
5.	70	95	91	0	0	0	0,5	Л	здоровое
6.	0	21	11,5	0	0	0	0,3	Л	здоровое
7.	0	95	97,5	0	0	0	1	Л (3вида)	здоровое
8.	5	2	1,75	0	0	0	0,5	Л	здоровое
9.	0	5	2,5	0	0	0	0,4	Л	здоровое
10.	0	16	8	10	14	6	0,4	Л (3вида)	здоровое
11.	85	95	95	0	0	0	1	Л	здоровое
12.	0	70	85	0	5	2,5	0,8	Л (2вида)	здоровое
13.	0	9	4,5	70	98	93	0,3	Л	здоровое
14.	95	95	97,5	0	0	0	0,5	Л (2вида)	здоровое
15.	81	92	93	0	0	0	0,8	Л	здоровое
16.	0	15	7,5	0	0	0	0,4	Л	здоровое
17.	0	34	17	0	0	0	1	Л (2вида)	здоровое
18.	0	72	86	0	1	0,5	0,3	Л	здоровое
19.	0	6	3	0	0	0	0,5	Л	здоровое
20.	2	82	46	14	10	5	0,8	Л	здоровое
21.	10	70	45	0	0	0	0,8	Л	здоровое
22.	1	12	3,5	0	0	0	0,5	Л	чахлое
23.	0	0	0	0	11	5,5	0,5	Л	здоровое
24.	6	80	46,5	0	0	0	0,8	Л,Н	здоровое
25.	80	80	90	0	0	0	0,5	Л,Н	здоровое
26.	0	76	88	0	2	1	0,5	Л	здоровое
27.	94	84	94,5	0	0	0	0,4	Л	здоровое
28.	10	7	4,25	0	0	0	0,3	Л	здоровое
29.	10	94	51	0	0	0	0,5	Л,Н	здоровое
30.	10	80	47,5	0	0	0	0,5	Л	здоровое
31.	15	42	14,25	0	0	0	0,5	Л,Н	здоровое
32.	2	0	1	0	0	0	0,5	Л	здоровое
33.	0	2	1	0	0	0	0,6	Л	здоровое
34.	0	74	87	0	0	0	0,5	Л	здоровое
35.	15	60	44	0	0	0	0,5	Л (2вида)	здоровое
36.	90	90	95	0	0	0	0,8	Л,Н	здоровое
37.	26	75	50	0	0	0	0,5	Л	здоровое
38.	0	98	99	0	0	0	0,5	Л	здоровое
39.	0	5	2,5	30	27	14	0,3	Л	здоровое
40.	5	17	5,5	0	0	0	0,3	Л	здоровое

41.	0	80	90	0	0	0	0,8	Л	здоровое
42.	0	0	0	0	45	22,5	0,8	Л	здоровое
43.	0	5	2,5	70	85	89	0,5	Л	здоровое
44.	9	0	4,5	0	0	0	0,8	Л	чахлое
45.	74	91	91	0	0	0	0,5	Л (3вида)	здоровое
46.	10	3	3,25	0	0	0	0,2	Л	здоровое
47.	3	6	2,25	0	0	0	0,3	Л	здоровое
48.	0	3	1,5	0	0	0	0,5	Л	здоровое
49.	0	15	7,5	0	0	0	0,3	Л (2вида)	здоровое
50.	85	20	51	0	0	0	0,5	Л (3вида)	здоровое
51.	87	10	49	0	3	1,5	1	Л(2вида)	здоровое
52.	81	95	94	0	0	0	0,5	Л (3вида)	здоровое
53.	0	59	79,5	0	0	0	0,8	Л	здоровое
54.	0	0	0	70	93		0,5	Л (2вида)	здоровое
55.	79	76	89	0	0	0	0,5	Л (2вида)	здоровое
56.	70	20	47,5	0	0	0	0,5	Л	здоровое
57.	0,1	0,5	0,003	91	95	97	0,5	Л	здоровое
58.	0	0	0	35	60	49	0,3	Л (2вида)	здоровое
59.	0	0	0	71	0	86	0,5	Л	здоровое
60.	0	0	0	0	5	2,5	0,4	Л	здоровое
Итого:			45,7			32		Л	здоровое

Частота встречаемости лишайников на участке № 8: 80% - встречаются очень часто. Степень покрытия древесного ствола лишайниками 39% – средняя (3). Степень покрытия стволов деревьев лишайниками 1% – очень низкая (1). Средний размер слоевища 0,5см. Жизнеспособность оптимальная у 97% лишайников – слоевища здоровые, 3% имеют чахлое слоевище.

Пробная площадка № 9

Дата изучения: 28.05.19г. Площадка расположена справа от центрального входа в гимназию вдоль автодороги, по которой осуществляется подъезд машин к гимназии и прилегающим домам. Степень антропогенного воздействия на площадку велика. В утренние и обеденные часы по дороге движется большой поток автомобилей. Интенсивность движения автотранспорта в мае с 7.30 до 8.30ч. от 987 до 1015автомобилей, в обеденное время (13.30 до 14.30ч.) 570 – 813 автомашин. В июне в утренние часы (с 8.30.до 9.30ч.) около 350 автомобилей в час, в обеденные часы около 250 машин. Основная древесная порода – вяз мелколистный. Деревья растут в один ряд на расстоянии 3-4 метров друг от друга. Нижний ярус занимают травянистые злаки. Освещение и проветривание территории хорошее. Затенение отсутствует. Общее количество деревьев, растущих на участке - 37. От основания ствола до высоты 1м деревья побелены. Этим объясняется отсутствие лишайников у основания деревьев.

№ дерева	Степень покрытия с-в., в %		R в %	Степень покрытия ю-з., в %		R в %	Средний размер розе ток, в см.	Жизненная форма (Л, К, Н)	Жизнеспособность образца (здоровое, чахлое, погибшее слоевище)
	у основания	на высоте 14-1,6м		у основания	на высоте 14-1,6м				

1.	0	1	0,5	0	0	0	0,3	Л	здоровое
2.	0	21	10,5	0	0	0	0,8	Л (2вида)	здоровое
3.	0	5	2,5	0	0	0	0,5	Л	здоровое
4.	0	0,5	0,25	0	0	0	2	Л	здоровое
5.	0	13	6,5	0	0	0	0,5	Л	здоровое
6.	0	3	1,5	0	0	0	0,4	Л	здоровое
7.	0	11	5,5	0	0	0	0,8	Л	здоровое
8.	0	3	1,5	0	0	0	0,2	Л	здоровое
9.	0	1	0,5	0	0	0	0,2	Л	здоровое
10.	0	3	1,5	0	0	0	0,2	Л	здоровое
11.	0	4	2	0	0	0	0,4	Л	здоровое
12.	0	90	95	0	0	0	0,6	Л (2вида)	здоровое
13.	0	3	1,5	0	0	0	0,2	Л	здоровое
Итого:			9,9			0	0,5	Л	здоровое

Частота встречаемости лишайников на участке № 9: 35% - встречаются редко. Степень покрытия древесного ствола лишайниками 5% – очень низкая (1). Степень покрытия стволов деревьев лишайниками 0,13% – очень низкая (1). Средний размер слоевища 0,5см. Жизнеспособность лишайников оптимальная – слоевища здоровые.

Пробная площадка № 10

Дата изучения: 03.06.19г. Площадка расположена справа от центрального входа за площадкой №9, 6-7метров от автодороги, поэтому степень антропогенного воздействия на площадку несколько ниже по сравнению с площадкой №9. Но достаточно велика. Дополнительную нагрузку на территорию дает автомобильная дорога, проходящая между зданием школы и стадионом, по которой к школе подъезжают сотрудники гимназии, и осуществляется вывоз мусора. Основная древесная порода – вяз мелколистный. Также на этой территории растут рябина, береза бородавчатая, тополь, яблоня. Деревья растут на значительном расстоянии, не затеняя друг друга. Нижний ярус занимают травянистые злаки. Освещение и проветривание территории хорошее. Общее количество деревьев вяза на участке 9.

№ дерева	Степень покрытия с-в., в %		R в %	Степень покрытия ю-з., в %		R в %	Средний размер розеток, в см.	Жизненная форма (Л, К, Н)	Жизнеспособность образца (здоровое, чахлое, погибшее слоевище)
	у основания	на высоте 14-1,6м		у основания	на высоте 14-1,6м				
1	0	13	6,5	0	0	0	0,1	Л	здоровое
2	13	28	10,25	0	0	0	1	Л	здоровое
Итого:			8,3			0	0,5	Л	здоровое

Частота встречаемости лишайников на участке № 10: 22% - встречаются редко. Степень покрытия древесного ствола лишайниками 4% – очень низкая (1). Степень покрытия стволов деревьев лишайниками 0,5% – очень низкая (1). Средний размер слоевища 0,3см. Жизнеспособность лишайников оптимальная – слоевища здоровые.

Пробная площадка № 11

Дата изучения: 03.06.19г. Площадка расположена справа от центрального входа в гимназию вдоль автодороги, по которой движутся автомобили. Она является продолжением ряда деревьев, растущих по границе гимназии, на площадках №1 и №9 и обладает сходными характеристиками экологического состояния. Степень антропогенного воздействия на площадку велика. На территории из древесных пород растет вяз мелколистный. Деревья растут в 2 ряда на расстоянии 3-4 метров друг от друга, причем второй ряд растений не полный. Нижний ярус занимают травянистые злаки. Освещение и проветривание территории хорошее. Затенение отсутствует. Общее количество деревьев на участке 54. От основания ствола до высоты 1м деревья побелены. Этим объясняется отсутствие лишайников у основания деревьев.

№ дерева	Степень покрытия с-в., в %		R в %	Степень покрытия ю-з., в %		R в %	Средний размер розетки, в см.	Жизненная форма (Л, К, Н)	Жизнеспособность образца (здоровое, чахлое, погибшее слоевище)
	у основания	на высоте 14-1,6м		у основания	на высоте 14-1,6м				
1.	0	1	0,5	0	0	0	0,5	Л	погибшие
2.	0	95	97,5	0	0	0	0,5	Л	здоровое
3.	1	0	0,5	0	0	0	0,8	Л	здоровое
4.	0	40	20	0	0	0	0,4	Л	здоровое
5.	0	6	3	0	0	0	0,4	Л	здоровое
6.	0	5	2,5	0	0	0	0,4	Л	чахлое
7.	0	4	2	0	33	16,5	0,5	Л	здоровое
8.	0	28	14	0	0	0	0,5	Л	здоровое
9.	0	17	8,5	0	0	0	0,4	Л	здоровое
10.	9	25	12,5	0	0	0	0,4	Л	здоровое
11.	0	3	1,5	0	0	0	0,4	Л	здоровое
12.	0	1	0,5	0	0	0	0,6	Л	здоровое
13.	0	4	2	0	80	90	0,5	Л	здоровое
14.	0	83	91,5	0	0	0	0,5	Л	здоровое
15.	0	11	5,5	0	0	0	0,5	Л	здоровое
Итого:			8,7 2,4			3,6 1	0,5	Л	здоровое

Частота встречаемости лишайников на участке № 11: 27,8% - встречаются редко. Степень покрытия древесного ствола лишайниками 6% – низкая (2). Степень покрытия стволов деревьев лишайниками 0,1% – очень низкая (1). Средний размер слоевища 0,5см. Жизнеспособность 93% лишайников оптимальная – слоевища здоровые, 7% имеют чахлое слоевище.

Пробная площадка № 12

Дата изучения: 06.06.19г. Площадка расположена справа от здания гимназии, за стадионом. Зеленые насаждения являются границей между стадионом и примыкающей справа территорией детского сада. Эта площадка самая протяженная, расположена на большой площади. Площадка находится вдали от автодорог. Антропогенное воздействие на территорию по сравнению с остальными

площадками минимально. Основная древесная порода – вяз мелколистный. Деревья растут в три ряда. Расстояние между рядами растений около 8-10 метров. Между рядами в центральной части площадки расположены небольшие спортивные турники. Освещение и проветривание территории хорошее. Затенение присутствует между рядами растений, поэтому деревья среднего ряда обладают меньшим диаметром ствола. Рост дикорастущих злаков нижнего яруса затруднен. Общее количество деревьев на участке 174.

№ деревя	Степень покрытия с-в., в %		R в %	Степень покрытия ю-з., в %		R в %	Сред ний размер розе ток, в см.	Жизнен ная форма (Л, К, Н)	Жизнеспособ ность образца (здоровое, чахлое, погибшее слоевище)
	у основани я	на высоте 14-1,6м		у основан ия	на высоте 14-1,6м				
1.	2	21	6	0	0	0	0,8	Л	здоровое
2.	0	95	97,5	2	1	1,5	1	Л (2вида)	здоровое
3.	2	10	3	0	0	0	1	Л	здоровое
4.	20	100	55	0	0	0	0,8	Л	здоровое
5.	2	0	1	8	4	6	0,5	Л (2вида)	здоровое
6.	0	26	13	0	0	0	0,5	Л	здоровое
7.	20	11	8	0	0	0	0,5	Л	здоровое
8.	0	91	95,5	0	0	0	0,5	Л	здоровое
9.	5	87	48	0	0	0	0,5	Л	здоровое
10.	33	53	47	0	0	0	0,5	Л	здоровое
11.	89	21	52,5	0	20	5	1	Л (3вида)	здоровое
12.	0	17	8,5	0	0	0	0,5	Л,Н (2вида)	здоровое
13.	0	14	7	0	0	0	1	Л	здоровое
14.	13	80	48	0	1	0,5	1	Л,Н (3вида)	здоровое
15.	0	13	6,5	0	0	0	0,3	Л	здоровое
16.	1	23	6	0	0	0	0,5	Л	здоровое
17.	80	100	95	0	0	0	0,5	Л	здоровое
18.	10	7	4	0	0	0	0,5	Л	здоровое
19.	1	0	0,25	0	0	0	0,5	Л	здоровое
20.	23	0,5	6	0	0	0	0,3	Л	здоровое
21.	0	13	3	0	0	0	0,5	Л	здоровое
22.	0,5	10	2,6	0	0	0	0,3	Л	здоровое
23.	3	17	5	0	0	0	0,4	Л	здоровое
24.	8	31	10	0	0	0	0,4	Л	здоровое
25.	31	6	9,25	0	5	2,5	0,5	Л,Н (3вида)	здоровое
26.	8	0	2	0	0	0	0,2	Л	здоровое
27.	0	1	0,25	0	3	1,5	0,5	Л	здоровое
28.	1	2	0,75	0	0	0	0,3	Л	здоровое
29.	0	3	0,75	0	1	0,5	0,5	Л	здоровое
30.	50	80	70	0	14	7	0,5	Л,Н (2вида)	здоровое
31.	80	80	90	2	0,3	1	0,3	Л (2вида)	здоровое

32.	80	16	49	0	0	0	0,5	Л	здоровое
33.	95	95	97,5	0	0	0	1	Л (2вида)	здоровое
34.	25	23	12	0	0	0	0,3	Л	здоровое
35.	10	23	8	0	0	0	0,3	Л	здоровое
36.	2	0	0,5	0	0	0	0,3	Л	здоровое
37.	1	2	0,75	0	0	0	0,3	Л	здоровое
38.	7	30	9,25	0	0	0	0,5	Л (2вида)	здоровое
39.	0	6	1,5	0	8	4	0,3	Л	здоровое
40.	90	25	54	0	0	0	0,5	Л (2вида)	здоровое
41.	95	80	94	0	0	0	0,4	Л	здоровое
42.	0	20	5	0	0	0	0,3	Л	здоровое
43.	20	10	7,5	0	0	0	0,4	Л	здоровое
44.	1	0	0,25	0	0	0	0,3	Л	здоровое
45.	15	18	8	0	0	0	0,3	Л	здоровое
46.	2	5	1,75	0	0	0	0,4	Л	здоровое
47.	0	17	4	0	0	0	0,3	Л	здоровое
48.	0	13	3	0	0	0	0,3	Л	здоровое
49.	5	18	6	0	0	0	0,5	Л,Н	здоровое
50.	5	2	1,75	0	0	0	0,1	Л	здоровое
51.	6	7	3	0	0	0	0,3	Л	здоровое
52.	0	3	0,75	0	0	0	0,3	Л	здоровое
53.	0	3	0,75	0	0	0	0,3	Л	здоровое
54.	2	12	3,5	0	0	0	0,5	Л	здоровое
55.	0	17	4	0	0	0	0,5	Л	здоровое
56.	0	5	1,25	0	17	8,5	0,5	Л	здоровое
57.	0	4	1	0	0	0	0,8	Л	здоровое
58.	0	22	5,5	0	0	0	0,4	Л	здоровое
59.	17	4	5	0	0	0	0,4	Л	здоровое
60.	0	1	0,25	0	0	0	0,2	Л	здоровое
61.	3	80	46	0	0	0	0,5	Л (2вида)	здоровое
62.	0	2	0,5	0	0	0	0,2	Л	здоровое
63.	3	0	0,75	0	0	0	0,5	Л	здоровое
64.	7	0	1,75	0	0	0	0,4	Л	здоровое
65.	0	3	0,75	0	0	0	0,3	Л	здоровое
66.	7	80	47	0	0	0	0,3	Л (2вида)	здоровое
67.	18	0	4,5	0	0	0	0,5	Л	здоровое
68.	20	2	5,5	2	1	1,5	0,5	Л	здоровое
69.	4	15	4,75	0	0	0	0,5	Л	чахлое
Итого:			19			0,57			

Частота встречаемости лишайников на участке № 12: 39,6% - встречаются редко. Степень покрытия древесного ствола лишайниками 9,8% – низкая (2). Степень покрытия стволов деревьев лишайниками 0,05% – очень низкая (1). Средний размер слоевища 0,46см. Жизнеспособность 99% лишайников оптимальная – слоевища здоровые, 1% имеют чахлое слоевище.

II. После проведения исследования рассчитывается показатель относительной чистоты атмосферы (ОЧА) по формуле:

$$\text{ОЧА} = (\text{Н} + 2\text{Л} + 3\text{К}) / 30$$

Пробные площадки № 1,2,3,9,10

$$\text{ОЧА} = (0+2 \times 1+3 \times 0) / 30 = 0,07$$

Пробные площадки № 4,5,6,11

$$\text{ОЧА} = (0+2 \times 2+3 \times 0) / 30 = 0,1$$

Пробная площадка № 7

$$\text{ОЧА} = (0+2 \times 3+3 \times 0) / 30 = 0,2$$

Пробная площадка № 8

$$\text{ОЧА} = (1+2 \times 3+3 \times 0) / 30 = 0,2$$

Пробная площадка № 12

$$\text{ОЧА} = (1+2 \times 2+3 \times 0) / 30 = 0,17 \square \approx 0,2$$

III. Результаты лишеноиндикации оформлены в таблице

«Оценка чистоты воздуха при помощи лишайников».

Показатели	Номера площадок											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Накипные:												
-встречаемость, %	-	-	-	-	-	-	-	0,08	-	-	-	0,07
-степень покрытия, %	-	-	-	-	-	-	-	2,5	-	-	-	2,3
- балл оценки	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Листоватые</i>												
-встречаемость, %	17,7	23,8	17,5	40	65,5	28,9	9	80	35	22	27,8	39,6
-степень покрытия, %	1,15	1,3	1,5	5,7	15	16	27	39	5	4	6	9,8
- балл оценки	1	1	1	2	2	2	3	3	1	1	2	2
<i>Кустистые</i>												
-встречаемость, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-степень покрытия, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- балл оценки	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Относительная чистота атмосферы (ОЧА)	0,07	0,07	0,07	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,07	0,07	0,1	0,2

IV. Определен видовой состав лишайников на пробных площадках. На территории гимназии можно встретить 5 видов лишайников: Пармелия бороздчатая, Пармелия блуждающая, Ксантория настенная (золотянка), Фисция звездчатая, ризокарпон географический.

Выводы

Лишайники являются пионерами растительности и одним из важнейших определителей чистоты воздуха. Лишайники поглощают из окружающей среды с осадками и пылью водные растворы химических элементов. Они не могут выделять эти вещества из своих слоевищ, этим и объясняется их особенная чувствительность. По видовому составу и встречаемости можно определить экологическое состояние воздушного бассейна территории. Лишайники позволяют наблюдать за распространением в атмосфере более 30 элементов, особенно остро они реагируют на диоксид серы. Исследование посвящено общей оценке экологического состояния воздуха пришкольной территории гимназии №44 с помощью лишеноиндикации. Работа имеет большую практическую значимость для меня и 1050 обучающихся, а также вызвала большой интерес у сотрудников гимназии.

Для оценки состояния воздушной среды составлена карта пришкольной территории, согласно которой определены 12 пробных площадок.

Основная древесная порода пришкольной территории – вяз мелколистный, использован в качестве субстрата. Для определения численности лишайников на деревьях использован способ «палетки».

Площадки №1, 3, 9, 11 расположены возле автомобильной дороги с интенсивным движением автомобилей, проходящей рядом со школой. Была подсчитана средняя интенсивность потока в учебное (май) и каникулярное (июнь) время в утренние и обеденные часы. Эти площадки испытывают максимальное антропогенное воздействие. На этих территориях лишайники встречаются редко: площадка №1 (17,7%), №3 (17,7%), №9 (35%) и №11 (27,8%). Степень покрытия древесного ствола лишайниками на площадках №1, 3, 9 очень низкая, оценена в 1 балл (согласно таблице «Оценка частоты встречаемости и степени покрытия»). Степень покрытия древесного ствола лишайниками на площадке №11 – низкая, оценена в 2 балла. Этот участок наиболее удален от центрального входа в гимназию, поэтому автотранспортная нагрузка на него меньше, так как многие машины разворачиваются у центрального въезда и не доезжают до него. Средний размер слоевищ 0,5 см. Жизнеспособность лишайников оптимальная. У 93% лишайников площадки №11 и 100% лишайников на площадках №2, 3, 9 слоевища здоровые. Относительная чистота атмосферы (ОЧА) на площадках №1, 3, 9 - 0,07, на площадке №11 – 0,1 (причины указаны выше).

Площадки №2 и 10 расположены в 6-7 метрах от автодороги, поэтому степень антропогенного воздействия на площадки несколько ниже по сравнению с предыдущими, но достаточно велика. Наряду с вязом на этой территории растут береза, лиственница, дерен и рябина, яблоня. Частота встречаемости лишайников на участках №2 (23,8%) и №10 (22%) практически одинакова – встречаются редко. Степень покрытия древесного ствола лишайниками на площадках №2 (1,3%) и 10 (4%) – очень низкая, оценена в 1 балл. Средний размер слоевищ 0,4 см. Жизнеспособность лишайников оптимальная – все слоевища здоровые. Относительная чистота атмосферы (ОЧА) на этих площадках - 0,07.

Пробная площадка № 4 расположена на значительном расстоянии от автодороги. Она расположена на территории дендрологического отдела. Степень антропогенного воздействия на площадку снижена. Частота встречаемости лишайников на участке № 4 выше - 40% - встречаются редко. Однако степень покрытия древесного ствола лишайниками 5,7% - низкая, оценена в 2 балла. Средний размер слоевища 0,57см. Слоевища здоровые у 93% лишайников.

Площадки № 5,6 расположены с задней стороны гимназии, вдоль хоккейной коробки. Антропогенное воздействие в виде подъезжающих к школе машин, испытывает площадка №5. На площадке №6 отсутствует движение автомобилей. Несмотря на это, частота встречаемости лишайников на участке № 5 - 65,5% (встречаются очень часто), так как площадка защищена от ветров и пыли с одной стороны зданием гимназии, а с другой хоккейной коробкой. На участке № 6 частота встречаемости лишайников - 28,9%. Степень покрытия древесного ствола лишайниками площадок практически одинакова 15% и 16%, но является низкой, оценивается в 2 балла. Слоевища имеют средний размер 0,6 - 0,74см. У большинства экземпляров жизнеспособность оптимальная, но имеются особи с чахлыми слоевищами. Относительная чистота атмосферы (ОЧА) площадок №5,6 - 0,1.

Площадки №7 и 12 расположены с задней стороны гимназии вокруг стадиона, защищены зданиями от ветров. Рядом с территорией отсутствует движение автомобилей. Поэтому антропогенное воздействие на эту территорию минимально. Площадки отличаются размерами и количеством деревьев: площадка №7 небольшого размера с 11 деревьями, №12 расположена на большой площади, насчитывает 174 дерева. Вследствие этого частота встречаемости лишайников на участке № 7 - 9%, на участке № 12 - 39,6% - встречаются редко. Степень покрытия древесного ствола лишайниками площадки №12 - 9,8% – низкая (2балла), но здесь встречаются накипные лишайники. Площадка №7 в силу большей защищенности удаленности от дорог имеет среднюю степень покрытия ствола - 27.25%, оценивается в 3 балла. Средний размер слоевищ лишайников площадки №12 - 0,46см. На площадке №7 слоевища имеют максимальный размер - 2см. Жизнеспособность оптимальная у 100% особей площадки №7 и 99% лишайников площадки №12. Относительная чистота атмосферы (ОЧА) этих площадок 0,2.

Пробная площадка № 8 расположена рядом с автомобильной дорогой, по которой к зданию школы подъезжают сотрудники, поэтому испытывает умеренную антропогенную нагрузку. Лишайники здесь встречаются очень часто - частота встречаемости - 80%. Степень покрытия древесного ствола лишайниками 39% - средняя (3). Средний размер слоевища 0,5см. У 97% слоевища здоровые. Относительная чистота атмосферы (ОЧА) площадки №8 - 0,2.

Результаты исследования позволяют сделать вывод, что на территории гимназии растут 5 видов лишайников: листоватые - Пармелия бороздчатая, Пармелия блуждающая, Ксантория настенная (золотянка), Фисция звездчатая; накипные - ризокарпон географический. Наиболее многочисленны и распространены пармелии.

По результатам лишеноиндикации территорию гимназии можно отнести к району города со средней загрязненностью воздуха, концентрация диоксида серы 0,05 - 0,3 мг/м³ (по данным таблицы встречаемости видов лишайников в разных частях города в зависимости от среднего количества диоксида серы).

По результатам исследования произведено картографирование территории школы с использованием лишеноиндикационных индексов (приложение №3).

Заключение

Лихеноиндикация - наиболее простой и доступный способ определения чистоты воздуха. Оценка экологического состояния воздуха пришкольной территории с помощью лихеноиндикации позволяет судить о том, что антропогенное воздействие на территорию гимназии и города в целом очень велико. Огромный вклад в это загрязнение помимо промышленных предприятий вносит автотранспорт. Воздушная среда гимназии средней степени загрязнения, в воздухе присутствует диоксид серы (0,05 - 0,3 мг/м³). Это подтверждает преимущественно низкая степень покрытия лишайниками стволов деревьев. Индекс относительной чистоты атмосферы колеблется от 0,07 у автодорог, до 0,2 в удаленных от них участках (чем ближе ОЧА к единице, тем чище воздух). На значении этого показателя негативно сказалось отсутствие накипных лишайников, которые встречаются только на двух пробных площадках. Несмотря на то, что накипные лишайники обладают большей устойчивостью к загрязнению среды по сравнению с листоватыми (при сильном загрязнении воздуха сначала исчезают кустистые, затем листоватые, потом накипные формы). Возможно, это объясняется большой кислотностью субстрата (коры вяза мелколистного). Возможно тем, что озеленение в городах производят посадками их питомников, поэтому наблюдается скудный видовой состав лишайников. Тем не менее, в пределах территории школы встречается небольшое разнообразие лихенофлоры (5 видов лишайников). Для решения этой проблемы в дальнейшем планирую воспользоваться методом пересадки лишайников.

Небольшие размеры слоевищ лишайников позволяют судить о том, что большинство лишайников появилось сравнительно недавно и только находится в стадии заселения и роста. Большинство особей (99%) имеют здоровые, не поврежденные слоевища. Возможно это говорит об улучшении экологической обстановки в Центральном районе города и на территории гимназии. Для подтверждения этой гипотезы планирую продолжить начатые исследования.

Для улучшения экологической обстановки воздушного бассейна территории гимназии предлагаю увеличить количество зеленых насаждений вдоль автодорог, обратив особое внимание на хвойные растения с густой, плотной кроной, которые не только увеличат количество кислорода, но и уменьшат количество пыли и вредных примесей в воздухе. Планирую осуществить подбор видов растений для территории гимназии, устойчивых к загрязняющим веществам. Также планирую познакомить учащихся гимназии с выводами по работе, выступив на научно – практической конференции.

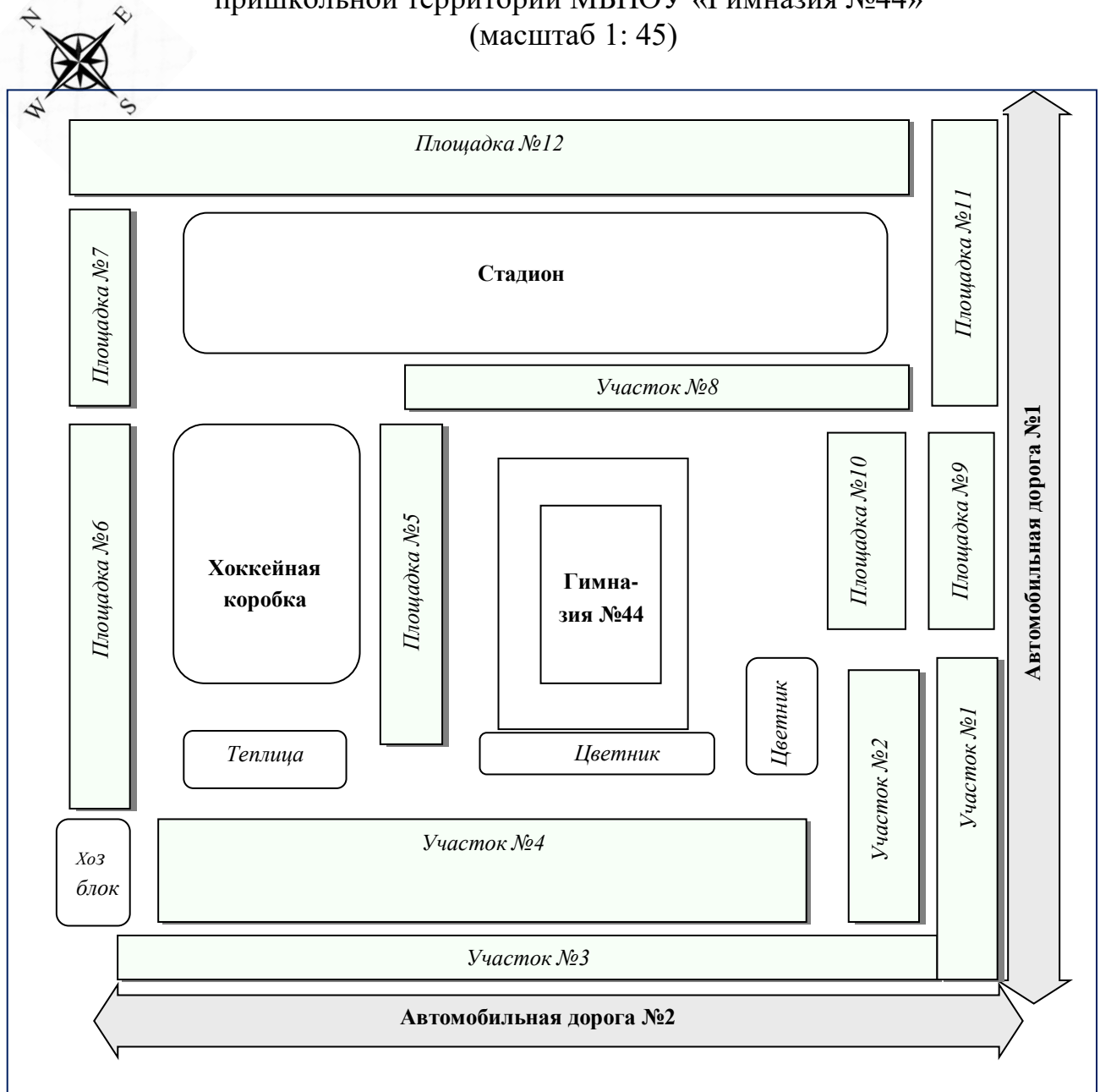
Литература

1. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг. – М.:Агар,2000.
2. Боголюбов А.С. Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации: метод. пособие / А.С. Боголюбов, М.В. Кравченко. – М.: Экосистема, 2001.
3. Баумгертнер М. В. Лишайники - биоиндикаторы загрязнения окружающей среды юга Кемеровской области. // Сибирский экологический журнал -1998 №2. С.191-196
4. Баумгертнер М. В. Лишайники Новокузнецка: особенности распространения. // Экология урбанизированных территорий-2012 №1. С.80-83
5. Лыгин С.А., Ваниева А.С. Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации. // Естественные и математические науки в современном мире: сб. ст. по матер. XVIII междунар. науч.-практ. конф. № 5(17). – Новосибирск: СибАК, 2014.
6. Сайт интернета lishayniki.ru

Приложения

Приложение №1

Карта – схема
пришкольной территории МБНОУ «Гимназия №44»
(масштаб 1: 45)



Приложение №2

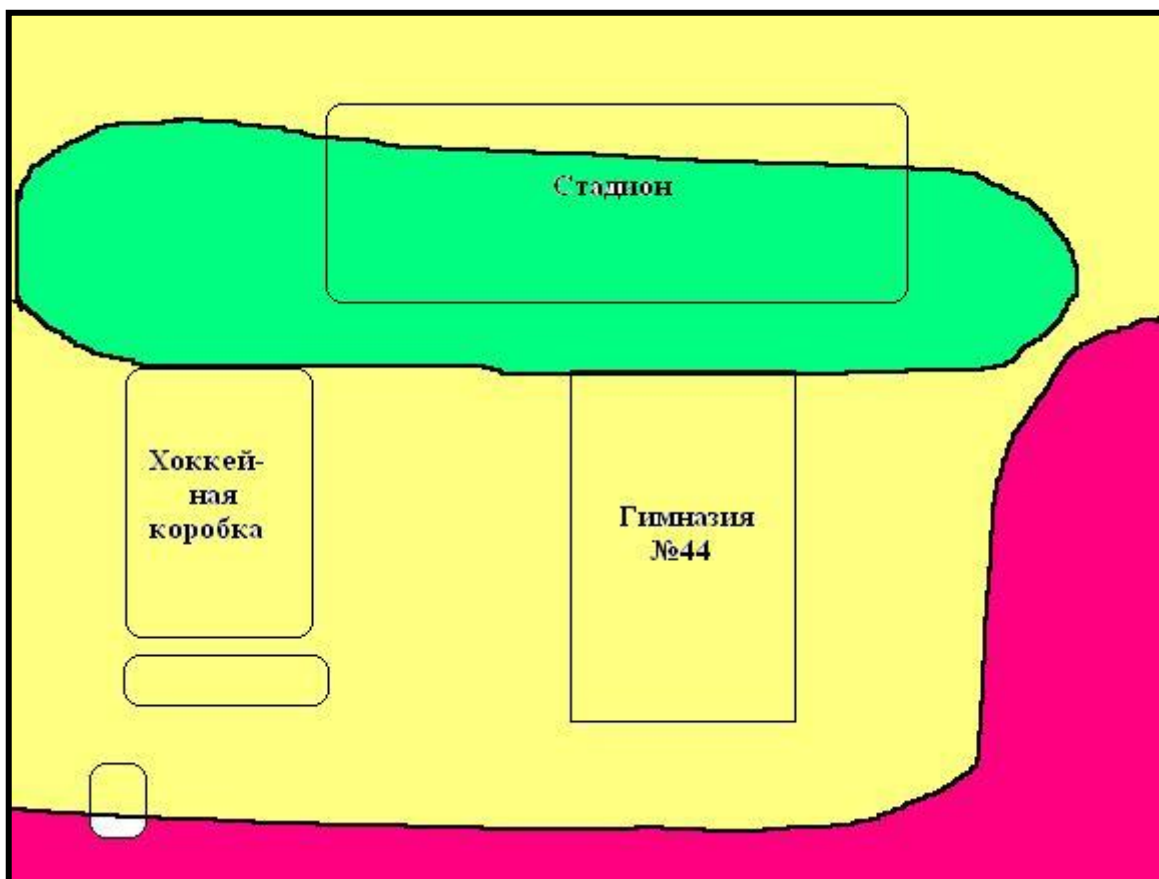
Таблица «Оценка частоты встречаемости и степени покрытия»

Частота встречаемости в %		Степень покрытия		Балл оценки
очень редко	менее 5%	очень низкая	менее 5%	
редко	5-20%	низкая	5-20%	2
редко	20-40%	средняя	20-40%	3




часто	40-60%	высокая	40-60%	4
очень часто	60-100%	очень высокая	60-100%	5

Приложение №3

Карта – схема
пришкольной территории МБНОУ «Гимназия №44»
с использованием лишеноиндикационных индексов



Условные обозначения

-  ← Территория со средней степенью покрытия лишайниками – 3 балла
-  ← Территория с низкой степенью покрытия лишайниками – 2 балла
-  ← Территория с очень низкой степенью покрытия лишайниками – 1 балл