



**ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 253
ПРИМОРСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
ИМЕНИ КАПИТАНА 1-ГО РАНГА П.И. ДЕРЖАВИНА**

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА
детского творческого объединения «Мир вокруг нас»
на тему: «Оценка загрязнения атмосферы в Удельном парке
Приморского района Санкт-Петербурга»

Автор:
Амелина Александра Ивановна,
ученица 7 «М» класса

Руководитель конкурсной работы:
Попова Олеся Игоревна,
педагог дополнительного образования

Санкт-Петербург
2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
РАЗДЕЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА И МЕТОДЫ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ ...	5
1.1. Характеристика лишайников	5
1.2. Методика лишеноиндикации	6
РАЗДЕЛ 2 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УДЕЛЬНОГО ПАРКА ПРИМОРСКОГО РАЙОНА	7
2.1. Физико-географическая характеристика района	7
2.2. Климатически-тепловой режим района	9
2.3. Экология Приморского района	9
РАЗДЕЛ 3 ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В УДЕЛЬНОМ ПАРКЕ ПРИМОРСКОГО РАЙОНА	10
3.1. Описание пробных площадок	10
3.2. Оценка атмосферы методом лишеноиндикации	11
Выводы	18
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	19
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.. ..	20

ВВЕДЕНИЕ

Изучение загрязнения атмосферного воздуха в Удельном парке Приморского района Санкт-Петербурга очень актуально, так как район является одним из лидирующих по количеству новых застроек, увеличению автотранспорта, естественной убыли рекреационных зон. Загрязнение воздушной среды отрицательно влияет на растительный и животный мир, организм человека, а также угнетает лишенофлору в районе.

Одним из важнейших объектов мониторинга окружающей среды является атмосферный воздух.

Под качеством атмосферного воздуха понимают совокупность свойств атмосферы, определяющую ряд воздействия физических, химических и биологических факторов на людей, растительный и животный мир, а также на материалы, конструкции и окружающую среду в целом.

Мониторинг атмосферного воздуха - это комплексная система наблюдения за состоянием атмосферного воздуха и его источники загрязнения, а также оценка и прогноз основных изменений качества воздуха в целях своевременного выявления негативных воздействий на окружающую среду.

Из-за уникальных свойств индикации лишайников их используют для общей оценки степени загрязнения атмосферного воздуха.

Лишеноиндикация - это метод мониторинга загрязнения окружающей среды с помощью лишайников, их количественного и качественного состава.

В ходе оценки атмосферного загрязнения выявляются разнообразие лишенофлоры на исследуемых участках, определяется степень покрытия деревьев лишайниками, индекс относительной чистоты воздуха, проводится сравнительный анализ состояния воздушной среды на разных участках и делается вывод по результатам исследования.

Использование лишайников для определения степени загрязнения атмосферы остается очень ценным методом.

Цель: выполнить оценку загрязнения атмосферы в Удельном парке Приморского района Санкт-Петербурга и в придорожной её части методами лишеноиндикации.

Задачи:

- 1) изучить биозкологические особенности лишайников в Удельном парке Приморского района как индикаторов загрязнения атмосферы;
- 2) дать оценку загрязненности воздуха в Удельном парке Приморского района методами лишеноиндикации.

Объект исследования: атмосферный воздух в Удельном парке Приморского района Санкт-Петербурга.

Предмет исследования: показатели загрязнения атмосферного воздуха в Удельном парке Приморского района Санкт-Петербурга.

Практическая значимость: практическая часть моей работы показывает, что метод лишеноиндикации адекватно отражает состояние атмосферы в районе.

Гипотеза: я предполагаю, что на территории, которые располагаются дальше от дорог, воздух будет значительно чище, чем в местах, которые находятся ближе к дорогам.

РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА И МЕТОДЫ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ

1.1. Характеристика лишайников

Лишайники - своеобразные симбиотические организмы, слоевище которых образовано грибом и водорослью: водоросль (чаще зеленая), которая создает в процессе фотосинтеза органическое вещество, и гриб получает от водоросли органические вещества - углеводы, в свою очередь водоросль получает от гриба воду с растворенными в ней минеральными солями.

Основную массу у слоевища лишайника составляет гриб, который своими гифами плотно переплетает клетки водоросли. Составные компоненты лишайника - гриб и водоросль - дополняют друг друга.

Водоросли - автотрофные растения, содержащие хлорофилл и, следовательно, способные создавать органические вещества и снабжать ими гриб. Гриб же неспособен фотосинтезировать, но обладает способностью добывать воду и минеральные вещества и снабжать ими водоросль. Кроме того, гриб защищает водоросль от яркого освещения, сильного нагревания лучами Солнца и высыхания.

Лишайники - это очень медленно растущий организм. При благоприятных условиях прирост таллома, в зависимости от вида, составляет 1-8 мм в год. Но при медленном росте лишайников необходимое условие для жизни, это продолжительная неподвижность субстрата.

По отношению к субстрату и окружающей среде лишайники разделяют на ряд экологических групп. Подразделяют растущие на почве, деревьях, камнях, мхах и других субстратах. Некоторые виды лишайников могут расти на самых разнообразных субстратах. Переход на другой субстрат вызван ухудшением условий существования вида (например, загрязнения атмосферного воздуха).

По внешнему виду лишайники разделяют на три группы: накипные (корковые), листоватые и кустистые.

Накипные имеют вид корочек или налетов, они очень плотно сростаются с субстратом, отделить их друг от друга сложно.

Листоватые лишайники имеют вид рассеченных пластинок, сростающихся с субстратом, но не очень плотно при помощи пучков гиф.

Кустистые лишайники представлены в виде ветвящихся кустиков.

Такие лишайники сростаются с субстратом только своим основанием.

Расселение лишайников на территории зависит от многих факторов, в основном, от степени загрязнения атмосферы. Лишайники служат показателем чистоты воздуха.

При загрязнении атмосферного воздуха, сначала вымирают кустистые, затем листоватые, в конце накипные. Виды рода *Usnea* —

хорошие индикаторы чистоты атмосферы, так как не выносят загрязнения.

1.2. Методика лишеноиндикации

Методы лишеноиндикации подразделяются на две большие группы – активную лишеноиндикацию и пассивную лишеноиндикацию.

Основным методом пассивной лишеноиндикации является наблюдение за изменениями относительной численности лишайников. Для этого проводят измерения проективного покрытия лишайников на постоянных или переменных пробных площадках и получают средние значения проективного покрытия для исследуемой территории. На других аналогичных площадках или на тех же площадках через определенный промежуток времени также проводят измерения проективного покрытия. По изменению, как общего проективного покрытия, так и отдельных видов можно, используя шкалы чувствительности лишайников и специальные индексы, позволяют судить об увеличении или уменьшении загрязнения в пространстве или во времени.

Основным методом пассивной лишеноиндикации является измерение проективного покрытия лишайников на пробных площадках. При заложении пробной площадки выбирается участок с деревьями одной породы и примерно одного возраста (не менее 10). Для измерения численности лишайников на деревьях пользуются, в основном, двумя приемами - способом «палетки» и способом «линейных пересечений».

Для выполнения данной работы, мной был выбран метод проективного покрытия, а именно метод «палетки». Этот способ основан на соотношения проективного покрытия ствола дерева лишайниками и суммарного количества видов лишайников доминантного вида.

Проведение исследования в полевых условиях требуется: определитель лишайников, карандаш, блокнот, палетка 10х10 см и увеличительное стекло. Данная палетка, это специальное приспособление, изготовленное из плотного полиэтилена в виде квадрата размером 10х10 см. В итоге получается прозрачная сетка, благодаря которой покрывают ствол дерева, и оценивают степень покрытия его поверхности лишайниками.

Для определения площади проективного покрытия лишайников ствола дерева необходимо сделать следующее:

1. Выбрать место обследования (Удельный парк и придорожная часть);
2. Выбрать площадку для исследования размером 10х10 метров, включающую в себя 10 отдельно стоящих здоровых деревьев.
3. Приложить прозрачную сетку плотно к стволу дерева на высоте 0,3 – 1,5 м. Посчитать количество квадратов с лишайниками.
4. Подсчитать количество всех видов лишайников подпрозрачной сеткой.
5. Подсчитать количество лишайников доминирующего вида.
6. Заполнить таблицу.

7. С помощью табл. 2 оценить качество воздуха, используя средние значения числа видов лишайников, степени покрытия и общего количества лишайников на каждом исследуемом дереве.

Таблица 2. Шкала качества воздуха по проективному покрытию лишайниками стволов деревьев

Проективное покрытие, %	Число видов	Число доминантных видов	Степень загрязнения
> 50	> 5	> 5	Очень чистый воздух
	3 – 5	> 5	Чистый воздух
	2 – 5	< 5	Относительно чистый воздух
20–50	>5	>5	Умеренное загрязнение
	>2	< 5	
< 20	3 – 5	< 5	Сильное загрязнение
	0 – 2	< 5	Очень сильное загрязнение

РАЗДЕЛ 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УДЕЛЬНОГО ПАРКА ПРИМОРСКОГО РАЙОНА

2.1. Физико-географическая характеристика района

Приморский район является одним из крупнейших районов Санкт-Петербурга. Площадь района составляет 109,87 кв. км.

Приморский район занимает первое место в городе по численности населения и по естественному приросту населения. На 1 января 2020 года по данным Петростата численность составляет 573 024 чел. Район является одним из лидирующих по количеству новых застроек.

Благодаря своему географическому положению район занимает особое место в структуре Санкт-Петербурга. Он является буферной зоной между центральной урбанизированной частью города и курортной зоной. По магистралям Приморского района жители города спешат в Кронштадт, Зеленогорск и города Финляндии.

Район стабильно занимает лидирующие строчки в рейтингах привлекательности для инвесторов. Именно Приморский район является наиболее перспективным для вложения средств в крупные проекты в сфере торговли, строительства (особенно коттеджного), туризма, спорта, культуры, промышленности, транспорта и банковских услуг.

Район богат крупными зелёными зонами: Удельный парк, Юнтоловский заказник, Парк 300-летия Санкт-Петербурга, Новоорловский и Северо-Приморский лесопарки. Кроме этого в состав района входят посёлки Лахта, Ольгино и Лисий Нос, которые расположены вдоль побережья Финского залива.

В 1999 году Удельный парк отнесён к выявленным памятникам культурного наследия как объект ландшафтной архитектуры, а в 2013 году

был признан объектом культурного наследия регионального значения. Площадь парка около 150 га.

Парк расположен на двух террасах, разделённых уступом высотой 5-6 метров, представляющем собой берег древнего моря. Уступ прорезают овраги, по которым текут ручьи, под уступом находятся обширные поляны. На нижней (литориновой) террасе преобладают естественные древостои из берёзы и чёрной ольхи с примесью осины, серой ольхи, рябины и черёмухи. Встречаются старые сосны, единично - ели. Нижняя часть парка местами заболочена. На верхней террасе преобладает берёза, много посадок сосны, лиственницы (стволы отдельных старых деревьев свыше 1 метра в диаметре), липы, дуба, ясеня, вяза и других пород деревьев.

Схема Удельного парка



2.2. Климатически-тепловой режим района

Климат района практически не отличается от климата других районов Санкт-Петербурга и формируется под влиянием Атлантического океана и Балтийского моря.

Морские воздушные массы обуславливают сравнительно мягкую зиму с частыми оттепелями и умеренно-теплое, иногда прохладное лето. Наиболее теплый месяц - июль (максимальная средняя температура +17.8°C), наиболее холодный - январь (-7.7°C), среднегодовая температура несколько более +4°C. Количество осадков колеблется в пределах от 650 до 700 мм в год. Наибольшее количество пасмурных дней в ноябре-январе, наименьшее - в марте-июле. Преобладающее направление ветров - западное, юго-западное, реже - северо-восточное. Район относится к территории с избыточным увлажнением (до 75% солнечного тепла расходуется на испарение).

2.3. Экология Приморского района

На экологическую обстановку района влияют следующие факторы:

- выхлопные газы автотранспорта (85,9% от общего объема негативных выбросов);
- деятельность промышленных предприятий (выбросы в атмосферу и сточные воды).

В разном объеме они есть в каждом районе города.

Большая часть негативного воздействия нейтрализуется благодаря ветрам, дующим с Финского залива. Городские улицы, расположенные в прибрежных кварталах, буквально «проветриваются». Благоприятно действуют на состояние атмосферы зеленые насаждения.

Приморский район считается одним из наиболее экологически благоприятных в Петербурге. Из недостатков - работающие недалеко от станции метро «Черная речка» промышленные предприятия. Однако близость к Финскому заливу и обилие зелени, которая занимает 25% территории района, компенсируют наносимый заводами вред. Жителям северо-западной части района на протяжении многих лет досаждали неприятные запахи, доносимые ветром с мусорного полигона «Новоселки». К счастью, с 2017 года полигон закрыт и на его территории проводятся работы по рекультивации.

РАЗДЕЛ 3. ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В УДЕЛЬНОМ ПАРКЕ ПРИМОРСКОГО РАЙОНА

3.1. Описание пробных площадок

Для описания пробных площадок было выбрано 10 точек. Точки проходят вдоль асфальтированной дороги, где преобладает смешанный лес из сосновых и березовых пород. Точки расположены в западной части Приморского района, где проходит автомобильное шоссе. На каждом участке было проведена оценка степени покрытия древесного ствола лишайниками. На высоте 30-150 см., накладывается палетка 10x10 см., на наиболее заросшую часть коры лишайниками. Для исследования была выбрана Сосна обыкновенная.

Участок 1.

Находится на окраине Удельного парка вблизи асфальтированной дороги вблизи церкви Св. Дмитрия Солунского.

Встречено 2 вида лишайников, 1 вид доминирует.

Участок 2

Располагается на окраине Удельного парка вблизи асфальтированной дороги в треугольнике между улицей Аккуратова и Фермским шоссе.

Встречено 3 вида лишайников, 2 вида доминируют.

Участок 3

Находится в глубине Удельного парка вблизи учебно-спортивной базы «Зенит». Обнаружено 5 видов лишайников, 3 вида доминируют.

Участок 4

Находится на окраине леса вблизи железной дороги. На точке преобладают сосновые и березовые породы. Найдено 4 вида лишайников, преобладает 2 вида.

Участок 5

Находится в глубине Удельного парка на северной стороне Центра соревнования. Видового состава лишайников обнаружено 2 вида, 1 из которых доминирует.

Участок 6

Находится на окраине смешанного леса вблизи асфальтированной дороги Богатырского проспекта. Обнаружено 4 вида лишайников, 1 вид преобладает.

Участок 7

Находится вдоль асфальтированной дороги Богатырского проспекта.

Обнаружено 2 вида лишайников, 1 вид доминирует.

Участок 8

Находится на окраине Удельного парка вблизи автомобильной дороги пр. Испытателей. Найдено 3 вида лишайников, 1 вид доминирует.

Участок 9

Находится на окраине леса вблизи асфальтированной дороги Коломяжского проспекта. Встречено 3 вида лишайников, 1 вид доминирует.

Участок 10

Находится на окраине Удельного парка вблизи автомобильной дороги восточнее ст. м. «Пионерская». Обнаружено 1 вид лишайников, 1 вид доминирует.

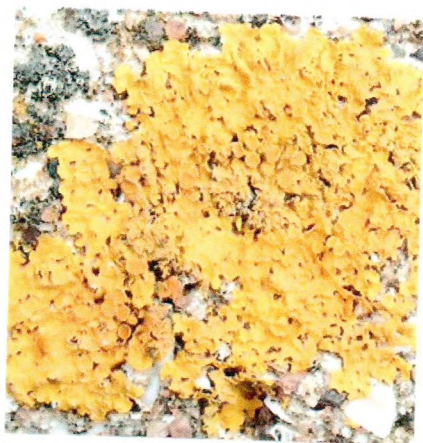
3.2. Оценка атмосферы методом лишеноиндикации

В рамках исследования были проведены маршрутные обследования на территории северной, центральной и северо-восточной части района. На маршрутах с целью исследования лишенофлоры и биоразнообразия лишенобионтов закладывались пробные площадки.

Оценка численности лишайников и их проективного покрытия (%) выполнялась методом «палетки». По показателям лишеноразнообразия выполнялась оценка степени загрязнения атмосферы.

На точках отбора было встречено девять видов лишайников:

1) Ксанториянастенная (лат. *Xanthoriaparietina*) - лишайник семейства Телосхистовые, вид рода Ксантория.



2) Пармелиябороздчатая (лат. *Parmeliasulcata*) - вид лишайников рода Пармелия (*Parmelia*) семейства Пармелиевые (*Parmeliaceae*).



3) Леканора (лат. *Lecanora*) - род лишайников семейства Леканоровые (*Lecanoraceae*).



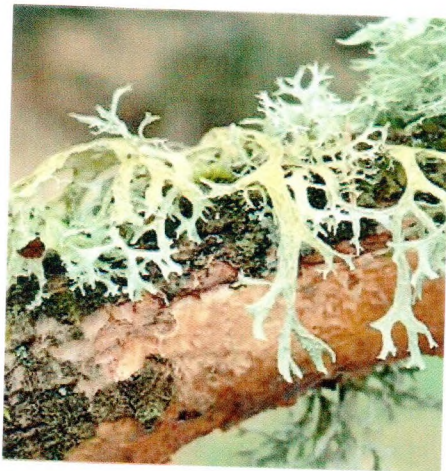
4) Гипогимния вздутая (лат. *Hypogymnia physodes*) - род лишайников семейства Пармелиевые (*Parmeliaceae*).



5) Фисция звездчатая (лат. *Physcia*) - семейство лихенизированных грибов класса леканоромицетов (*Lecanoromycetes*).



6) Эверния сливовая (лат. *Evernia prunastri*) - вид лишайников, растущих на стволе и ветвях дубов и некоторых других лиственных и хвойных деревьев, в том числе на пихтах и на соснах.



7) Кладония бахромчатая (лат. *Cladonia fimbriata* (L.) Fr.) – вид лишайников, рода Кладония (*Cladonia*) .



8) Пельтигера собачья, или «собачий лишайник» - *Peltigera canina* (L.) Willd.



9) Уснея густобородая - *Usnea dasypoga* (Ach.) Rohl. emend. Mot.



Оценка качества воздуха в Удельном парке и территории возле дорог и сравнение результатов. Данные представлены в таблицах 1, 2, 3, 4.

Результаты по Удельному парку - участки №1, №3, №4, №5:

Таблица №1:

Загрязнение	Наличие + и отсутствие - лишайников		
	Кустистые	листоватые	накипные
Слабое	+	+	+

Таблица №2:

Вид лишайника:	Частота встречаемости (в %):		Степень покрытия:		Балл оценки:
Пармелия бороздчатая	Часто	45%	Средняя	25%	3
Леканора	Часто	40%	Средняя	35%	4
Ксантория настенная	Редко	20%	Средняя	32%	4
Кладония бахромчатая	Редко	10%	Средняя	20%	2
Уснея густобородая	редко	10	Низкая	10	1
Пельтигера собачья	редко	10	Низкая	10	1
Гипогимния вздутая	часто	20	Средняя	30	2
Эверния сливовая	редко	10	Низкая	10	1
Фисция звездчатая	редко	10	Низкая	10	1

Результаты в придорожной территории- участки
№ 2, № 6, № 7, № 8, № 9, № 10:

Таблица № 3:

Загрязнение	Наличие + и отсутствие – лишайников		
	Кустистые	листоватые	накипные
Среднее	-	+	+

Таблица № 4:

Вид лишайника:	Частота встречаемости (в %):		Степень покрытия:		Балл оценки:
Пармелия:	Редко	28%	Средняя	20%	3
Леканора:	Часто	50%	Средняя	25%	4
Ксантория настенная:	Редко	20%	Средняя	32%	4

Сравнение:

Таблица № 5:

Показатели	Категории и номера участков	
	Удельный парк	Придорожная территория
Накипные:		
-встречаемость, %	50%	40%
-степень покрытия, %	35%	25%
-балл оценки	4	4
Листоватые:		
-встречаемость, %	65%	48%
-степень покрытия, %	57%	52%
-балл оценки	4	4
Кустистые:		
-встречаемость, %	10%	-
-степень покрытия, %	20%	-
-балл оценки	2	-

Относительная чистота атмосферы (ОЧА):

Теперь имеются данные для расчёта относительной чистоты атмосферы. Для расчёта существует специальная формула, по которой можно определить, где воздух чище, а где грязнее.

формула: $OCHA = (H + 2L + 3K) / 30$

Обозначения к формуле:

1. К – кустистые лишайники;
2. Л – листоватые лишайники;
3. Н – накипные лишайники;

Теперь я рассчитаю относительную чистоту атмосферы на обоих пробных участках и сравниваю результаты.

Удельный парк:

$$\text{ОЧА} = (4 + 4 \cdot 2 + 2 \cdot 3) / 30 = 18 / 30 = 0,6$$

Территория возле дорог:

$$\text{ОЧА} = (4 + 4 \cdot 2 + 0 \cdot 3) / 30 = 12 / 30 = 0,4$$

Оценка и сравнение:

Чем ближе показатель ОЧА (ближе к единице), тем чище воздух местообитания (0,6 ближе).

$$0,6 > 0,4$$

Сравнивая полученные данные, мы видим, что относительная чистота атмосферы на участках различается. Как мы видим, на участке № 1 встречаемость накипных лишайников равна 50%, листоватых 65%, кустистых 10%. А на участке № 2 встречаемость накипных лишайников равна 40%, а листоватых 48%. Относительная чистота атмосферы на первом участке равна 0,6, а на втором 0,4.

На первом участке- участке Удельного парка воздух менее загрязнён, а на втором участке – придорожном участке воздух более загрязнён, и растительность и лишайники находятся в угнетённом состоянии.

ВЫВОДЫ

Методом лишеноиндикации изучают изменения структуры лишайниковых сообществ и состава лишайников. Лишеноиндикация является простым и доступным способом определения степени загрязнения атмосферного воздуха. Хотя этот способ простой, но он достоверный. Расселение лишайников на территории зависит от степени загрязнения атмосферы. Поэтому они служат индикатором чистоты воздуха. Самый распространенный метод определения загрязнения атмосферы, это метод проективного покрытия. Этот способ основан на соотношения проективного покрытия ствола дерева лишайниками и суммарного количества видов лишайников доминантного вида.

Приморский район богат крупными зелеными зонами, биологическими памятниками природы. В микрорайоне располагается агро-экологический центр, здесь также располагаются многие оздоровительные центры.

По данным работы получено, что микрорайон вблизи Удельного парка является умеренно загрязненным. В основном загрязнителями являются выхлопы от автотранспорта.

Проведя работу, нами было определено 9 видов лишайников, это *Xanthoriariparietina* - ксанториянастенная, *Parmeliasulcata* - пармелия бороздчатая, *Lecanora* – леканора, *Hypogymniaphysodes* - гипогимния вздутая, *Physciaceae* - фисция звездчатая, *Everniaprunastri* - эверния сливовая, *Cladoniafimbriata* - кладония бахромчатая. Два вида лишайников более устойчивы к загрязнению атмосферы, это *Xanthoriariparietina* - ксантория настенная и *Lecanora* – леканора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Решение поставленных задач позволили расширить теоретические знания по проблеме лишеноиндикации, в частности:

- выявить видовой состав лишенофлоры Удельного парка;
- провести оценку факторов антропогенного воздействия на территории Приморского района;
- освоить некоторые методы лишеноиндикации, определив их доступность в условиях района;
- исследовать влияние атмосферных загрязнителей на лишайники.

Результаты исследований дали возможность сделать выводы о состоянии атмосферного воздуха в Приморском районе.

Среди исследованных пробных площадок выявлено площадки с очень сильным загрязнением, расположенные вблизи автомагистралей. На остальных площадках лишеноиндикация показала величины относительно чистого и умеренное загрязнения воздуха.

После неоднократных исследований в Удельном парке и придорожной территории, я поняла, что моя гипотеза подтвердилась.

В целом же состояние атмосферного воздуха в Приморском районе можно считать умеренно загрязненным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Боголюбов А.С. Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации: методическое пособие/А.С. Боголюбов, М.В. Кравченко. – М.: Экосистема, 2011.
- Криксунов Е.А. Экология, М.: Изд дом «Дрофа», 2006.
- Солдатенкова Ю.П. Малый практикум по ботанике. Лишайники – М.: издательство МГУ, 1977.
- http://www.ozoneprogram.ru/biblioteka/slovar/zagrzaznenie_atmosfery/vi_dy_zagrzaznenija_atmosfery/ - Озон программ.
- http://www.dishisvobodno.ru/air_and_health.html - Дыши свободно.
- <http://cap.ru/home/93/000/asio/200/252.htm> - Кап.
- <http://ecosystema.ru/08nature/lich/index.htm> - Экосистема.
- Жизнь растений, т.3. /Ред. М.М.Голлербах/, М., Просвещение, 1977.
- Определитель лишайников СССР, вып. 1-5. Л., 1971-1978.
- Определитель лишайников России, вып. 6-9, СПб, 1996-2004.
- Бязров Л. Г. Лишайники в экологическом мониторинге. М., Изд-во «Научный Мир», 2002, 336 с.
- Пчелкин А.В., Боголюбов А.С. Методы лишеноиндикации загрязнений окружающей среды. Методическое пособие. – М., Экосистема, 1997, 25 с.
- Пчелкин А.В., Слепов В.Б. Использование водорослей и лишайников в экологическом мониторинге и биоиндикационных исследованиях - М., Московская городская станция юных натуралистов, 2004, 20 с.
- Томин М.П. Определитель корковых лишайников Европейской части СССР. Минск, 1956.
- Водоросли, лишайники и мохообразные СССР. /Ред. М.В. Горленко/, М., Мысль, 1978.
- <http://ecopiter.fatal.ru/rajoni/prim/>