

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»  
Балашовский институт (филиал)

Кафедра биологии и экологии

**ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА  
МЕТОДОМ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 5 курса 55 группы  
направления подготовки 05. 03.06 «Экология и природопользование»,  
факультета естественно-научного и педагогического образования  
Филиппова Михаила Николаевича

Научный руководитель  
профессор кафедры БиЭ,  
доктор биологических наук,  
профессор \_\_\_\_\_ В.Б. Любимов

Зав. кафедрой БиЭ  
кандидат биологических наук  
доцент \_\_\_\_\_ А.А. Овчаренко

**Балашов 2017**

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследования.** Проблема загрязнения природной среды – одна из глобальных проблем современного мира. В связи с интенсивным развитием промышленности и транспорта, в атмосферу, гидросферу, литосферу поступает все большее количество вредных выбросов. На земном шаре практически невозможно найти место, где бы ни присутствовали в той или иной концентрации загрязняющие вещества. Наиболее острую экологическую проблему в крупных городах представляет загрязнение воздуха, поскольку регулярно происходит выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух [12].

Существуют различные методики исследования уровня загрязнения воздуха. Есть инструментальные методы определения содержания в воздухе вредных примесей, которые используются государственными природоохранными организациями в целях мониторинга воздушной среды города, особенно вдоль оживленных автомагистралей. Однако такие методы малодоступны и дорогостоящие. Наиболее доступная методика оценки степени загрязнения воздуха – лишеноиндикация. То есть использование лишайников в качестве индикаторов состояния воздуха. Наилучшими индикаторами состояния окружающей среды являются лишайники, так как они распространены по всему земному шару и их реакция на внешние воздействия очень сильна, а собственная изменчивость незначительна по сравнению с другими организмами. В связи с этим тема данной работы является актуальной

**Целью работы** являлось изучение лишайников как объекта биоиндикации и оценка экологического состояния воздуха г. Мытищи Московской области с помощью лишеноиндикации.

Для реализации поставленной цели, необходимо решить ряд **задач**:

- произвести анализ научной и научно-популярной литературы;
- изучить особенности внешнего и внутреннего строения лишайников;
- изучить основные методы лишненоиндикации;
- произвести оценку состояния атмосферного воздуха в г. Мытищи

Московской области с помощью лишеноиндикации.

**Структура работы.** Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников, включающего 41 наименование, в том числе один источник на иностранном языке, приложений. Объем работы составляет 63 страницы компьютерного текста, приложения составляют 12 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

В первой главе рассматривается история изучения лишайников и история становления лишеноиндикации в России.

Вторая глава посвящена особенностям внешнего и внутреннего строения, взаимоотношения компонентов в слоевище лишайника.

Третья глава посвящена основам лишеноиндикации. В ней рассматриваются основные показатели, которые фиксируются при оценки состояния окружающей среды с помощью лишайников. Из них прежде всего необходимо выделить следующие:

1. *Характеристики популяции.* Наблюдения за свойствами популяций обычно проводятся с использованием учетных площадок. На них регистрируются такие показатели как присутствие/отсутствие представителей вида, особенности репродуктивности, скорость роста, смертность, покрытие, биомасса и другое. Эти измерения можно проводить визуально или по фотоснимкам.

2. *Морфология слоевища*. Обычная реакция слоевищ – изменение цвета (розоватый или коричневатый) до полного обесцвечивания (отмирание водорослевых клеток), а также наличие в популяции более мелких, компактных талломов.

3. *Физиологические процессы*. Сюда относится выработка пигментов, устойчивость мембран, дыхание, фотосинтез и ряд других процессов. Они наиболее сложны и требуют специального оборудования.

Четвертая глава посвящена методике и оценке состояния атмосферного воздуха в г. Мытищи Московской области.

Для осуществления исследования необходимо выбрать пробные площадки. Пробной площадкой называется участок территории (леса), на котором будет проводиться исследование, в данном случае лишенологическое.

К процедуре выбора пробных площадок имеется несколько подходов, в зависимости от того, краткосрочным («одноразовым») является исследование, или рассчитанным на много лет.

При этом, однако, необходимо придерживаться следующих правил:

– структура и состав фитоценозов на удаленных друг от друга пробных площадках должны быть по возможности, схожими (например, сравниваются пробные площадки только в одновозрастных сосновых посадках, или только в старых ельниках, или только в березняках и т.п.);

– модельные деревья, измеряемые на нескольких удаленных друг от друга площадках, должны быть обязательно одной породы и по возможности одного возраста.

В лесу, где планируется проводить измерения, маркируется центр пробной площадки – например в землю вбивается кол или помечается краской одно из деревьев. Далее вокруг центра площадки выбираются ближайшие 20 деревьев (не менее 10) одной породы и примерно одного возраста. При этом никаких исключений субъективного порядка (например, данное дерево слишком богато или слишком бедно лишайниками) не допускается. На этих модельных деревьях и проводятся измерения

численности лишайников.

В случае одноразового обследования деревья никак не маркируются, а в случае планирования многолетних наблюдений – помечаются долговременными маркерами. В качестве маркеров можно использовать металлические (алюминиевые, латунные) пластинки с выбитыми (процарапанными) номерками, которые прибиваются к стволам деревьев маленькими гвоздиками. Их наличие на стволе никак на численность лишайников и общее жизненное состояние дерева не влияют. Маркеры следует размещать на стороне, обращенной к центру пробной площадки, чтобы все помеченные деревья были хорошо видны из одной точки [4, 25].

Нами для исследования было заложено 5 пробных площадок.

Для исследования также может понадобиться следующее оборудование: лупа, рулетка, компас, плетка, тетрадь для фиксации результатов, карандаш. Палетка представляет собой кусок прозрачного пластика, оргстекла или другого материала размером 10\*10 см, расчерченный прозрачными линиями на квадраты по 1 см<sup>2</sup>. Палетка предназначена для определения площади проективного покрытия. Если таллом лишайников не образует сомкнутых скоплений, то следует обвести контуры каждого таллома фломастером и подсчитать суммарное проективное покрытие. Площадь палетки составляет 100%, одного ее квадратика соответственно – 1%. Проективное покрытие определяется для каждого вида отдельно.

Проективное покрытие определяется на всех деревьях на одной высоте с четырех экспозиций (на северной, южной, западной и восточной частях ствола - определяется по компасу). Наиболее часто замеры делают на высоте 1,5 м (уровень груди), но можно делать их и у основания ствола (0,5—0,7 м).

Общее проективное покрытие в процентах вычисляют по формуле:

$$R = (100a + 50b) / C,$$

где C – общее число квадратов палетки, в нашем случае C=100 (10x10

см с ячейками 1x1см).

Качественная оценка уровня загрязненности атмосферного воздуха газообразными и твердыми веществами определяется по наличию лишайников определенных жизненных форм (таблица 1).

Таблица 1 – Зависимость между жизненной формой лишайника и уровнем загрязненности воздуха

баллы	Уровень загрязненности воздуха	Жизненная форма		
		Накипные	Листоватые	Кустистые
5	Очень высокий	?	?	?
4	Высокий	+	-	?
3	Средний	++	++	+
2	Низкий	+++	+++	++
1	Очень низкий	+++	+++	+++

*Условные обозначения:*

? – возможны находки зачаточных слоевищ;

+ – малое число видов;

++ – значительное число видов;

+++ – очень большое число видов.

Иногда устойчивость лишайников к загрязнению обусловлена внешними условиями. Хорошо смачиваемое слоевище страдает от загрязнения больше, чем плохо смачиваемое. Если субстрат, на котором растет лишайник, имеет щелочную реакцию, то переносить загрязнение ему легче. Важным является и преобладающее в данной местности направление ветров, несущие губительные газы и пыль.

В качестве пробных площадок были выбраны участки, расположенные на территории парковых зон г. Мытищи:

п/п № 1 – Мытищенский городской парк культуры и отдыха;

п/п № 2 – Перловский парк

п/п №3 – Центральный городской парк

п/п №4 – Фонтан «Большой парковый»

п/п №5 – Лесополоса близ г. Мытищи (контроль)

В результате исследований нами было обнаружено 12 вида лишайников, относящихся к 4 семействам 7 родам. Наиболее широко было представлено семейство пармелиевые, которое содержит 5 видов лишайников, относящихся к 3 родам данного семейства. Семейства фисциевых включает 4 вида, телошистовых – 2 вида и леканоровых – 1 вид.

При оценки проективного покрытия площадь палетки принималась за 100%, соответственно один квадрат будет составлять 1%. При измерении проективного покрытия надо плотно прижать палеткой их слоевища к поверхности коры. Объект измерялся с четырёх сторон света на постоянных высотах высоты: 1,3 м и 0,5 м (таблица 2) [2].

Таблица 2 – Проективное покрытие лишайников

	1	2	3	4	5
Среднее ПП (1,3 м), %	39,5	42,1	37,8	41,7	45,7
Среднее ПП (0,5 м), %	32,1	33,2	30,7	35,6	34,6

Наибольшая площадь проективного покрытия наблюдается на участке № 5, который является контрольным и расположенным в пригородной, однако, находится недалеко от дороги, а наименьшее на пробной площадке № 3 (Центральный городской парк). Центральный городской парк является любимым местом отдыха гостей и жителей города, на его территории располагается большое количество аттракционов и площадок активного отдыха.

При оценка уровня загрязненности атмосферного воздуха газообразными и твердыми веществами определяется по наличию лишайников определенных жизненных форм (таблица – 3) получили следующие результаты.

Таблица 3 – Зависимость между жизненной формой лишайника и уровнем загрязненности воздуха на пробных площадках

п/п	Жизненная форма			баллы	Уровень загрязненности воздуха
	Накипные	Листоватые	Кустистые		
1	?	?	?		
2	+	-	?		
3	++	++	+		
4	+++	+++	++		
5	+++	+++	+++		

Из обнаруженных 12 видов лишайников – 10 имеют листоватый тип слоевища (83 %), остальные 2 – накипной (17%) (Приложение Д). При повышении степени загрязненности воздуха первыми исчезают кустистые лишайники, за ними — листоватые и последними — накипные. Распределение жизненных форм по пробным площадкам представлено на рисунке 1.

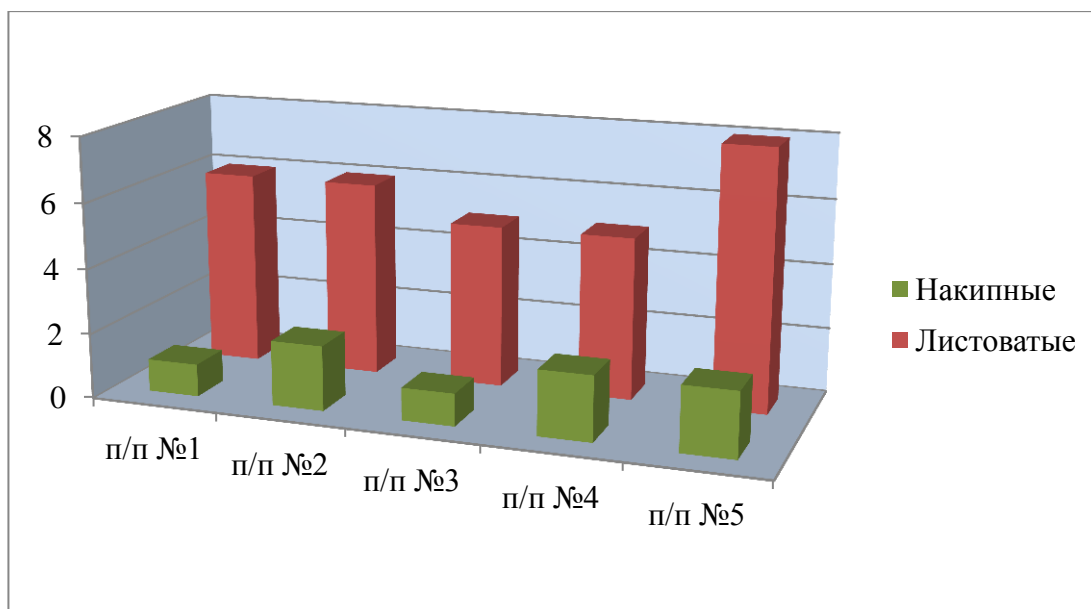


Рисунок 1 – Соотношение форм обнаруженных лишайников



Таким, образом, наибольшее количество видов обнаружено на п/п №5 (контроль) – 10 видов, из них 8 – листоватых и 2 – накипных, а наименьшее количество видов установлено на п/п № 6 – всего 6 видов: 5 – листоватых, 1 – накипной. Исходя из полученных данных все пробный площадки можно расположить в следующей последовательности начиная от самой загрязненной до самой чистой: п/п №3 → п/п №1 → п/п №4 → п/п №2 → п/п №5, то есть Центральный городской парк → Мытищенский городской парк культуры и отдыха → Фонтан «Большой парковый» → Перловский парк Лесополоса близь г. Мытищи.

Следует отметить, что кустистые лишайники отсутствуют на всех пробных площадках.

Возможным объяснением бедной лишенофлоры служит тот факт, что на исследуемых территориях практически не сохранились ненарушенные участки естественных сообществ, которые являются своеобразными «убежищами» для наиболее чувствительных к антропогенному воздействию видов лишайников. Низкое видовое разнообразие лишайников вероятно объясняется влиянием загрязнения от проходящих рядом транспортных магистралей, а также деятельностью самих отдыхающих.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, лишеноиндикация – один из важнейших и доступных методов экологического мониторинга. Однако, используя этот метод, следует учитывать то, что лишайники, как и любые живые организмы, откликаются на всякое изменение среды. Поэтому в природе часто невозможно установить конкретную причину тех или иных повреждений лишайников, порой простое воздействие температуры или влажности может перекрывать влияние загрязнения.

Однако использование лишайников является в настоящее время широко распространенным, эффективным и экономически выгодным методом оценки состояния окружающей среды.

Так в ходе написания дипломной работы была произведена оценка состояния воздуха в парковых зонах г. Мытищи. Это те районы, которые должны служить образцом экологического состояния, создавая благоприятную экологическую среду отдыха жителей мегаполиса. Однако вследствие деятельности самих отдыхающих и влияния автотранспорта эти территории испытывают на себе значительную антропогенную нагрузку, что приводит к снижению проективного покрытия и видовой численности лишайников.

Следует иметь в виду и то, что исчезновение большинства видов лишайников обусловлено не только загрязнением и низкой влажностью, существенную роль в этом играет уничтожение лесов с последующей заменой их новыми посадками. На коре саженцев, привезенных из питомника, как правило, мало или совсем нет лишайниковых слоевищ, которые в изобилии покрывают старые деревья в лесу и рассеивают множество спор, соредий и изидий. Поэтому вторичные леса, посадки намного беднее лишайниковой флорой, чем первичные. В городах, где озеленение проводится посадками в основном из питомников, очень скудный видовой состав лишайников, кроме того, они безвозвратно исчезают. По результатам лишеноиндикационных исследований можно провести картографирование территории, используя лишеноиндикационные индексы, которые позволяют оценить степень загрязненности воздуха населенных пунктов, а зачастую также отыскать источник выбросов в атмосферу – оконтурить его линиями минимальных в исследуемом районе значений показателя относительной чистоты атмосферы.