

**Определение степени атмосферного загрязнения
на территории станицы Казанской и её окрестностей
методом лишеноиндикации**

Титова Алина
учащаяся 8 А класса
Руководитель
Малиновская Людмила Сергеевна

“Лишайники есть повсюду — от морского побережья до горных вершин, где только вечные снега мешают их продвижению, но из-за медленного роста и долгой жизни на них, в отличие от высших растений, серьезно влияют химические или другие загрязняющие атмосферу вещества, их убивает дым больших городов. Только несколько видов и при том в обедненной форме может выжить внутри или около больших населенных пунктов или промышленных центров”.

Анни Лорен Смит

Все мы знаем, какую огромную роль в жизни природы играет чистота воздуха. Часто приходится слышать о кислотных дождях, накоплении ядовитых веществ из воздуха в растениях и грибах, ухудшении здоровья людей из-за того, что они дышат загрязнённым воздухом. На земном шаре практически невозможно найти место, где бы ни присутствовали, в той или иной концентрации, загрязняющие вещества (поллютанты).

Среди веществ, загрязняющих воздух, наибольшее значение имеет сернистый газ, галогены и их соединения, оксид углерода, сероводород, аммиак, этилен, а также копоть, пепел, твердые частицы пыли (цемента, извести, кремния, каменного угля, тяжёлых металлов и их соединений).

В Верхнедонском районе почти нет предприятий, которые могли бы выбрасывать в воздух ядовитые вещества. Удалённость от федеральной автомобильной трассы составляет 70 км. Однако стационарный мост через реку Дон, введённый в эксплуатацию в 2010 году, способствовал значительному увеличению потока транзитного грузового автомобильного транспорта через районный центр Верхнедонского района (ст. Казанскую) в северном направлении на Волгоградскую область. Кроме того источниками загрязнения является частный и государственный автотранспорт, многочисленные газовые котельные учреждений и домовладений жителей станицы, функционирующий асфальтно-бетонный завод. В связи с этим я предположила, что воздух, которым дышит население нашего района, не может быть абсолютно чистым.

На сегодняшний день наиболее простым, доступным и эффективным экспресс-методом оценки качества атмосферного воздуха без привлечения инструментально-технических средств является лишеноиндикация.

Лишайники – древняя группа, имеющая по самым скромным подсчетам 200 млн. лет эволюционного развития. Это своеобразная группа симбиотических организмов: водоросли или цианобактерии, которая является автотрофным компонентом тела (фикобионт) и гриба - гетеротрофного компонента (микобионт) (рис.1). [6]

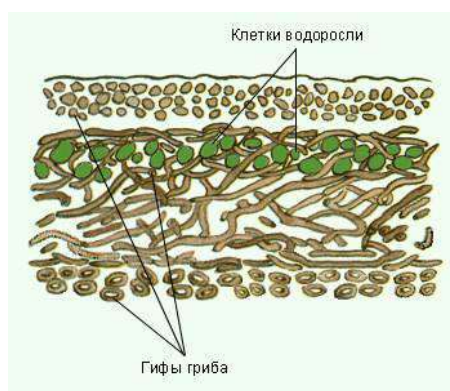


Рис.1 Структура тела лишайника

Тело лишайников не подразделяется на стебель, корень и листья, но характеризуется большим разнообразием морфологических форм. Согласно упрощенной классификации различают три морфологических типа талломов:

1. накипные;
2. листоватые;
3. кустистые.

Слоевище накипных лишайников имеет вид корочки, плотно сросшейся с субстратом. Накипные слоевища небольших размеров и, как правило, срастаются с субстратом сердцевинными гифами, но у некоторых лишайников прикрепление к субстрату происходит с помощью подслоевища, которое никогда не содержит водорослей. Слоевище листоватых лишайников имеет вид листовидной пластинки, горизонтально распростертой на субстрате. Наиболее характерна для него округлая форма, которая обусловлена горизонтально-радиальным ростом гиф. Листоватые лишайники, по сравнению с накипными, являются значительно более высокоорганизованными формами. Слоевище кустистых лишайников имеет вид прямостоячего или повисающего кустика, реже - неразветвленных прямостоячих выростов. По организационному уровню кустистые лишайники представляют высший этап развития слоевища.

Вся эволюция лишайников была направлена на взаимное приспособление гриба и водоросли. В то же время они по разному приспособлены к различным проявлениям антропогенного воздействия: некоторые из них не выносят даже малейшего загрязнения и погибают, другие наоборот, живут только в городах и прочих населенных пунктах, хорошо приспособившись к соответствующим антропогенным условиям. Изучив это свойство лишайников, их стали использовать для общей оценки степени загрязненности окружающей среды, особенно атмосферного воздуха. На этой основе стало развиваться особое направление индикационной экологии — лишеноиндикация. [5]

Установлено, что наиболее удобными для изучения являются эпифитные лишайники (обитающие на стволах и ветвях деревьев). Это связано с тем, что

стволы деревьев подвергаются более сильной циркуляции воздуха в течении всего года, чем почвенная растительность. К тому же все необходимые вещества эпифиты получают только из атмосферы, а субстрат служит им только местом для прикрепления. Эпифиты удобны для изучения еще и потому, что существуют в более-менее однородных условиях местообитания, тогда как почвенные и эпилитные лишайники могут обитать на целой мозаике из различных микроусловий и их распространение может в большей степени зависеть от случайных факторов, а не от загрязнения. [7]

По отношению к загрязнению воздуха лишайники виды лишайников можно разделить на три категории: 1) самые чувствительные, исчезающие при первых симптомах загрязнения. 2) среднечувствительные, приходящие на смену погибшим чувствительным видам, с которыми они могли конкурировать, пока воздух был чистым 3) самые выносливые, толерантные к загрязнению.[2]

В чем причина повышенной чувствительности этих организмов к составу атмосферы? У лишайников отсутствует непроницаемая кутикула и газообмен происходит свободно через всю поверхность. Также всей поверхностью лишайники впитывают дождевую воду, где концентрируется много токсичных веществ. Долговременное воздействие низких концентрации вызывает у лишайников такие повреждения, которые не исчезают вплоть до гибели их слоевищ. Это связано с тем, что лишайники возобновляют свои клетки очень медленно. Общие изменения структуры лишайниковых сообществ под воздействием загрязнения проявляются в уменьшении числа видов и обилия чувствительных видов, смене субстратов и увеличении обилия устойчивых к загрязнению видов, изменение спектра жизненных форм (уменьшение доли кустистых и, в меньшей степени, листоватых лишайников). По мере приближения к источнику загрязнения слоевища лишайников 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 растения погибают.

На лишайники губительно действуют, прежде всего, вещества, увеличивающие кислотность среды и ускоряющие окислительные процессы, такие соединения, как диоксид серы (SO_2), оксиды азота (NO , NO_2), фторо - (HF) и хлороводород (HCl), озон (O_3). Наиболее восприимчивы они к действию SO_2 – одному из самых распространенных загрязняющих веществ, продукту сгорания любого серосодержащего топлива. Однако, относительно безвредны для них токсичные для других растительных организмов тяжелые металлы, способные накапливаться в слоевищах в значительных количествах. Значит, лимитирующим фактором, для лишайников является газовая составляющая автомобильных выбросов.

Таким образом, лишайники – один из основных объектов глобального биологического мониторинга (наблюдения, оценка и прогноз изменения состояния экосистем и их элементов, вызываемым антропогенным воздействием), потому что:

- Во-первых, лишайники распространены по всему земному шару.
- Во-вторых, их реакция на внешнее воздействие очень сильна, а их собственная изменчивость незначительна и чрезвычайно замедленна по сравнению с другими организмами. Наиболее чувствительны – эпифитные лишайники.
- В-третьих, при повышении степени загрязнения воздуха первыми исчезают кустистые, затем листоватые, последними накипные формы лишайников.

Как и большинство биологических методов оценки состояния окружающей среды, метод лишайноиндикации не позволяет различить конкретные вредные вещества, загрязняющие атмосферный воздух, но зато позволяет выделить территории, подверженные воздействию загрязненного воздуха.[3]

Исследования лишенобиоты проводились в сентябре октябре 2014 года

на 4 участках, расположенных на территории Верхнедонского района в радиусе 4 километров



Участок №1 «Перекрёсток улиц Матросова и Коммунальной» («Кольцо»).

Расположен в центре станицы Казанской. Место самого интенсивного движения автомобильного транспорта. Биотоп - искусственные насаждения. Преобладающая порода - тополь канадский.



Участок №2. «Автозаправочная станция»

Расположен на северной окраине станицы Казанской. Место прохождения транзитного грузового автотранспорта. Биотоп- искусственные насаждения. Преобладающая порода дерева тополь канадский, берёза повислая.



Участок №3. «Асфальтно-бетонный завод»

Участок находится на правом возвышенном берегу реки Дон на расстоянии 1,5 км от станции Казанской. Биотоп- искусственные насаждения. Преобладающая порода: различные виды тополя.



Участок № 4 «Озеро Казанское»

Расположено к западу от станицы Казанской на расстоянии 4 км. Биотоп- лес. Преобладающие породы деревьев: тополь серебристый, вяз, клён татарский, сосна.



Рис.1.

При осмотре деревьев была использована прозрачная палетка размером 10х10 см, на высоте 1,6 м от земли по методике исследователей(Пчелкин А.В., Боголюбов А.С.). (Рис.1) [4]

Отмечались: тип роста лишайников, степень покрытия, частота встречаемости. Результаты заносились в таблицу 1.

Всего было выполнено 50 описаний (по 10 на каждом участке). Для выяснения зависимости расселения лишайников от различных экологических факторов была проведена статистическая обработка материала, варьируемой величиной было выбрано проективное покрытие лишайников (%). Статистической обработке подверглись виды встретившиеся не менее 5 раз.

Общее проективное покрытие в процентах (ПП) вычисляют по формуле:

$ПП = (100a + 50b) / C$, где C - общее число квадратов сеточки

Оценка покрытия дается по 10 балльной шкале:

Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Оценка покрытия в %	1-3	3-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-80	80-100

Для определения степени загрязнения воздуха использовалась методика, изложенная в книге Т.Я. Ашихмина «Школьный экологический мониторинг» (1999): $ОЧА = (H + 2L + 3K) / 30$, где средние баллы встречаемости и покрытия для (H), (L) и (K); чем выше ОЧА (ближе к 1), тем чище воздух.

2.2. Результаты исследований

Проведенные исследования выявили следующие результаты (табл. 1):

	Участок №1 «Перекресток»	Участок №2 «АЗС»	Участок №3 «АБЗ»	Участок №4 «Казанское озеро»
КУСТИСТЫЕ	-	-	1 вид	3 вида
∑ Степень покрытия	-	-	1,2	8,6
Балл покрытия -	-	-	1	3

встречаемости				
ЛИСТОВАТЫЕ	2 вида	2 вида	3 вида	5 видов
∑Степень покрытия	9%	19,3	25,8	43,7
Балл покрытия - встречаемости	3	4	5	7
НАКИПНЫЕ	1 вид	1 вид	1 вид	1 вид
∑Степень покрытия	5,6	11,8%	11,6	21,5
Балл покрытия - встречаемости	3	4	4	5
ОЧА	0,5	0,67	0,73	0,97

На исследуемых участках выявлено около 9 видов лишайников, определение которых требует дальнейшей работы. Показатели относительной чистоты атмосферы на всех участках колеблются в интервале 0,5-0,97.

Самый высокий показатель ОЧА на участке № 4 «Казанское озеро» - 0,97, самый низкий – на участке №1 «Перекрёсток»- 0,5. Участки № 2 и №3 имеют практически равный показатель ОЧА – 0,67- 0,73.

На участках №1, 2 и 3 отсутствует наиболее чувствительная к атмосферному загрязнению группа кустистых лишайников, видовое разнообразие листовых лишайников беднее.

Таким образом, в результате проведённого исследования была подтверждена гипотеза о влиянии продуктов сгорания моторного топлива на видовое разнообразие лишайников и площадь покрытия ими древесных стволов.

Выявлен повышенный уровень загрязнения воздуха выхлопными выбросами на площадке № 1 («Перекрёсток улиц Матросова и Коммунальной») и в меньшей мере на участках № 2 («АЗС») и №3 («АБЗ»). Об том свидетельствует низкая активность лишайников – биологических индикаторов, в данном случае, показателей экологического неглагополучия.

В ходе работы решены задачи:

- Была изучена биологическая и экологическая литература, позволяющая расширить знания, даваемые школьным учебником.
- Были найдены, сфотографированы, и определены морфологические группы эпифитных лишайников на четырёх площадках.
- Были произведены подсчеты численности лишайников на деревьях.
- Была изготовлена рамка для определения площади покрытия деревьев лишайниками, с последующей работой этой рамкой по определению площади покрытия. Полученные данные были использованы для расчетов по формуле.
- Сделали анализ полученных данных выбранных площадок. На основе аналитических данных сделаны выводы о том, что жители населённого пункта дышат чистым воздухом, но даже незначительная антропогенная нагрузка ухудшает его качество. Сравнительный анализ степени антропогенного воздействия на площадках представлен на рис.2:

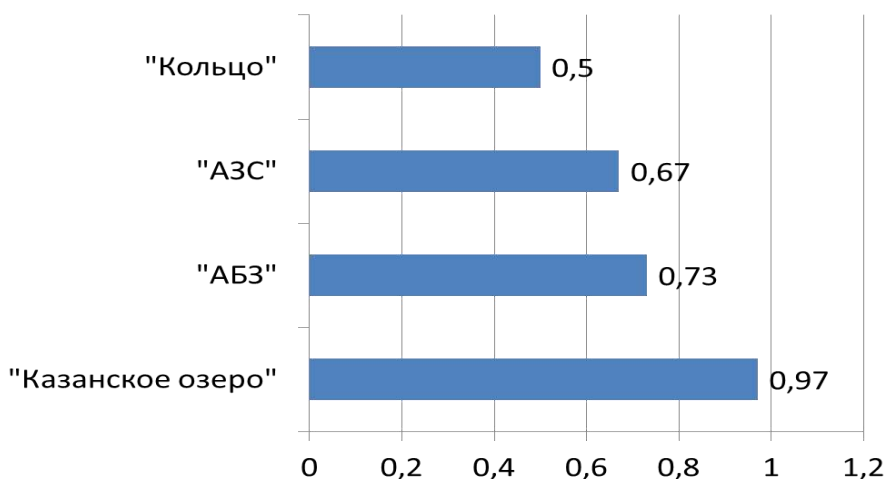


Рис.2. Зависимость антропогенной нагрузки от индекса ОЧА

Практическое значение исследования:

- Материал для использования на уроках по экологии.

- Результаты данной работы могут использоваться для повышения экологического грамотности родителей, детей при проведении экологических мероприятий.
- Результаты исследования могут служить точкой отсчёта для дальнейшего мониторинга состава атмосферного воздуха Верхнедонского района в условиях повышения антропогенного воздействия.

Список литературы и используемой информации

1. Ашихмина Т.Я., Школьный экологический мониторинг -М. Агар, 1999
2. Голубицкий А.В., Гуцол С.М. и др. Хранители природы. Руководство к действию. Экологическая группа «Гид», - Калининград, 2005
3. Пономарева И.Н.. Экология растений с основами биогеоценологии. Пособие для учителей М., «Просвещение», 1978
4. Пчелкин А.В., Боголюбов А.С. Методы лишеноиндикации загрязнений окружающей среды. Методическое пособие. - М.: Экосистема, 1997.
5. Трасс Х.Х. Классы палеотолерантности лишайников и экологический мониторинг // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л.: Гидрометеиздат, 1984. Т. 7.
6. Федоров А.А. Жизнь растений., т.3, М. «Просвещение», 1977 г.
7. Шкараба Е.М., Селиванов А.Е. Использование лишайников в качестве индикаторов загрязнения окружающей среды: Учебное пособие. - Пермь. Изд. ПГПУ, 2001
8. <http://ib.komisc.ru/add/old/t/ru/ir/vt/02-60/09.html>
9. <http://www.nature-archive.ru/lichens/likhenoidikatsiya.php>