

УДК (582.29)

**АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ
НА ПРИМЕРЕ ЛИШАЙНИКА ВИДА
XANTHORIA PARIETINA**

Хлипитько Ирина Платоновна

МКУДО «Станция юных натуралистов»

Воронежская область, г. Новохопёрск

e-mail: natali_vdovina82@mail.ru

Аннотация: Изучение степени загрязнения окружающей среды антропогенными факторами является сегодня актуальным видом исследовательской деятельности. При этом важна реакция биологических объектов на загрязняющие вещества. Лишайники выступают в качестве естественных индикаторов (биоиндикаторов) среды обитания. В ходе данной работы на примере лишайника вида *Xanthoria parietina* мы изучили и применили на практике методику лишеноиндикации. В результате мы сделали вывод о качестве атмосферного воздуха четырёх участков города Новохопёрска с разной степенью антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: биоиндикатор; лишеноиндикация; проективное покрытие.

Khlipitko Irina (Russia)

**APPROBATION OF THE LICENOINDICATION METHOD BY THE
EXAMPLE OF THE LICENSE OF THE SPECIES XANTHORIA PARIETINA**

Annotation. The study of the degree of environmental pollution by anthropogenic factors is today an urgent type of research activity. In this case, the reaction of biological objects to pollutants is important. Lichens act as natural indicators (bioindicators) of the habitat. In the course of this work, using the example of a lichen of the species *Xanthoria parietina*, we studied and applied in practice the technique of lichen indication. As a result, we made a conclusion about the quality of atmospheric air in four sections of the city of Novokhopyorsk with varying degrees of anthropogenic load.

Keywords (combination of words): bioindicator; lichen indication; projective cover.

ВВЕДЕНИЕ

С экологической точки зрения 2020 год в истории города Новохопёрска Воронежской области запомнится как аномально засушливый. Обмелели водоёмы, раньше срока стала опадать листва с деревьев, по многим районам области прокатились страшные пожары. Буквально на глазах живописная природа Прихопёрья изменилась: посреди реки Хопёр образовались песчаные острова, которых я раньше никогда не видела, а зелёные пойменные луга стали больше походить на степной ландшафт.

В такое время всем живым организмам чрезвычайно сложно приспособиться к изменившимся условиям жизни. Именно поэтому моё внимание привлекли, пожалуй, одни из самых выносливых форм живых существ – лишайники.

Из школьных уроков мы знаем, что эти уникальные живые организмы активно реагируют на изменения окружающей среды. По их внешнему виду можно судить об экологической обстановке данной местности. Наше исследование проводилось в сентябре-октябре 2020 года. Выбор месяцев для проведения исследования неслучаен. Так как затяжной засушливый период продолжался и в сентябре, нам было важно зафиксировать внешний вид лишайника в это время. Долгожданные дожди пошли в октябре, что сразу повлияло на состояние окружающей среды в целом и лишайников в частности. Меня заинтересовала возможность больше узнать о лишайниках нашей местности и методиках работы с ними.

Цель работы – освоить методику биологического мониторинга окружающей среды посредством лишеноиндикации.

Задачи:

- изучить информацию по теме исследования в литературных источниках и ресурсах интернета;
- применить на практике способ лишеноиндикации на примере конкретного вида лишайника;

- сравнить результаты лишеноиндикации в засушливый и влажный периоды исследования;

- по результатам биологического мониторинга составить карту Новохопёрска, отражающую качество атмосферного воздуха на момент проведения исследования.

Актуальность работы. Новохопёрск небольшой, но активно развивающийся провинциальный городок. В последние годы он значительно преобразился: благоустроена центральная площадь, парки, построена смотровая площадка, реконструируется набережная реки Хопёр. Все эти объекты, безусловно, являются местом притяжения местных жителей и гостей города. Туристический потенциал Новохопёрска возрос. Как следствие – увеличение автомобильного потока. Это может негативно сказаться на качестве атмосферного воздуха, а значит, и на здоровье местных жителей. В городе есть промышленное предприятие по производству растительного масла ЗАО «ЗРМ «Новохопёрский» и узловая железнодорожная станция «Новохопёрск». Эти объекты также влияют на окружающую среду.

В ходе данной работы на примере определённого вида лишайника мы сможем выяснить степень загрязнённости воздуха в самых активных участках города Новохопёрска.

Ценность (новизна) нашей работы заключается в возможности зафиксировать состояние исследуемого вида лишайников в засушливый и влажный периоды.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Растения – «первопроходцы»

Лишайник – это живой организм, образованный симбиозом гриба и водоросли. Водоросли в составе лишайника могут быть зелёными водорослями или сине-зелёными водорослями (цианобактериями). При этом гриб образует слоевище (таллом). Именно он ответственен за размножение и питание за счёт субстрата. Клетки водоросли располагаются внутри этого слоевища и выполняют функцию фотосинтеза.[4]

Лишайники встречаются на всех континентах Земли, даже в Антарктиде. По данным Толпышевой Т.Ю. на территории России встречается около 20 тысяч видов лишайников.[4] Их способность быстро поглощать и испарять влагу в наши дни обернулась против них. Ведь вместе с водой слоевище всей своей поверхностью впитывает растворённые в воде соединения, в том числе и загрязняющие вещества. При кратковременном воздействии они не вредны, но длительное поглощение такого соединения способствует накоплению его в слоевище, что становится опасным и может привести к гибели лишайника.[1]

1.2. *Xanthoria parietina*

При всём многообразии видов лишайников нашей местности, мы остановили свой выбор на одном из самых ярких их представителей. Совершая прогулки по родному Новохопёрску, я всегда обращала внимание на ярко-жёлтый лишайник на деревьях, что наглядно демонстрируют рисунки 1 и 2.



Рис. 1-2. Лишайники на деревьях городского парка.

С помощью научного консультанта мы смогли точно определить вид интересующего нас лишайника. Им оказалась *Xanthoria parietina* – *ксантория настенная*. Это листоватый лишайник, образующий правильной формы розетки оранжевого или желтовато-оранжевого цвета. Окраску лишайнику придают микроскопические кристаллы вещества париетина, накапливающиеся в верхнем слое корки. В центре лишайника можно увидеть округлые тельца, похожие на тарелочки. Это апотеции – плодовые тела, в которых созревают споры. (Рис. 1 Приложения) Их развитие занимает несколько лет.

2. МЕТОДИКИ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ

При изучении степени загрязнения окружающей среды антропогенными факторами важна реакция биологических объектов на загрязняющие вещества. Лишайники выступают в качестве естественных индикаторов (биоиндикаторов) среды обитания, потому что они распространены по всему Земному шару и их реакция на внешнее воздействие очень сильна, а собственная изменчивость незначительна.

Из всех экологических групп лишайников наибольшей чувствительностью обладают *эпифитные лишайники* (или эпифиты), т.е. лишайники, растущие на коре деревьев.[3] Ксантория настенная является представителем данного вида лишайников. На её примере мы применили лихенометрический метод индикации (лихеноиндикацию) атмосферного воздуха, чтобы изучить степень его загрязнения в различных участках города Новохопёрска.

Для нашего исследования мы выбрали пассивную лихеноиндикацию загрязнения атмосферного воздуха. Она основана на наблюдении за качеством внешнего вида лишайников и их относительной численностью. Мы определяли такие показатели как: наличие лишайников на стволах деревьев, высота их заселения, проективное покрытие лишайника в процентах.

Своё исследование мы проводили в сентябре-октябре 2020 года. Мы изучили научную литературу по теме работы и выбрали участки для организации пробных площадок с различной степенью антропогенной нагрузки: городской парк, территория, прилегающая к заводу растительных масел, «Парк Победы в Великой отечественной войне», территория, прилегающая к ж/д станции «Новохопёрск».

Организация пробных площадок проводилась согласно «Основным правилам организации лихеноиндикационных исследований» (по А.С. Боголюбову).

Учитывая, что структура и состав фитоценозов на пробных площадках должны быть схожими, а модельные деревья должны быть обязательно одной породы и, по возможности, одного возраста, мы выбрали для проведения исследования тополь. Именно эта древесная порода распространена повсеместно на территории города Новохопёрска. В городской администрации мы получили информацию о времени посадок тополей в городе – это 1968-1970 годы. Соответственно возраст исследуемых деревьев составляет около 50 лет.

Для нашего исследования на каждой пробной площадке мы выбрали по 10 деревьев, стоящих приблизительно в одну линию. Это гарантирует одинаковое воздействие на них таких факторов окружающей среды как освещённость, влажность, направление ветра, близость возможного источника загрязнения. (Рис. 2 Приложения)

Третий этап работы – измерение численности лишайников на деревьях – расчёт их проективного покрытия (ПП). Для этого существуют следующие технические приёмы – способ «линейных пересечений» и способ «палетки» (по А.В. Пчёлкину, 2006) [2]. Мы выполнили расчёт проективного покрытия способом «линейных пересечений». Он сложнее, однако, даёт более точные результаты.

Параллельно с расчётом ПП мы оценивали внешнее состояние талломов исследуемого лишайника и определяли их *индекс витальности* (по А.В. Пчёлкину, 2006).

Для удобства расчёта и сохранности полученных данных всю информацию вносили в рабочие таблицы. Для каждой пробной площадки создавалась отдельная таблица по месяцам исследования. В Приложении 2 приведены данные только одной из десяти пробных площадок (Таблица 1. Приложение 2)

3. ВЫВОДЫ

В ходе исследовательской работы мы изучили информацию об уникальных живых организмах – лишайниках и методиках работы с ними в пособиях д.б.н. Толпышевой Т.Ю., Пчёлкина А.В, Боголюбова А.С.

Мы на практике освоили методику биологического мониторинга окружающей среды посредством лишеноиндикации методом «линейных пересечений».

В процессе сбора данных о наличии и состоянии лишайника *Xanthoria parietina*, мы сделали вывод о качестве атмосферного воздуха на исследуемых участках. Рассчитав среднее проективное покрытие (СПП) и индекс витальности каждой пробной площадки, мы зафиксировали самое высокое обилие *Xanthoria parietina* на участке в «Парке Победы», что свидетельствует о хорошем качестве атмосферного воздуха этой территории на момент проведения исследования.

Чуть меньшие показатели отмечены на участке в городском парке. В прошлом году парк благоустроили, это в разы увеличило его посещаемость и активность автодороги. Всё это повлияло на экологическую обстановку и развитие лишайников.

На участке в районе завода растительных масел мы зафиксировали крайне низкое проективное покрытие *Xanthoria parietina*. Близость данного промышленного предприятия, а также центральной городской автодороги оказывают негативное влияние на качество атмосферного воздуха. Обильное заселение *Xanthoria parietina* на исследуемых деревьях отмечено нами только на высоте более двух метров (Рис. 6 Приложения).

На пробной площадке около ж/д станции «Новохопёрск» *Xanthoria parietina* была отмечена лишь на одном дереве. Непосредственная близость железнодорожных путей оказывает негативное воздействие на качество воздуха и экологическую обстановку территории в целом.

Повторное исследование пробных площадок в октябре позволило сравнить состояние *Xanthoria parietina* в засушливый и влажный периоды.

Нами отмечено незначительное увеличение СПП (Рис. 7. Приложение 3). Такое качественное изменение внешнего вида лишайников связано с повышением влажности из-за начавшихся дождей.

Результат проведённой лишеноиндикации мы показали на карте города Новохопёрска. Мы отметили места пробных площадок и состояние *Xanthoria parietina* (указали СПП), цветом показали качество атмосферного воздуха на момент исследования. (Рис. 8. Приложение 4)

Данная исследовательская работа по освоению методики лишеноиндикации получилась очень познавательной и актуальной. В дальнейшем мы продолжим мониторинг выбранных пробных площадок. Мы планируем применить ряд лишеноиндикационных индексов, учитывающих видовое разнообразие и численность разных видов эпифитных лишайников на территории города Новохопёрска.

4. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Боголюбов А.С. Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации: метод. пособие / А.С. Боголюбов, М.В. Кравченко. – М.: Экосистема, 2001.

2. Использование лишайников в мониторинге и биоиндикационных исследованиях (по материалам пособия «Методы лишеноиндикации загрязнений окружающей среды», Пчелкин А.В., Боголюбов А.С.): М., Экосистема, 1997.

3. Ляшенко О.А. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды: учебное пособие. – СПб: СПб ГТУРП, 2012.

4. Толпышева Т.Ю. Биотические связи лишайников в лесных и болотистых экосистемах [Электронный ресурс]: Петрозаводск, Петрозаводский государственный университет, 2005, Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/29114>



Рис. 1. Апотечии на талломе лишайника.



Рис. 2. Пробная площадка № 3 – парк Победы в ВОВ

Лихеноиндикация методом «линейных пересечений»



Рис. 3. Определение северной стороны дерева на высоте 1,5 м.



Рис. 4. Измерение окружности дерева.



Рис. 5. Внесение данных о местоположении исследуемого лишайника в рабочую таблицу



Рис.6. Активное развитие лишайника на высоте более 2-х метров.

Таблица 1.

Обработка данных (сентябрь)

Пробная площадка № 1 – городской парк					
№ п/п	Окружность дерева, см	Местоположение талломов, см	Расчёт ПП, %	Оценка ПП, балл	Индекс витальности
1	2	3	4	5	6
1.	94	7,3-8,7см 10,2-13,4 см 13,8-15,2 см 22,5-23,2 см 38,6-40 см 63,3-65,4 см	1,4+3,2+1,4+0,7 +1,4+2,1=10,2 см 10,2/94*100= = 10,8%	4	2
2.	86	3,5-4,8см 6,3-8,2см 14,5-16,3см 28,7-30,2см 47,6-48,9см 64,4-66,7см 67,5-68,8см	1,3+1,9+1,8+1,5+ +1,3+2,3+1,3= = 11,4см 11,4/86*100= =13,3%	4	1
3.	103	2,4-4,6см 5,3-7,8см 9,8-11,6см 14,2-16,4см 18,7-19,8см 28,6-30см 54,6-57,4см 69,3-71,2см 93,4-95,6см 98,2-100,1	2,2+2,5+1,8+2,2+ +1,1+1,4+2,8+1,9+ +2,2+1,9=20 см 20/103*100= 19,4%	4	1
4.	92	5,3-6,7см 8,6-9,8см 15,6-16,9см 24,5-26,8см 48,3-50,4см 56,7-58,2см 74,6-77,4см 79,3-82,2см	1,4+1,2+1,3+2,3+ +2,1+1,5+2,8+2,9= = 15,5 см 15,5/92*100= 16,85%	4	1
5.	98	12,3-13,6см 15,8-17,6см 19,8-21,7см 28,2-31,6см 44,3-47,6см 53,3-56,2см 56,3-58,7см 62,4-64,7см 71,3-73,7см	1,3+1,8+1,9+3,4+ +3,3+2,9+2,4+2,3+ +2,4= 21,7 см 21,7/98*100= = 22,14%	5	1
6.	112	6,3-7,7см 8,6-9,8см 15,6-17,9см 28,5-30,8см 39,3-40,4см 56,7-59,2см 74,6-77,4см 79,3-82,2см 87,5-89,2см	1,4+1,2+2,3+2,3+ +1,1+2,5+2,8+2,9+ +1,7= 18,2 см 18,2/112*100= = 16,25%	4	1
7.	102	4,3-6,6см 7,3-9,8см 10,8-11,9см 14,2-16,4см 19,7-20,8см 28,6-30,8см 54,7-57,4см 69,3-71,2см 73,4-74,7см 93,4-95,6см 98,2-102см	2,3+2,5+1,1+2,2+ +1,1+2,2+2,7+1,9+ +1,3+2,2+3,8=23,3 23,3/102*100= = 22,84%	5	1

Продолжение таблицы 1					
1	2	3	4	5	6
8.	93	6,3-8,2см 11,2-13,4 см 14,8-15,2 см 22,5- 23,2см 26,4-28,5см 38,6-40,8см 63,3-65,4 см	1,9+2,2+0,4+0,7+ +2,1+2,2+2,1= =11,6 см 11,6/93*100= = 12,47%	4	2
9.	89	3,3-5,2см 10,2-13,8 см 14,6-15,2 см 22,5- 23,2см 27,4-28,5см 38,6-41,8см 63,2-66,4 см 78,5-80,7см	1,9+3,6+0,6+0,7+ +1,1+3,2+3,2+2,2= = 16,5 см 16,5/89*100= = 18,54%	4	1
10.	106	5,4-6,9см 8,3-9,8см 10,6-11,9см 12,8- 14,2см 14,2-16,4см 19,7-20,8см 28,6- 30,8см 54,6-57,4см 69,3-71,2см 73,4- 74,7см 93,4-95,6см 98,2-102см	1,5+1,5+1,3+1,4+ +2,2+1,2+2,2+2,8+ +1,9+1,3+2,2+3,8= = 23,3 см 23,3/106*100= = 21,98%	5	1
Среднее проективное покрытие			174,57/10= 17,5%		

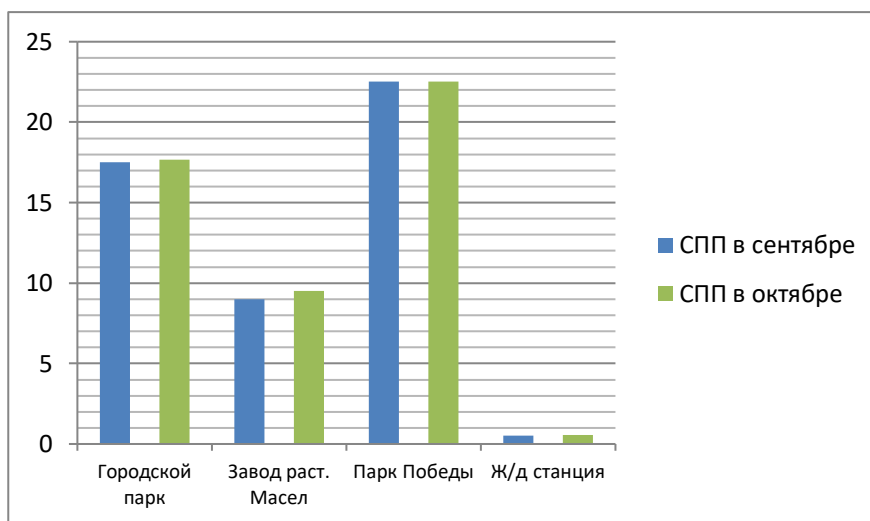


Рис. 7. Сравнение среднего проективного покрытия *Xanthoria parietina* в сентябре-октябре 2020 года.

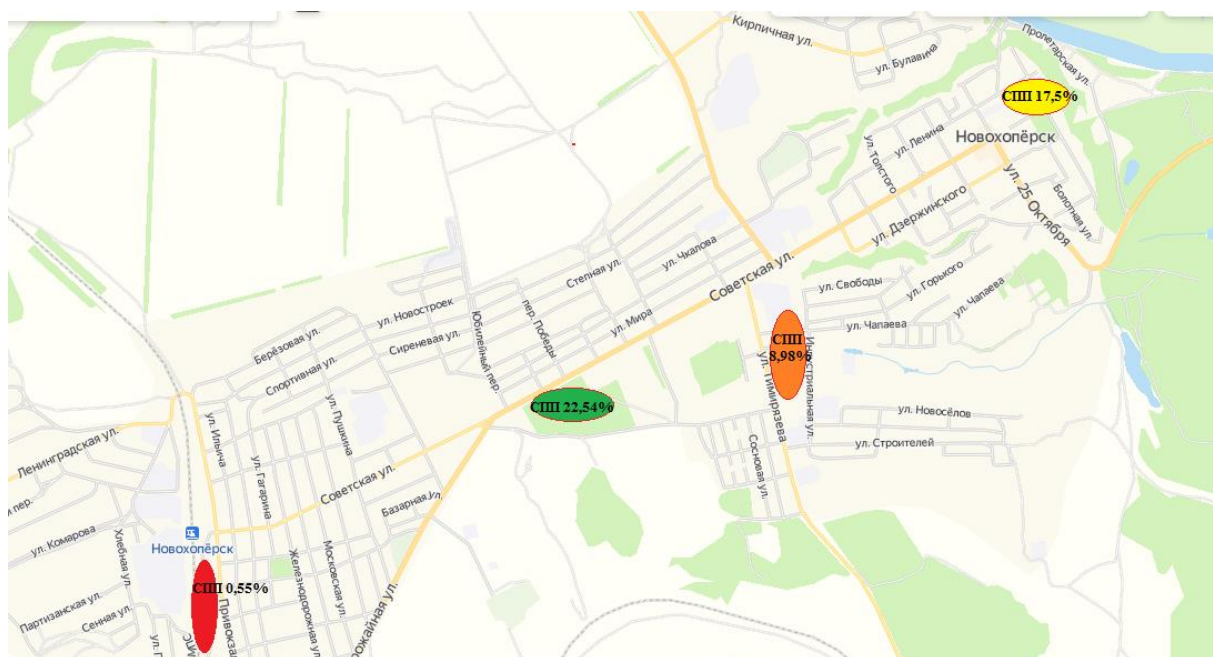


Рис. 8. Исследуемые участки на карте г. Новохопёрска с указанием уровня загрязнения атмосферного воздуха (согласно СПП и индексу витальности лишайника)

	Высокое качество атмосферного воздуха
	Хорошее качество атмосферного воздуха
	Удовлетворительное качество атмосферного воздуха
	Низкое качество атмосферного воздуха