

*Колесник Аким Алексеевич, оператор научной роты ГВМУ МО РФ*

*e-mail: [akim.44@yandex.ru](mailto:akim.44@yandex.ru)*

*Слукин Кирилл Данилович, оператор научной роты ГВМУ МО РФ*

*e-mail: [keria24dragon@mail.ru](mailto:keria24dragon@mail.ru)*

## ОЦЕНКА ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ *XANTHORIA* *PARIETINA*

**Аннотация:** Проблема глобального загрязнения окружающей среды становится все более ощутимой, поэтому важно оперативно принимать меры к снижению выбросов загрязняющих веществ. Наблюдая за наиболее уязвимыми организмами в течении длительного времени, можно вывести закономерности их онтогенеза в неблагоприятных условиях.

Своевременный контроль за качеством окружающей среды позволяет предупредить угрозы здоровью населения городов. Однако проведение комплексного исследования экологической обстановки часто не представляется возможным из-за высокой стоимости проекта. В таком случае широко используется метод биоиндикации, который позволяет оценить возможные размеры загрязнения по средствам наблюдения за видами - индикаторами.

Метод лишеноиндикации позволяет провести анализ качества воздуха в широком диапазоне факторов окружающей среды, в том числе в уникальном микроклимате городов. Основная цель работы — это определение качества атмосферного воздуха в городе Пскове. Для этого был проведен биомониторинг 2-х улиц, имеющих разную интенсивность движения транспорта и расстояние до промышленных объектов.

**Ключевые слова:** лишеноиндикация, загрязнение, атмосферный воздух, лишенобиота, Псков.

**Abstract:** The problem of global environmental pollution is becoming more and more tangible, so it is important to promptly take measures to reduce pollutant emissions. Observing the most vulnerable organisms for a long time, it is possible to deduce the regularities of their ontogenesis in unfavorable conditions.

Timely control over the quality of the environment makes it possible to prevent threats to the health of the population of cities. However, a comprehensive study of the environmental situation is often not possible due to the high cost of the project. In this case, the method of bioindication is widely used, which allows estimating the possible extent of pollution by means of observation of indicator species.

The method of lichenoidication allows analyzing air quality in a wide range of environmental factors, including the unique microclimate of cities. The main purpose of the work is to determine the quality of atmospheric air in the city of Pskov. For this purpose, biomonitoring was carried out 2 streets with different traffic intensity and distance to industrial facilities.

**Key words:** lichenoidication, pollution, atmospheric air, lichenobiota, Pskov.

*Введение.* После индустриальной революции человечество начало активно увеличивать объем производств, высвобождая нехарактерные для природных экосистем химические элементы, это привело к тому, что в настоящий момент появились серьезные экологические проблемы, для решения которых необходимо внедрить методы качественного мониторинга окружающей среды.

Например, в этих целях можно использовать лишайники [1]. Лишайники весьма чувствительны к загрязнению воздуха, и поэтому быстро погибают в городах, где уделяется недостаточно внимания чистоте воздуха. По этой причине они могут служить индикаторами загрязненности воздуха вредными веществами. Они представляют собой идеальное средство для контроля за загрязнением среды, так как их численность и видовое разнообразие резко возрастают с увеличением расстояния от источника загрязнения.

Таким образом низкая резистентность лишенобиоты к фтороводородам, хлороводородам и диоксидам серы [6], а также ее широкое биоразнообразие и

приуроченность к различным субстратам позволяет проводить мониторинг качества воздуха [2] в городах без использования специальной аппаратуры. Удешевление способов мониторинга окружающей среды позволяет создать эффективные методы поддержания экологической безопасности страны, что особенно востребовано в городах-промышленных центрах, где на создание безопасной инфраструктуры контроля выброса вредных веществ не всегда выделяется достаточно средств [3].

В качестве объекта исследования был выбран район “Запсковье” города Пскова из-за большого количества зеленых насаждений, резкого контраста между различными его частями и наличием как мест с высокой антропогенной нагрузкой, так и рекреационных зон.

*Материалы и методы.* Для изучения возрастной структуры *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. была использована схема онтогенеза (рис. 1). Чтобы получить более объективный результат на каждом из 180 деревьев была сделана выборка из пяти талломов лишайника. В таблицу заносился средний показатель. Работа опиралась на методику, описанную Суетиной Юлией Геннадьевной в диссертации “Изменения эпифитной лишайнобиоты и структуры популяции *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. в городской среде” [4].

Развитие лишайника проходит в несколько периодов:

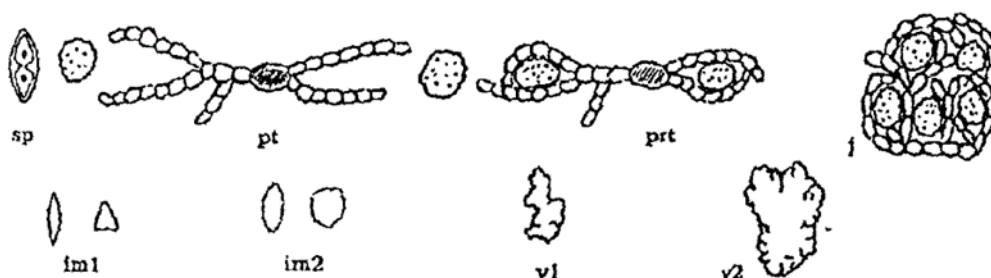




Рисунок 1. Онтогенез *Xanthoria parietina*

Начинается развитие лишайника (рис. 1) со споры, из которой образуются гифы мицелия (pt). Затем, новообразованные гифы начинают обвивать клетки водоросли, в результате получается зачаток слоевища. Структура усложняется, образуется накипное слоевище, но анатомическое строение все еще гомеомерное. К наступлению первого имматурного периода (im1) лишайник имеет листоватое строение, но сверху только начинает формироваться защитный слой. Дальнейшее развитие (im2) приводит к усложнению организации лишайника, выделяется нижний корковый слой и верхний защитный. На этом (v1) рост в толщину прекращается. Начинается активный рост в ширину, поскольку слоевище имеет неправильную форму. Прегенеративный период подходит к концу с образованием правильного розетковидного слоевища. С появлением сидячих апотециев в центре слоевища (g1), начинается генеративный период. Он продолжается с усложнением структуры генеративных органов: у них развивается ножка, увеличивается плотность в центре и появляются апотеции по краям. Когда генеративные органы полностью развиваются (g3), слоевище в центре отмирает, наглядно соотношение ширины слоевищного края и диска апотеция – 1 к 16. Постгенеративный период характеризуется угасанием симбиотических связей и постепенным отмиранием таллома. На ранних этапах, разрушается корковый слой (ss), но лишайник все еще имеет характерный желтый цвет. Позднее пигмент разрушается (s), что свидетельствует об отмирании таллома [5].

*Основная часть.* Улица Олега Кошевого пересекает улицу Леона

Поземского и на месте этого пересечения была выделена пробная площадка №1 (рис. 2). Вторая площадка располагается дальше по улице до пересечения с проспектом Энтузиастов.

Такое разделение удобно для общего сравнительного анализ зон исследования.

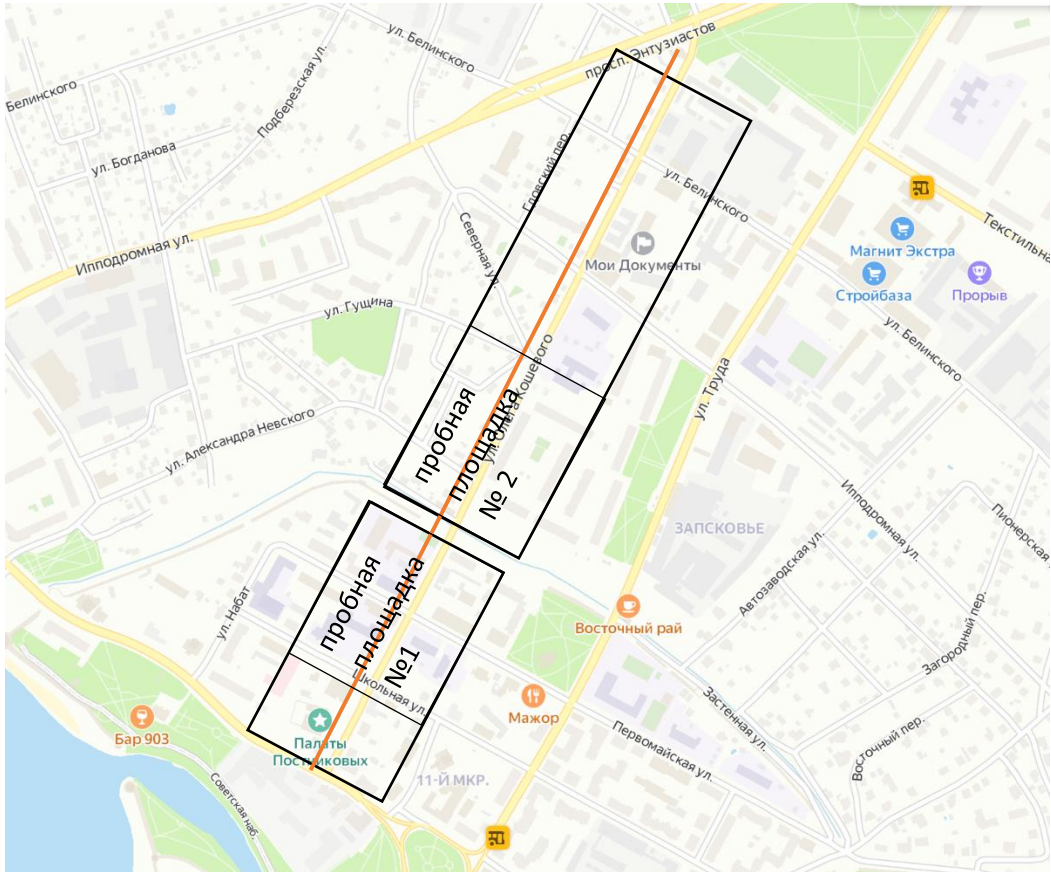


Рисунок 2. Схема распределения пробных площадок, ул. Олега Кошевого



Рисунок 3. Диаграмма распределения возрастной структуры *X. parietina* на пробной площадке № 1, ул. Олега Кошевого

На пробной площадке №1 отмечены 35 деревьев на каждом по 5 талломов *X. parietina*. Наиболее часто встречаются лишайники, относящиеся к возрастной группе G2, также часто встречались группы G1 и G3. Группа V1 встречалась редко, а SS была обнаружена лишь у одного таллома. (табл. 1)

Таблица 1. Распределение онтогенетических групп *Xanthoria parietina* (%) на пробной площадке №1

Улица Олега Кошевого					
V1	V2	G1	G2	G3	SS
11,4	20	19,4	29,1	19,4	0,6

Исходя из показателей онтогенетических состояний таллома можно сделать вывод о степени загрязненности воздуха, так на первой пробной площадке, согласно данным Суетиной Ю. Г. (1999), зона слабого загрязнения с преобладанием щелочных компонентов (рис. 3).



Рисунок 4. Диаграмма распределения возрастной структуры *X. parietina* на пробной площадке № 2, ул. Олега Кошевого

На второй пробной площадке изучены 190 экземпляров *X. parietina*. Из них только у 8,9% талломов была замечена популяция лишайника с онтогенетической структурой G1 (рис. 4), что рознится с данными на первой площадке, где возрастная структура была распределена более равномерно. Чаще всего отмечается вариант G2 и G3 и полностью отсутствует субсинильная группа (SS) (табл. 2).

Таблица 2. Распределение онтогенетических групп *Xanthoria parietina* (%) на пробной площадке №2

Улица Олега Кошевого					
V1	V2	G1	G2	G3	SS
8,9	13,7	8,9	36,3	32,1	0

Преобладание такого типа онтогенетической структуре говорит о благополучности экологической обстановки в пределах площадки.

Исходя из данных, приведенных выше, можно сделать общий позитивный вывод о состоянии атмосферного воздуха в пределах улицы Олега Кошевого. Полученный результат подкрепляется низкой загруженностью проезжей части и отсутствием производственных предприятий, однако на протяжении всей улицы встречаются частные дома с печным отоплением, что может оказывать негативное влияние на экологическую ситуацию.





Рисунок 5. Схема распределения пробных площадок, ул. Леона Поземского

Для улицы Леона Поземского было выделено 4 пробные площадки (рис. 5), которые позволят качественнее оценить атмосферный воздух в зонах предполагаемого загрязнения.

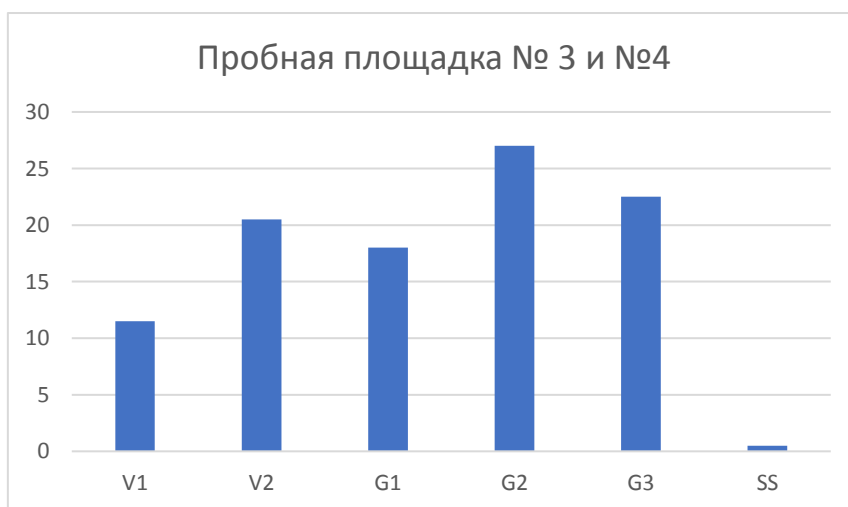


Рисунок 6. Диаграмма распределения возрастной структуры *X. parietina* на пробной



площадке № 3 и № 4, ул. Леона Поземского

На пробной площадке № 3 и 4 суммарно было изучено 200 талломов лишайника *X. parietina*. Пробные площадки пересекаются с первым (№1) участком, поэтому данные об онтогенетической структуре популяции схожи (табл. 3). Преобладают онтогенетические структуры G2 и G3 (рис. 6). Они характерны для здоровых лишайников, без следов тяжелых повреждений. Площадки расположены вдали от основных загрязнителей.

Таблица 3. Распределение онтогенетических групп *Xanthoria parietina* (%) на пробной площадке №3 и №4

Улица Леона Поземского					
V1	V2	G1	G2	G3	SS
11,5	20,5	18	27	22,5	0,5



Рисунок 7. Диаграмма распределения возрастной структуры *X. parietina* на пробной площадке № 5, ул. Леона Поземского

Следующая площадка (№5) расположена непосредственно около основного загрязнителя на данном участке улицы - мясокомбината. В течении

всего года в производственном цехе проводится обработка мясной продукции дымом и как следствие выделяется много веществ-загрязнителей, которые накапливаются в талломах лишайников, что может влиять на их возрастную структуру.

Таблица 4. Распределение онтогенетических групп *Xanthoria parietina* (%) на пробной площадке №5

Улица Леона Поземского					
Пробная площадка № 5					
V1	V2	G1	G2	G3	SS
19,4	25	18,3	10,6	26,7	0

На пробной площадке был изучен онтогенез *X. parietina* для 180 таломов лишайников. Чаще других встречается возрастная группа G3 и V2. Преобладание возрастных групп виргинальной стадии (табл. 4) (V1 и V2) в популяции говорит о неподходящих условиях среды.

Проанализировав диаграмму, заметно преобладание возрастной группы виргинального периода над генеративным. Такая картина, возможно, свидетельствует о неправильном возрастном развитии популяции (рис. 7).



Рисунок 8. Диаграмма распределения возрастной структуры *X. parietina* на пробной площадке № 6, ул. Леона Поземского

Дальше по улице расположены складские и производственные помещения строительного рынка. Уровень загрязнения на этом участке (№6) также остается высоким. Было обследовано 155 талломов *X. parietina*. На диаграмме представлено распределение онтогенетических групп лишайника (рис. 8).

Таблица 5. Распределение онтогенетических групп *Xanthoria parietina* (%) на пробной площадке №6

Улица Леона Поземского					
V1	V2	G1	G2	G3	SS
21,3	18,7	11,6	24,5	23,2	0,6

Как видно на диаграмме (рис. 8) возрастные группы виргинальной стадии, почти также распространены как группы генеративного периода (табл. 5). В норме, “волна” диаграммы должна быть смещена вправо, тогда развитию лишайников ничего не мешает. В данном случае, заметно смещение столбцов влево, что может свидетельствовать о нарушении онтогенеза.

Полученные данные позволяют сделать вывод об удовлетворительном экологическом состоянии улиц.

Улица Олега Кошевого может считаться контрольной, т.к. на ней лишайники характеризуются высокой степенью выживаемости. Улица Леона Поземского делится на участки, которые несут разный уровень загрязненности. Он становится выше по мере продвижения по направлению к улице Алмазной. Это можно объяснить наличием предприятий-загрязнителей.

*Заключение.* Для анализа возрастной структуры популяции *Xanthoria parietina* было обследовано 900 талломов на 6 пробных площадках две из которых находятся на улице Олега Кошевого и 4 распределены по улице Леона Поземского таким образом, чтобы проследить влияние выхлопных газов на возрастную структуру популяции. На первых двух пробных площадках было изучено 365 талломов лишайников, для которых характерен генеративный

период в структуре популяции, что является нормальным распределением, связанным с онтогенетическими изменениями. Лишайники на площадке №3 и №4 отличаются незначительным увеличением в структуре виргинального периода, что может свидетельствовать об изменениях в естественном развитии популяции. Для популяционной группы, находящейся на площадке №5 заметно возросло число талломов с возрастной структурой V2. Их было обнаружено 45, что составляет 25% от всех талломов на участке. Такое изменение в онтогенетической структуре позволяет судить о явном нарушении в онтогенезе *X. parietina*. На последней пробной площадке было изучено 155 талломов. Они характеризуются почти равномерным распределением онтогенетических групп с небольшим смещением показателей в сторону генеративного периода. Смещение естественного онтогенеза на улице Леона Поземского может быть вызвано активным транспортным движением и работой торгово-промышленных предприятий, в результате чего в талломе исследуемого лишайника накапливаются поллютанты, влияющие на его развитие.

#### **Библиографический список:**

1. Абрамов И. И., Макаревич М. Ф. (ред.). Определитель лишайников СССР том 1 - 5. – Наука. Ленингр. отд-ние, 1971 - 1978.
2. Бязров Л. Г. Лишайники в экологическом мониторинге. – Научный мир, 2003.
3. Давыдова И.С., Гапоненко А.В. Проблема загрязнения атмосферного воздуха в городах // *Sciences of Europe*. 2017. №14-2.
4. Суетина, Юлия Геннадьевна. Изменения эпифитной лишайнофлоры и структуры популяции *Xanthoria parietina*(L. )Th. Fr в городской среде : диссертация ... кандидата биологических наук : 03.00.16.- Йошкар-Ола, 1999.- 192 с.
5. Трасс Х.Х. Классы полеотолерантности лишайников и экологический мониторинг // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л.: Гидрометеиздат, 1984. - С. 144 – 159.

6. Mary O. Amdur, Walter W. Melvin, Philip Drinker. Effects of Inhalation of Sulphur Dioxide by Man (англ.) // The Lancet. — Elsevier B.V, 1953. — 1 October (vol. 262 (iss. 6789)). — P. 758—759. — ISSN 0140-6736. — doi:10.1016/S0140-6736(53)91455-X.