

УДК 58.02

## ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА Г. ПОДОЛЬСКА МЕТОДОМ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ

Гостева М.О.

РГСУ – Российский государственный социальный университет. e-mail:

[mariagosteva88@gmail.com](mailto:mariagosteva88@gmail.com)

Обеспечение экологической безопасности и чистоты атмосферного воздуха для благополучного проживания в городах является важным вопросом современной экологии. Комплексные мониторинговые наблюдения и исследования состояния окружающего атмосферного воздуха можно проводить, основываясь на методах лишеноиндикации. Лишайники - естественные природные индикаторы, которые достоверно и наглядно реагируют на различные виды загрязнений изменением параметров покрытия стволов деревьев. Целью данной работы явилось проведение исследования чистоты атмосферного воздуха на разных локациях города Подольска методом лишеноиндикации. Были исследованы пять локаций, отличающиеся по количеству проживающего там населения, удаленности от оживленных автотрасс и количеству произрастающей растительности.

**Ключевые слова:** лишеноиндикация, лишайники, исследование, загрязнения воздуха, Подольск.

## ASSESSMENT OF PODOLSK AIR POLLUTION BY LICHENOINDICATION METHOD

Gosteva M.O.

RSSU – Russian State Social University

Ensuring environmental safety and purity of atmospheric air for safe living in cities is an important issue of modern ecology. Comprehensive monitoring observations and studies of the state of the ambient atmospheric air can be carried out based on the methods of lichenoindication. Lichens are natural indicators that reliably and visually react to various types of pollution by changing the parameters of tree trunk coating. The purpose of this work was to conduct a study of the purity of atmospheric air in different locations of the city of Podolsk by the method of lichenoindication. Five locations were investigated, differing in the number of people living there, distance from busy highways and the amount of vegetation growing.

**Keywords:** lichenoindication, lichens, research, air pollution, Podolsk.

*Введение.* Атмосферный воздух является одним из главнейших компонентов экосистемы. От его чистоты зависит состояния здоровья всех живых существ, которые вдыхают его. К

сожалению, в крупных городах воздух часто является сильно загрязненным, в силу большого количества используемого автомобильного транспорта, в основном на бензиновых и дизельных топливах и развития промышленности [4; 5]. В городе Подольске, расположенном в 20 километрах от Москвы в южном направлении, население составляет более 302 000 человек. Это определяет большое количество личного и общественного автотранспорта и его использование, поскольку значительная часть жителей города работает в Москве и дважды в день совершает миграции от дома до работы и обратно. Кроме того, Подольск является крупным промышленным центром Подмосковья.

Наиболее точные результаты, отражающие химическое состояние атмосферного воздуха и количество загрязняющих его веществ, можно получить только с использованием физико-химических методов исследования с применением определенного оборудования. Но есть методы определения чистоты атмосферного воздуха, основанные на биоиндикации, в частности наблюдении и фиксации видового разнообразия и количества лишайников, произрастающих в исследуемом районе [7].

По форме таллома лишайники делятся на накипные, листоватые и кустистые. Наиболее чувствительны к загрязнению воздуха кустистые лишайники, которые исчезают в первую очередь при поступлении в воздух загрязнений. Чаще всего можно встретить накипные лишайники, однако их достаточно трудно классифицировать. Поэтому методы лишеноиндикации, как правило, рассчитаны на измерении проективного покрытия листоватыми лишайниками [3].

*Материалы и методы.* При проведении исследования были задействованы методы лишеноиндикации. Данные методы подразделяются на две большие группы – активную и пассивную лишеноиндикацию. Активная лишеноиндикация заключается в том, что лишайники из незагрязненных районов трансплантируются (пересаживаются) в изучаемый район или же участки коры деревьев, покрытые лишайниками, срезаются и перемещаются на столбы или другие сооружения, расположенные в загрязненных районах. Их реакция исследуется путем периодического измерения или фотографирования. Также возможно исследование лишайников в лаборатории, где на них воздействуют различными концентрациями загрязняющих веществ. Одним из первых симптомов поражения лишайников является уменьшение толщины таллома, а также хлороз из-за разрушения хлоропластов. Репродуктивные структуры лишайников также изменяются или прекращают развитие. По скорости отмирания лишайников можно судить о мощности загрязнения. Для трансплантации часто используют лишайники, растущие на засохших ветвях деревьев. При этом ветка из чистого района переносится в исследуемый район и помещается, сохраняя пространственную ориентацию, в условия, максимально близкие по увлажнению и освещенности [1].

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. Затем на других аналогичных площадках или на тех же площадках через определенный промежуток времени проводят повторные измерения проективного покрытия. По изменению как общего проективного покрытия, так и отдельных видов можно, используя шкалы чувствительности лишайников и специальные индексы, судить об увеличении или уменьшении загрязнения в пространстве или во времени. Пробные площадки могут быть как постоянными и использоваться в течение ряда лет, так и переменными, т.е. "одноразовыми". В ходе нашего исследования использовались пассивные методы лишеноиндикации [3].

*Основная часть.* Объектом исследования стал г. Подольск, расположенный в Московской области в южном направлении от Москвы. Изучение видового разнообразия и проективного покрытия осуществлялось на деревьях нескольких видов, отличающихся между собой по возрасту. Разность в возрасте деревьев составляет 20-40 лет. Было отобрано пять локаций, различающихся по времени застройки территории, количеству и расположению жилых домов, количеству проживающих людей и интенсивности антропогенного воздействия.

Участок №1 «Микрорайон Кузнечики, бульвар 65-летия Победы» (рисунок 1) - расположен примерно в 5 км к юго-западу от центра города Подольск. Построен 9 - 11 лет назад (2010-2012 года) на месте поля. Деревья были высажены в тот же год. Является самым густонаселенным районом города.

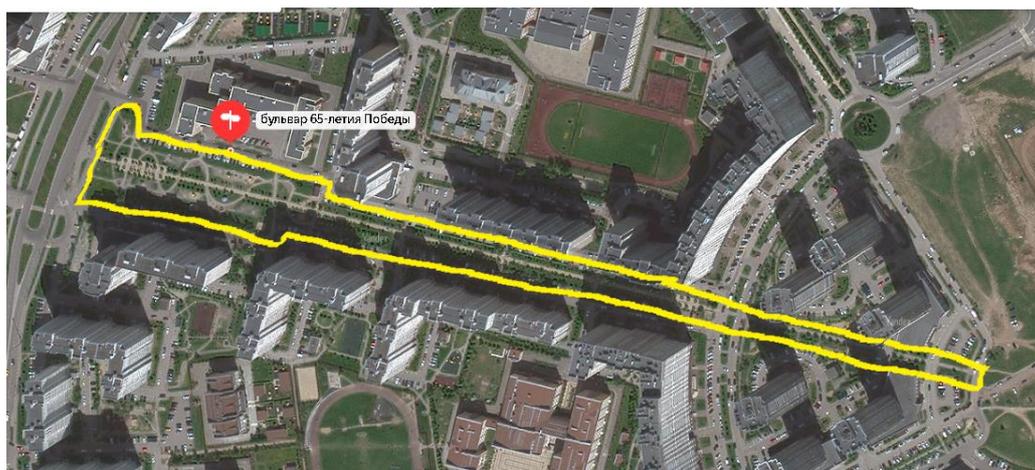


Рисунок 1 - Участок №1 «Микрорайон Кузнечики, бульвар 65-летия Победы».

На молодых мелколиственных липах, расположенных вдоль бульвара, возраст которых составлял 16 – 18 лет (высажены на бульваре 8 – 10 лет назад), лишайники занимали очень небольшую площадь - 5%. Единичные случаи, когда площадь занимаемой поверхности коры лишайником доходила до 10% - на верхушке засохшего молодого дерева. Наибольшее обилие лишайников наблюдалось на коре белых тополей (аналогичного возраста). Помимо

мелколиственных лип, на окраине бульвара, вдоль автомобильной дороги произрастают деревья других видов: береза обыкновенная, сосна обыкновенная, конский каштан, ель европейская, лиственница обыкновенная. Ни на одном из перечисленных деревьев не было обнаружено ни одного вида лишайника.

На исследуемом участке были идентифицированы 2 вида лишайников: ксантория настенная (*Xanthoria parietina*) (рисунок 2) и пармелия обыкновенная (*Parmelia sulcata*) (рисунок 3) [6; 8].



Рисунок 2 - Ксантория настенная (*Xanthoria parietina*) (фото автора).



Рисунок 3 – Пармелия обыкновенная (*Parmelia sulcata*) (фото автора).

Степень проективного покрытия – 3%.

Участок №2 - 4-ый микрорайон, Проспект Октябрьский, 21» (Рисунок 4) расположен на южной окраине города и находится в удалении от оживленной трассы. Это селитебная территория, образованная жилыми пятиэтажными домами, построенными в 1960-1970 годах и несколькими высокэтажными зданиями, построенными точечным способом в 2010 году. Деревья имеют возраст, равный возрасту всего микрорайона - 30-45 лет.

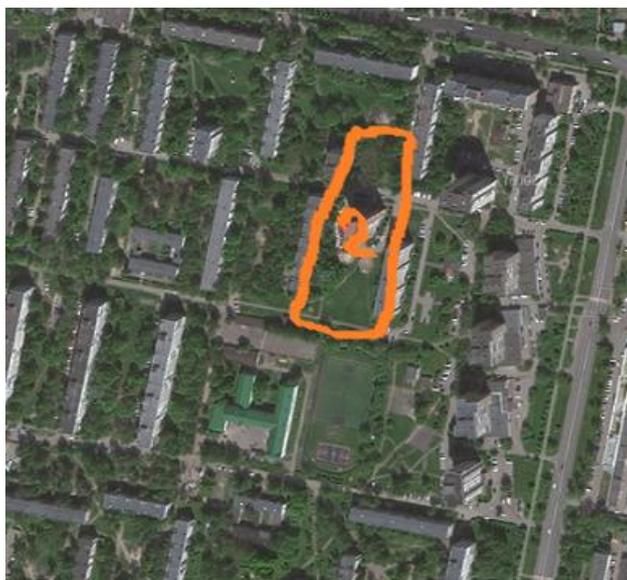


Рисунок 4 - Участок №2 Проспект Октябрьский 21.

На данном участке было обнаружено 3 вида лишайников: ксантория настенная (*Xanthoria parietina*), пармелия обыкновенная (*Parmelia sulcata*) и леканора (*Lecanora*) (рисунок 5) [6; 8]. Они произрастали на нижней части стволов деревьев, редко выше 2 м. Степень проективного покрытия лишайниками – 25%.



Рисунок 5 – Леканора (*Lecanora*) (фото автора).

Кроме того, одновременно с лишайниками стволы снизу были покрыты двумя видами водорослей: зеленая водоросль плеврококк (*Pleurococcus*) (Рисунок 6) и водоросль цвета ржавчины - терентеполия (*Trentepohlia*) (Рисунок 7) [6; 8].



Рисунок 6 - Плеврококк (*Pleurococcus*) (фото автора).



Рисунок 7 – Терентеполия (*Trentepohlia*) (фото автора).

Участок №3 - территория вдоль правого берега реки «Пахра» являющаяся верхней террасой над поймой реки, текущей в низине (Рисунок 8). Здесь расположен дачный поселок, ниже – на самом берегу в отведенном месте - пляж, а на другом берегу за рекой – сосновый бор. С края террасы и до реки вдоль склона располагаются деревья разных возрастов, пород и размеров.

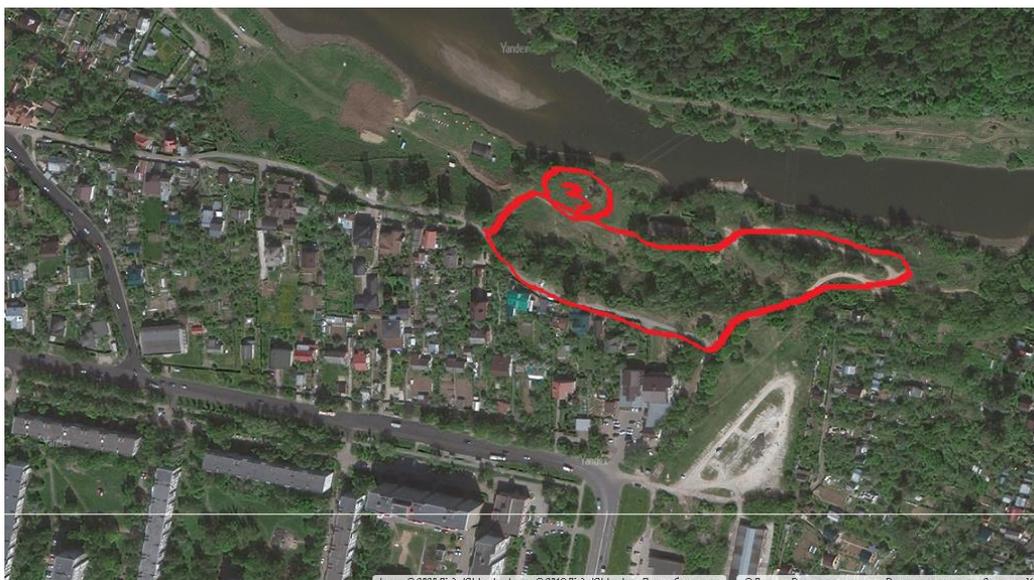


Рисунок 8 – Участок №3 Правый берег реки «Пахры».

В связи с отсутствием оживлённых автодорог воздух здесь менее загазован, что подтверждается большим количеством лишайников на стволах деревьев. Возраст и размер исследуемых деревьев – 20-30 лет. Ксантория настенная (*Xanthoria parietina*) занимала всю площадь коры деревьев, которые произрастали на краю верхней террасы (Рисунок 9). Представителей других видов лишайников не обнаружены.

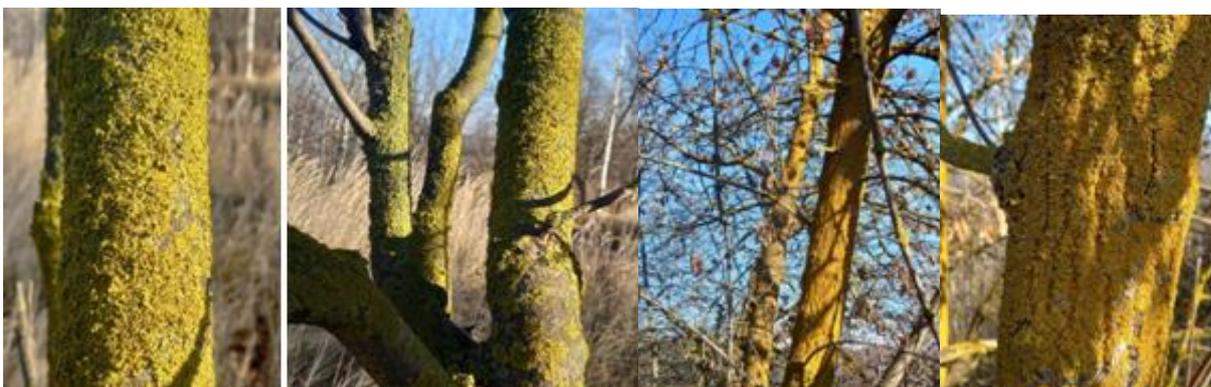


Рисунок 9 – Покрытие стволов деревьев Ксанторией настенной (*Xanthoria parietina*) на участке 3.

В низине единично была обнаружена – Фисция звездчатая (*Physcia pulverulenta*), которая произрастала на нескольких ветках поваленного дерева. Степень проективного покрытия – 90%.

Участок №4 - Бульвар вдоль проезжей части «ул. 43-й Армии» (рисунок 10). Это старый микрорайон города, с постройками 60-х годов. Примерный возраст древесной растительности исследуемого участка - 40-60 лет. Лишайники представлены леканорой (*Lecanora*) и в единичном случае обнаружена ксантории настенной (*Xanthoria parietina*). Кроме лишайников на стволах встречается зеленый плеврококк (*Pleurococcus*) и ржавая терентеполия (*Trentepohlia*) и много мха (*Bryophyta*), что объясняется большим затенением территории зданиями и повышенной влажностью вследствие этого. Степень проективного покрытия лишайником – до 40%.

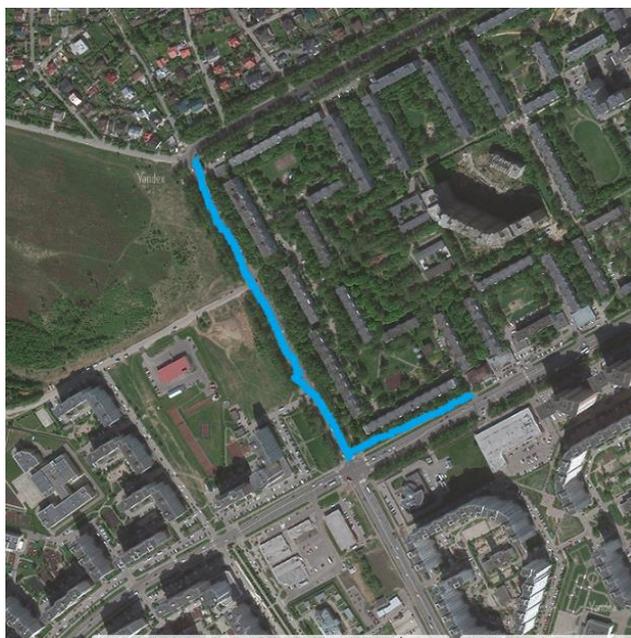


Рисунок 10 – Участок №4 «Бульвар ул. 43-ей Армии».

Участок №5 главный городской парк - «Парк им. В. Талалихина» (рисунок 11), площадью 28 га. Он имеет верхнюю и нижнюю зоны. Верхняя часть занимает больше нижнего парка и находится на верхней террасе над поймой реки «Пахра». Здесь преимущественно

произрастают деревья, имеющие возраст 40-60 лет, но встречаются и молодые 10 – 12-летние посадки. Дендрофлора склона и нижней террасы представлена более молодыми растениями.

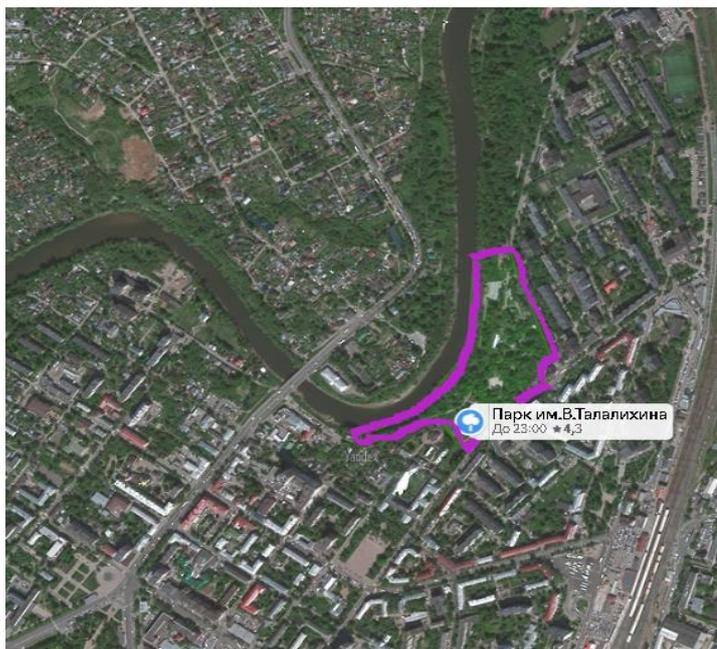


Рисунок 11 – Участок №5 «парк им. В. Талалихина».

На нижней террасе на молодых деревьях и деревьях среднего возраста лишайники не были обнаружены. Однако, было замечено большое количество плодовых тел трутовиков, что может быть косвенным свидетельством угнетённого состояния древесной растительности [2].

В верхнем парке было обнаружено 3 вида лишайников. Чаще всего встречалась леканора (*Lecanora*). Лишайники покрывали, как и на втором участке, преимущественно низ ствола дерева. На молодняке обнаружилось пармелия обыкновенная (*Parmelia sulcata*) и ксантория настенная (*Xanthoria parietina*). Степень проективного покрытия – 30%.

*Дискуссия.* Анализируя полученные данные, можно сделать следующие выводы: на каждом обследуемом участке были зафиксированы разные виды лишайников. Различалась также площадь проективного покрытия. Лишь на одной локации (№3) количество лишайников и занимаемая ими площадь приближалась к 100%. Обилие ксантории настенной (*Xanthoria parietina*) здесь может служить доказательством чистоты атмосферного воздуха (автомобильная дорога не очень загружена автотранспортом). Ещё одним фактором, способствующим обильному покрытию является достаточная освещённость и высокая влажность.

Участки №1 (микрорайон «Кузнечики») и №4 (аллея «ул. 43-ей армии») являются самыми загрязненными, площадь проективного покрытия здесь наименьшая. На первой локации это связано с густонаселенностью районов и очень большим количеством автотранспорта.

Исследование в парке (участок №5) показало среднее количество проективного покрытия лишайником стволов деревьев, несмотря на то, что парк расположен в центральной

части Подольска. Причина в относительно большой площади парка, свободной от автотранспорта и наличии реки по его границе.

*Вывод.* Проведенное исследование на пяти разных участках города Подольска, позволяет сделать вывод, что чистота атмосферного воздуха города существенно различается в зависимости от местоположения.

Район с наилучшим состоянием атмосферного воздуха – Дубровицы, правый берег вдоль реки Пахры (участок №3). Наиболее неблагоприятная ситуация складывается в густонаселённых районах, в которых имеется большая автотранспортная нагрузка.

#### Литература.

1. Боголюбов А.С., Кравченко М.В. «Экосистема», 2001 // Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации [Электронный учебник] // - URL: <https://karpolya.ru/uploads/fajly/10lihen.pdf> (дата обращения: 28.01.2022)

2. Брыков, Г.М. Видовое разнообразие ксилосапротрофов и ксилопаразитов на территории города Москвы и Подмосковья / Г.М. Брыков, М. Годорог, А.В. Гапоненко // Актуальные проблемы техногенной и экологической безопасности и пути их решения : Материалы ежегодной научно-практической конференции студентов факультета экологии и техносферной безопасности Российского государственного социального университета, Москва, 19 апреля 2018 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство Ритм", 2018. – С. 25-35.

3. Захарова А.Ю. pdf 2019 // Оценка загрязнения атмосферы Еткульского района методами лишеноиндикации [Электронный учебник] // - Выпускная квалификационная работа. URL: <http://elib.cspu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/6223/Захарова%20Анна%20Юрьевна.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата обращения: 26.01.2022)

4. Захарова, Ю.И. Факторы окружающей среды, оказывающие негативное влияние на фитопатологическое состояние древесной растительности ПКИО Кузьминки / Ю.И. Захарова // Сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции магистрантов, Москва, 24–25 апреля 2019 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Русайнс", 2019. – С. 23-28.

5. Изучение влияния факторов городской среды на условия произрастания зеленых насаждений / Т.Г. Пугачева, А.В. Гапоненко, В.В. Пугачева, Т.В. Пугачева // Полевые и экспериментальные исследования биологических систем: материалы V Всероссийской с международным участием школы-конференции молодых исследователей, Ишим, 25–30 марта 2019 года / Редактор-составитель О.С. Козловцева. – Ишим: филиал федерального

государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Тюменский государственный университет" в г. Ишиме, 2019. – С. 21-24.

6. Методика определения и классификация лишайников [Электронный ресурс] // mydocX.ru. - URL: <https://mydocx.ru/12-49585.html> (дата обращения: 02.02.2022)

7. Тимофеева, М.Е. Биотические методы экологической оценки экосистемы / М.Е. Тимофеева, А.В. Гапоненко // Экологические проблемы техноэкосистемы пути их решения: материалы научно-практической конференции магистров факультета экологии и техносферной безопасности РГСУ, посвященной году экологии в России, Москва, 25 января 2017 года. – Москва: РИТМ, 2017. – С. 101-105.

8. Экологический центр "Экосистема"<sup>TM</sup>, А.С. Боголюбов / © Field Ecology Center "Ecosystem"<sup>TM</sup>, Alexander Bogolyubov, 2001-2020 // Лишайники России [Электронный ресурс] // [ecosystema.ru](http://ecosystema.ru). - URL: <http://ecosystema.ru/08nature/lich/index.htm>. (дата обращения: 21.02.2022)