

Муниципальное образовательное учреждение  
«Нагорненская средняя общеобразовательная школа»  
Челябинская область Увельский район поселок Нагорный

**Лишайники-верхолазы.....?**  
(Ландшафтная экология и геохимия)

Автор: Бакланова Арина Евгеньевна,  
10 класс

Научный руководитель:  
Захарова Ирина Николаевна,  
учитель биологии высшей категории,  
МОУ «Нагорненская СОШ»

## Оглавление

Введение	
Основная часть	
Обзор литературы	
I. Немного о лишайниках	
1.1. Этимология названия	4
1.2. Особенности строения и взаимосвязи компонентов лишайника	4
1.3. Условия, необходимые для нормальной жизнедеятельности	5
1.4. Места произрастания лишайников	6
1.5. Краткая характеристика лишайников нашего края	6-7
II. Методика исследования и сбора материала. Результаты и выводы.	
2.1. Описание мест сбора материала	8
2.2. Методика проведенного исследования	8
2.3. Сводная таблица результатов и выводы.	8-9
III. Заключение.	10
IV. Используемая литература и сайты Интернета	11
V. Приложение.	12-17

## Введение

Лес играет огромную роль в жизни человека, хоть чаще всего мы об этом и не задумываемся. Длительное пребывание в лесу способствует повышению активности дыхательных процессов, что повышает содержание кислорода в крови человека, а также увеличивает положительные биотоки мозга. Отдых в лесу — это залог здоровья, снятия физической и эмоциональной усталости, восстановления творческих сил и укрепления иммунитета. Растения в таком количестве являются мощным источником эстетического наслаждения и улучшают психологическое состояние. Приятные звуки леса — пение, шелест листьев, его спокойная цветовая гамма и ароматы цветов положительно влияют на эмоциональное состояние человека.

Я все это хорошо знаю и с удовольствием бываю в нашем лесу как одна, так и с друзьями. Но для меня стало открытием еще одно интересное назначение леса - это место, где можно проводить различные исследования и узнавать что-то новое. Например, лишайники. Я знаю, как они устроены (на уровне школьного курса), что по ним определяют чистоту атмосферы и еще многое другое. Но когда я решила выяснить, правда ли, что они располагаются с северной стороны дерева (неправда, они располагаются с разных сторон), то обратила внимание на одну интересную деталь - оказывается, они располагаются на деревьях на разной высоте. Почему? Поиски в Интернете и специальной литературе не дали точного ответа. Значит, надо попробовать самой поискать ответ.

**Гипотеза:** высота расположения лишайника на дереве зависит от возраста дерева, чем старше и выше дерево, тем выше по стволу на нем располагаются лишайники.

**Цель:** выяснить, на какую высоту лишайники поднимаются по стволу дерева и от чего это зависит.

### Задачи:

1. Более подробно (выше школьного уровня) познакомиться с лишайниками, используя необходимую литературу и сайты Интернета.
2. Изучить морфологию и экологию лишайников нашего леса.
3. Провести необходимые замеры и наблюдения, проанализировать результаты, сделать выводы.
4. Используя знание экологии лишайников и полученные результаты, либо подтвердить, либо опровергнуть гипотезу.

**Объект исследования:** объектом исследования является березовый лес, произрастающей около поселка Нагорный.

**Предмет исследования:** лишайники на стволах березы повислой.

**Сроки проведения:** октябрь 2019г. – февраль 2020г.

Для решения данных задач использованы следующие **общие методы:** изучение специальной литературы и сайтов Интернета, наблюдение, описание, сравнение, измерение, анализ конкретных биологических фактов, обобщение.

Данная работа **актуальна** тем, что дает возможность, используя обычные методы исследования узнать что-то новое о лишайниках, что трудно найти в первоисточниках.

## **Обзор литературы**

### **I. Немного о лишайниках.**

#### **1.1. Этимология названия.**

Лишайники (лат. Lichenes) — симбиотические ассоциации грибов (микобионт) и микроскопических зелёных водорослей или цианобактерий (фотобионт или фикобионт). Микобионт образует слоевище (таллом), внутри которого располагаются клетки фотобионта. Русское название лишайники получили за визуальное сходство с проявлениями некоторых кожных заболеваний, получивших общее название «лишай». Латинское название происходит от греческого  $\lambda\epsilon\iota\chi\eta\nu$  (лат. Lichen) и переводится как бородавка, что связано с характерной формой плодовых тел некоторых представителей. Лихенология (от греч. leichen — лишай, лишайник и ...логия - наука) - наука о лишайниках, раздел ботаники.

#### **1.2. Особенности строения и взаимосвязи компонентов лишайника.**

Лишайники — это симбиотические организмы, тело которых (таллом), образовано соединением грибных (микобионт) и водорослевых или цианобактериальных (фотобионт) клеток.

Взаимоотношения гриба и водоросли в лишайнике представляют ярко выраженный пример симбиотических отношений. Однако лишайниковый симбиоз отличается от симбиоза других организмов тем, что в результате получился совершенно новый, специфический организм, который по внешнему виду отличается как от гриба, так и от водоросли. В этом симбиотическом организме водоросль в результате фотосинтеза поставляет углеводы, потребляемые грибом, который, в основном, и формирует тело, или таллом лишайника. Следовательно, гриб в некоторой степени паразитирует на водоросли. В нормальных условиях такой паразитизм гриба не особенно обременителен для водоросли, однако в некоторых случаях, например, при воздействии ионов тяжелых металлов, водоросль ослабевает, и гриб иногда ее полностью уничтожает и тогда лишайник погибает.

Долгое время взаимоотношения гриба и водоросли в лишайниках рассматривали как мутуалистический симбиоз, в результате которого гриб «снабжает» водоросль водой, неорганическими солями, а водоросль «снабжает» гриб органическими веществами. В настоящий момент отношения фотобионта и гриба можно описать как контролируемый паразитизм со стороны последнего. Контакт между компонентами лишайника может быть различен: 1) нет прямого контакта, 2) через поверхности, 3) гриб посредством гаусторий проникает в тело водоросли. Во взаимоотношениях компонентов наблюдается тонкий баланс, так, деление клеток фотобионта согласовано с ростом гриба. Микобионт получает от фотобионта питательные вещества, производимые тем в результате фотосинтеза. Гриб же создаёт водоросли более оптимальный микроклимат: защищает её от высыхания, экранирует от ультрафиолетового излучения, обеспечивает жизнь на кислых субстратах (поставляя фосфаты) смягчает действие ряда других неблагоприятных факторов. Из зелёных водорослей поступают многоатомные спирты, такие как рибит, эритрит или сорбит, которые легко усваиваются грибом. Цианобактерии поставляют в гриб в основном

глюкозу, а также азотсодержащие вещества, образуемые благодаря осуществляемой ими фиксации азота. Потоки веществ из гриба в фотобионт не обнаружены.

### **1.3. Условия, необходимые для нормальной жизнедеятельности лишайников.**

Лишайники получают органические вещества в процессе фотосинтеза. Он осуществляется в температурном оптимуме от +10 до +25 °С. Максимальная продуктивность наблюдается при освещённости от 4000 до 25000 люкс. Лишайники могут осуществлять процессы фотосинтеза и при +35 градусах, и при -10 градусах. Высокая температура приостанавливает фотосинтез, если еще и высокая влажность – смертельно, лишайник впадает в латентное состояние, отмирают части таллома.

Для нормальной фотосинтезирующей активности в слоевище лишайника должно содержаться достаточное количество воды (65-90%). Органические вещества, синтезирующиеся в слоевище фотобионтом, активно используются фотобионтом. При фотосинтезе в клетках фотобионта образуется глюкоза. Она поглощается гифами и превращается в многоатомные спирты (эритрит, валинит, манит - если в слоевище находятся цианобактерии).

Многие лишайники специфичны к субстрату: одни хорошо развиваются только на щелочных породах, например, известняке или долomite, другие на кислых, не содержащих извести силикатных породах, таких как кварц, гнейс и базальт. Лишайники -эпифиты также предпочитают определённые деревья: выбирают кислую кору хвойных или березовых. Важным компонентом питания лишайников является азот (особенно если есть сине-зелёные водоросли). Определённую часть азотистых соединений лишайники получают из субстрата, на котором произрастают, из дождя в виде растворённых соединений, из выхлопных газов в виде оксидов. Большую часть азота использует микобионт, меньшую – фотобионт.

Лишайники не способны к регуляции водного баланса, поскольку у них нет настоящих корней для активного поглощения воды и защиты от испарения. Поверхность лишайника может удерживать воду на короткое время в форме жидкости или пара. В сухих условиях вода быстро теряется на поддержание метаболизма, и лишайник переходит в фотосинтетически неактивное состояние, при котором вода может составлять 2-15 % массы. В отличие от микобионта, фотобионт не может долго находиться без воды. Сахар трегалоза играет важную роль в защите жизненно важных макромолекул, таких как ферменты, мембранные элементы и ДНК. Но лишайники нашли способы предотвращения полной потери влаги. У многих видов наблюдается утолщение коры, чтобы обеспечить меньшую потерю воды; ослизнение таллома (поглощение воды 100-3900%). Быстрая отдача воды при высокой инсоляции. Способность поддерживать воду в жидком состоянии очень важна в холодных районах, поскольку замёрзшая вода не пригодна для использования организмом.

Описанный выше ритм жизни является одной из причин для очень медленного роста большинства лишайников. Иногда лишайники растут всего лишь на несколько десятых миллиметра в год, в основном менее чем на один сантиметр. Другой причиной медленного роста является то, что фотобионт, составляя нередко менее 10 % объёма лишайника, берёт на себя обеспечение микобионта питательными веществами. В хороших условиях, с

оптимальными влажностью и температурой, например в туманных или дождливых тропических лесах, лишайники растут на несколько сантиметров в год.

#### **1.4. Места произрастания лишайников.**

Выделяется четыре основных субстратных группы лишайников: эпилиты (обитающие на камнях), эпифиты (стволы и ветви деревьев), эпигеиды (почва) и эпиксилы (мертвая древесина). При проведении специальных субстратных исследований для определения группы лишайников учитывают особенности химического состава субстрата лишайников, его кислотность.

Кора деревьев неодинакова по богатству элементами минерального питания. Выделяют богатую (зольность 5–12 %), средне богатую (2–5 %) и бедную (0,4–2,7 %) кору. Различна и кислотность коры разных древесных пород. Кроме того, имеются данные, что с возрастом дерева кислотность коры увеличивается. Часть видов лишайников встречается как на богатом, так и на бедном субстрате, другие приурочены лишь к субстрату с определенным количественным и качественным составом минеральных веществ. Неодинаково лишайники относятся и к наличию соединений азота.

Для лесов свойственны определенные закономерности в размещении лишайников – наличие напочвенного покрова, эпифитных синузий, а также синузий колодника. Богатство эпифитных лишайников на пихте, сосне, березе, рябине и тополе, объясняется скорее всего, тем, что эти древесные породы входят в состав долинных лесов, отличающихся более влажными условиями и более богатыми эпифитными лишайниковыми комплексами.

Состав эпифитных комплексов и их видовое разнообразие резко различается в зависимости от типа леса. Наибольшим видовым разнообразием эпифитов отличаются смешанные долинные леса. В долинных лесах лишайники покрывают до 50 % площади нижних частей стволов, при этом, как правило, не поднимаются более чем на два метра от почвы. Сосновые леса, произрастающие на старых вырубках и гарях, отличаются небольшим разнообразием эпифитных лишайников.

#### **1.5. Краткая характеристика лишайников нашего края.**

В лесах около поселков Нагорный и Синий Бор можно встретить два вида лишайников семейства Пармелиевые - гипогимнию вздутую и пармелию козлиную (приложение 5).

##### **Вид: Гипогимния вздутая (*Hypogymniaphysodes*).**

Таллом листоватый, очень разнообразный по форме (розетковидный, полурозетковидный или неопределенной формы), с тесно сближенными или налегающими друг на друга лопастями 1-5 см длиной и 1-6 мм шириной, слегка выпуклыми, разветвленными, слегка расширенными, вздутыми, внутри полыми. По краю лопастей очень часто расположены белые мучнисто-зернистые соредии. Сверху таллом серовато-зеленоватый, желтовато-серовато-зеленоватый или голубовато-зеленоватый-серый, гладкий или морщинисто-складчатый, снизу черный или темно-коричневый, морщинистый, без отверстий. Апотеции сидячие или на коротких ножках, коричневые, встречаются редко. Обитают преимущественно на стволах и ветвях хвойных и лиственных пород, реже на других субстратах. Часто растет с другими видами гипогимний. Один из самых обычных лесных видов. Он распространен почти по всей

России, за исключением степной и пустынной зон. Один из самых распространенных лесных эпифитных лишайников. Гипогимния вздутая обычно покрывает однотонным серым покровом стволы и ветви деревьев в хвойных и березовых лесах таёжной зоны и в горных лесах.

**Вид: пармелия козлиная (*P. caerata*)** - образует на всевозможных субстратах, особенно на коре деревьев, большие желтовато-зеленые розетки. Широко распространена в лесной и лесостепной зоне. Поселяется на стволах и ветвях лиственных (береза, дуб, липа, клен и др.), реже хвойных пород, а также на гниющей древесине, скалах, валунах, как в сухих, хорошо освещенных, так и во влажных тенистых местообитаниях. Чувствительна к загрязнению воздуха, применяется для биоиндикации чистоты атмосферы. Используется для получения антибиотиков.

## II. Методика исследования и сбора материала. Результаты и выводы.

### 2.1. Описание местасбора материала.

Материал для изучения и последующего анализа (диаметр ствола дерева, высота расположения лишайников, кривизна, местоположение в лесу, степень освещенности) был собран в октябре 2019г.- феврале 2020 года в березовом лесу, расположенном в 500-600 метрах от поселка Нагорный (южная сторона) вдоль Троицкого тракта в направлении Челябинск – Южноуральск (приложение 4).

### 2.2. Методика проведения исследования.

1. Совершенно произвольно выбрали 50 растений березы повислой, растущей в одном лесном массиве.

3. Измерили (используя сантиметровую ленту или её еще называют метр для шитья) диаметр ствола дерева и высоту расположения лишайников по стволу, визуально определили степень освещенности деревьев (низкая – освещены только верхушки деревьев, примерно на одну третью часть; средняя – деревья освещены примерно на половину ствола; высокая – деревья освещены на две трети и больше). (приложение 1).

4. Полученные данные оформили в виде таблицы. Произвели обработка результатов измерений и наблюдений, сделали выводы.

### 2.3. Сводная таблица результатов исследования и выводы.

Показатели	Средние показатели	
	Диаметр, см.	Количество деревьев, штук.
1. Диаметр дерева (до 100 см.)	78	16
2. Высота расположения лишайников	124	
3. Диаметр дерева (более 100 см.)	123	34
4. Высота расположения лишайников	140	
5. Кривые деревья (приложение 3)	112	21
6. Высота расположения лишайников	158	
7. Количество деревьев в чаще леса 8. Степень освещенности деревьев	-	25 Высокая-нет Средняя- 3 Низкая - 22
9. Количество деревьев на опушке леса 10. Степень освещенности деревьев	-	10 Высокая - 1 Средняя - 9 Низкая-нет
11. Количество деревьев на краю леса (приложение 2) 12. Степень освещенности деревьев	-	15 Высокая - 12 Средняя - 2 Низкая - 1

Выводы:

1. Высота расположения лишайников не зависит от толщины ствола дерева.

2.Если предположить, что деревья меньшего диаметра моложе по возрасту, а деревья большего диаметра старше по возрасту, то хорошо видно, что на более старых деревьях лишайники располагаются немного выше.

3.Выше всего по стволу дерева лишайники располагаются на искривленных стволах деревьев (приложение 3).

4.Выше по стволу деревьев располагаются лишайники в чаще леса, где степень освещенности низкая.

5.Ниже по стволу деревьев располагаются лишайники на окраине леса, где степень освещенности высокая.

## **Заключение.**

Итак, проведенное исследование показало, что высота расположения лишайников по стволу не зависит от толщины ствола дерева, чуть-чуть зависит от возраста дерева, а в большей степени зависит от степени освещенности ствола, и количества влаги на стволе.

Выше всего по стволу дерева лишайники располагаются на искривленных стволах, так как (согласно требованиям) именно на таких стволах наиболее благоприятные условия для произрастания.

Более подробное изучение экологии лишайников и проведенное исследование дало нам возможность раскрыть цель работы.

Многие учителя биологии и учащиеся (так говорит Ирина Николаевна) не любят брать для исследовательской работы как объект исследования лишайники. Это некрасивые в эстетическом плане, сложно классифицируемые и определяемые организмы, с непонятным до настоящего времени типом биотической связи.

Не надо изучать их с точки зрения анатомии и морфологии растений. Но как объект экологических исследований лишайники могут дать много интересной информации о приспособленности живых организмов к окружающей среде, о влиянии окружающей среды, и в том числе человека, на окружающую среду.

**А значит, помогут нам сберечь природу для нас и будущих поколений!**

## **Используемая литература и сайты Интернета**

1.Агафонова И.Б. Биология растений, грибов, лишайников.10-11 кл.: учеб.пособие /И.Б.Агафонова, В.И. Сивоглазов.-2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2008.(Элективные курсы).

2.Былова А.М., Шорина Н.И. Экология растений: Пособие для учащихся 6 класса общеобразовательной школы / под ред. д-ра биол. наук проф. Н.М.Черновой. - М.: Вентана - Графф, 2002.(стр.14-16).

3.Лишайники-Википедия.

Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki> .- Загл. с экрана.

4.Как питаются лишайники? Особенности лишайников, их строение и размножение. Лишайники — виды, особенности строения, размножения и питания Питание лишайников кратко.

Режим

доступа:<https://kemavrora.ru/kak-pitayutsya-lishainiki-osobennosti-lishainikov-ih-stroenie-i-razmnozhenie.html> .- Загл. с экрана.

5.Экологические особенности лишайников. Отношение к влаге, свету и температуре.

Режим доступа:<https://studfile.net/preview/3601134/page:9/>.- Загл. с экрана.

№	Высота по стволу, см	Кривизна ствола	Диаметр ствола, см	Местоположение в лесу	Степень освещенности
1	160	+	108	В чаще леса	Низкая
2	222	+	110	В чаще леса	Низкая
3	175	-	170	В чаще леса	Низкая
4	210	+	126	В чаще леса	Низкая
5	137	+	101	На опушке леса	Средняя
6	100	-	111	В чаще леса	Низкая
7	150	-	136	В чаще леса	Низкая
8	148	-	104	В чаще леса	Низкая
9	121	+	128	На опушке леса	Средняя
10	150	-	61	В чаще леса	Низкая
11	190	-	94	В чаще леса	Низкая
12	220	+	116	В чаще леса	Низкая
13	77	-	130	На краю леса	Высокая
14	98	-	121	На опушке леса	Средняя
15	73	-	75	На краю леса	Высокая
16	81	-	127	На краю леса	Высокая
17	93	+	100	На краю леса	Высокая
18	136	+	82	В чаще леса	Низкая
19	107	-	84	На краю леса	Высокая
20	190	-	111	В чаще леса	Средняя
21	67	-	104	На краю леса	Высокая
22	79	-	86	На краю леса	Высокая
23	96	-	87	На краю леса	Высокая
24	139	-	147	На опушке леса	Средняя
25	320	+	160	В чаще леса	Низкая
26	192	+	99	В чаще леса	Низкая
27	187	+	107	В чаще леса	Низкая
28	150	+	105	В чаще леса	Низкая
29	69	-	88	На краю леса	Высокая
30	93	-	89	На опушке леса	Средняя
31	61	-	103	На краю леса	Высокая
32	72	+	79	На краю леса	Высокая
33	82	-	138	На краю леса	Средняя
34	150	+	111	В чаще леса	Низкая
35	126	+	111	На опушке леса	Средняя
36	220	+	99	В чаще леса	Низкая
37	87	-	102	На краю леса	Средняя

38	145	+	94	В чаще леса	Низкая
39	108	-	108	На опушке леса	Высокая
40	123	+	123	На опушке леса	Средняя
41	53	-	100	На краю леса	Высокая
42	174	-	126	В чаще леса	Средняя
43	168	-	66	В чаще леса	Низкая
44	280	+	194	В чаще леса	Низкая
45	142	-	135	На опушке леса	Средняя
46	161	+	142	В чаще леса	Низкая
47	96	-	143	На краю леса	Высокая
48	42	-	88	На краю леса	Низкая
49	150	+	65	В чаще леса	Средняя
50	81	-	116	На опушке леса	Средняя

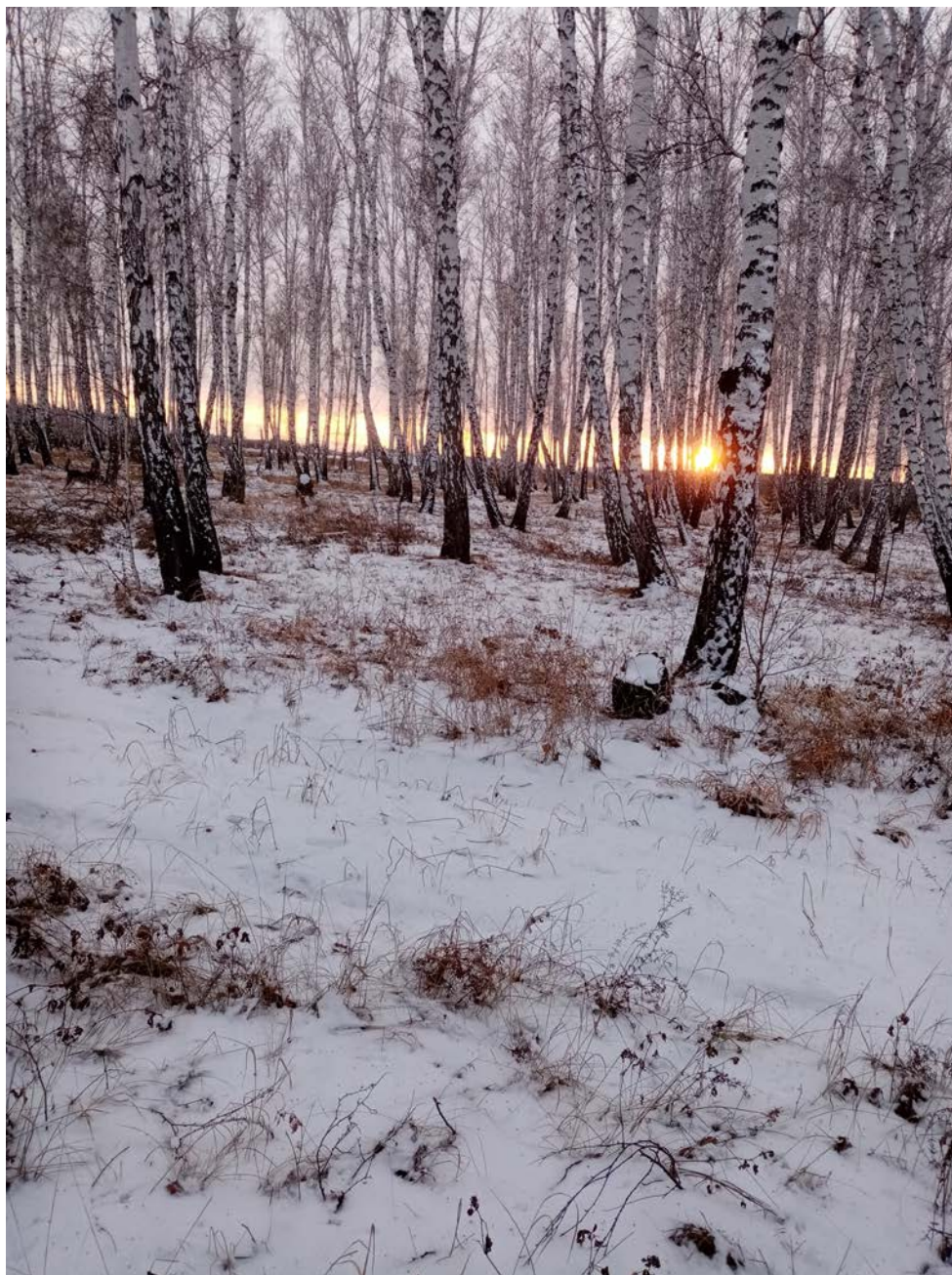
Таблица 1. Результаты наблюдений и измерений.



Дерево с лишайниками на краю леса.



Дерево с «кривым» стволом.



Исследуемый лесной массив.



Вид лишайников (гипогимния вздутая и пармелия козлиная) на дереве.