

Удмуртская Республика
Муниципальное учреждение дополнительного образования
«Увинский дом детского творчества»
Объединение «Эколог-исследователь»

**Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
«Открытия 2030»**

Номинация «Юные исследователи»

Исследовательская работа

**«Изучение загрязнения воздуха в некоторых микрорайонах
поселка Ува методом лишеноиндикации»**

Выполнила: Романова Софья,
обучающаяся МУДО «Увинский
ДДТ», учащаяся 5-Д класса МОУ
«Увинская СОШ» №2

Руководитель: Кустарникова Анна
Владимировна, педагог
дополнительного образования
МУДО «Увинский ДДТ»

п. Ува, 2022 г.

Оглавление

Введение	3
1. Обзор источников информации	5
1.1. Биология и экология лишайников	5
1.2. Классификация лишайников по форме слоевища	6
1.3. Лихеноиндикация как метод экологического мониторинга	7
2. Методика исследования	9
3. Результаты исследования	11
Выводы	16
Заключение	17
Литература	17
Приложение	18

Введение

В современном мире большое внимание уделяется вопросам экологии. Увеличение количества автотранспорта, промышленных предприятий, применения различных химических веществ в сельском хозяйстве и в коммунальном хозяйстве очень негативно сказывается на окружающей среде. Газообразные выбросы от промышленных предприятий содержат, как правило, смесь из множества вредных веществ: диоксид серы, оксид и диоксид азота, формальдегид, взвешенные вещества и прочее. Эти соединения распространяются по воздуху на многие километры от источника выбросов.

К сожалению иногда крупные промышленные предприятия находятся в черте населенного пункта. Ежедневно из труб заводов в окружающую среду выбрасываются вредные вещества. Часть из них оседает на территории населенного пункта, а часть за его чертой. Мой родной поселок Ува является одним из многих таких населенных пунктов. Исторически сложилось, что один из самых крупных в России заводов по переработке древесины – ООО «Увадрев-Холдинг» - находится в северо-западной части поселка Ува. Также в черте поселка есть и несколько других промышленных предприятий меньшего размера, например, ООО «Ува-Молоко», ООО «Увамясопром», ООО «Племптицесовхоз Увинский». Когда ветер дует с севера или северо-запада, то запах промышленных выбросов ощущается в центре поселка и других микрорайонах. Если есть запах выбросов, значит есть и вредные вещества в воздухе.

За последние десятилетия очень возросло количество личного автотранспорта у населения поселка Ува. Машины заправляют бензином и дизельным топливом, при сгорании которых также в воздух поступают выхлопные газы. Эти газы также отрицательно влияют на экологическую обстановку в поселке.

Актуальность работы заключается в том, экологические знания важны для понимания антропогенного воздействия человека на окружающую среду. Необходимо знать экологическую ситуацию в своем населенном пункте. Вредные вещества из воздуха при дыхании попадают в дыхательную систему человека, а с током крови разносятся по всему телу.

Ученые выявили несколько организмов-биоиндикаторов, которые могут помочь выяснить экологическую ситуацию в населенных пунктах. Например, такими биоиндикаторами могут быть лишайники. По их видовому разнообразию и количеству в местах мониторинга можно судить о загрязнении воздуха.

Цель работы изучить степень загрязнения воздуха в некоторых микрорайонах поселка Ува методом лишеноиндикации.

Для достижения цели мы должны решить несколько задач:

- 1) Заложить пробные площадки с модельными деревьями;
- 2) Изучить видовой состав лишайников на пробных площадках;

3) Выяснить площадь проективного покрытия лишайниками стволов модельных деревьев.

Объектом изучения является степень загрязнения атмосферного воздуха в микрорайонах поселка Ува.

Предмет исследования – определение степени загрязнения атмосферного воздуха в микрорайонах поселка Ува методом лишеноиндикации.

Гипотеза: более богатая лишенофлора лишайников будет наблюдаться на площадках, расположенных далеко от промышленных предприятий и крупных автодорог.

1. Обзор источников информации

1.1. Биология и экология лишайников

На территории Удмуртской Республики выявлено около 250 видов лишайников, относящихся к 23 семействам и 55 родам. Примерно четверть из них являются редкими для Удмуртии. Это, в первую очередь, виды, исчезающие под действием отрицательного антропогенного влияния. 25 видов занесены в Красную книгу Удмуртской Республики. В Увинском районе из данных редких видов можно встретить Бриорию сивоватую, имеющую 3 категорию природоохранного статуса. Причины, по которым лишайники становятся редкими и нуждающимися в особой охране следующие: нарушение местообитаний, антропогенное воздействие (нарушение местообитаний, загрязнение воздуха) [1;2]. В целом, многие лишайники достаточно хорошо существуют на территории Удмуртии, порой даже создавая нижний ярус леса. Например, боры лишайниковые у реки Кильмезь. Здесь на почве можно встретить много видов из рода кладонии и цетрария [8].

Лишайники можно встретить практически везде, даже в Антарктиде. Лишайники неприхотливы и поэтому широко распространены. Их можно найти даже в условиях вечной мерзлоты или на голых скалах. Они могут расти на стволах деревьев и земле. Лишайники, обитающие в тундре, стелются по земле сплошным ковром. Лишайники изучает наука лишенология, которая считается разделом ботаники. Но эти организмы нельзя отнести в царство растения, хотя они сами производят питание. Также из-за растительного компонента их не относят в царство грибы [11].

Эти живые организмы – особая жизненная форма. Они образованы симбиозом грибов и водорослей. Симбиоз – это взаимовыгодное сожительство разных видов организмов. В слоевище лишайника (таллеме) одноклеточные водоросли или цианобактерии окружены гифами грибов, что защищает их от различных повреждений и высыхания. При этом водоросли способны производить питательные вещества самостоятельно путем фотосинтеза (поэтому их еще называют фотобионтом). Часть этого питания достается грибу (микобионту), в тоже время он поставляет водоросли воду и минеральное питание. Из-за того, что водоросль должна кормить не только себя, но и грибницу, лишайник растет очень медленно. Всего на несколько миллиметров в год. Гриб можно сравнить с корнями растений, а водоросли с листьями [7;11;13;14].

Долгое время считалось, что лишайник идеальный пример симбиоза. Но в последнее время доказано, что гриб паразитирует на водоросли, подавляя ее развитие. Получается, что это смягченный взаимовыгодный паразитизм. При разделении лишайника гриб не может жить самостоятельно, а водоросли могут [14].

Так как по большей части лишайники поселяются на безжизненных субстратах, то впитывают влагу они всей своей поверхностью. В связи с тем, что лишайники поглощают воду в основном всей поверхностью тела из

атмосферных осадков и отчасти из водяных паров, влажность таллома непостоянна и зависит от влажности окружающей среды. Сухие лишайники очень быстро впитывают влагу. Способность быстро насыщаться влагой лишайникам очень необходима: нужно успеть воспользоваться любым ее видом, будь то кратковременный дождь, роса, туман либо тающий снег. Если период увлажнения затягивается, например, при непрекращающихся дождях, лишайник продолжает впитывать воду и наступает так называемое перенасыщение. Пожалуй, наиболее удивительная особенность лишайников — это их способность долгое время находиться в сухом, обезвоженном состоянии, но при этом не погибать, а только приостанавливать все жизненные процессы до первого увлажнения. При этом организм находится как бы во сне – это состояние называют анабиоз [14].

По внутреннему строению лишайники разделяют на две группы:

- гомеомерные, клетки водорослей распределены хаотично среди гиф гриба по всей толщине таллома;
- гетеромерные, таллом на поперечном срезе можно чётко разделить на слои.

Лишайников с гетеромерным талломом большинство. В гетеромерном талломе верхний слой — корковый, сложенный гифами гриба. Он защищает таллом от высыхания и механических воздействий. Следующий от поверхности слой — альгальный, в нём располагается фотобионт - водоросль. В центре располагается сердцевина, состоящая из беспорядочно переплетённых гиф гриба. В сердцевине в основном запасается влага, она также играет роль скелета. У нижней поверхности таллома часто находится нижняя кора, с помощью выростов которой (ризин) лишайник прикрепляется к субстрату. Полный набор слоёв встречается не у всех лишайников. Окраска лишайников бывает разной: от желтой и серой до коричневой и черной [3;9;11;13].

1.2. Классификация лишайников по форме слоевища

По форме слоевища выделяют три типа лишайников:

Кустистые лишайники соединены с поверхностью, на которой растут, только своим основанием. Лишайник бородач растет в еловых лесах, где свисает с ветвей деревьев. На почве растет ягель (олений мох). Если наступить на него в сухую погоду, то будет слышен характерный треск.

Листоватые лишайники встречаются на стволах деревьев. Они похожи на пластинки разной окраски и формы. Так на осине растет золотисто-желтая ксантория. Листоватые лишайники соединяются с субстратом ризоидоподобными выростами. Они легко отделяются от поверхности.

Накипные лишайники (корковые лишайники) выглядят как коричневатые и сероватые корки на камнях и скалах. Они плотно прирастают к поверхности, в результате чего их трудно отделить от нее [9;11;13].

Среди лишайников есть виды, поселяющиеся на каменистом субстрате (эпилитные виды), на коре деревьев (эпифитные виды), древесине

(эпиксильные виды), на земле (эпигейные виды). Однако следует отметить, что большая часть видов лишайников только предпочитает тот или иной субстрат, а в некоторых случаях переходит на другой. Есть эвритопные виды, способные жить на различном субстрате в разных местообитаниях [9].

1.3. Лихеноиндикация как метод экологического мониторинга

С помощью лишайников можно изучить экологическое состояние воздуха в населенном пункте. Лихеноиндикация - один из важнейших и полезнейших методов экологического мониторинга. Она не требует дорогостоящего оборудования, много времени, затрат, но предоставляет различную информацию о загрязнении. Высокая чувствительность лишайников к загрязнениям вызвана тем, что взаимодействие его компонентов легко нарушить. Из воздуха или с дождём поступают без всяких препятствий в лишайник вместе с питательными и токсичные вещества, это происходит потому, что лишайники поглощают воду всем талломом. Поэтому они особенно уязвимы для загрязнения воздуха [15].

Первые сообщения о массовой гибели лишайников в областях промышленно развитых городов появились во второй половине 19 века. Основной причиной являлось увеличение содержания диоксида серы в воздухе. Между тем, использование серных фильтров на промышленном оборудовании и каталитических нейтрализаторов в автомобилях способствовало улучшению качества воздуха, так что сегодня лишайники в больших городах встречаются часто [8;13].

Воздействие загрязнения приводит к угнетению основных физиологических процессов у лишайников: фотосинтеза, дыхания и азотфиксации. Наиболее чувствителен к воздействию токсичных веществ процесс азотфиксации, в меньшей степени - фотосинтез. Под воздействием загрязнения воздуха уменьшается скорость роста таллома и снижается образование органов размножения. Загрязнение среды приводит к уменьшению содержания в талломе клеток фотобионта-водоросли, особенно в молодых частях таллома. Число мертвых клеток фотобионта увеличивается, происходит снижение частоты деления клеток водорослей, уменьшение их размеров и числа контактов с грибницей [9;12].

Хорошими объектами для исследований лишайников в условиях европейской части России являются сосна, береза, тополь, липа и другие лиственные породы деревьев [12].

По отношению к загрязнению воздуха 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 не могли конкурировать, пока воздух был чистым; 3) самые выносливые, толерантные к загрязнению [15].

Из всех экологических групп лишайников наибольшей чувствительностью обладают лишайники-эпифиты. Чувствительность лишайников к загрязнению воздуха объясняется:

- симбиотической природой (лишайник - симбиоз гриба и водоросли с сложным метаболическим равновесием между этими двумя организмами);
- большой абсорбционной поверхностью (газообразные и растворенные в воде загрязнители, поглощаются всей поверхностью таллома);
- высокой гидрофильностью;
- средой обитания (осадки, стекающие по стволу, содержат значительно более высокие концентрации вредных веществ, чем осадки на открытых местах);
- длительностью жизни.

Поэтому в качестве биоиндикаторов наиболее часто используют эпифитные лишайники [9].

Таким образом, лишайники являются уникальными, необычными живыми организмами. Сведения о них можно использовать для получения информации о загрязнении атмосферного воздуха.

2.Методика исследования

Биологическая индикация позволяет оценить степень загрязнения окружающей среды по существующим биологическим показателям. Для мониторинга лучше выбирать такие организмы, которые являются наилучшими индикаторами изменений среды. К таким организмам относятся лишайники. Из всех экологических групп лишайников наибольшей чувствительностью к загрязнению воздуха обладают эпифитные лишайники (эпифиты), то есть лишайники, растущие на коре деревьев.

Общие правила лишеноиндикации предполагают закладывание учетных площадок, таким образом, чтобы можно было проводить мониторинг на протяжении длительного времени, например, на протяжении нескольких лет. Однако возможно применение и разовых учетных площадок. Площадки должны закладываться в гомогенных, однородных по видовому составу и возрасту фитоценозах. Лучший вариант – это одновозрастные посадки какой-либо древесной породы (старые ельники, молодые посадки сосны и т.п.). Модельные деревья, на которых будут изучаться лишайники, нужно выбрать здоровые, без видимых повреждений. В целом факторы окружающей среды на сравниваемых площадках по возможности должны быть примерно одинаковыми: структура фитоценоза, форма рельефа, увлажнение, освещенность и т.п. Независимо от того, постоянные или переменные площади закладываются исследователями, следует: избегать загущенных лесонасаждений с очень низкой освещенностью, не брать в работу модельные деревья у пастбищ и лугов, которые обрабатывались удобрениями и пестицидами, деревья у дорог [4].

В данной работе мы использовали метод глазомерной оценки проективного покрытия лишайниками стволов модельных деревьев на пробных площадках. Для определения проективного покрытия используется бальная шкала Браун-Бланке, объединяющая покрытие и обилие лишайников.

+ - встречается редко, степень покрытия ничтожна.

1 – индивидуумов много, степень покрытия мала или особи разрежены, но площадь покрытия большая.

2 – индивидуумов много, степень проективного покрытия не менее 10%, но не более 25%.

3 – любое количество индивидуумов, степень покрытия 25-50%.

4 – любое количество индивидуумов, степень покрытия 50-75%.

5 – степень покрытия более 75%, число особей любое.

Данные, полученные во время осмотра модельных деревьев, мы записывали в специальный бланк. В нем указывали дату, место нахождения площадки, номер площадки. В таблицу заносили информацию о виде обследованных деревьев, обнаруженных видах лишайников, их проективном покрытии в баллах, численности, особенностях произрастания.

Для последующего определения вида лишайника сбор образцов следует проводить выше или ниже места оценки покрытия или на соседних

деревьях. Каждый образец собирается в отдельный пакетик или конверт, где нужно указать дату сбора, номер пробной площадки и номер дерева. Определение вида проводят с использованием определителей лишайников [5;6;10]. Далее можно составить список видов, найденных на каждой пробной площадке.

Также мы использовали метод наблюдения, чтобы собрать больше сведений о разных видах лишайников, их особенностях, состоянии талломов. На протяжении всей работы мы получали данные путем применения метода учетов. Метод фотографирования применялся для того, чтобы запечатлеть наиболее интересные виды лишайников, модельные деревья и другие рабочие моменты во время сбора информации.

Для проведения мониторинга мы выбрали несколько площадок в разных частях поселка Ува: две площадки в центре, одна в микрорайоне «Южный поселок», одна в микрорайоне «Черемушки». Данные площадки находятся на различном расстоянии от промышленных предприятий поселка Ува. Предприятия расположены на северо-западе и западе поселка (Рис. 1, Приложения).

Сбор данных на учетных площадках происходил в августе-сентябре 2021 года. Камеральная обработка собранного материала происходила в октябре-декабре 2021 года.

3. Результаты исследования и их обсуждение

Для сравнения площадок и произрастающих на модельных деревьях лишайников необходимо, чтобы древесная порода была одной и той же. В нашем случае такой породой стала сосна обыкновенная. Данное дерево рекомендовали для изучения и мониторинга в методическом пособии А.В.Пчелкина и А.С.Боголюбова. Сосны растут на площадках № 2, 3, 6, 7. На каждой площадке мы осматривали и оценивали количество лишайников на пяти деревьях. Данные записывали в бланки, которые потом сравнивали между собой.

Площадка №2 находится на территории МДОУ «Увинский детский сад №2» примерно в 1,7 км от крупного завода ООО «Увадрев-Холдинг». На прогулочных площадках есть посадки сосны обыкновенной, которые мы осмотрели (Рис. 2). Возраст деревьев примерно 40-45 лет. Они здоровы и имеют отличную крону. Первые пять деревьев находятся в 8 метрах от автодороги на улице Калинина. Это очень оживленная улица, с большим потоком машин. Следующие 5 сосен стоят чуть дальше от улицы Калинина – расстояние около 20-25 метров. Когда мы осмотрели все эти модельные деревья, то обнаружили, что лишайников на них почти нет. Степень покрытия ничтожна. В записях мы поставили знак «+» (Таблица 1). Гипогимния вздутая – единственный вид на коре сосны. Гипогимния относится к листоватым видам. На четырех деревьях из 10 отсутствовала даже устойчивая гипогимния. Вероятнее всего, что такая бедственная картина сложилась здесь из-за большого количества автомобилей, проезжающих у территории детского сада. К тому же выбросы предприятий, разносимые ветром, достигают этой части поселка Ува. То есть мы наблюдаем явление «лишайниковая пустыня». Слишком много вредных веществ в атмосферном воздухе не дают эпифитным лишайникам заселить эту территорию.

Площадка №3 - сосновый лес. Расстояние от предприятия ООО «Увадрев-Холдинг» примерно 2,7 км. Мы выбрали и изучали пять сосен, растущих напротив территории МДОУ «Увинский детский сад №6». Территория образовательного учреждения примыкает к улице Парковой. (Рис. 3). Это односторонняя улица, где сосняк находится в 3-4 метрах от дороги и примерно 20 метрах от здания садика. Дорога по улице Парковая грунтовая, с единичными проезжающими здесь машинами. В сосняке много тропинок и дорожек. Территориально улица относится к центру поселка Ува.

Осмотр деревьев показал, что почти всегда их нижние части стволов – комель – покрыты лишайниками обильно. Но выше по стволу количество особей, а значит, и проективное покрытие уменьшается (Рис. 4). Комель покрывают накипные виды, с единичными особями листоватых лишайников. На уровне 1,5 метра количество накипных сильно уменьшается, и доминируют листоватые лишайники. Всего суммарно на данной учетной площадке мы выявили 4 вида лишайников: Гипогимния вздутая и Эверния сливовая – листоватые виды; Лепрария сине-зеленая и Пармелия бороздчатая

– накипные виды. Таким образом, разнообразие видов на площадке №3 гораздо больше, чем у площадки №2 (Таблица 1). Изучение проективного покрытия показало, что средний балл по глазомерной оценке – 2. Что соответствует значению от 10% до 25% площади ствола покрыто лишайниками разных видов. В целом, на стволах мало особей лишайников, покрытие незначительное. Можно заключить, что на данную площадку незначительно влияют выхлопные газы автотранспорта, и сильнее вредные вещества от предприятий.

Площадка №6 - сосновый лес на берегу пруда «Песчанка» в микрорайоне «Южный поселок». Расстояние по прямой от площадки №3 составляет около 1,1 км. Данная площадка расположена от промышленных предприятий дальше, чем площадка №3. Мы выбрали 5 сосен и осмотрели их (Рис. 5). Любопытно, что на южной части стволов встречаются мертвые или отмирающие слоевища. Они имеют коричневатую окраску. Лето 2021 года было чрезвычайно жарким, темная кора сосен легко нагревалась, и наверно, часть лишайников не смогла пережить сильный нагрев талломов. С северной стороны стволов лишайников было больше, и они выглядели здоровыми. В целом видовое разнообразие лишайников колеблется от 4 до 6 видов на одном модельном дереве (Таблица 1).

Здесь мы увидели ранее не обнаруженные виды Цетрария заборная и Кладония бесформенная (Рис. 6). По площади проективного покрытия мы получили 3 балла, это означает, что 25%-50% ствола покрыто лишайниками (Рис. 7). На данной площадке увеличилось видовое разнообразие и проективное покрытие, по сравнению с площадками №2 и №3. Эти два показателя указывают на хорошую экологическую обстановку в районе пруда «Песчанка». Площадка №6 значительно удалена от крупных автодорог и заводов. Вероятно, что здесь в воздухе содержится незначительное количество вредных веществ от предприятий и автотранспорта.

Площадка №7 расположена по краю смешанного леса в микрорайоне «Черемушки». По прямой линии она удалена от предприятий поселка примерно на 3,5 км. Автомобильные дороги также находятся вдалеке от данной площадки (Рис.8).

Мы выбрали 5 здоровых сосен для осмотра. Визуально лишайников достаточно много. Они почти полностью покрывают комель. На высоте человеческого роста их становится меньше. Слоевища крупные, у кустистых форм лопасти длинные. Виды, представляющие эту локальную флору те же самые, что мы встречали на других площадках. Всего мы насчитали 5 разных видов лишайников. Это обычные виды лишайников нашей местности: Эверния сливовая, Гипогимния вздутая, Пармелия бороздчатая, Лепрария сине-зеленая, Кладония бесформенная.

По площади проективного покрытия мы также как и на площадке №6, поставили 3 балла, что соответствует 25%-50% площади занятой лишайниками. На учетной площадке №7 воздействие выбросов и

автомобильных выхлопов незначительно, поэтому наблюдается 5 видов лишайников и средний уровень проективного покрытия.

Таблица 1

Сводная информация по учетным площадкам

Номер площадки	Расположение площадки	Кол-во видов лишайников	Название вида, обнаруженного на площадке	Балл проективного покрытия	Процент проективного покрытия
Площадки, на которых был проведен учет проективного покрытия					
2	МДОУ «Увинский детский сад №2»	1	Гипогимния вздутая	+	-
3	20 м от МДОУ «Увинский детский сад №6»	4	Гипогимния вздутая; Эверния сливовая; Пармелия бороздчатая; Лепрария сине-зеленая.	2	10%-25%
6	Берег пруда «Песчанка»	6	Эверния сливовая, Гипогимния вздутая, Пармелия бороздчатая, Кладония бесформенная, Цетрария заборная, Фисция сомнительная.	3	25%-50%
7	Край леса в м/р «Черемушки»	5	Эверния сливовая, Гипогимния вздутая, Пармелия бороздчатая, Лепрария сине-зеленая, Кладония бесформенная.	3	25%-50%
Площадки, на которых не учитывалось проективное покрытие					
1	МДОУ ЦРР «Увинский детский сад №3» в 10м от дороги	2	Гипогимния вздутая; Ксантория настенная.	-	-
4	МОУ «Увинская СОШ №2» в 10м от дороги	2	Гипогимния вздутая; Ксантория настенная.	-	-
5	Граница Мемориального парка	3	Гипогимния вздутая; Ксантория настенная; Пармелия бороздчатая.	-	-

Таким образом, по результатам мониторинга 4 -х площадок в 2021 году мы видим, что по мере удаления от центра поселка Ува и промышленных предприятий увеличивается количество видов лишайников, произрастающих на сосне обыкновенной.

Во время сбора материала для мониторинга мы обнаружили три любопытных участка, где так же изучили лишенофлору. На площадках росли разные виды деревьев, мы не смогли набрать по 5 особей одного вида. К сожалению, полученные данные единичны, и мы не можем их сравнить с другими подобными по видовому составу пород площадками, поэтому проективное покрытие на площадках №1, 4 и 5 мы не учитывали.

Площадка №1 - территория МДОУ ЦРР «Увинский детский сад №3», участок для прогулок подготовительной группы. Данная площадка расположена в примерно 10 м от оживленной автодороги. На площадке ежедневно гуляют дети, следовательно, интересно выяснить каким воздухом они дышат. Мы осмотрели 2 яблони, три сирени на участке, всего 5 деревьев. Здесь нам удалось найти 2 вида лишайников. На данном участке был собран образец Ксантории настенной и Гипогимнии вздутой (Рис.9).

Площадка №4 располагается на территории МОУ «Увинская СОШ №2», здесь деревья служат для озеленения территории школы. Автодорога находится всего в 8-10 м от посадок. Мы обследовали 2 клена американских и 3 березы повислых. В ходе сбора образцов, мы установили, что на данной площадке мало видов лишайников – 2 вида. Мы обнаружили Ксанторию настенную и Гипогимнию вздутую. Здесь мы увидели березы полностью лишённые лишайников. То есть на данной площадке, смогли существовать только очень устойчивые к атмосферному загрязнению виды лишайников, но и они не многочисленны.

Площадка №5 располагается по краю Мемориального парка по улице Карла Маркса, автомобильная дорога в 3-4 м от деревьев. Здесь всегда в любое время дня очень много машин. Мы выбрали 3 дерева березы повислой и 2 липы мелколистные, затем приступили к их осмотру. На деревьях оказалось 3 вида лишайников: Ксантория настенная, Гипогимния вздутая, Пармелия бороздчатая. Так же как на площадке №4 здесь выживают только самые нетребовательные виды лишайников.

Суммарно за время исследования было выявлено 8 видов лишайников, перечень видов представлен в таблице 2. Из обнаруженных видов несколько являются очень устойчивыми к антропогенной нагрузке [по классификации Трасса, 4]. Площадь проективного покрытия увеличивается при удалении от источников загрязнения. От почти полного отсутствия лишайников на стволах сосен до покрытия в 3 балла или до 50% от площади. Можно заключить, что воздух в центре поселка загрязненный, а на периферии более чистый. Вероятно, при удалении от источников загрязнения вредные вещества в воздухе рассеиваются, и их концентрация снижается, поэтому на площадках №6 и №7 больше богатство лишенофлоры.

На площадках №1, 4 и 5 встречаются очень устойчивые к антропогенной нагрузке виды лишайников. Они способны жить в городской среде, даже в условиях загрязненного воздуха.

Таблица 2

Виды лишайников, обнаруженные во время исследовательской работы

№ п/п	Русское название вида	Латинское название вида
1	Гипогимния вздутая	Hypogymnia physodes (L.) Nyl. (син. Parmelia physodes (L.) Ach.)
2	Эверния сливовая	Evernia prunastri (L.) Ach.
3	Пармелия бороздчатая	Parmelia sulcata Taylor
4	Лепрария сине-зеленая	Lepraria incana (L.)
5	Цетрария заборная	Cetraria sepincola (Ehrh.) Ach.
6	Кладония бесформенная	Cladonia deformis (L.) Hoffm.
7	Фисция сомнительная	Physcia dubia (Hoffm.) Lettau
8	Ксантория настенная	Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.

Выводы

В результате проведенной работы были сделаны выводы:

1. Определение лишайников было проведено на семи площадках в разных микрорайонах поселка Ува. В качестве модельного дерева выбрана сосна обыкновенная.
2. Обнаруженное видовое разнообразие пока не велико – 8 видов. Это накипные и листоватые формы лишайников, устойчивые к сложным условиям жизни при растущей антропогенной нагрузке. Кустистых видов на учетных площадках мы не встретили.
3. Проективное покрытие лишайников на площадках сильно отличается и зависит от места нахождения площадки. Самое большое покрытие лишайников характерно для площадок №6 и №7, которые сильнее удалены от промышленных предприятий. Покрытие составляет 25-50% и говорит об относительной чистоте воздуха.

Заключение

Степень загрязнения воздуха в поселке Ува обусловлена двумя основными факторами. Во-первых, в северо-западной части поселка есть несколько крупных промышленных предприятий. Они ежедневно выбрасывают в атмосферный воздух поселка разные вещества, некоторые из них отрицательно влияют на лишайники. Во-вторых, стоит также учитывать, что в последние годы в поселке Ува увеличилось количество транспорта, выхлопы которого плохо сказываются на экологической обстановке в поселке. По нашим наблюдениям, чем больше удаляешься от дорог и предприятий, тем чище воздух, разнообразнее виды лишайников, больше их проективное покрытие.

Наша гипотеза о том, что более богатая лишенофлора будет наблюдаться на площадках, расположенных далеко от промпредприятий и крупных автодорог подтвердилась. Но и влияние промышленных выбросов в центре поселка тоже ощутимо.

В дальнейшем мы планируем продолжить данную работу, заложить новые площадки, найти большее количество видов лишайников.

Список источников информации

1. Атлас Удмуртской Республики (научно-справочное издание). – М.: Феория, 2020. – 288с.
2. Красная книга Удмуртской Республики. Изд. 2-е. / Под. ред. О.Г. Барановой. – Чебоксары: «Перфектум», 2012. – 458 с.
3. Методические рекомендации по использованию биологической микролаборатории. Биологические исследования. – М.: ООО «Копи Центр», 2021. – 88с.
4. Методы лишеноиндикации окружающей среды: Методическое пособие. А.В. Пчелкин, А.С. Боголюбов. – М.: Экосистема, 1997. – 25с.
5. Определитель лишайников России. – СПб.: Наука, 2004. – 339с.
6. Плешаков А.А. От неба до земли. Атлас-определитель. – М.: Просвещение, 2017. – 224с.
7. Плешаков А.А. Зеленые страницы. – М.: Просвещение, 2014. – 223с.
8. Природа Удмуртии. – Ижевск: издательство «Удмуртия», 1972. – 402с.
9. Пчелкин А.В. Популярная лишенология. – М.: МГСЮН, 2006. – 36с.
10. Учебный определитель лишайников Средней России: учебно-методическое пособие / Е.Э. Мучник, И.Д. Инсарова, М.В. Казакова; Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина. — Рязань, 2011. — 360 с.
11. <https://biology.su/botany/lichen> (дата обращения 5.09.2022г)
12. <https://vuzlit.com/1332595/vyvody> (дата обращения 6.09.2022)
13. <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения 5.09.2022г)
14. <https://www.polnaja-jenciklopedija.ru/biologiya/znachenie-lishajnikov-v-prirode.html> (дата обращения 5.09.2022г)
15. <http://xn--80ahlydgb.xn--p1ai/lichens/likhenoindikatsiya.php> (дата обращения 6.09.2022)

Приложение

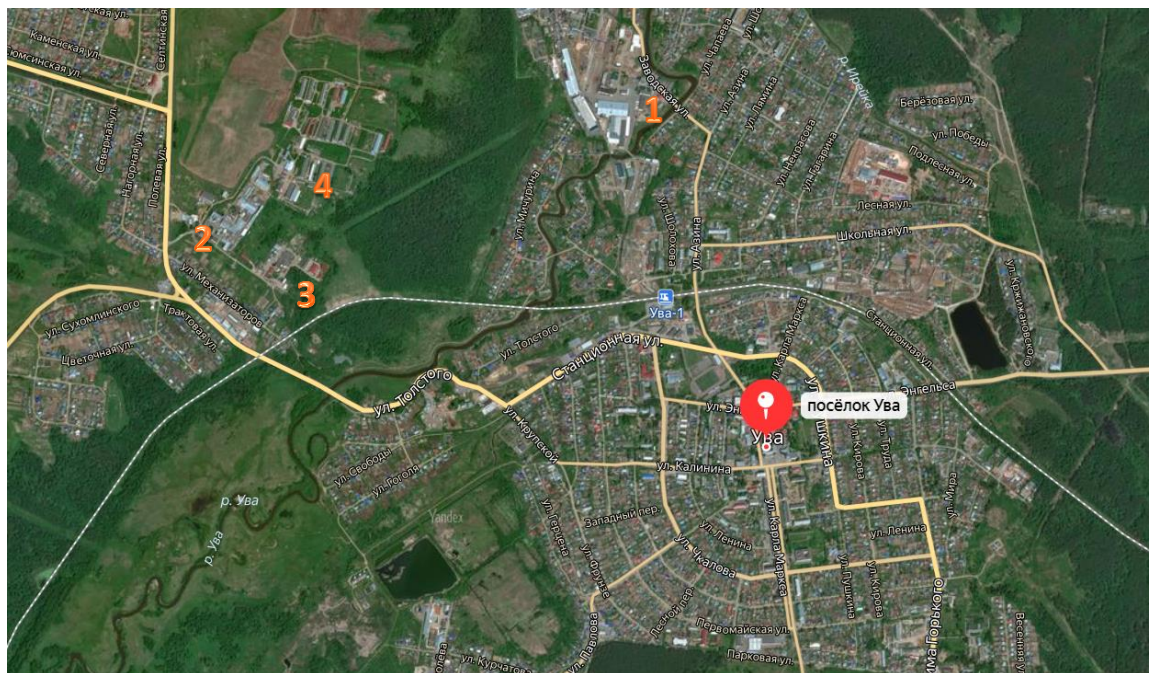


Рис. 1. Предприятия на территории пос. Ува:

- 1- ООО «Увадрев-Холдинг»;
- 2- ООО «Ува-Молоко»;
- 3- ООО «Увамясопром»;
- 4- ООО «Племптицесовхоз «Увинский».



Рис. 2. Площадка №2 на территории МДОУ «Увинский детский сад №2»



Рис. 3. Площадка №3 на территории МДОУ «Увинский детский сад №6»



Рис.4. Сосна с площадки №3. На стволе Эверния и Гипогимния



Рис.5. Площадка №6 на берегу пруда Песчанка

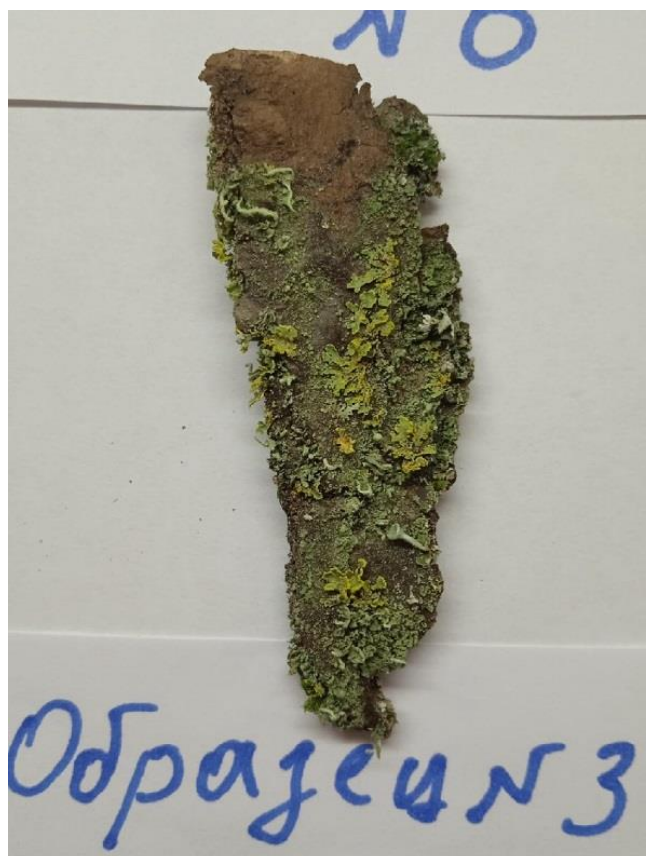


Рис.6. Цетрария заборная и Кладония бесформенная



Рис. 7. Сосна с площадки №6



Рис. 8. Площадка №7 в микрорайоне Чермушки



Рис. 9. Ксантория настенная и Гипогимния вздутая