

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
АДМИНИСТРАЦИИ ГУБКИНСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Гимназия 6»

МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА

«Учебно – исследовательская деятельность учащихся в рамках современного экологического образования на примере комплексных экспедиций»
(«От экологии природы к экологии души»)



Автор-составитель:
Булгакова Любовь Михайловна, учитель географии и биологии
МАОУ «Гимназия №6»
города Губкина Белгородской области

Полное название методической разработки: «Учебно – исследовательская деятельность учащихся в рамках современного экологического образования на примере комплексных экспедиций» («От экологии природы к экологии души»).

ФИО, должность и наименование образовательной организации авторов методической разработки: Булгакова Любовь Михайловна, учитель географии муниципального автономного общеобразовательного учреждения «Гимназия № 6» города Губкина Белгородской области.

Аннотация методической разработки. Методическая разработка раскрывает особенности формирования активной жизненной позиции подростков посредством участия в экологических экспедициях в рамках урочной и внеурочной деятельности.

Ключевые слова методической разработки: экологическое воспитание, экологические экспедиции, воспитание, ценности, волонтерская деятельность, эколого-краеведческая деятельность.

Актуальность внедрения методической разработки. Актуальность внедрения методической разработки заключается в соответствии идеи проекта требованиям современного общества и государственного заказа на воспитание социально-активной личности с высокими нравственными ценностями. Современные проблемы взаимоотношений человека с окружающей средой могут быть решены только при условии формирования экологического мировоззрения у всех людей, повышения их экологической грамотности и культуры, понимания необходимости реализации принципов устойчивого развития. Экологическая ситуация в мире требует изменения поведения человека, смены ценностных ориентиров. Достичь этих целей, можно только через экологическое образование, в частности посредством организации комплексных экологических экспедиций.

Цель и задачи методической разработки.

Цель: формирование эмоционально-ценностного отношения к окружающей среде, необходимости ее сохранения и рационального использования, формирование экологической культуры школьников.

Задачи:

1. развитие у детей и их родителей экологической культуры, бережного отношения к родной земле, природным богатствам России и мира,
2. воспитание чувства ответственности за состояние природных ресурсов, умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии,
3. реализация исследовательских и проектных образовательных программ естественнонаучного содержания в полевых условиях,
4. проведение широкого спектра естественнонаучных исследовательских работ в различных районах,
5. освоение основных приемов проведения экологического мониторинга окружающей среды,
6. пропаганда роли особо охраняемых территорий для сохранения биологического разнообразия,
7. укрепление здоровья детей,
8. реализация этапа преемственности школа - ВУЗ.

Целевая аудитория методической разработки: обучающиеся 5-9 классов, члены волонтерского отряда.

Краткий анализ методической разработки. (Приложение № 1).

Технологии и методы реализации методической разработки: технология сотрудничества, проектно-исследовательская деятельность, комплексные экологические экспедиции, различные методы полевых исследований, метод наблюдения, камеральная обработка материала, участие в природоохранных мероприятиях и акциях.

Ресурсы, необходимые для реализации методической разработки: дневники участников экспедиций, денежные средства на организацию экспедиций.

Период реализации методической разработки: минимальный срок реализации воспитательной практики, который позволит освоить естественнонаучный практикум в условиях экспедиций – 1 год. Программа мероприятий на год циклична и содержит идентичные этапы. Поэтому, при реализации данной программы на 2-й и последующие годы участники, имея достаточный накопленный опыт, могут стать наставниками для обучающихся, которые только начали принимать участие в экспедициях и сами продолжают принимать участие в экспедициях, которые из года в год проводятся на разных территориях и предусматривают различные цели исследования.

Ожидаемые результаты методической разработки:

1. обучающиеся познакомятся с особенностями природы Белгородской области, основными компонентами природы, охраняемыми природными объектами и природоохранной деятельностью в России и Белгородской области,

2. обучающиеся приобретут опыт самостоятельного действия в условиях пересеченной местности,

3. обучающиеся приобретут навыки работы в коллективе, будут стремиться к взаимопомощи, взаимовыручке, терпимости к точке зрения других участников, смогут поддерживать коммуникативные контакты в условиях преодоления трудностей, физических и психологических нагрузок,

4. обучающиеся смогут реализовать себя в конкретной научно-исследовательской работе,

5. занятость обучающихся общественно-полезным трудом и активным отдыхом во время каникул,

6. осознание обучающимися своей значимости для восстановления экологического состояния своей большой и малой Родины.

Описание методической разработки.

В недалеком прошлом природу считали не союзником, а неким противником человека, которого надо безжалостно покорять. Осознание того, что мы – люди - существуем на Земле не только ради самих себя, а выполняем

определенную биосферную функцию, составляет суть экологической культуры. Научиться экологической культуре, а также грамотно проводить исследования помогают учащимся занятия в межрегиональных экологических экспедициях школьников России. Большинство методик, реализуемых при проведении исследовательской деятельности учащихся, ориентировано также на полевую, экспедиционную работу.

Успешное прохождение и освоение экологического и естественнонаучного практикума в условиях экспедиции и приобретение при этом соответствующих знаний и навыков способствует повышению уровня подготовки школьников, позволяет им в дальнейшем не только объективно оценивать состояние окружающей природной среды, вред, наносимый ей тем или иным предприятием, но и квалифицированно проводить необходимые природозащитные мероприятия, в том числе обеспечивать выбор наиболее приоритетных и эффективных из них, осуществлять свою гражданскую деятельность с позиций стратегии экологической безопасности.

Организация исследовательской деятельности в экспедиции позволяет эффективно решать четыре важнейших образовательных задачи:

1. Осваивать предмет, то есть получать определенные программой знаний и умения.
2. Развивать универсальные учебные умения.
3. Развивать социальную компетентность.
4. Развивать проектные умения.

В учебно-исследовательских экспедициях можно выделить несколько этапов:

1. Подготовительный этап: подготовка экспедиционного снаряжения с учетом возраста детей, набора продуктов питания с учетом обеспечения калорийности рациона. Знакомство с научной литературой по региону и проблеме исследования, овладение методами полевых исследований, постановка проблем, определение целей, хода, содержания экспедиции.

2. Полевые исследования: обязательные условия - распределение заданий между группами школьников или отдельными учащимися; проведение экспедиции.

3. Камеральная обработка материала: первая сортировка собранного материала проводится непосредственно в природе. Дальнейшие работы проводятся стационарно на базе экспедиции.

4. Итоговая конференция по результатам экспедиции.

Учебно-исследовательские экспедиции помогают преодолеть межпредметную обособленность знаний школьников, соединить теоретическую и практическую стороны программного материала, а также позволяют поддерживать и развивать интерес к дисциплинам, изучаемых школьниками.

Общий замысел экспедиции следующий: каждый учитель привозит с собой группу школьников 5-8 человек и исследовательские программы естественнонаучного и экологического содержания. Форма экспедиции позволяет сочетать широкий спектр полевых исследовательских работ и одновременное обучение ребят методикам исследования животного мира, растительного сообщества, полезных ископаемых, радиологическому и гидрологическому мониторингу, климатологическим наблюдениям и многому другому.

Технология работы экспедиций отработана за многие годы. Всех ребят объединяют в 10 рабочих групп. Численность каждой группы 7-9 человек. Состав групп смешанный и по возрасту, и по представительству территорий. Разновозрастная группа – это сознательная установка. Такой подход, с одной стороны, нацеливает учителей на создание интегрированных программ, с другой стороны, провоцирует ситуацию взаимообучения в группах. Передача информации от старшего ученика к младшему идет легче, чем от учителя к ученику. Дело в том, что ученик сначала осмысливает информацию на своем уровне, а затем излагает ее младшему в более доступной форме. К тому же происходит обучение с опережением. Для решения поставленной задачи

ребята используют не только те знания, которые у них есть, но и осваивают новые. И еще один плюс такого комплектования групп: для выполнения исследовательских заданий учащиеся разного возраста часто используют разные методы. Таким образом, получается своего рода симбиоз педагогических приемов и методов.

Каждая рабочая группа, сформированная из учащихся, последовательно работает с каждым из педагогов. Мы называем это «работой в мастерских». В каждой мастерской – свой мастер (один из учителей) и своя исследовательская программа. А «помещения» для мастерской выбирают самые разные: это может быть участок степной зоны, водная гладь залива или моря, сосновый бор или лесополоса. За время экспедиции каждая группа побывала в каждой мастерской и прошла полный учебный цикл. В то же время каждый из учителей отрабатывал свою программу поочередно со всеми группами, но каждый раз на новом объекте. В каждой экспедиции бывает более 40 мастерских с разной тематикой. Например - «Флора и экология лишайников», «Исследование почв», «Осторожно, короеды!», «Янтарь глазами химика», «Радиационный мониторинг», «Биоиндикация по хвое сосны», «Анализ природных вод по донным отложениям» и другие.

Важнейшим этапом экспедиции является итоговая конференция. Она проходит обычно в базовом лагере. На конференцию прибывают все направления экспедиции и делают отчет о проделанной работе. Важно, чтобы для всех конференция стала главным, итоговым мероприятием экспедиции. Значимость этого события подчеркивает и оформление места проведения конференции, на котором обычно выстраивается амфитеатр, кафедра для докладчиков, стол президиума и т. д. Очень ответственная роль отводится председателю, который, с одной стороны, должен поддерживать атмосферу научности, а с другой стороны, обладать чувством юмора и нестандартностью мышления, т.е. уметь владеть аудиторией.

К выступлениям, на хорошо организованной конференции, ребята относятся с большой ответственностью, а результаты исследований своих

товарищей выслушивают с интересом, задавая многочисленные вопросы. Еще бы, ведь вдруг оказывается, что та скала, мимо которой неоднократно ходили, представляет собой интереснейшее геологическое образование с вкраплениями интересных минералов, а место, где расположен лагерь экспедиции когда-то было морским дном. А название реки, которую исследовали экологи, имеет древнюю, интереснейшую топонимическую легенду.

На таких конференциях ребята на практике ощущают связь разных наук; осознают, что для исследования объектов, будь то лишайники или особенности современного бытования, они пользуются одними научными методами.

При этом решаются и многие другие образовательные задачи: развивается монологическая речь, умение доступно излагать узкоспециализированные дисциплины.

Необходимо помнить, что, в отличие от «взрослых» конференций, где о достоинствах работы обычно не говорят, а отмечают недостатки и спорные моменты, на детской конференции каждую работу обязательно нужно похвалить (независимо от ее качества). Это необходимо для того, чтобы у ребенка возникло чувство удовлетворения от выполненной работы и желание продолжать избранную деятельность.

Конференция — напряженная и длительная часть программы, после нее у ребят наступает разрядка: праздник с конкурсами, спортивными состязаниями, песнями у костра.

В заключение необходимо отметить, что экспедиция формирует единый коллектив - детей, педагогов, специалистов других организаций, участвующих в культурно-образовательном процессе.

Все это позволяет рекомендовать экологические экспедиции как эффективную форму организации обновляющего образовательного процесса.

Полноценное использование такой формы работы с подростками, как экспедиция, позволяет помимо учебных целей успешно достигать другие цели

дополнительного образования – создавать условия для самореализации личности подростка, для формирования в нём лучших, благородных качеств.

Проводимые ежегодно экологические экспедиции способствуют обновлению содержания экологического образования и вовлекают учащихся в увлекательный процесс исследования природы.

Приложение № 1.

Анализ методической разработки.

Для анализа методической разработки был использован SWOT-анализ, который позволяет увидеть сильные и слабые стороны разработки, выявить возможные угрозы и предотвратить их, определить направления дальнейшего развития.

Внутренние факторы	Внешние факторы
Сильные стороны	Возможности
<ul style="list-style-type: none">- привлечение участников к волонтерской и социальной деятельности,- успешный опыт реализации экологических экспедиций,- возможность организации занятости обучающихся во внеурочное время (кружки школьного научного общества учащихся «Юные исследователи природы», «Открытие»),- реализация исследовательских и проектных образовательных программ естественнонаучного содержания в полевых условиях,- повышение уровня мотивации обучающихся к обучению.	<ul style="list-style-type: none">- популяризация волонтерского движения,- привлечение общественности к экологическим проблемам Белгородской области,- может являться продуктом проектно-исследовательской деятельности обучающихся,- оздоровление школьников,- профориентация участников воспитательной практики.
Слабые стороны	Угрозы (риски)
<ul style="list-style-type: none">- возможный недостаток финансовых и иных ресурсов,- необходимость наличия обученного квалифицированного персонала для	<ul style="list-style-type: none">- возникающие проблемы при организации экспедиций (экскурсий),

17.	Подготовка к летней экспедиции	2 нед.											
18.	Участие в летней экспедиции на озеро Байкал	2 нед.											

Приложение № 3.

Дополнительные материалы и сведения по реализации методической разработки «От экологии природы к экологии души»

3.1. Освящение результатов воспитательной практики в СМИ

1. Статья «Губкинские педагоги и учащиеся – участники XXI Межрегиональной экологической экспедиции школьников России» (<https://belgorod.bezformata.com/listnews/mezhregionalnoy-ekologicheskoy-ekspeditcii/119699404/>)
2. Статья «Губкинские школьники поучились и отдохнули в Карачаево-Черкессии» (<https://gubkin.bezformata.com/listnews/gubkinskie-shkolniki-pouchilis-i-otdohnuli/119714228/>)
3. Статья «Губкинцы приняли участие в 18-й межрегиональной Зимней школе «Учитель года»» (<https://vremya31.ru/news/proekty/2024-01-21/gubkintsy-prinyali-uchastie-v-18-y-mezhregionalnoy-zimney-shkole-uchitel-goda-368228>)
4. Учительская газета «Альтаир» для «пеликанов». ug.ru>altair-dlya-pelikanov/
5. Учительская газета «В тени старой яблони». ug.ru>v-teni-staroj-yabloni/
6. Учительская газета «Путешествие длиною в двадцать лет» ug.ru>puteshestvie-dlinoyu-v-dvadczat-let/
7. Учительская газета «В столице Арктики и в стране северных сияний: как прошла XVIII зимняя школа «Учитель года» в Мурманске. <https://ug.ru/v-stolicze-arktiki-i-v-strane-severnyh-siyanij-kak-proshla-xviii-zimnyaya-shkola-uchitel-goda-v-murmanske/>
8. Учительская газета «Волшебная сказка в Теберде». Межрегиональная экологическая экспедиция школьников России и ее традиции.

[ug.ru>volshebnyaya-skazka-v-teberde/](http://ug.ru/volshebnyaya-skazka-v-teberde/)

9. Мой профсоюз «Спасибо за настоящее учительское счастье!». Мастер-классы. Портрет летней школы учителей года.

[ug.ru>num/mp_2022_31/](http://ug.ru/num/mp_2022_31/)

10. Сборник материалов творческих мастерских Межрегиональной эколого-инженерной школы. Организация исследовательской и проектной деятельности учащихся в условиях полевого лагеря / Сборник материалов творческих мастерских Межрегиональной эколого-инженерной школы / Под редакцией Малковой А.Н., к.б.н., Митрофановой О.С., фотографии Золотарёвой С.А. - АУ ДО РА «РЦДО»: г. Горно-Алтайск, 2020. - 103 с.

11. Актуальный педагогический опыт организации работы по формированию экологической культуры обучающихся образовательных организаций области в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами. /Н.Н. Зайцева/г. Белгород: ГБУ ДО БелОДЭБЦ, 2021. – 43 с.

3.2. Анкета участника экспедиции

Вопросы

1. Что вызывает у Вас потребность заниматься экологической деятельностью?

- требования учителей
- мне нравится природа
- хочу быть полезным
- понял свою личную причастность к охране природы
- требования родителей
- пример других людей
- интересуюсь экологическими проблемами
- не знаю

2. Убеждены ли Вы в том, что деятельность каждого конкретного человека способствует решению экологических проблем?

- да
- не совсем

- нет

3. Считаете ли Вы своим долгом заниматься экологической деятельностью (охраной природы)?

- да, считаю

- скорее да, чем нет

- скорее нет, чем да

- нет, не считаю

4. Интересуют ли Вас проблемы взаимодействия человека и природы? В чем это конкретно выражается?

- постоянно читаю книги, статьи в газетах и журналах, смотрю передачи экологической тематики

- временами читаю отдельные статьи в газетах и журналах

- не интересуюсь этими проблемами

- пишу доклады по экономической тематике (уроки, кружки)

- провожу исследования в природе

- затрудняюсь ответить

5. Что препятствует Вам заниматься экологической деятельностью?

- мне не интересны проблемы взаимодействия человека и природы

- не хватает времени

- экологическая деятельность – это очень трудно

- большая загруженность другой работой

- мысль, что вряд ли я один могу изменить экологическую ситуацию

- я не владею навыками и умениями экологической деятельности

- это не мое дело

- затрудняюсь ответить

6. Что является причиной Вашего поведения в природе?

- стараюсь беречь растения и животных

- стремлюсь получить выгоду для себя

- чувство долга, что все живое должно быть сохранено
- желание отдохнуть, расслабиться
- природа – источник красоты, вдохновения

7. В чем ценность природы для человека?

- главное условие жизни человека
- критерий прекрасного в жизни
- источник пищи и одежды
- источник вдохновения для человека
- источник здоровья человека
- источник пользы, достатка
- источник познания

8. В чем ценность природы лично для тебя?

- природа – источник красоты и вдохновения
- природа – объект охраны
- природа – источник познания
- значения не имеет

9. Что влияет на Ваше отношение к природе?

- экскурсии в природу
- работа на экологической тропе, лаборатории и т. д.
- уроки биологии, экологии, географии, физики и т. д.
- посещение музеев
- телепередачи
- фильмы о природе
- беседы и лекции о природе, ее охране
- книги о природе

10. Что такое экология?

- наука о взаимодействии человека и природы

- система знаний об экосистемах
- наука о воспроизводстве жизни и факторах этого воспроизводства
- сведения об экологических проблемах
- наука о взаимоотношениях живых существ между собой и с окружающей природой
- система знаний о растительном и животном мире
- наука о биосфере
- затрудняюсь ответить

11. Какие экологические проблемы современности Вы знаете?

- заканчиваются исчерпаемые ресурсы
- радиоактивное загрязнение
- утилизация отходов
- парниковый эффект
- загрязнение почв, воды, воздуха
- глобальное потепление
- озоновые дыры
- вырубка лесов
- сжигание попутного газа в факелах

12. Какие антропогенные факторы изменения окружающей среды Вы знаете?

- рост городов
- вырубка лесов
- загрязнение почв, воды, воздуха
- сжигание попутного газа в факелах

13. Что такое Красная книга?

- список редких и исчезающих видов животных и растений, подлежащих охране
- описание экологических проблем современности

- перечень лучших дел человечества по охране природы
- перечень негативных поступков, действий человека по отношению к природе
- описание наиболее красивых объектов, явлений природы
- не знаю

14. Кто, прежде всего, должен заниматься охраной природы?

- прежде всего, я сам
- руководители промышленных предприятий
- президент страны
- министерство природных ресурсов
- все люди на планете
- специалисты – экологи
- учителя

15. Какие правила необходимо соблюдать в общении с природой?

- беречь
- быть ответственным
- быть безразличным
- любить

16. Можно ли рвать цветы в лесу?

- да
- нет
- не знаю

17. Можно ли приносить домой диких животных?

- да
- нет
- не знаю

18. Какому принципу должен следовать человек в общении с природой?

- любить и охранять
- покорять и использовать
- изучать и открывать новое
- ответственно относиться
- жить в мире и согласии
- рационально использовать
- беречь и восхищаться
- не обращать особого внимания
- затрудняюсь ответить

19. Хотели бы, чтобы Ваша будущая работа была связана с защитой природы?

- да
- нет
- не знаю

20. Умеете ли Вы сажать деревья?

- умею
- недостаточно умею
- не умею

21. Сумеете ли Вы убедить другого не наносить вреда природе?

- сумею
- не всегда
- не умею

22. Сумеете ли Вы организовать и провести экскурсию в природу для маленьких детей?

- сумею
- не всегда
- не сумею

23. Осознаете ли Вы свою деятельность и поведение в природе, свое отношение к природе?

- да, всегда
- да, иногда
- очень редко
- нет, никогда

24. Как бы Вы оценили свою экологическую деятельность?

- на высоком уровне
- на среднем уровне
- на низком уровне

25. Какие эмоции и чувства вызывает у Вас общение с природой?

- положительное
- безразличное
- желание оберегать
- чувства ответственности

26. Всегда ли Вы можете удержаться от того, чтобы сорвать цветок, сломать ветку дерева без надобности?

- всегда
- иногда
- очень редко
- никогда

27. Могли бы Вы остановить своего товарища от нанесения вреда природе?

- да
- нет

28. Есть ли у Вас постоянное желание заниматься экологической деятельностью?

- да
- нет

- не знаю

3.3. Дневник участника экспедиции (пример)



**Межрегиональные
экологические
экспедиции
школьников России**



**ДНЕВНИК
УЧАСТНИКА ЭКСПЕДИЦИИ**

г. Теберда 2023год





Карта района экспедиции (2023 год)

Карачаево-Черкесия выбрана как регион, представляющий особый интерес в природном, экологическом, геологическом и историческом отношении. Для многих ребят и учителей, участвующих в экспедиции, это редкий шанс побывать в заповедных уголках России. Основная цель экспедиции - реализация краткосрочных интенсивных образовательных программ обучения групп школьников из различных регионов России в учебных мастерских учителей-лауреатов конкурсов «Учитель года» по их авторским методикам.

День первый 03 июля – Заезд региональных делегаций, переезд к месту проведения экспедиции. Расселение в экспедиционном лагере.





Палаточный лагерь «Альтаир» расположился среди горных пейзажей города – курорта Теберды на высоте 1300 метров над уровнем моря. Вершины гор упирались в небо, а вдали виднелся Домбай.

03-04 июля. Составление расписания работы полевых мастерских, формирование учебных групп. Планирование учебно-исследовательской деятельности.

Открытие экспедиции. Представление региональных делегаций.



05-14 июля. Работа в группах по исследовательским и проектным программам в районе базового лагеря и на радиальных маршрутах. На этом этапе все учебные группы последовательно работают в полевых мастерских учителей-участников экспедиции. Основная задача на этом этапе - общее представление о методике и практике исследовательской деятельности по экологическим направлениям, представленным в экспедиции.

Главная часть учебного процесса экспедиции - уроки, которые проводились два раза в день на открытом воздухе. За четырнадцать дней школьники прошли курсы в 38 полевых мастерских - проверяли радиационный фон, делали анализ воды, собирали и анализировали материал по растительному и животному миру,

изучали почвы, открывали мир лишайников, делали оценку загрязнения окружающей среды методом лишайноиндикации и многое другое.

Практические работы на местности: «Изучение охраны окружающей среды методом лишайноиндикации»





14 июля. Образование новых специализированных групп (по интересам).
Подготовка к научно-практической конференции.



15 июля. Научно-практическая конференция по итогам экспедиции. Закрытие экспедиции. Вручение сертификатов участникам экспедиции. Круглый стол по итогам экспедиции.



Экскурсионная программа

В дни работы экспедиции помимо плановых полевых исследований шли экскурсионные программы с посещением памятников природы и достопримечательностей Карачаево-Черкесской Республики.

Тебердинский заповедник



Тебердинский заповедник занимает северные склоны Главного Кавказского хребта. Расположен на территории Карачаево-Черкесской Республики. Площадь заповедника — 112 606 га, самая высшая точка — 4046

метров над уровнем моря — вершина горы Домбай-Ульген, самая низкая точка — устье реки Джамагат — 1200 метров над уровнем моря.

Тебердинский заповедник является частью Кавказского биосферного заповедника.

Домбай - место головокружительных видов



Домбай — горная территория в Карачаево-Черкесии в бассейне Теберды на Северном Кавказе. Южная граница Домбая — Главный Кавказский хребет. Высшая точка — вершина Домбай-Ульген высотой 4046 метров.

Вершины Домбая уступают по высоте только Эльбрусу и являются красивейшим местом Северного Кавказа. Главные достопримечательности Домбая — высокие хребты, озёра с чистой водой, красивейшие ущелья, шумные водопады и огромных размеров ледник Алибек. Но самые незабываемые впечатления получили в тот момент, когда по канатной дороге поднимались в горы. Поднимаясь по канатке, нам открывались изумительные виды - на вершинах лежал снег, невероятно контрастируя с голубым небом, под нами бурлила горная река - Домбай-Ульген. Взгляд притягивали то буйство зеленых красок, то рябь рассыпанных желтых, голубых цветочков, а в какой-то момент не можешь оторвать взгляда от изумрудных вековых сосен, от пестрых розово-сиренево-фиолетовых альпийских лугов.

От могущественности и красоты этих гор мы замирали, вдыхая чистейший горный воздух, насыщенный ароматом хвои и нас кружило от холодной, величественной красоты ледников!

Экскурсии в обсерватории



Необычная экскурсия, в рамках экспедиции, прошла на самом большом телескопе Евразии БТА-6. БТА с диаметром зеркала 6 метров, является крупнейшим в Евразии оптическим телескопом. Он установлен в 17 км от поселка Нижний Архыз на Верхней Научной Площадке САО РАН у подножья горы Пастухова на высоте 2070 м над уровнем моря. На экскурсии мы узнали о том, как работает БТА и какие объекты можно наблюдать с его помощью.

Не остался от нас в стороне РАТАН-600 (радиоастрономический телескоп Академии наук) - монумент величию человеческого разума. РАТАН-600 - радиотелескоп с диаметром главного зеркала 576 метров, является крупнейшим радиотелескопом в мире, находится в станции Зеленчукской в 25 км от поселка Нижний Архыз, на высоте 970 метров над уровнем моря. Радиотелескоп, возведенный в долине близ реки Большой Зеленчук, РАТАН 600, способен заглянуть очень далеко, буквально к истокам Вселенной. Огромному, всевидящему глазу открываются тайны титанических квазаров, находящихся в миллионах световых лет от Земли, скопления галактик, а также реликтового излучения – отголоска Большого Взрыва. При этом основная задача телескопа – отыскать внеземные сигналы, искусственного происхождения, гипотетически доходящие к нашей планете. Другими словами, ООО «РАТАН», управляющее телескопом, когда-нибудь может дать землянам надежду на то, что мы не единственные разумные существа во Вселенной.

Кавказская река Теберда



Своей красотой удивила нас горная красавица - река Теберда. Теберда – бурная, полноводная, одна из живописных многоводных рек Северного Кавказа, несущая свои ледяные воды с горных перевалов. Стекает с Главного Кавказского хребта и впадает в Кубань с левой стороны. Теберда довольно многоводна, имеет очень быстрое течение и необыкновенно красивую прозрачную голубоватую воду. Теберда, срываясь с отвесных скал, бешено мчится в природном каменном котле, а водяные брызги разлетаются, образуя мельчайшую пыль, еле уловимую невооруженным глазом.

От Теберды, идет воздух, наполненный звенящей горной тишиной, он успокаивал, убаюкивал, наполнялся пением птиц, обещал отдых и прохладу. Глубочайшее ущелье реки покрыто дремучими хвойными лесами и принадлежит к красивейшим на Кавказе. В долине Теберды находятся несколько необыкновенно красивых горных озёр.

Природа горных рек многогранна и притягательна. Но все это надо увидеть и прочувствовать.

Аланское городище – историческое достояние края



Аланское городище в Нижнем Архызе. Архызское городище— археологический памятник X—XII веков, остатки крупного аланского поселения, расположенные у посёлка Нижний Архыз в Карачаево-Черкесии. Нижне-Архызское городище является комплексным памятником архитектуры, на территории которого находятся три древних храма и ряд каменных изваяний. У каждой из местных церквей есть свое условное название – Южный, Средний и Северный храм. Связаны они со специфическим расположением – все постройки находятся на одной прямой. Самое большое сооружение – Северный, а самое маленькое – Южный.

Эта территория имеет славное прошлое: когда-то на этом месте находилась столица средневекового аланского государства. Это уникальный храмовый комплекс, включающий три церкви византийской постройки, каменную статую воина менгир - тюрка – каменное изваяние относящиеся к X веку. Менгир – каменная статуя воина-тюрка на территории Аланского городища X-XI веков. Это скульптура представляет собой каменную фигуру с восточным типом лица, смотрящую на р. Большой Зеленчук.

Сегодня это самые древние христианские храмы на территории России.

Джамагатские нарзаны



В рамках экспедиции мы посетили Джамагатском ущелье. Пейзажи ущелья великолепные! Невозможно передать всю красоту леса в горах!

В красивом Джамагатском ущелье находятся природные источники минеральной воды. Во время поездки к источникам мы наслаждались великолепными видами на горы, следуя вдоль русла горной реки. В ущелье находятся два источника минеральной воды, отличающихся слабой минерализацией. Эти источники расположены рядом, всего в 10 метрах друг от друга, и температура воды составляет около 6 градусов.

Джамагатские нарзаны почти не отличаются по вкусу от нарзана Кисловодского или Пятигорского. Но особое эстетическое удовольствие мы испытывали, набирая воду не из крана, а из природного источника, который кипит пузырьками газа и окрашивает всё вокруг в рыжий цвет!

День региона в экспедиции



Одно из центральных событий XXI Межрегиональной экологической экспедиции школьников — День региона. В день региона в «Альтаире» собралась фактически вся республика. Традиционно, в этот день участники экспедиции знакомятся с принимающим регионом. С раннего утра на территории лагеря развернулись площадки, представляющие все муниципалитеты и городские округа республики. Красочные экспозиции национальных дворов познакомили нас с культурой, бытом и традициями всех народов Карачаево-Черкесской республики. Столы буквально ломились от щедрого кавказского угощения, причем можно было не просто отведать яства, но и самостоятельно приготовить их под руководством мастериц. Центром всеобщего притяжения стал мангал, где жарились самые настоящие кавказские шашлыки. Участники экспедиции научились секретам приготовления традиционного кавказского шашлыка. Хватило всем желающим!

А еще мы знакомились с культурой и бытом народов Карачаево - Черкессии, узнавали обычаи и традиции и, конечно же, мы стали зрителями замечательного концерта, проведенного силами всех муниципалитетов Карачаево-Черкессии. Нас покорили зажигательные кавказские танцы, казачьи песни и пляски, обычаи, представленные в театрализованной форме.

На память об этом празднике у экспедиторов остались сплетенные на мастер-классах по рукоделию браслетики. А еще ребята поучаствовали в мастер-классах по рисованию, аквагриму, изготовлению украшений.

Обмен данными



Экспедиция – это сосредоточие талантливых людей, не только взрослых, но и школьников. Кто-то хорошо разбирается в биологии или литературе, другие в географии или химии, или профессионально играют на гитаре. Поэтому в экспедиции учат не только взрослые, но и дети. Ведь ученики тоже могут многому научить.

«Обмен данными», так называется программа, когда школьники могут оказаться в роли учителей и обучить всех желающих своим умениям и навыкам. В один из вечеров образовалось несколько мастер - классов, но, увы, нужно было выбрать только один.

Были мастер – классы: по искусству игры в волейбол, как правильно пить чай, как общаться, учились рассказывать легенды и мифы КЧ, обучались национальным якутским настольным играм.

Из нашей делегации Соня Константинова научила всех желающих использовать технику эмоциональных красок. Экспедиторы расписали тряпичные сумки, используя природные краски и кисточки. Все участники мастер – класса Софьи увезли на память эти красочные сумочки.

У учащихя тоже есть чему учиться!

Форум по обмену опытом

В рамках экспедиции состоялся Форум по обмену опытом между педагогами экспедиции и учителями Карачаево-Черкесской республики. Это замечательное событие собрало в Визит-центре Тебердинского заповедника 120 педагогов из всех муниципалитетов и городских округов Карачаево-Черкесии, перед которыми выступили 30 спикеров с разных уголков нашей страны.



Учителя размышляли об искусственном интеллекте, рассказывали об истоках восприятия, делились секретами визуализации на уроках, секретами применения технологии ТРИЗ, делились опытом работы с одаренными детьми, говорили о приемах устного счета, что такое математика, обсуждали проблему мотивации детей, ответили на вопрос «Где я?», погружались в сингапурскую методику, обсуждали использование ментальных карт, углублялись в конвергентный подход в преподавании физики, посмотрели фрагмент урока «Я и другие».

В пленарном заседании выступил победитель телепроекта «Классная тема!» и лауреат конкурса «Учитель года России»-2022 Аслан Зарифович Кашежев с мастер-классом «Я тебя хорошо вижу».

Я провела мастер – класс «Вовлеки меня, и я научусь»! Само проведение форума именно в заповеднике подарило неповторимую атмосферу всем секционным выступлениям, ведь они проходили фактически в музейных залах.

16 июля. Отъезд региональных делегаций.

Во время экспедиции каждый приобретал уникальный практический опыт исследовательской работы в полевых условиях по самым разным направлениям, обучался навыкам экологического мониторинга.

3.4. Методическая копилка учителя географии Булгаковой Л.М. по итогам межрегиональной экспедиции школьников

21-я Межрегиональная экологическая экспедиция школьников России

Карачаево-Черкесская Республика 03-17 июля 2023г

Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации

В данной разработке представлены основные правила проведения исследований с использованием лишайников для оценки воздействия неблагоприятных факторов на экосистему. Особое внимание уделено методам количественной оценки лишенофлоры в биологическом мониторинге с использованием классов индикаторных индексов, которые позволяют оценить интегральное воздействие на окружающую среду.

Введение

При изучении степени загрязнения окружающей среды промышленными объектами важно учитывать, как биологические объекты реагируют на загрязняющие вещества. Система наблюдений за этой реакцией называется биологическим мониторингом. Он включает в себя наблюдение, оценку и прогноз изменений в экосистемах и их элементах, вызванных воздействием человека. Один из основных объектов глобального биологического мониторинга - лишайники. Это особый вид растений, состоящих из гриба и водоросли, которые живут в симбиозе. Лишайники чувствительны к составу субстрата, микроклимату и составу воздуха.

Из-за своей долгой жизни лишайники могут использоваться для определения возраста различных объектов путем измерения их слоев. Они были выбраны для глобального мониторинга, так как распространены по всему миру и очень чувствительны к внешним воздействиям, но при этом изменчивость их очень мала и происходит очень медленно по сравнению с другими организмами. Среди всех экологических групп лишайников наиболее чувствительными являются эпифитные лишайники, которые растут на коре деревьев. Исследования этих видов в крупнейших городах показали, что чем больше город индустриализирован и загрязнен, тем меньше разнообразие видов лишайников и площадь, которую они покрывают на деревьях, и тем менее здоровыми они являются.

Исследования показали, что при увеличении загрязнения воздуха первыми исчезают кустистые лишайники, затем листоватые, а последними - накипные (корковые) формы. Состав флоры лишайников в различных частях городов (в центре, в индустриальных районах, в парках, в периферийных частях) сильно отличается, поэтому исследователи используют лишайники в качестве индикаторов загрязнения воздуха. Шведский ученый Р.Сернандер (1926) первым провел такую работу в Стокгольме. Он выделил три зоны: "лишайников у пустынного" (центр города и фабричные районы с высоким загрязнением воздуха - лишайники здесь почти отсутствуют), "соревнования" (части города со средней степенью загрязнения воздуха - флора лишайников бедна, виды с пониженной жизненностью) и "нормальную зону" (периферийные части города, где встречаются многие виды лишайников). Недавние исследования показали, что на лишайники наибольшее влияние оказывает двуокись серы (SO_2), которая является одним из компонентов загрязненного воздуха

Экспериментально было доказано, что данное вещество в диапазоне концентрации от 0,03 до 0,1 мг/м³ (или 30-100 микрограмм/м³) оказывает влияние на множество видов лишайников. В хлоропластах клеток водорослей появляются коричневые пятна, происходит разрушение хлорофилла. Концентрация двуокиси серы в 0,5 мг/м³ является смертельной для всех видов лишайников, которые растут в естественных условиях. Однако существует группа видов, которые способны выживать в довольно загрязненном воздухе. Кроме двуокиси серы, на лишайники вредно влияют и другие загрязнители, такие как окислы азота (NO , NO_2), окись углерода (CO , CO_2), соединения фтора и другие. Кроме того, в городах сильно изменены микроклиматические условия: они более сухие (на 5%), теплее (на 1-3°) и беднее светом по сравнению с естественными ландшафтами. Таким образом, лишайники являются индикатором состояния окружающей среды и косвенно отражают общее воздействие абиотических факторов на биоту. Большинство химических соединений, которые негативно влияют на флору лишайников, присутствуют в

выбросах большинства промышленных предприятий, что позволяет использовать лишайники в качестве индикаторов антропогенного воздействия

Все это привело к использованию лишайников и лишеноиндикации в мировой системе мониторинга состояния окружающей среды. Это учебное задание основано на попытке использовать лишайники в качестве биоиндикаторов загрязнения окружающей среды и его целью является оценка различий в загрязнении воздуха в разных местах с помощью лишайников. Для выполнения этого задания необходимы прозрачные палетки для подсчета лишайников, измерительные ленты с миллиметровыми делениями (1 метр) и компас.

Педагоги проводят обработку собранного материала и обобщают результаты в одну исследовательскую работу (статью или доклад), кратко описывая существующие методы лишеноиндикации.

Методы лишеноиндикации можно разделить на две категории - активную и пассивную. Активная лишеноиндикация включает в себя трансплантационные методы, которые заключаются в пересадке лишайников из чистых районов в загрязненные или в исследование лишайников, вырезанных с деревьев и перемещенных в загрязненные районы. Пассивная лишеноиндикация, которая будет рассматриваться далее, не требует пересадки лишайников, а включает в себя наблюдение за их реакцией на загрязнение. Другой подход - экспериментальный - включает исследование лишайников в лаборатории, где на них воздействуют различными концентрациями загрязняющих веществ. Первыми признаками поражения лишайников являются уменьшение толщины таллома и хлороз из-за разрушения хлоропластов.

Размножительные органы лишайников могут изменяться или прекращать свое развитие. Исходя из скорости умирания лишайников, можно судить о степени загрязнения. Для трансплантации часто используют лишайники, которые растут на засохших ветвях деревьев. При этом ветка из чистой местности переносится в исследуемую местность и помещается в условия, максимально приближенные к уровню влажности и освещенности, сохраняя

свою пространственную ориентацию. Основным методом пассивной лишеноиндикации является наблюдение за изменениями относительного количества лишайников. Для этого проводят измерения покрытия лишайников на постоянных или переменных пробных участках и получают средние значения для исследуемой территории. Затем на других аналогичных участках или на тех же участках через определенный промежуток времени также проводят измерения покрытия лишайников. Изменение как общего покрытия, так и отдельных видов позволяет, с помощью шкал чувствительности и специальных индексов, судить о росте или уменьшении загрязнения в пространстве или во времени. Пробные участки могут быть как постоянными и использоваться в течение нескольких лет, так и переменными, то есть "одноразовыми"

Основные принципы организации исследований с использованием лишайников.

- С появлением лишайников в системе мониторинга окружающей среды возникла необходимость в разработке строгих стандартов для их использования.

- Использование лишайников в качестве естественных индикаторов может привести к ошибкам, связанным с естественными различиями в структуре лишайниковых сообществ.

- Несовершенные методики лишеноиндикации могут ввести исследователей в заблуждение относительно причин различий.

- Сравнение участков с разными типами растительности не имеет смысла при оценке состава и численности лишайников.

- При организации мониторинга с использованием пассивной лишеноиндикации необходимо придерживаться основных правил.

- 1) Рекомендуется изучать лишайники на одних и тех же местах и на определенных деревьях в течение продолжительного периода времени, а не проводить одноразовое обследование нескольких пробных участков.

2) В любом случае, пробные участки должны быть расположены в однородных по составу и возрасту растительных сообществах (например, в однородных посадках разных пород и возрастов).

3) Биотические и абиотические условия на сравниваемых пробных участках должны быть максимально схожими (состав и структура растительных сообществ, рельеф, влажность, освещенность и т.п.).

4) Модельные деревья на пробных участках должны быть постоянными, а не выбираемыми случайным образом.

5) В любом случае, на сравниваемых участках модельные деревья должны быть примерно одного возраста, не иметь видимых повреждений и относиться к основным породам, образующим лес

6. Для проведения кратковременных исследований необходимо использовать не более десяти пробных площадок, в зависимости от цели исследования. Количество модельных деревьев на каждой площадке должно быть не менее нескольких десятков, чтобы получить достоверную статистическую информацию

Выбор пробных площадок и модельных деревьев.

Выбор пробных площадок и модельных деревьев для исследования лишайниковых сообществ является важной процедурой, которая является основой для проведения лишайноиндикационных исследований. Пробная площадка - это участок территории, на котором проводятся лишайнологические исследования и выбираются модельные деревья. Существует несколько подходов к выбору пробных площадок, в зависимости от продолжительности исследования. При исследовании влияния загрязнений на окружающую среду, пробные площадки и модельные деревья выбираются произвольно и не маркируются, но при этом необходимо соблюдать два правила.

1) Структура и состав растительных сообществ на удаленных друг от друга участках должны быть максимально похожими (например, сравниваются участки только в одном возрасте сосновых посадок, или только в старых ельниках, или только в березняках и т.п.).

2) Деревья, измеряемые на нескольких удаленных друг от друга участках, должны быть одного вида и, по возможности, одного возраста. Если мониторинг планируется на длительный период, то создаются постоянные участки. Часто их можно объединить с обычными геоботаническими участками или участками для измерения состояния лесов (см. занятие №5, осень).

Независимо от того, какие исследования планируются - постоянные или одноразовые, при выборе места для их проведения необходимо соблюдать следующие правила: избегать придорожных деревьев, так как их состояние может быть отличным от деревьев, растущих далеко от дорог; избегать густых лесных насаждений с низкой освещенностью; быть осторожными с пастбищами и лугами, которые могли быть обработаны пестицидами или удобрены. В обоих случаях - как при одноразовых, так и при многолетних исследованиях - модельные деревья на пробных площадках выбираются случайным образом, независимо от наличия на них лишайников или их отсутствия

Техника заложения пробных площадок.

В лесу, где планируется проводить измерения, выбирается центр пробной площадки, который отмечается колом или краской на одном из деревьев. Затем вокруг центра выбираются 20 ближайших деревьев одной породы и примерно одного возраста, без каких-либо субъективных исключений. На этих деревьях проводятся измерения лишайников. Если измерения планируются на несколько лет, то деревья помечаются долговременными маркерами, такими как металлические пластинки с номерами, прибитыми к стволам. Наличие маркеров не влияет на численность лишайников и общее состояние дерева. Маркеры размещаются на стороне, обращенной к центру пробной площадки, для удобства наблюдения из одной точки

Методика измерения относительной численности лишайников.

Для оценки количества лишайников на деревьях используются два метода - "линейные пересечения" и "палетка". Оба дают примерно одинаковые результаты, но для единообразия в данном задании рекомендуется использовать первый метод. "Палетка" менее точна, но более наглядна и может

быть использована в учебных целях. Она представляет собой рамку с квадратами размером 1 x 1 см, которая позволяет измерить процентное соотношение площади, покрытой лишайниками, к свободной площади

Это может быть прозрачная пленка или сетчатая проволочная рамка. Размер палетки может быть различным - 10 x 10, 10 x 20, 10 x 40 см и т.д.



С одной стороны, чем больше размер, тем лучше, но измерение лишайников с помощью больших палеток более трудоемко (но более точно). Прозрачную палетку можно легко сделать самостоятельно из куска целлофановой пленки, разметив ее перманентным фломастером на квадраты 1 x

1 см. Еще удобнее использовать прозрачную пластиковую бутылку (например, двухлитровую), вырезав из нее кусочки и разметив их на квадраты 1 x 1 см ножом или осколком стекла. Процесс измерений прост - палетку просто накладывают на ствол дерева и закрепляют кнопками или булавками.

Изготовленная из бутылки палетка легче крепится к стволу дерева, так как она всегда стремится к круглой форме. При работе с палеткой на каждом стволе производят измерения с четырех сторон. Для подсчета лишайников на каждом участке ствола используется следующий метод: сначала определяют количество квадратов, где лишайники занимают больше половины площади (а), считая их покрытие 100%. Затем подсчитывают количество квадратов, где лишайники занимают менее половины площади (b), считая их покрытие 50%. Эти данные записываются в таблицу. Общее покрытие в процентах (R) вычисляется по формуле: $R = (100a + 50b) / C$, где C - общее количество квадратов палетки (например, при использовании палетки размером 10x10 см с ячейками 1x1 см, C = 100). В целом, несмотря на простоту и наглядность этого метода, его недостатком является сложность оценки численности каждого вида лишайников отдельно

Например, если на участке дерева есть несколько видов лишайников, то процесс оценки покрытия становится сложнее - каждый вид нужно считать отдельно, что занимает много времени, даже на небольшой площади. Вместо этого можно использовать метод "линейных пересечений", который не так нагляден, но более точен и универсален. Все измерения проводятся на одной высоте - примерно 150 см от земли. Перед началом измерений составляются таблицы, в которые записываются основные данные о месте и результаты подсчетов. В таблицах также указываются характеристики деревьев и результаты измерений.

1. Номер дерева: 2. Виды лишайников: 3. Местоположение талломов (см):
4. Проективное покрытие в процентах: 1. ... 2. ... 3. ... -...; ...-... -... -... 4. ...%
... .. и т.д. для каждого дерева на площадке. Метод определения проективного покрытия лишайников с помощью линейных пересечений используется для измерения длины окружности ствола дерева, в отличие от метода с помощью палетки, который основан на измерении площади.





Метод заключается в измерении окружности ствола с помощью мерной ленты, которая накладывается на ствол и фиксирует все пересечения со слоевищами лишайников. Для этого используется простой «портняжный метр» с миллиметровыми делениями. Измерение производится следующим образом: исследователь выбирает модельное дерево и определяет на стволе ленточку на высоте 150 см от комля с северной стороны, используя компас. Затем мерная лента накладывается на ствол таким образом, чтобы ноль шкалы совпадал с выбранной точкой, а числа на шкале соответствовали движению по часовой стрелке (с севера на восток). После полного оборота вокруг ствола, последнее деление и ноль ленты совмещаются, и определяется длина окружности ствола. Эта длина принимается за 100% при дальнейших расчетах

После этого начинают измерения, перемещая взгляд по ленте и фиксируя начало и конец каждого пересечения ленты с талломами лишайников (чтобы не потеряться, удобно использовать указатель - карандаш, ручку, спичку и т.п.). Измерения проводятся с точностью до 1 мм. Наиболее удобно проводить измерения вдвоем - один измеряет расстояния на ленте и диктует, другой записывает значения в полевой дневник (не забывая отметить в нем "общую" информацию о месте и учетном дереве - см. таблицу). По данным полевых измерений в домашних условиях производят расчет покрытия лишайниками на стволе дерева, то есть определяют отношение покрытой лишайниками части ствола к его общей поверхности. Сначала подсчитывается общая (суммарная) длина (протяженность) талломов лишайников. Затем, зная общую длину окружности ствола и принимая ее за 100%, рассчитывается покрытие лишайниками на стволе дерева (в процентах)

Из результатов измерений на месте можно сделать вывод, что на всей длине ствола в 80 см (800 мм) были обнаружены лишайники на отметках: 7,1-8,5 см, 12,7-14,2 см, 30,4-32,5 см, 56,4-58,8 см. Общая длина покрытия лишайниками составляет 7,4 см (1,4 + 1,5 + 2,1 + 2,4). С учетом того, что 80 см - 100%, то проективное покрытие составляет 9,25% ($7,4/80 \times 100$). Определение проективного покрытия может быть выполнено как для каждого вида лишайника отдельно, так и для всех видов в совокупности - это зависит от знаний учащихся и их руководителя. В рамках данного учебного занятия предусмотрены два варианта дальнейших расчетов - с определением видовой принадлежности лишайников и без него. Однако, проективное покрытие необходимо рассчитывать в любом случае. Для учета проективного покрытия методом линейных пересечений (или с использованием палетки) проводится измерение на нескольких модельных деревьях на постоянных или временных пробных площадках. Как было упомянуто ранее, желательно обследовать не менее 10, но желательно 20 деревьев.

При измерении кустистых эпифитных лишайников возникают трудности из-за их разветвленной структуры, где веточки могут быть распростертыми, торчащими или повисающими по субстрату. Толщина веточек обычно меньше 1 мм, поэтому при измерении их с помощью ленты часто происходит завышение результатов. На стволе таких лишайников может быть несколько десятков пересечений с лентой, что приводит к значительному завышению общего покрытия. Чтобы уменьшить ошибку, необходимо просто фиксировать количество пересеченных лентой веточек и использовать данные о средней толщине веточки для оценки общего покрытия

Обработка результатов полевых измерений

Как было упомянуто выше, биоиндикация основана на принципе экологической индивидуальности видов. Различные виды реагируют по-разному на воздействие внешней среды, включая антропогенные факторы. Каждый вид имеет свои уникальные экологические пределы, включая оптимальные, пессимальные и летальные условия среды. На основе этого

принципа в 60-х годах были разработаны общие представления о классификации лишайников по их устойчивости к загрязнениям среды (полеотолерантности, чувствительности, сенсильности - эти термины являются синонимами и используются в литературе). При оценке уровня загрязнения территории с помощью лишеноиндикации применяются два подхода: качественный и количественный. В первом случае определяется "степень загрязненности" территории на основе тщательного изучения видового состава лишайников.

С помощью данных о наличии или отсутствии различных видов на изучаемой территории и специальных таблиц классов полеотолерантности, составленных лишенологами, можно определить, к какой условной категории относится данная территория. Во втором случае для оценки степени загрязненности территории используются специальные лишеноиндикационные индексы, которые учитывают как соотношение встреченных видов лишайников к различным классам полеотолерантности, так и данные о количественных измерениях их численности.

3.5. Пример научно-исследовательской работы по итогам экспедиции

Определение чистоты воздуха методом лишеноиндикации



Выполнила: Сенчугова Софья, учащаяся 9 «Б» класса, МАОУ «Гимназия №6»

Научный руководитель: Булгакова Л.М., учитель географии

Содержание

Введение

1. Характеристика района исследования
2. Краткое описание использованных методик
2. Характеристика лишайников. Лихеноиндикация
3. Практическая часть. Определение чистоты воздуха по лишайникам
3. Заключение
4. Литература
5. Приложения

Введение

В последние годы безопасности человека все больше угрожает загрязнение окружающей среды, в частности, загрязнение атмосферы, которое опасно тем, что человек не может его чувствовать. Таким образом, одной из проблем безопасности 21 века является обнаружение загрязнения атмосферы, его нейтрализация. Сделать это можно с помощью биологических индикаторов, в качестве которых можно использовать лишайники (симбиоз гриба и водоросли) – не только одни из самых выносливых организмов на планете, но еще и самые чувствительные.

Тема «Определение чистоты воздуха методом лишеноиндикации» в настоящий момент времени является достаточно актуальной, так как одним из приемов оценки состояния природной среды является лишеноиндикация, которая может помочь решить проблему выявления основного источника загрязнения воздуха (приложение 8).

Цель исследовательской работы – используя лишайники, определить степень загрязнения воздуха на отдельных территориях города Теберда (в городском парке города Теберда, Тебердинском заповеднике).

Задачи:

1. Изучить литературу по проблеме.

2. Собрать и определить лишайники.
3. Определить степень загрязнения воздуха, исследуемых территорий.
4. Сделать выводы по проведенному исследованию.
5. Определить концентрацию загрязнителя (диоксида серы) в воздухе.
6. Выявить основной источник загрязнения воздуха.
7. Накапливать опыт в проведении экологических исследований.

Предмет исследования: лишайники в парке города Теберда и лишайники на территории Тебердинского заповедника (Карачаево - Черкессия).

Гипотеза: концентрация диоксида серы выше в городском парке г. Теберда, чем на территории Тебердинского заповедника, так как в городе высокая степень промышленной нагрузки, а также автотранспорта.

Методы: в работе использовались методы лишеноиндикации, "палетки", метод линейного пересечения.

Новизна исследования: предпринята попытка обобщить сведения о лишайниках Тебердинской территории и Тебердинского заповедника участниками Межрегиональной экологической экспедиции школьников России.

Практическая значимость работы - создана лишенологическая коллекция, включившая образцы Теберды. Материалы исследовательской работы и гербарий могут быть использованы в учебном процессе средней школы, в учреждениях дополнительного образования детей (приложение 8).

Благодарности: автор выражает благодарность за помощь в определении видов лишайников, за проверку полученных данных сотрудникам Тебердинского заповедника, а также научному руководителю работы Булгаковой Л.М.

Характеристика района исследования

Тебердинский природный заповедник образован в 1936 году, на его территории были запрещены охота и рыбалка, но разрешался выгул скота. С 1944 по 1955 годы объект находился под контролем Грузинской ССР.

Изначально заповедник рассматривался как возможность сохранения лесных массивов и национального уклада жителей Карачаево-Черкессии. Был проведен этап акклиматизации нескольких видов животных, в их числе енотовидные собаки и белки, активно развивали плодовое садоводство и плантации женьшеня. Расположение в Домбайской долине привлекало на территории заповедника элиты СССР, им делали исключение в виде отдыха в охраняемом природном районе.

Сегодня охрана заповедной зоны осуществляется не только усилиями местного лесничества, но и при помощи пограничных застав ФСБ. Между двумя структурами достигнуто взаимопонимание и существуют зоны разграничения ответственности. Научный отдел биосферного заповедника занимается научно-просветительской работой, продолжается инвентаризация видового разнообразия Домбая [8].

Сотрудники Тебердинского заповедника взаимодействуют не только с российскими научными учреждениями, активно ведется работа с китайскими учеными. Руководство стремится создать на базе резервата конкурентоспособный просветительский и экотуристический комплекс, ведется работа со школами и университетами, производится многочисленная сувенирная продукция с символикой Теберды.

Тебердинский природный заповедник расположен на стыке двух географических зон, что привело к высокому биоразнообразию. Здесь обитают 46 видов млекопитающих, некоторые из них внесены в Красную книгу России, другие являются эндемиками Кавказского региона. Из крупных млекопитающих выделяют зубров, самый многочисленный вид — тур, он присутствует на эмблеме резервата.

Из крупных хищников встречаются бурые медведи и волки. Оба вида предпочитают исключать встречи с людьми, но могут нападать на домашний скот. На склонах гор можно увидеть редкий вид — кавказскую лесную кошку, в Теберде занимаются восстановлением этого вида. Из мелких хищников

широко представлены горностай и ласка, на альпийских лугах встречаются шакалы, они активно влияют на экосистему региона.

На территории Тебердинского заповедника могут попасться редкие виды рептилий и земноводных, ихтиофауна представлена всего 3 видами. Часто встречаются малоазийские лягушки, периодически можно встретить квакш. Среди насекомых наблюдаются такие эндемичные виды как махаон и аполлон, научные сотрудники продолжают открывать новые виды, широко представлено семейство улиток.

В заповеднике встречаются 225 видов птиц, большинство из них прилетают на период гнездования или на зимовки. Домбай стал своеобразной перевалочной базой для сотен птиц, попадают редкие виды, занесенные в Красную книгу России. На территории резервата есть несколько гнездовых сапсанов и бородачей, редкого вида ястребиных, много водоплавающих видов, в том числе утиных.

В Теберде произрастают примерно 1200 видов растений, много лишайников и мхов, широко представлены грибы. Четверть видов считаются эндемиками кавказских гор, некоторые из них встречаются только в Карачаево-Черкессии [9]. Из краснокнижных растений отметим первоцвет почколистый, ягодный тис и пион Виттмана. На склонах представлена таежная растительность, в зависимости от перепада высот различается лесная зональность.

Краткое описание использованных методик

При методе измерения общего проекционного покрытия использовали сеточку - палетку, размером 10 / 10 см, (приложение 1), объект измеряется с четырёх сторон света (север, восток, юг и запад), на постоянных высотах – 2 высоты: 1м и 1,5м; 4 высоты: 60 см, 90 см, 110см, 140 см. Существует аббревиатура общего проекционного покрытия – ОПП. Также есть формула для расчёта $ОПП = (100a + 50b) \cdot c$, где a - число см² более 50%, b – число см² менее 50%, c – общее число, которое мы берём за 100% (4 стороны света, значит $c = 400$). ОПП обозначается R . [8]

Метод линейного пересечения заключается в наложении гибкой ленты с линейными делениями на поверхность ствола, с фиксированием всех пересечений её со слоевищем лишайников. В качестве ленты использовался «портняжный метр» с миллиметровыми делениями (приложение 9,10). Для определения типов местообитаний по степени влияния антропогенных факторов использовали классы полеотолерантности Х.Х. Трасса [8]. Концентрацию загрязнителя SO₂ в воздухе определили, используя лишеноиндикационные индексы (индекс полеотолерантности и индекс атмосферной чистоты).

Существуют некоторые правила организации мониторинга методом лишеноиндикации.

- Пробные площадки должны закладываться в однородных по составу и возрасту фитоценозах.
- Модельные деревья на пробных площадях должны быть всегда одинаковы.
- На сравнительных площадках деревья должны быть приблизительно одного возраста, без видимых повреждений, и они должны принадлежать к одной из основных растений фитоценоза.
- При одноразовом исследовании количество пробных площадей должно быть как можно больше, а именно, не менее 10 штук.

Характеристика лишайников. Лишеноиндикация

Лишайники являются индикатором чистоты воздуха. В экспедиции на территории Карачаево-Черкессии работала полевая мастерская «Определение чистоты воздуха методом лишеноиндикации», которая дала возможность выявить степень загрязнения в городе и сравнить данные с результатами национального парка.

Лишайники являются организмами-индикаторами (биоиндикаторы) для определения условий окружающей среды, в частности, качества воздуха (лишеноиндикация). 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 токсичными веществами, это происходит потому, что лишайники не имеют никаких специальных органов для извлечения влаги из субстрата, а поглощают её всем талломом. Поэтому они особенно уязвимы к загрязнению воздуха. Первые сообщения о массовой гибели лишайников в республике промышленно развитых городов появились во второй половине XIX 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.

При «пассивном мониторинге» учитывается частота встречаемости лишайников в какой-то местности, по которой делается вывод о качестве воздуха здесь. При «активном мониторинге» наблюдают конкретный вид лишайника (часто это *Hypogymnia physodes*), который высаживают в исследуемом месте и по воздействию на него окружающей среды (понижение жизнеспособности, изменение окраски таллома, гибель) судят о её качестве [7].

Мы знаем, что из всех экологических групп лишайников наибольшей чувствительностью обладают лишайники, растущие на коре деревьев.

Лишайники интересны еще и своим необычным строением. Партнерами грибов являются микроскопические одноклеточные водоросли [4]. Взаимовыгодный союз между грибом и водорослью приводит к образованию нового организма – лишайника [Бязров 98с.]. Внешним видом некоторые лишайники напоминают маленькие кустики (приложение 9), но большинство имеют вид тонкой корочки (приложение 2). В отличие от растений лишайники не имеют корней и листьев и никогда не цветут. Известно более 10000 видов лишайников, населяющих самые разнообразные местообитания. Они распространены по всему земному шару и могут служить объектом мониторинга на всех уровнях: локальном (в конкретной местности), региональном (в обширном регионе) и глобальном (на всем земном шаре). Нас

же интересовали лишайники, которые можно встретить на территории Карачаево–Черкессии [8].

Определение чистоты воздуха по лишайникам

Нелегким этапом было определение лишайников. По внешнему строению выделяют накипные (приложение 3), листоватые (приложение 2) и кустистые (приложение 7) лишайники [Кравченко 86с.]. В этом списке они размещены в порядке возрастания сложности строения.

У накипных лишайников слоевище представляет собой накипь или корочку, причем нижняя его поверхность плотно срастается с субстратом (приложение 4). В наших образцах такие лишайники есть. Они относятся к роду пертузария.

Слоевище листоватых лишайников имеет большей частью пластинчатую форму и более или менее горизонтально распростерто по субстрату, обычно плотно к нему примыкает или срастается с ним при помощи нижнего коркового слоя, ризоидов или ризин. Нами были обнаружены следующие лишайники - пармелия блюдчатая, фисция серо-голубая, канделярия одноцветная, ксантория настенная, цетралия, гипогимния трубчатая и другие (приложение 2).

У кустистых лишайников слоевище представляет собой перпендикулярно растущие от субстрата кустики или оно состоит из плоских или округлых веточек. Среди собранных нами лишайников, присутствовали и кустистые лишайники.

В процессе исследовательской работы было найдено 16 видов лишайников. Из них 30% накипные лишайники, 50% - листоватые, 20 кустистые.

В процессе работы были заложены 2 исследовательские площадки, первая - в городском парке, находящаяся в пределах города (приложение 5) вторая - в Тебердинском заповеднике (приложение 4, 6). На каждой из площадок заложили по пять элементарных площадок (модельных деревьев), всего 10.

По завершении измерений провели расчёт проективного покрытия лишайников на основе линейных пересечений, который определяет отношение «заросшей» лишайниками части ствола к общей поверхности (приложение 10). Зная общую длину окружности ствола и принимая её за 100%, рассчитали проективное покрытие лишайников (приложение 9).

Проективное покрытие определяется для всех видов лишайников в сумме.

1. Длина окружности ствола дерева – 28 см. (приложение 10)

Пересечение ленты с талломами наблюдались на отметках: 2,0 – 4,3; 5,5 – 6,6; 14,0 – 14,7.

2. Длина окружности ствола второго дерева – 29 см.

Пересечение ленты с талломами наблюдались на отметках: 2,4 – 9,7; 17,7 – 18,2.

3. Длина окружности ствола третьего – 22 см.

Пересечение ленты с талломами наблюдались на отметках: 3,0 – 9,0; 10,1 – 11,3; 11,7 – 12,7; 13,0 – 15,5; 15,6 – 18,0; 19,3 – 22,0.

Общая сумма «протяжённости» лишайников составила:

1 дерево: 5,1 см (1,1 + 2,3 + 0,7)

2 дерево: 7,8 см (7,3 + 0,5)

3 дерево: 15,8 (6,0 + 1,2 + 1,0 + 2,5 + 2,4 + 2,7)

Находим величину проективного покрытия лишайников

1. $5,1 : 28 \times 100 = 14,64\%$ 2. $7,8 : 29 \times 100 = 26,9\%$ 3. $2,2 : 22 \times 100 = 10\%$

Сделали описание лишайниковых сообществ (приложение 3). Наибольший показатель проективного покрытия характерен для фисции звездчатой-18% на первой исследовательской площадке, на второй площадке показатель покрытия фисции звездчатой высокий – 38%. Были определены типы местообитаний по степени влияния антропогенных факторов. Парк относится к умеренно и сильно (редко) антропогенно измененным местообитаниям. Тебердинский заповедник относится к естественным и антропогенно умеренно измененным местообитаниям (приложение 7). Определили концентрацию загрязнителя S02 в атмосфере, вычислив индексы

полеотолерантности и индексы атмосферной чистоты для первой (ИП=8,5; ИАЧ=2,1) и второй (ИП=7,3; ИАЧ=4,1) исследовательских площадок. В парке, расположенном на территории города, показатель индекса полеотолерантности ниже, соответственно концентрация диоксида серы в воздухе больше, чем в национальном парке. Чем выше ИАЧ, тем чище воздух. Соответственно менее загрязненный воздух в национальном парке.

Сравнив значения лишеноиндикационных индексов на двух исследовательских площадках, выявили, что концентрация диоксида серы больше в городском парке, чем в заповеднике (приложение 3). На территории города основным источником загрязнения воздуха является автотранспорт, который и является основным источником диоксида серы. Таким образом, по результатам исследований автотранспорт стоит на первом месте среди прочих источников диоксида серы, который является одним из мощных загрязнителей атмосферы.

Заключение

В ходе исследовательской деятельности мы выявили, что:

1. Видовой состав лишайников на территории городского парка небогат. Здесь мы нашли 3 вида накипных лишайника и 3 вида - листоватых. Больше их в заповеднике – 4 накипных, 5 листоватых, 1 кустистый. Значит, интенсивность движения автотранспорта негативно сказывается на численности лишайников. На территории городского парка встречается листоватый лишайник фисция звездчатая (наиболее устойчивый к загрязнению).

2. Городской парк относится к умеренно (часто) и сильно антропогенно измененным местообитаниям. Тебердинский заповедник относится к естественным измененным местообитаниям. Одна из особенностей заповедника - отсутствие на территории источников загрязнения.

3. По мере удаления от города, а соответственно и автотранспорта концентрация загрязнителя в атмосфере уменьшается.

4. Выявили, что главным источником загрязнения воздуха является автотранспорт.

Исчезновение лишайников должно быть тревожным симптомом для людей, ведь если лишайники в некоторых районах исчезают совсем, следует ожидать повышенного уровня заболеваний, обусловленных загрязнением окружающей среды.

Метод лишеноиндикации хорош тем, что позволяет оценить состояние воздуха в целом, а не содержание отдельных загрязняющих веществ. К тому же он дешевый и позволяет охватить всю территорию города. На основании полученных данных можно построить карты распространения лишайников, по которым можно судить и о загрязнении воздуха.

В ходе исследования мы выработали ряд практических рекомендаций:

1. периодически помещать на школьном сайте информацию с пропагандированием идей о необходимости выбирать общественный вид транспорта, по мере возможности использовать экологически чистые способы передвижения.

2. Рекомендовать на городской конкурс "Юный Мэр" защиту идей о сооружении в городе велосипедных дорожек.

3. Создать систему мониторинга, выявляющего какие - либо изменения в лишенофлоре.

4. Одно из актуальных направлений дальнейшей работы — определение локализации зон выброса загрязняющих веществ предприятиями методами лишеноиндикации.

Литература

1. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг. Учебно-методическое пособие. М.: АГАР. 2000. - 386с.
2. Боголюбов А.С., Пчелкин А.В. Методы лишеноиндикации загрязнений окружающей среды: Методическое пособие. – М.: Экосистема,1997-196с.
3. Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. – М.: Научный мир, 2002. – 336с.

4. Жидков А.Н., Мартынюк А.А. Использование эпифитных лишайников для оценки воздушной среды и состояния лесных насаждений// Лесхоз. инф., 1995, N11
5. Кравченко М.В. Лихеноиндикация. Учебное пособие. — Детский Телекоммуникационный Проект "Экологическое содружество". М.:1999, 41с.
6. Кравченко М.В., Боголюбов А.С. Методика описания лишайниковых сообществ // Экосистема. М.:1996-221с.
7. Меркулова О. С. Лишайники из Карачаево -Черкессии — новые для флоры / О. С. Меркулова, Г. П. Урбанавичюс // Бот. журн. — 2005. — Т. 90, № 11. — С. 1797-1804.
8. Трасс Х.Х. Классы полеотолерантности лишайников и экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л.: Гидрометеиздат. 1985, т
9. Филатов А.Р. Заповедные места Карачаево - Черкессии. М.:2016-241с.
10. Якушева Г.Н. География Карачаево - Черкессии. Учебное пособие. Просвещение. М.:2010-121с.

Приложение 1

Палетка

Приложение 2



Виды лишайников

Приложение 3



Накипные лишайники

Приложение 4



Вход в Тебердинский заповедник

Приложение 5



Панорама главного Кавказского хребта

Приложение 6



Карта заповедников России

Приложение 7



Кустистые лишайники

Приложение 8



Гербарий лишайников

Приложение 9



Способ палетки

Приложение 10



Способ линейных пересечений (измеряем толщину ствола)

Приложение 11





Изучение окружающей среды методом лишеноиндикации участниками Межрегиональной экологической экспедиции школьников России, проходившей на территории Карачаево -Черкессии.

3.6. Гимн экспедиций

Пусть я в экспедицию вернусь!

1. Кто-то скажет: все дороги исхожены.

Кто-то скажет: песни спеты все.

А мы идем шагами неосторожными.

Шагаем по любимой стороне!

Кто-то прячется за стеною каменной.

Кто-то устал и якорем на дно.

А мы кричим: гори все синим пламенем!

И напеваем только лишь одно.

Припев:

Пусть я в экспедицию вернусь
Только июль настанет!
Пусть я всем друзьям здесь улыбнусь.
И напеваю снова.
Волга, Байкал, Печора,
Ильмень и Приазовье,
Горная Адыгея –
Стали вы нам роднее.

2. Кто-то скажет, что все мы люди разные
И счастье вместе вряд ли нам найти.
А мы-то знаем, что это не доказано
И может нашим судьбам по пути.
Кто-то скажет, что жизнь по кругу крутится,
И будущее нам предрешено.
А мы-то верим: все у нас получится
И напеваем только лишь одно.

Пусть я в экспедицию вернусь
Только июль настанет!
Пусть я всем друзьям здесь улыбнусь.
И напеваю снова.
Волга, Байкал, Печора,
Ильмень и Приазовье,
Горная Адыгея –
Стали вы нам роднее.

3.7. Фото с экспедиций



Ижевск. Удмуртия



Балтийское море. Калининград



Пермский край



Южный Урал. Сплав по р. Ай.



Псков



Санкт – Петербург



Новосибирск



Республика Алтай



Северная Осетия

Карачаево – Черкессия. Домбай.



Мурманск – столица Арктики

3.8. Достижения обучающихся, принимавших участие в экспедициях

	Тема исследовательской работы	Уровень	Результат
1	Сохранение биоразнообразия во имя будущих поколений	Международный	3 место
2	Использование социальных Интернет-сетей в целях популяризации экологической информации.	Международный	3 место
3	Влияние звуков и шума на здоровье человека.	Всероссийский	2 место
4	Мониторинг краснокнижных видов растений степных участков села «Долгое».	Всероссийский	1 место
5	Современные формы рельефа в окрестностях города Губкина.	Всероссийский	2 место
6	Изучение родников моей малой Родины.	Всероссийский	1 место
7	Вредные привычки школьников.	Всероссийский	1 место
8	Мы в ответе за тех, кого приручили.	Всероссийский	2 место
9	Раздельный мусор: Что? Где? Когда?	Всероссийский	1 место

10	Гальванический элемент питания-источник опасности окружающей среды.	Всероссийский	1 место
11	Пути решения утилизации бытовых отходов.	Всероссийский	1 место
12	Анализ химико – химического состава почвы пришкольного участка.	Всероссийский	2 место
13	Белое золото нашего края.	Всероссийский	2 место
14	Голубая лента.	Региональный	1 место
15	Биотестирование токсичности снега по проросткам растений индикаторов.	Региональный	2 место
16	Влияние качества атмосферного воздуха на морфометрические и биохимические показатели рябины обыкновенной	Региональный	2 место
17	Определение чистоты городского воздуха по состоянию хвои сосны.	Региональный	2 место
18	Моя малая Родина: природа, культура, этнос.	Региональный	2 место
19	Птицы – наши друзья.	Региональный	3 место
20	Новая жизнь ненужных вещей.	Региональный	1 место
21	Определение чистоты воздуха методом лишеноиндикации на разных участках города Губкина.	Региональный	2 место
22	Лозоплетение как средство возрождения одного из забытых народных промыслов.	Региональный	2 место
23	Живи, елка!	Региональный	1 место
24	Внимание, подснежник!	Региональный	3 место
25	Волонтеры могут все!	Региональный	2 место

3.9. Благодарности Булгаковой Л.М.



Медаль «За вклад в образование»





