

ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЭКОЛОГИИ



Министерство общего и профессионального образования
Свердловской области

Государственное автономное учреждение
дополнительного образования Свердловской области
«Дворец молодёжи» (ГАУДО СО «Дворец молодёжи»)
Отделение туризма и краеведения

ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЭКОЛОГИИ

Сборник методических материалов

Екатеринбург
2017

Вместо предисловия	3
Глава 1. Атмосфера	5
Проведение метеорологических наблюдений	5
Методы фенологических наблюдений	12
Глава 2. Природное сообщество	15
Описание биоценоза	15
Определение жизненного состояния древостоя	19
Глава 3. Особенности изучения родников	21
Методика исследования и описания родника	21
Глава 4. Методы оценки экологического состояния воды и воздуха	22
Понятие о биоиндикации	22
Биоиндикация экологического состояния воды	24
Биоиндикация экологического состояния воды по показателям макрозообъектоса	29
Биоиндикация качества атмосферного воздуха	32
Глава 5. Антропогенные изменения природной среды	33
Оценка газодымового загрязнения воздушной среды по состоянию хвои сосны	33
Оценка качества атмосферного воздуха по состоянию ели обыкновенной	35
Определение качества атмосферного воздуха по состоянию лишайникового покрова деревьев	37
Глава 6. Исследовательская деятельность учащихся	41
На пути в науку	41
Список использованной литературы	45
Приложения	46

ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ

*«В природе всё одно с другим связано,
и нет в ней ничего случайного.*

*И если выйдет случайное явление –
ищи в нём руку человека».*

Михаил Пришвин

Сегодня, как никогда, перед человечеством стоит вопрос о необходимости изменения своего отношения к природе и обеспечения соответствующего воспитания и образования нового поколения. Основой как национального, так и мирового развития общества должна стать гармония человека и природы. Каждый человек должен понимать, что только в гармонии с природой возможно его существование на планете Земля. В этих условиях большое значение приобретает экологическое воспитание как составная часть нравственного воспитания человека. Экологическое воспитание учащихся сегодня является одной из важнейших задач общества, а значит, и образования. Экологическое образование должно охватывать все возрасты, оно должно стать приоритетным, опережающим все другие области хозяйственной деятельности. Экологическими знаниями, подобно арифметике, должны обладать все – независимо от специальности, характера учёбы и работы. Одним из средств экологического образования школьников является исследовательская деятельность в природе.

Многие стороны взаимодействия человека и природы остаются для школьников абстракцией, если изучаются «по учебникам», в отрыве от окружающей среды. Большинство не видит взаимосвязи в природе, не осознают вреда, причиняемого природе действиями человека. Необходимы практические занятия, изучение проявления конкретных экологических проблем своей местности, самостоятельные действия по улучшению состояния окружающей среды силами учащихся. Одновременно исследовательская деятельность помогает проникнуться вопросами взаимоотношений человека и природы, содействуя формированию этического отношения к природе, способствует воспитанию инициативы, активного, добросовестного отношения к научному эксперименту, увеличивает интерес к изучению экологического состояния своей местности, экологических проблем родного края.



Огромное значение имеет практическая направленность проводимых исследований. Ученическое исследование экологии сочетает в себе использование теоретических знаний и эксперимента, требует умения моделировать, строить план исследования, осуществлять эксперимент, иметь навыки экологического картографирования, построения схем, диаграмм. При возникновении неожиданных результатов в одном эксперименте юный исследователь должен уметь подтвердить их в нескольких повторных, помня о том, что единичный результат ещё не есть научный факт.



Большое воспитательное значение имеет эмоциональное влияние экологического эксперимента. Воздействуя на учащихся, он возбуждает интерес к решению экологических проблем, в особенности к изучению проблем своей местности, вызывает чувство удовлетворения полученными результатами, сопричастности к судьбе природных объектов, осознание значимости практической помощи природе родного края. Основными формами экологической работы являются: школьные экологические кружки, научно-исследовательские группы, лаборатории, экологические отряды, клубы, центры, дома творчества, экологические летние лагеря, практики, экспедиции, школьные научные общества, научно-практические конференции и т.д. Данные формы экологической работы действуют не только в учебных учреждениях, но и в условиях системы учреждений дополнительного образования. Их цель состоит не только в том, чтобы сформировать определённый объём знаний по экологии, но и способствовать приобретению навыков научного анализа явлений природы, осмыслению взаимодействия общества и природы, осознанию значимости своей практической помощи природе.



*Экологическое образование, как любое другое
«...есть то, что остаётся после того, когда
забывается всё, чему нас учили»*

Альберт Эйнштейн, немецкий физик

ПРОВЕДЕНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Погода – это комплекс метеорологических элементов и явлений, характерный для данного времени и определённого места. Умение проводить наблюдения за погодой и делать простейшие предсказания имеет большое практическое значение. Для успешного выполнения необходимо уметь применять основные приемы наблюдения. Обратите внимание, что все данные, полученные при наблюдении за погодой, могут быть собраны в кабинете географии, и использоваться при изучении климата и погоды своей местности в теме «Атмосфера».

ПРАВИЛА ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Во время проведения комплексных полевых исследований, экспедиций, походов назначается ответственный за метеонаблюдения из состава участников:

1. Он регулярно проводит наблюдения за состоянием погодных условий и их изменениями.
2. Отвечает за своевременность и точность проведения наблюдений.
3. Регулярно информирует участников поездки о состоянии и изменении погоды в месте проведения экспедиции.
4. Отвечает за вверенные ему приборы.
5. По окончании поездки оформляет данные измерений погодных условий в виде диаграмм, графиков, схем и т.п.



Наблюдения и запись проводятся в определённой последовательности.



Результаты исследования для удобства можно заносить в таблицу (табл. 1).



Не записанное – не наблюдалось!

Метеонаблюдения ежедневно записываются на отдельном листке и вывешиваются для всеобщего ознакомления. В метеосводке указываются: дата и место проведения наблюдений, сведения об изменениях погоды в разное время суток, фамилии проводивших наблюдения. Для проведения наблюдений необходимо заранее подготовить и установить приборы и ознакомиться с инструкциями по их применению. Под сроком наблюдения понимают десятиминутный интервал, заканчивающийся точно в указанный момент (6:50–7:00). Наблюдения следует проводить точно в указанные сроки и результаты записывать на месте, не откладывая.

НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ПОГОДОЙ

Таблица 1

Дата и время проведения наблюдения	Атмосф. давление	Температура		Ветер: направление, сила	Влажность	Облачность, вид облаков	Атмосф. явления (осадки, дымка и др.)	Примечание
		Наблюд.	Средняя					



Термометр психрометрический

Специальное оборудование, рекомендуемое для проведения метеонаблюдений

1. термометр, термометр-пращ
2. почвенный термометр Савинова
3. ручной чашечный анемометр (анемометр Фусса)
4. водный термометр
5. барометр-анероид
6. гигрометр, аспирационный психрометр (психрометр Ассмана)
7. осадкомер, измерительный (мерный) стакан
8. компас
9. флюгер (лёгкая ленточка, поднятая на высоту вытянутой руки).

ПЛАН НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ПОГОДОЙ

1. **Определяется время и место наблюдения.**
2. **Атмосферное давление** определяют по барометру, барометру-анероиду. При снятии показаний по барометру определяют температуру прибора по термометру-атташе с точностью до 0,1. Затем, слегка постучав пальцем по стеклу (для устранения трения в передаче), производят отсчёт положения стрелки на шкале с точностью до 0,1 гПа.
3. **Температура воздуха** измеряется 4 раза в день на высоте 1,5 метра от земной поверхности, в тени, при помощи психрометрических термометров или термометров-пращей с точностью до 0,1. Результаты записываются с целью последующей обработки и формулирования необходимых выводов (максимальная и минимальная температура за сутки, среднесуточная и т.д.).



Барометр-анероид

4. **Направление и скорость ветра** (сила ветра определяется в баллах по шкале Бофорта). Направление ветра определяется той стороной горизонта, откуда он дует. Для этого пользуются флажком и компасом. В течение двух минут один человек держит флажок и определяет среднее направление по компасу. Скорость определяют при помощи анемометра (например, ручного анемометра Фусса).
5. **Влажность воздуха** определяется при помощи гигрометра или психрометра (от греч. Psychros – холодный и metreo – измеряю). Принцип действия прибора основан на разности показаний сухого и смоченного термометров в зависимости от влажности окружающего воздуха.
6. **Облачность и типы облаков** определяют визуально с открытого места с хорошим обзором. Облачность – степень покрытия неба облаками – определяется по десятибалльной системе. Безоблачное небо – 0 баллов, небо полностью покрыто облаками – 10 баллов. Таким образом, 1 балл в этой системе равен примерно 10% общей поверхности неба. Для прогноза погоды по местным признакам важно отмечать форму и тип облаков (таблица 2).
7. **Атмосферные явления** (осадки, дымка, туман, роса, мгла, электрические и звуковые явления) определяются визуально. Под дымкой понимают такое состояние атмосферы, когда все дальние предметы имеют голубоватый оттенок. Это скопление мельчайших капелек воды (их диаметр менее 1 мкм), уменьшающее прозрачность атмосферы.



Анемометр Фусса (а)
и электронный анемометр (б)



Психрометрический
гигрометр



На основе наблюдений
даётся прогноз погоды
на ближайшие шесть часов.

При наблюдениях за туманами определяются их типы: радиационные, адвективные и смешанные. Радиационные туманы образуются в процессе выхолаживания поверхности земли. Они чаще наблюдаются над низинами, болотами, лесами. Адвективные – охватывают обычно большие пространства, появление их связано с наступлением более холодного воздуха во влажный и более тёплый. При охлаждении воздуха водяные пары превращаются в мельчайшие капельки воды, которые длительное время удерживаются в приземных слоях атмосферы. Смешанные туманы образуются при влиянии радиационных и адвективных факторов.

ВИДЫ ОБЛАКОВ

Таблица 2

РЕДКИЕ ВИДЫ ОБЛАКОВ

**Перламутровые облака**

Очень тонкие просвечивающие облака, которые возникают на высотах 22–30 км – в нижней стратосфере в зимне-весенний период в полярных широтах при аномально низких температурах, сходны по форме с чечевицеобразными. Эти облака – явление крайне редкое, наблюдается в северных горных странах – Финляндии, Скандинавии, на Аляске. Повышенный интерес к ним связан с их влиянием на формирование озоновых дыр в полярных областях.

**Серебристые облака**

Внешне напоминают перистые, но видны такие облака после захода солнца или перед его восходом (когда солнечные лучи их освещают). Наблюдаются только летом (июнь–сентябрь): в северных широтах, превышающих 40°, а в южных – 52°. Высота образования облаков – 75–100 км и выше. Различают четыре класса серебристых облаков: флёр (более или менее однородная дымка), полосы, волны, вихри.

ОБЛАКА ВЕРХНЕГО ЯРУСА

**Перистые облака (Cirrus, Ci)**

Белые, тонкие, волокнистые без теней, имеющие вид нитей, пучков, перьев, иногда загибающихся в виде когтей. Возникают на высоте 7–13 км. Состоят из ледяных кристаллов. Отличаются своей тонкостью, прозрачностью и отчётливым волокнистым строением. У этих облаков отсутствует волнообразная или клочкообразная структура, они не образуют сплошной пелены. В сумерках долго видны освещёнными Солнцем, в тёмное время отчётливо видны на небосводе и кажутся плотными. Осадки из них не выпадают.

Перисто-слоистые (Cirrostratus, Cs)

Кристаллические облака, имеют вид белой или голубоватой тонкой пелены, иногда слегка волокнистого строения, не размывают контуров солнечного или лунного дисков. Возникают на высоте 6–8 км. Состоят из ледяных кристаллов. Их появление служит признаком ухудшения погоды. Часто бывают видны по окончании пасмурной и дождливой погоды. Особенно характерны для тёплых фронтов и фронтов окклюзии.

**Перисто-кучевые облака (Cirrocumulus, Cc)**

Белые тонкие облака, состоящие из очень мелких волн, хлопьев или ряби (без серых оттенков). Частично имеют волокнистое строение, прозрачные, тонкие. Малоустойчивые, довольно быстро появляются, видоизменяются и исчезают. Возникают на высоте 6–8 км. Состоят из ледяных кристаллов. Осадки из них не выпадают.

**ОБЛАКА СРЕДНЕГО ЯРУСА****Высококучевые облака (Alto cumulus, Ac)**

Белые, иногда сероватые или синеватые облака в виде волн (гряд), состоящих из пластин или хлопьев с просветами голубого неба. Могут сливаться в почти сплошной покров. Состоят преимущественно из мелких переохлаждённых капель. Образуются на высоте 2–6 км. Эти облака сами по себе никогда не ведут к ухудшению погоды и осадков не дают.

**Высокослоистые облака (Altostratus, As)**

Образуют чаще всего сплошной ровный или волнистый, серый или синеватый покров. Образуются на высоте от 2 до 7 км. Эти облака состоят из мелких снежинок и переохлаждённых капелек. Осадки из высокослоистых облаков выпадают, но летом обычно не доходят до земли. Зимой даже тонкие высокослоистые облака дают снег.



ОБЛАКА НИЖНЕГО ЯРУСА



Слоистые облака (Stratus, St)

Представляют собой однородный слой серого цвета, сходный с туманом, приподнятым над поверхностью земли. Обычно они закрывают всё небо, но могут наблюдаться в виде разорванных облачных масс. Иногда они сливаются с наземным туманом. Состоят из мельчайших капелек, при отрицательных температурах – переохлаждённых. В них могут находиться и мелкие ледяные кристаллы. Из этих облаков может выпасть морось, а зимой – снежные зёрна и ледяные иглы.



Слоисто-дождевые облака (Nimbostratus, Ns)

Имеют вид тёмно-серого облачного слоя иногда с желтоватым или синеватым оттенком. При осадках он кажется однородным; в перерывах между выпадениями осадков иногда заметна неоднородность и даже некоторая волнистость слоя облаков. Основание облаков всегда размыто полосами выпадения осадков так, что точно установить положение нижней поверхности облаков бывает затруднительно. Облака полностью закрывают солнечный свет. Состоят из переохлаждённых капель и ледяных кристаллов. Из таких облаков выпадает обложной дождь или снег, иногда с перерывами, изредка – ледяной дождь.



Слоисто-кучевые облака (Stratocumulus, Sc)

Это серые облака, состоящие из крупных гряд (волн), пластин, хлопьев, разделённых просветами или сливающихся в сплошной серый волнистый покров. Состоят из мелких капелек воды, зимой переохлаждённых. Иногда среди капель имеется примесь ледяных кристаллов (пластинок) и снежинок. Осадки, как правило, не выпадают. Иногда могут выпасть слабые непродолжительные осадки в виде дождя или редкого снега (зимой).

Кучевые облака (Cumulus, Cu)

Плотные облака с белыми куполообразными или кучеобразными вершинами и с плоским сероватым или синеватым основанием. Обычно имеют резкие очертания в виде отдельных редких облаков или скоплений. Состоят из капель воды, более крупных в вершине облака и более мелких у основания облака. В отдельных случаях в облаке имеются отдельные дождевые капли. Осадки из таких облаков обычно не выпадают. Виды кучевых облаков: плоские (Humilis, Hum.) – (толщина от 100 м до 1 км), в виде плоских «блинов» или «пирогов»; средние (Mediocris, Med.) – приблизительно кубической формы; мощные (Congestus, Cong.) – (более 2 км), в виде башен, их верхние части имеют вид куполов с очертаниями, напоминающими цветную капусту; в процессе своего развития могут превращаться в кучево-дождевые (грозовые) облака.

**Кучево-дождевые облака (Cumulonimbus, Cb)**

Белые облака с тёмными, синеватыми основаниями, поднимающиеся в виде огромных горообразных облачных масс. Часто наблюдаются в виде редких отдельных облаков, но может быть и их скопление. Как правило, не закрывают всего неба и между отдельными облаками имеются просветы. Облака в верхних частях состоят из ледяных кристаллов и переохлаждённых капель воды, в нижних – из капелек воды с примесью снежинок или капель дождя, иногда – крупы или града. Осадки из таких облаков имеют бурный, ливневой характер: летом – в виде дождя с крупными каплями или града; зимой – в виде ливневого снега, часто мокрого (хлопьями) или снежной крупы, сильной и кратковременной. Часто в таких облаках наблюдается гроза.



МЕТОДЫ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Фенология (греч. «явления») – наука о сезонных явлениях природы, сроках их наступления и причинах, определяющих эти сроки. Фенологические наблюдения – наблюдения за сезонными явлениями – визуальная регистрация изменений в природе, например, зеленение берёзы, цветение черёмух, осенняя раскраска листьев, появление взрослых насекомых из куколок, время прилёта и отлёта птиц и т.д. Традиционный метод фенологических сроков наступления сезонных явлений.

НАБЛЮДЕНИЕ ЗА РАСТЕНИЯМИ

Фенологическая фаза (фенофаза) – определённый этап, стадия или период в развитии растения, в котором оно находится то или иное время, характеризующееся чётко выраженными внешними морфологическими изменениями (например, появление всходов, распускание почек, цветение, созревание плодов, опадение листьев и т.д.) (схема 1).



Растения считаются вступившими в ту или иную фазу развития, если признаки этой фазы будут обнаружены хотя бы на отдельных ветках. Отмечать начало каждой фазы следует, когда в неё вступит 10% растений того или иного вида (если наблюдается большая группа) или хотя бы 2–3 особи. Если наблюдения ведутся за одним растением, начало фазы отмечают, когда распустится до 10% цветков или листьев. При наблюдении за травянистыми растениями начало фазы отмечают днём, когда в неё вступило 10% растений данного вида на площадке или маршруте, выбранных для наблюдения. Массовое наступление фазы отмечают в тот день, когда в неё вступит не менее 50% растений (или на одиночном дереве распустится 50% цветков или листьев).



Признаком **фазы набухания почек** является появление на почечных чешуйках в результате их роста более светлых полосок, уголков, пятнышек.

Фазой распускания почек считают появление кончиков листьев между чешуйками. У цветочных почек между разошедшимися чешуйками обычно проглядывают верхушки бутонов.

Фаза развёртывания первых листьев наступает, когда листовые почки уже раскрылись, листочки стали разворачиваться, но листовые пластинки ещё не разгладились. Лиственные леса в этот период кажутся подёрнутыми зелёной дымкой. У хвойных пород (сосна, ель, лиственница) под фазой зелене-ния предполагается момент, когда хвоинки начинают отделяться друг от друга своими верхними кончи-ками. При этом молодая хвоя отличается от старой своей окраской. Сразу после распускания хвои на-чинается цветение – появляются шишечки. Цветение хвойных северных широт начинается приблизи-тельно в апреле, до того как на лиственных деревьях по-являются первые листочки, чтобы плотная листва не помешала распространению пыльцы, которая раз-носится ветром на большие расстояния. Эту необыч-ную цветную пыль можно увидеть весной в лужах и на обочинах.



Фазой начала цветения у ветроопыляемых рас-тений (тополь, осина, берёза, сосна, дуб, облепиха и др.) считается высыпание пыльцы из лопнувших пыльников при дуновении ветерка или встряхи-вании ветки. У деревьев и кустарников с хорошо выраженным околоцветником начало цветения отмечается, когда появляются цветки с вполне рас-крывшимся венчиком.



Фаза конца цветения наступает, когда на расте-ниях не осталось нераскрытых цветков, лепестки их завяли и осыпаются.

Начало плодоношения определить нелегко, но эта фаза очень важна, так как именно в период массового плодоношения собирают семена, плоды, ягоды. Считают, что сочные плоды растений (вишни, малины, яблони и др.) созрели, если они приобрели свойственную им окраску, стали мягкими, съедоб-ными. У пород с сухими, несъедобными плодами определить на глаз созревание трудно, чаще всего наблюдают их рассеивание. Так, признаком созре-вания семян у берёз, клёнов является появление под деревьями первых крылаток.

Фазу массового плодоношения отмечают в тот момент, когда возможен сбор плодов, семян для хозяйственных целей.



Огромное значение в сезонном развитии природных явлений имеет средняя суточная температура воздуха. Пока она не составит 5 градусов тепла, растения пребывают в вынужден-ном покое.

Годичный цикл развития яблони

1.



Набухание цветковых почек

Почки начинают увеличиваться в объёме, раздвигаются кроющие чешуи, но зелёный конус ещё не виден.

2.



Зелёный конус

Почечные чешуи раздвинулись и наружу выходят зелёные кончики листьев, но соцветия ещё не видны.

3.



Выдвижение бутонов

Соцветия бутонов выходят из-под покрывающих их листочков, но они пока соединены вместе.

4.



Обособление бутонов

Бутоны заметно отделяются друг от друга и начинают окрашиваться.

5.



Разрыхление бутонов

Бутоны увеличиваются в размере и готовы к распусканию.

6.



Начало цветения

7.



Массовое цветение

8.



Опадение лепестков.
Конец цветения

9.



Завязывание плодов

10.



Рост и созревание плодов

ОПИСАНИЕ БИОЦЕНОЗА

При проведении исследований и описания биоценоза принято отводить площадки – специально выделенные, обычно квадратной формы, участки данного растительного сообщества (наиболее типичные, например лесной массив). Размер пробной площадки должен быть достаточен для выявления всех его черт: 10 x 10 м, а для лесного и болотного – 20 x 20 м.

В ПРОЦЕССЕ ОПИСАНИЯ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДОК ИЗУЧАЮТСЯ:

1. *видовой состав биоценоза по ярусам:*

– **полог леса** (степень сомкнутости крон, определение видового состава, формула древостоя, диаметр ствола, высота древостоя, высота прикрепления крон);

– **подрост** (степень сомкнутости, определение видового состава, формула древостоя, диаметр ствола, высота древостоя, высота прикрепления кроны);

– **подлесок** (определение видового состава).

2. *живой напочвенный покров (видовой состав травянистых растений, папоротники, мхи, лишайники, грибы);*

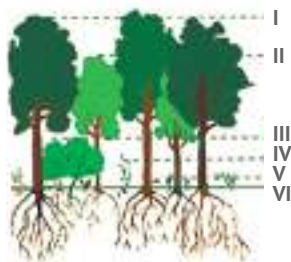
3. *неживой напочвенный покров (опавшие листья, хвоя, шишки, ветки);*

4. *беспозвоночные на площадке, их роль в сообществе;*

5. *позвоночные на площадке.*

Описание пробной площадки проводят следующим образом: сначала её обходят по периферии, регулярно останавливаясь и отмечая все встречающиеся виды растений (по ярусам), затем заходят внутрь и делают несколько параллельных (через два-три метра) хода. Далее проходят площадку по диагоналям, затем зигзагом. Это позволяет довольно полно выявить виды растений, произрастающие в пределах площадки. При определении средних и максимальных диаметров и высот деревьев ещё необходимо указать количество стволов по породам.





Ярусность леса
(по Д.И. Трайтаку и др., 1987)



I Большие деревья (берёза, ель, сосна, дуб, пихта)

II Малые деревья (черёмуха, ольха серая)

III Кустарники (лещина, бересклет, шиповник)

IV Травы и кустарнички (черника, багульник, земляника, иван-чай, клевер, кисличка)

V Мхи и лишайники

VI Лесная подстилка

Для обнаружения редких видов травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов, можно заложить несколько площадок меньшей площади и детально описать их. Растительное сообщество характеризуется определённым составом и структурой, обусловленными слагающими его видами растений и окружающей средой. Наиболее ярким проявлением структурных особенностей фитоценоза служит ярусность – вертикальное расчленение (биоценозов) на равновысокие структурные части. Особенно чётко она выражена в растительных сообществах (фитоценозах).

В ЛЕСНОМ ТИПЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВЫДЕЛЯЮТ СЛЕДУЮЩИЕ ЯРУСЫ:

Древесный ярус. Подразделяется на простой (одна древесная порода) и сложный (несколько древесных пород). При описании древесного яруса перечисляются деревья первой величины (I ярус); деревья второй величины (II ярус). Составляется формула древостоя (например, 7ЕЗБ, что означает: из 10 древесных пород 7 елей, 3 березы), определяются приблизительный возраст и класс древостоя (таблица 3).

Определение приблизительного возраста и класса древостоя

Таблица 3

Класс возраста	Для хвойных пород, года	Для лиственных пород, года
Молодняки	0–20	0–10
Жердняки	20–40	10–20
Средневозрастные	40–60	20–30
Приспевающие	60–80	30–40
Спелые	80–100	40–50
Перестойные	100–120	50–60

Сомкнутость крон определяется глазомерно по проекции крон и выражается в десятых долях единицы (0,8 : 0,3). При отсутствии просветов между кронами сомкнутость составляет единицу (1,0). Следует помнить, что определение сомкнутости крон, когда на деревьях нет листьев, – недопустимо.

Сухостойность. Сухостоем называют отмершие на корню деревья, не несущие кроны и даже отдельных живых ветвей. Наличие сухостоя является следствием неблагоприятных почвенно-грунтовых условий, недостатка света под пологом

леса, конкуренцией за существование между деревьями, как результат действия мороза или поражения вредителями. Для сухостоя указывают количество на 50 живых стволов (по породам). Остатки деревьев высотой менее 1,5 м относятся к пням и при характеристике сухостоя не учитываются.

Фаут. Всякие отклонения от нормальной формы ствола, проявляющиеся в изменении его внешнего вида, считаются фаутом. Фаутность образуется в период роста деревьев – двухвершинные и искривлённые стволы, морозобойные трещины, сухобочины, образование наплывов округлой или шаровидной формы.

Подрост. К подросту относятся молодые деревья, возраст которых не превышает 25 лет, но из-за трудности определения возраста обычно к подросту причисляют нижний полог древостоя, высота которого составляет не более 1/4 от преобладающей его высоты. Характеристика подроста имеет большое значение для раскрытия жизни данного фитоценоза, так как позволяет судить о степени его устойчивости. В характеристике подроста отмечают:

- степень однородности (однородный или неоднородный);
- характер распределения по площади.


Как правило, группы подроста приурочены к прогалинам и более освещённым местам.

Кустарниковый ярус – подлесок – группа растений в лесу, произрастающих в тени деревьев, образующих древесный полог. Состоит из кустарников и низких деревьев, которые никогда не вырастают до высоты основного древостоя (чем отличаются от подроста). Подлесок в широколиственных и смешанных лесах чаще всего состоит из малины, лещины, бересклета, крушины, можжевельника, рябины, а в лиственничных, темнохвойных и светлохвойных лесах в его состав входят ольха, карликовая берёза и карликовая ива.

Напочвенный покров представлен травами (мелкотравьем, разнотравьем, крупнотравьем) и кустарничками (черника, земляника, костяника и др.). Соответственно, тип наземного покрова определяется как мелкотравный, разнотравный, высокотравный, кустарничковый, травяно-кустарничковый или кустарничково-травяной.



Фаутное дерево

 При описании напочвенного и мохово-лишайникового покрова даётся общая характеристика с указанием покрытия: 100% – вся площадь покрыта, более 50%, до 10%, единично; указывается видовой состав.

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧИСЛЕННОСТИ ОРГАНИЗМОВ:

Встречаемость – относительное число выборок, в которых представлен данный вид. Этим показателем обычно пользуются ботаники: чем больше выборок (обычно до 50), тем точнее можно выявить виды, свойственные большинству из них. Если вид встречается менее чем на 25% выборок – он случайный, более чем на 50% – встречаемость его высокая.



В геоботанике часто рассчитывается коэффициент встречаемости, то есть процентное отношение числа площадок, где вид зафиксирован, к общему числу площадок.

Обилие – количество особей вида либо всего сообщества, приходящееся на единицу площади или объёма. При описании растительных ассоциаций для характеристики обилия чаще всего пользуются 5-балльной шкалой Хульта (таблица 4).

Покрытие – площадь, покрываемая надземными частями того или иного вида растения в сообществе. В травостоях эти показатели обычно определяются при помощи специальных приборов (сеточки учёта, масштабные вилочки, квадрат-сетки, зеркальные сеточки), в лесоводстве – полнотой древостоя, покрытием стволами (сумма поперечного сечения всех стволов данного вида на уровне груди человека от поверхности земли), кронами или сомкнутостью крон (отношение поверхности почвы, затенённой кронами деревьев, ко всей поверхности почвы пробной площади).



Различают истинное покрытие (процент площади, занятой основаниями побегов растений) и проективное (процент площади, покрываемой верхними частями растений).

ШКАЛЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ОБИЛИЕ ВИДОВ

Таблица 4

Шкала обилия Друде			Шкала обилия Хульта (5-балльная)
	Обозначения	Среднее проективное покрытие, %	
Вид встречается один раз	Un (unicum)	Менее 1	1 – очень мало
Вид растёт рассеянно	Sol (solitaria)	3–5	2 – мало
Вид обилён, но сплошного покрова не образует	Sp (sparsae)	10–20	3 – не обильно
Вид обилён	Cop 1–3 (copiosae)	Cop1 – 30–40 Cop2 – 50–60 Cop3 – 70–90	4 – обильно
Очень обильно, сплошь	Soc (socialis)	Более 95	5 – очень обильно

В описании биоценоза указывается видовой, количественный состав встречающихся птиц и млекопитающих, описывается поведение и места, где они держатся, проводится описание следов их жизнедеятельности: погрызы, подолбы, гнёзда, норы и т.п. Указываются определённые по крику птицы. Определяются беспозвоночные с указанием их роли в данном биоценозе.

В заключение описания при необходимости указать степень антропогенной (человеческой) изменённости биоценоза (отметить наличие троп, дорог, ям, мусора и т.п.).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ ДРЕВОСТОЯ

Цель: научить оценивать состояние древесных растений по внешним признакам.

ХОД РАБОТЫ:

1. Заложите пробную площадку 20х20 м.
2. Определите виды деревьев, растущих на исследуемой площадке (табл. 5).
3. Определите состояние отдельных деревьев, растущих на исследуемой площадке. Оценку состояния деревьев проведите по внешним признакам по 5-балльной шкале (табл. 6).
4. Определите коэффициенты состояния древесных пород. Коэффициенты состояния (K_1 , K_2 , K_3 и т.д.) определите для каждого вида деревьев по формуле 1.
5. Результаты визуальных определений и расчётов оформите в виде таблицы 7.
6. Определите коэффициент состояния древостоя в целом (K) как среднее арифметическое коэффициентов состояния отдельных видов деревьев по формуле 2.
7. Оцените состояние древостоя, используя градацию, формула 3.
8. Сделайте выводы.



Формула 1

$$K_1 = \sum b_1 \cdot n_1 / N,$$

где K_1 – коэффициент состояния конкретного вида дерева;

b_1 – баллы состояния отдельных деревьев одного вида;

n_1 – число деревьев каждого балла состояния;

N – общее число учтённых деревьев каждого вида



Формула 2

$$K = K_1 + K_2 + \dots + K_n / R,$$

где K_1 , K_2 , K_n – коэффициенты состояния видов деревьев;

R – число видов деревьев.

$$K = 1,4 + 1,5/2 = 1,45$$



Формула 3

$K < 1,5$ – здоровый древостой;

$K = 1,6 - 2,5$ – ослабленный древостой;

$K = 2,6 - 3,5$ – сильно ослабленный лес;

$K = 3,6 - 4,5$ – усыхающий лес;

$K > 4,6$ – погибающий лес

ВИДОВОЙ СОСТАВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Таблица 5

№	Название растений	Количество

**ШКАЛА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ДЕРЕВЬЕВ
ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ**

Таблица 6

Балл	Характеристика состояния деревьев
1	Здоровые деревья без внешних признаков повреждения, величина прироста соответствует норме
2	Ослабленные деревья. Крона слабоажурная, отдельные ветви усохли. Листья и хвоя часто с жёлтым оттенком. У хвойных деревьев на стволе сильное самотечение и отмирание коры на отдельных участках
3	Сильно ослабленные деревья. Крона изрежена, со значительным усыханием ветвей, вершина сухая. Листья светло-зелёные, хвоя с бурым оттенком и держится 1–2 года. Листья мелкие, но бывают и увеличены. Прирост уменьшен или отсутствует. Самотечение сильное. Значительные участки коры отмерли
4	Усыхающие деревья. Усыхание ветвей по всей кроне. Листья мелкие, недоразвитые, бледно-зелёные с жёлтым оттенком; отмечается ранний листопад. Хвоя повреждена на 60% от общего количества. Прирост отсутствует. На стволах признаки заселения короедами и другими вредителями
5	Сухие деревья. Крона сухая, листьев нет, хвоя жёлтая или бурая (осыпается или осыпалась). Кора на стволах отслаивается или полностью опала. Стволы заселеныксилофагами (потребителями древесины)

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДРЕВОСТОЯ

Таблица 7

Виды деревьев	Количество деревьев	Состояние деревьев, баллы	Коэффициент состояния вида
1. Дуб	5	1 1 1 2 2	1,4
2. Ель	4	1 1 2 3	1,5

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ И ОПИСАНИЯ РОДНИКА

Исследование и описание родника проводится по следующему плану:

Географический адрес (область, посёлок, деревня, район)

Местонахождение (расположение и расстояние от населённого пункта)

Характеристика местности (краткое описание местности, расположение родника в рельефе: овраг, склон, балки, берег реки и т.п.)

Выход родника и его дебит

- а) из каких горных пород вытекает родник: пески, глина, мергель, песчаник, известняки; их строение, зернистость, трещиноватость;
- б) какой источник (нисходящий, восходящий; струится или вытекает);
- в) примерный дебит в л/мин или л/с (например: чтобы определить дебит родника, его подпруживают глиняной плотиной таким образом, чтобы сток воды через неё был в одном месте. Собирая стекающую по жёлобу воду в какой-нибудь сосуд с известным объёмом и замечая время его наполнения, можно легко определить расход воды родника по формуле:

$$\text{Расход воды (л/с)} = \frac{\text{объём сосуда}}{\text{время наполнения}}$$

Измерения надо повторить не менее трёх раз. Дебит родника можно вычислить за час, сутки, месяц. Мерный сосуд должен быть таким, чтобы наполнение его происходило в течение не менее 10 сек.

Свойства родниковой воды (прозрачность, вкусовые качества, температура, химический состав, минерализация, жёсткость). Температуру воды определяют обыкновенным термометром. Термометр должен находиться в воде 5–10 мин.



Пример географического адреса:

*Свердловская область,
г. Нижний Тагил, Пригородный р-н,
пос. Покровский*



Пример

местонахождения:

*родник находится в лесу
на расстоянии 1,5 км
от плотины по азимуту 105°*



Пример характеристики местности:

источник удалён от населённых пунктов, баз отдыха, транспортных путей, находится вблизи первой надпойменной террасы реки Иса на левобережье, растительность представлена древесным ярусом – соснами с примесью берёзы, кустарниковым ярусом – жимолостью, шиповником, малиной, травяно-кустарничковым ярусом – черникой, брусникой, земляникой, колокольчиком и пр.





Санитарное состояние родника, окружающей территории, обустройство: сруб, труба, каменная кладка, ограждение, озеленение.



Использование родника: для питьевых целей, хозяйственных, сколько хозяйств берут воду.



Предложения по охране и благоустройству: работы по благоустройству родников лучше выполнять в июле или августе, в летнюю межень – самое сухое время года, когда уровень воды в ручьях и реках низкий, в почве мало влаги и удобно проводить земляные работы.

Цвет и прозрачность воды определяют следующим образом: воду наливают в стакан из тонкого стекла, ставят на лист белой бумаги и смотрят на содержимое сверху вниз. Вода может быть бесцветная, зеленоватая, желтоватая, бурая, большей частью голубоватая. Просматривая воду на свет, устанавливают, прозрачная она или мутная. Химический состав воды распознают на глаз и по запаху.

Белый налёт на камнях и листьях травянистых растений около источника указывает на содержание карбонатных пород известняка, мела в воде. При наличии соединений марганца – чёрный. Газ в источнике выдает себя выделением пузырьков из воды. Органические вещества определяют по гнилостному (болотному) запаху. Если вода содержит сероводород, то она имеет запах тухлых яиц. Обычно вода источников лишена запаха. Для оценки жёсткости воды используют мыльный раствор. В бутылку с водой добавляют немного мыльного раствора, бутылку взбалтывают: в жёсткой воде мыльная пена почти не образуется, в мягкой её будет много.

ПОНЯТИЕ О БИОИНДИКАЦИИ

Биоиндикация – способ оценки антропогенной нагрузки по реакции на неё живых организмов и их сообществ. Биоиндикация предусматривает выявление уже состоявшегося или происходящего загрязнения окружающей среды.

Биоиндикатор – группа особей одного вида или сообщество, по наличию, состоянию и поведению которых судят об изменениях в среде, в том числе о присутствии и концентрации загрязнителей. Сообщество индикаторное – сообщество, по скорости развития, структуре и благополучию отдельных популяций микроорганизмов, грибов, растений и животных которого можно судить об общем состоянии среды, включая её естественные и искусственные изменения.

Безусловно, объективные факты свидетельствуют о существовании тесного влияния факторов среды на биотические процессы экосистемы (плотность популяций, динамику видовой структуры, поведенческие особенности). Такие факторы среды, как свет, температура, водный режим, биогенные элементы (макро- и микроэлементы), солёность, имеют функциональную важность для организмов на всех основных этапах жизненного цикла. Однако можно использовать обратную закономерность и судить, например, по видовому составу организмов о типе физической среды.

Система биоиндикации развивалась таким образом, что сначала было замечено появление или исчезновение определённых видов в конкретных условиях среды, то есть в качестве индикатора условий использовалась система «вид-индикатор: есть – нет». Методы биоиндикации разрабатываются с начала XX века и включают к настоящему моменту данные почти о 7000 видов-индикаторов по нескольким направлениям – местообитанию, температуре, подвижности водных масс и насыщенности их кислородом, солёности, закислению, присутствию сероводорода, кальция, органическому загрязнению.

В качестве биоиндикаторов выступают отдельные таксоны, экологические группировки (например, в водной среде – фитопланктон, зоопланктон, бентос, перифитон), физиологически сходные организмы (например, имеющие одинаковый тип питания), размерные группы. Отклонение индикаторной биотической характеристики от некоторой заданной нормы свидетельствует о превышении уровней допустимого воздействия абиотических факторов. Распространённым способом биоиндикации является использование структурных показателей биоты – видового разнообразия, состава видов – доминантов, рангового распределения видов по численности и т.д.

Далеко не каждый биологический объект может быть использован в качестве индикатора внешнего воздействия. Для этого он должен удовлетворять определённым требованиям, основные из которых – высокая чувствительность при низкой индивидуальной изменчивости; генетическая однородность; наличие объектов, применяемых в целях биоиндикации, по возможности в большом количестве и с однородными свойствами; возможность существования в широком диапазоне экологических условий; лёгкость идентификации в природе; высокая продолжительность жизни; воспроизводимость результатов, полученных при использовании конкретной тест-системы; комплексность с точки зрения возможности регистрации разных по механизмам возникновения биологических эффектов (мутагенных, токсических, тератогенных) на одном тест-объекте; оперативность получения информации. Так, в водных экосистемах определяют показатели качества вод, используя для этого данные о составе и количестве видов-сапробионтов (индикаторов химических загрязнений), о структуре их специфических сообществ.

В наземных экосистемах для биоиндикации часто используют данные исследования лишайнофлоры, так как лишайники являются весьма чувствительными



*Анна Дренягина,
МАОУ Гимназия № 41,
рук. Ю.Н. Никифорова,
г. Новоуральск*





Анастасия Кулиш,
МАОУ Гимназия № 41,
рук. Ж.С. Полякова,
г. Новоуральск



Биоиндикация является важным этапом экологического контроля природной среды. По данным о состоянии биотического компонента экосистемы можно судить о предельно допустимых уровнях воздействия абиотических факторов окружающей среды.

индикаторами практически любого загрязнения воздушной среды. Применяются также методы биоиндикации, основанные на исследовании морфологических, физиологических, иммунологических, биохимических и других показателей отдельных организмов.

Достаточно распространены способы биоиндикации по функциональным показателям отдельных компонентов биоты (изменение численности и биомассы, продуктивности отдельных компонентов биоценоза).

К чувствительным биоиндикаторам относятся мхи, почвенные и водные микроорганизмы (водоросли, бактерии, микрогрибы). В роли биоиндикаторов могут быть использованы пыльца растений, хвоя сосны обыкновенной и др. Среди животных также выделяются группы организмов, положительно или отрицательно реагирующие на различные формы антропогенной трансформации среды (ракообразные, хируномиды, моллюски, личинки ручейников, подёнок, веснянок и др.). Присутствие толерантных индикаторных организмов в виде высокой плотности популяций или отсутствие чувствительных популяций может служить показателями загрязнений.

БИОИНДИКАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДЫ



Оценка качества воды водоёмов и водотоков может быть проведена с использованием физико-химических и биологических методов.

Биологические методы оценки – это характеристика состояния водной экосистемы по растительному и животному населению водоёма (влияние загрязнения отражается на видовом составе водных сообществ и соотношении численности слагающих их видов).

Хорошим биоиндикатором является водоросль **Носток сливовидный**. Наличие этого вида говорит о чистой воде. Первый признак тревоги – измельчение и нарушение правильной округлой формы изумрудных «шаров» этой водоросли.

Бурное развитие других сине-зелёных водорослей, например, **осциллятории** – хороший индикатор опасного загрязнения воды органическими соединениями.

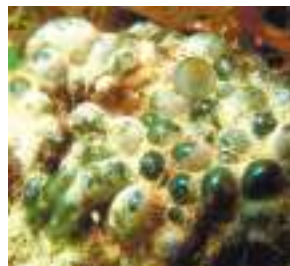
Лучший индикатор опасных загрязнений – прибрежное обрастание, располагающееся на поверхностных предметах у кромки воды. В чистых водоёмах эти обрастания – ярко-зелёного цвета или имеют буроватый оттенок. Для загрязнённых водоёмов характерны белые хлопьевидные образования. При избытке в воде органических веществ и повышения общей минерализации обрастания приобретают сине-зелёный цвет, так как состоят в основном из сине-зелёных водорослей.

Весьма простым, быстрым и доступным является **метод экспресс-оценки загрязнения воды с помощью ряски**. Эта методика основывается на высокой чувствительности ряски к загрязнению водоёма.

Род ряска включает в себя около 9 видов. Это водное, свободно плавающее, многолетнее травянистое растение. Ряска относится к плавающим пелагическим организмам, то есть к тем, которые обитают в толще воды и на её поверхности.

Ряску можно встретить повсюду: в лужах, мелких прудах, канавах, запрудах и других хорошо прогреваемых водоёмах с пресной, стоячей или медленно текущей, богатой органическими веществами водой. Часто рясковые образуют большие скопления – сплавины, сплошь покрывающие поверхность стоячих неглубоких водоёмов.

Листецы (щитки) у рясковых одиночные или же соединены в небольшие группы, по две или более цепочки короткими или удлинёнными ножками, образованными суженной частью листеца. Форма листецов рясок может быть округлой, эллиптической, продолговатой. Ряску применяют для очистки воды, так как листецы извлекают из нее и запасают азот, фосфор, калий, поглощают углекислый газ и обогащают воду кислородом. На присутствие загрязняющих веществ ряска реагирует изменением цвета листеца щитка и поэтому может использоваться как индикаторный организм.



Носток сливовидный



Осциллятория



Ряска не погибает в течение 12, а иногда и 22 часов, находясь на открытом воздухе.



Тело ряски большинство ботаников рассматривают как особую структуру «листоветвь», которая не разделена на листья и стебель.

Самые распространённые виды ряски



1.



Многокоренник обыкновенный

Несколько корней на материнском щитке или на крупных дочерних особях, а если корни не развиты, материнский щиток крупный – 5–10 мм

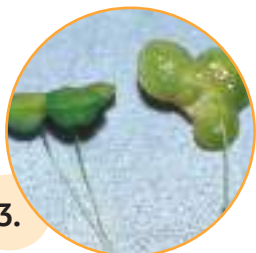


2.



Ряска тройчатая

Щиток вытянутый, на верхушке заострённый

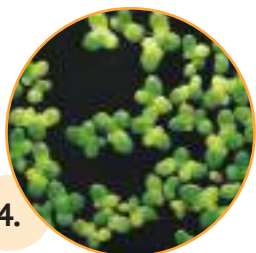


3.



Ряска горбатая

С нижней стороны отчетливо выражено вздутие



4.



Ряска малая

С нижней стороны вздутия нет, один корень

Ряска малая – это светло-зелёное маленькое растение, листецы овальной формы, от нижней поверхности каждого листеца отходит в воду корешок с утолщением на конце. Ширина листеца ряски малой 2–3 мм, но она имеет относительно длинные корни – до 10 см.

Встречается в стоячих и медленно текучих водах. Этот вид используется в экспресс-оценке качества воды водоёма. Отдельные растения ряски представляют собой округлую пластинку-щиток размером 1–10 мм с дочерними щитками – «детками», прикреплёнными по бокам материнского щитка. Вырастая, «детки» отделяются и превращаются во взрослые самостоятельные растения, благодаря чему ряски быстро заполняют поверхность водоёма. Быстрый рост и размножение как раз и приводят к тому, что в них накапливаются разнообразные загрязняющие вещества.

Часто на листьях ряски наблюдаются повреждения: некрозы, хлорозы.

Некроз – это патологический процесс, выражающийся в местной гибели ткани в живом организме, например, отмирание ограниченной части ткани листа.

Хлороз – болезнь растений, при которой нарушается образование хлорофилла в листьях и снижается активность фотосинтеза. При заболевании происходит своеобразное побледнение или пожелтение листьев.

На каждый загрязнитель у рясок проявляется специфическая реакция. На медь (0,1–0,25 мг/мл) листецы реагируют полным рассоединением из групп и изменением окраски с зелёной на голубую. На цинк (0,025 мг/мл) реакция заключается в изменении окраски листеца: с насыщенно зелёной до бесцветной, где зелёными остаются только точки роста; барий (0,1–0,25 мг/мл) вызывает полное рассоединение листецов, отпадание корней и изменение окраски с зелёной на молочно-белую; кобальт (0,25–0,0025 мг/мл) – приостановку роста и потерю окраски.



В наших водоёмах чаще всего мы встречаемся с ряской малой.



*Ярослава Хоруженко,
г. Качканар*



Ряд насекомых использует заросли погруженных растений для откладывания на них яиц, питания личинок, в качестве убежища.



В водохранилищах, в которых часто сбрасывают воду, вместе с растениями гибнет икра и молодь рыб.



По таблице «экспресс-оценки качества воды по ряске» определите класс качества воды в вашем водоёме (таблица 8).

ХОД РАБОТЫ:

1. Выберите место отбора проб на берегу водоёма. Выделите на поверхности воды участок площадью 0,5 кв. м и соберите на этом участке все плавающие растения.
2. Разложите на блюде по видам.
3. В каждой группе сосчитайте количество отдельных растений ряски (особей). Это первое число, которое понадобится.
4. Подсчитайте общее количество щитков (у одной особи может быть несколько щитков).
5. Разделите второе число на первое. Первый показатель, нужный для определения чистоты воды: число щитков/число особей (отношение числа щитков к числу особей).
6. Сосчитайте количество щитков с повреждениями и рассчитайте процент щитков с повреждениями от общего числа щитков. Это второй нужный показатель. Повреждениями на щитках являются чёрные и бурые пятна – некроз и пожелтения – хлороз.
7. Полученные результаты занесите в таблицу 9.

ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ПО РЯСКЕ (рабочая)

Таблица 8

№ пробы	Кол-во особей	Кол-во щитков	Отношение количества щитков к числу особей	Количество повреждённых щитков	Процент от общего количества щитков	Класс качества воды

ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ПО РЯСКЕ

Таблица 9

% щитков с повреждениями	Отношение числа щитков к числу особей				
	1	1,3	1,7	2	Больше 2
0	1–2	2	3	3	3
10	3	3	3	3	4
20	3	4	3	3	3
30	4	4	4	4	4
40	4	4	4	3	-
50	4	4	4	3	-
более 50	5	5	-	-	-

Примечание:

- 1 – очень чистая;
- 2 – чистая;
- 3 – умеренно загрязнённая;
- 4 – загрязнённая;
- 5 – грязная;
- 6 – невозможные варианты

БИОИНДИКАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДЫ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ МАКРОЗООБЕКТОСА

Широкое распространение в России получила методика оценки качества вод по показателям макрозообектоса, разработанная английским гидробиологом Ф. Вудивиссом в 1964 году для реки Трент. Эта методика была адаптирована для северо-запада и центра России и используется в системе Росгидромета для оценки состояния водоёмов. Подробное её описание представлено в пособии Николаевой С.Г. «Биоиндикация уровней загрязнения водотоков». Шкала качества вод содержит шесть классов – от очень чистых (1-й класс) до очень грязных (6-й класс).

Для каждого класса качества в ходе многолетних наблюдений были определены свои индикаторные группы: отряды веснянок, подёнок, ручейников; один представитель рода ракообразных (бокоплавы и водяные ослики), а также малощетиновые кольчатые черви Tubificidae и хирономиды – Chironomus, которые входят в так называемые группы Вудивисса (таблица 10). Оценка чистоты водоёмов производится по преобладанию либо отсутствию тех или иных таксонов.

Так, например, трубочник образует огромные скопления в илу сильно загрязнённых рек, в незначительных количествах встречается также на песчаных и каменистых грунтах более чистых рек. Мотыль, или малинка – распространённое название червевидных красных личинок комаров – образует большие скопления в илу сильно загрязнённых органическим веществом рек: комары откладывают яйца в воду, из которых выводятся почти бесцветные личинки, которые после линьки приобретают красный цвет благодаря гемоглобину, содержащемуся в гемолимфе. Крыска обитает в загрязнённых органическим веществом водоёмах с чёрным илом и сильным запахом сероводорода.



Водная растительность – это не только пищевой компонент для организмов, но и среда обитания.



Коллективная работа команды «Исток», МАОУ Гимназия № 41, рук. А.К. Лигостаева, г. Новоуральск

Определение качества вод по организмам-индикаторам

I класс. Очень чистые воды



Личинки веснянок



Личинка ручейника
Риакофила (Rhyacophilay)

II класс. Чистые воды



Губки-бодяги
(Spongillidae)



Плоские личинки
подёнок



Ручейник
Нейроклеписис
(Neureclipsis)



Личинки
вилхвосток
(Atherix)

III класс. Удовлетворительно чистые воды



Роющие личинки подёнок
(Ephemera, Polymitarcys)



Ручейники при отсутствии
Риакофила и Нейроклеписис



Личинки стрекоз
Красотки (Calopteryx)
и Плосконожки
(Plathycnemis)



Личинки мошек
(Simuliidae)



Водяной клоп
(Aphelochirus)



Крупные двустворчатые моллюски
(Anodonta cygnea)



Моллюски-затворки
(Viviparus, Bithynia,
Valvata)

IV класс. Загрязнённые воды

Личинки стрекоз
при отсутствии Красотки
и Плосконожки



Личинки вислокрылок (Sialis)



Водяной ослик
(Asellus aquaticus)



Плоские пиявки
(Glossiphonidae)



Мелкие двустворчатые моллюски (Sphaerium)

V класс. Грязные воды

Мотыль в массе
личинки хирономид



Крыски (Eristalis)
(личинки мух-пчеловидок)



Трубочник в массе (Tubificidae)



Червеобразные пиявки
при отсутствии плоских

VI класс. Очень грязные воды. Макробеспозвоночных нет

Воды I класса экологически полноценные, могут использоваться для питья, рекреации, рыбоводства и орошения.

Воды II класса экологически полноценные, имеют питьевое значение, могут использоваться для рекреации, рыбоводства и орошения.

Воды III класса экологически полноценные, могут использоваться для питья с предварительной очисткой, а также рыбоводства и орошения.

Воды IV класса экологически неблагоприятны, имеют ограниченное применение в рыбоводстве и орошении, пригодны для технических целей.

Воды V класса экологически неблагоприятны, имеют техническое значение.

Воды VI класса экологически неблагоприятны, применяются для технических целей с предварительной очисткой. Макробеспозвоночные не встречаются.

БИОИНДИКАЦИЯ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА



Анастасия Филиппова,
г. Качканар



Первые опыты по изучению фотосинтеза были проведены Джозефом Пристли в 1770–1780-х годах.

В 1842 г. Роберт Майер открыл, что растения преобразуют энергию солнечного света в энергию химических связей.

В 1877 г. В. Пфеффер назвал этот процесс фотосинтезом.

Цель: научиться оценивать газодымовое загрязнение воздушной среды по состоянию хвои сосны.

Под влиянием ухудшения качества атмосферного воздуха у отдельных особей или групп некоторых растений отмечаются различные изменения: необычная окраска, опадение листвы, изменение формы роста, плотности популяции, ареала вида и т.д. Наблюдая эти изменения, можно констатировать избыточное присутствие в атмосфере какого-либо газа, то есть проводить биоиндикацию. Как же происходят эти изменения? В результате воздействия загрязняющих веществ, находящихся в окружающей среде, в растениях происходит разрушение хлорофилла, что приводит к снижению фотосинтеза. Нарушения в фотосинтезе приводят к некрозу (отмиранию).

При этом устанавливается такая последовательность его проявления в исследуемой экосистеме: хлороз (бледная или светлая окраска хвои, листьев); некроз (потемнение и отмирание частей хвои, листьев); дефолиация (опадение хвои, листьев). Различают краевой некроз, точечный, межжилковый. Критериями поражения могут быть: относительные потери в массе листьев; степень желтизны, синдром плакучести (обвисающие ветки); выступание смолы на ветвях и стволах; изменение формы кроны (разветвление без центрального побега при гибели верхушечной почки, нарушение роста боковых побегов, замедление роста в высоту).

Наличие оксидов азота и серы в атмосферном воздухе может вызывать у покрытосеменных растений межжилковые некротические пятна на листьях, у голосеменных – красно-коричневую суховершинность и некроз хвои и веток (таблица 10). Среди хвойных лиственница, ежегодно сбрасывающая хвою, значительно устойчивее к диоксиду серы.

ПРИЗНАКИ ПОВРЕЖДЕНИЯ РАСТЕНИЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Таблица 10

Загрязняющие вещества	Растения-биоиндикаторы	Симптомы
HF	Гладиолус, тюльпан, ирис, петрушка	Некрозы верхушек и краёв листа
O ₃	Табак, шпинат, соя	Ожог поверхности листа, заболевание и гибель
Пероксиацетилнитрат (компонент смога)	Крапива, мятлик	Полосчатые некрозы на нижней стороне листьев
SO ₂	Люцерна, гречиха, подорожник, горох, клевер	Межджилковые хлорозы и некрозы
NO ₂	Шпинат, махорка, сельдерей	Межджилковые некрозы
Cl ₂	Шпинат, фасоль, салат, петуния, томат	Побледнение листьев, деформация хлоропластов
Фторид-ионы, ионы тяжёлых металлов	Каштан, горчица, капуста, полевица	Накопление в сухом веществе
Фтор газообразный	Хвойная растительность	Хлорозы, некрозы, угнетение фотосинтеза
Сочетание вредных веществ в воздухе: HF, SO ₂ , NO ₂ , HCl	Хвойная растительность	Снижение содержания хлорофиллов, уменьшение возраста живых игл, задержка роста, угнетение

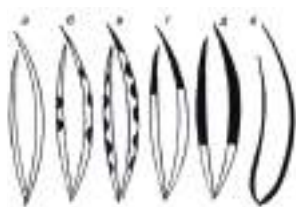
ОЦЕНКА ГАЗОДЫМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПО СОСТОЯНИЮ ХВОИ СОСНЫ

ХОД РАБОТЫ:

1. Для работы выберите два участка насаждений, располагающихся как в условиях сильного загрязнения, так и на мало загрязняемой территории (более удалённой от источника выбросов в атмосферу).
2. На открытом месте подберите молодые ели высотой 1–1,5 м, отстоящие друг от друга на 20–25 м. Если деревья на выбранном участке высоки, то обследование можно проводить с использованием одного из боковых побегов четвертой сверху мутовки.



Большая часть свободного кислорода атмосферы – биогенного происхождения и является побочным продуктом фотосинтеза.



Виды повреждения и усыхания хвои
а – хвоя без пятен (КП1), нет сухих участков (КУ1);

б – хвоя с небольшим числом мелких пятен (КП2), нет сухих участков (КУ1);

в – хвоя с большим числом чёрных и жёлтых пятен (КП3), усох кончик 2–5 мм (КУ2);

г – усохла треть хвои (КУ3);

д – усохло более половины длины хвои (КУ4);

е – вся хвоя жёлтая и сухая (КУ4);

КП – класс повреждения (некрозы);

КУ – класс усыхания хвои

- При проведении работы внимательно осмотрите хвою второго сверху участка центрального побега (участок предыдущего года) и по шкале определите класс повреждения и усыхания хвои (при оценке степени повреждения хвои не обращайте внимания на более светлую окраску самого кончика хвоинки, поскольку он на самом деле более светлый). Для получения достоверных результатов отберите 200 хвоинок.
- Оцените продолжительность жизни хвои. Каждая мутовка сверху – год жизни дерева. Все хвоинки разделите на группы в соответствии с приведенными выше классами усыхания и повреждения. После этого данные нынешнего года сравните с предыдущими и найдите изменения, либо сравните полученные результаты из районов загрязнения и контрольного.
- Можно также провести оценку продолжительности жизни хвои. Каждая мутовка сверху – год жизни дерева.
- Определив класс повреждения и продолжительность жизни хвои, оцените класс загрязнённости воздуха по таблице 11:

Таблица 11

(место исследований)

Кач-во воздуха	Виды повреждений	КП – класс повреждения (некрозы)	КУ – класс усыхания	Процентное кол-во хвоинок с каждым типом повреждений	Примечания
I	А	КП - 1	1 КУ		
II	Б	КП-2	КУ-1		
III	В	КП-3	КУ-2		
IV	Г		КУ-3		
V	Д		КУ-4		
VI	Е		КУ-4		

Примечание:

I – идеально чистый воздух;

II – чистый;

III – относительно чистый («норма»);

IV – заметно загрязнённый («тревога»);

V – грязный («опасно»);

VI – очень грязный («вредно»).

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПО СОСТОЯНИЮ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ

Цель работы – определить качество воздуха по возрасту и степени повреждения хвои.

ХОД РАБОТЫ:

Выберите 2–3 участка, где, предположительно, отличается качество воздуха. На каждом участке обследование проводится на 10 взрослых елях по следующим показателям (таблица 12).



Полученные результаты занесите в таблицы 13 и 14 и сделайте выводы.

ПЛАН ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ

Таблица 12

1. Потеря иголок

Сравните с рисунком А и постарайтесь классифицировать каждое дерево.

Класс 1: нормальный (0–20%)

Класс 2: повреждённый (40–60%)

Класс 3: очень повреждённый (80–100%)

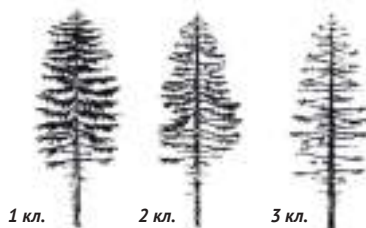


Рис. А

2. Возраст иголок на ветви (поколения иголок)

Рисунок поможет определить количество поколений иголок на 10 исследуемых деревьях (рис. Б, В).

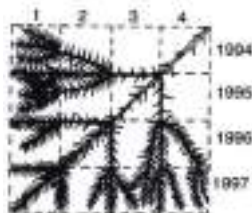


Рис. Б

3. Повреждение игл

Изучите с помощью лупы на каждом из 10 ваших деревьев по 20 молодых игл с наружной стороны ветви.

Отмечайте появление следующих признаков:

3.1. Повреждение воскового покрытия

Имеются ли на иглах светлые пятна?

Отметьте признаки повреждения воскового покрытия в таблице:

Нет – класс 1 (0–4 иголки);

Иногда – класс 2 (5–9 иголок);

Обычно – класс 3 (10–20 иголок).

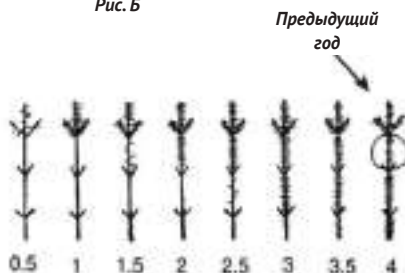


Рис. В

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПО СОСТОЯНИЮ ЛИШАЙНИКОВОГО ПОКРОВА ДЕРЕВЬЕВ

Лихеноиндикация (от лат. lichen – лишайник) – индикация с помощью лишайников позволяет оценить загрязнение больших и малых городов, территории вокруг предприятий-загрязнителей, транспортных магистралей, то есть загрязнение антропогенными источниками.

Многочисленные исследования в районах промышленных объектов, на заводских и прилегающих к ним территориях показало прямую зависимость между загрязнением атмосферы и сокращением определённых видов лишайников. У лишайников газообмен происходит через всю их поверхность. Большинство токсических веществ концентрируется в дождевой воде, а влагу лишайники, в отличие от цветковых растений, впитывают всей поверхностью. Наконец, они не могут выделять в среду поглощённые токсические вещества. Данные вещества вызывают физиологические нарушения и морфологические изменения.

Настоящим врагом для лишайников является диоксид углерода (сернистый газ): даже малейшее загрязнение воздуха, не влияющее на большинство выших растений, вызывает массовую гибель лишайников.

Многие лишайники, аккумулируя загрязнитель из атмосферы при его хроническом воздействии, гибнут от низких концентраций, зачастую не достигающих установленных для человека и теплокровных животных нормативов.

Распределение по характерным городским местообитаниям у лишайников мегаполисов отражает степень антропогенной нагрузки.

ХОД РАБОТЫ

1. Выберите несколько участков (3–5), где предположительно качество воздуха отличается (например, около котельной, недалеко от неё у школы и вдали от котельной в парке или лесополосе).
2. На каждом участке выберите 5–10 отдельно стоящих здоровых дерева одного вида приблизительно одинаковой толщины (диаметр более 45 см).
3. На каждом дереве подсчитайте количество видов лишайников. Не обязательно знать, как точно называются виды, надо лишь различать их по цвету и форме слоевища. Можно использовать лупу. Желательно сфотографировать лишайники (см. рис. на стр. 39–40).



В условиях Крайнего Севера лишайники, особенно ягель (олений мох) (Cladonia), в зимние месяцы составляют 90% рациона оленей. Способность потреблять лишайники обусловлена наличием фермента лихеназы.

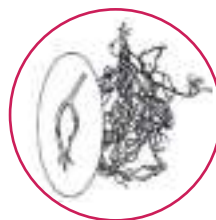
По возможности все деревья не должны иметь затеняющих ветвей ниже высоты трёх метров, и они не должны находиться возле открытой воды. Если вы подозреваете, что воздух очень загрязнён, проводите исследования на деревьях с толстой корой (ясень, вяз, липа, тополь, клён). Иначе случится, что вы вообще не найдёте лишайников.



Накипные лишайники



Листоватые лишайники



Кустистые лишайники

Типы лишайников

НАКИПНЫЕ



Гаспарриния изящная –
Gasparrinia elegans
(Link.) Stein



Пертузария шариконосная –
Pertusaria globulifera
(Turn.) Massal.



Леканора разнообразная –
Lecanora allophana
(Ach.) Rohl.

ЛИСТОВАТЫЕ



Пармелия бороздчатая –
Parmelia sulcata Tayl.



Пармелия грубоморщинистая –
Parmelia ryssolea
(Ach.) Ny1.



Гипогимния трубчатая –
Hypogymnia tubulosa
(Schaer.) Hav.



Ксантория постенная/настенная/стенная золотянка –
Xanthoria parietina (L.) Belt.



Цетрария сизая –
Cetraria glauca (L.) Ach



Лобария бородавчатая –
Lobaria verrucosa (Huds.)
Hoffm



Фисция щетинистая –
Physcia hispida (Schreb.)
Frege



Пармелиопсис сомнительный –
Parmeliopsis ambigua
(Wulf.) Nyl

КУСТИСТЫЕ



Сферофорус шаровидный –
Sphaerophorus globosus
(Huds.) Vain



Кладония приальпийская –
Cladonia alpestris (L.)
Rabenh



Кладония вырождающаяся –
Cladonia degenerans
(Flk.) Spreng



Уснея хохлатая –
Usnea comosa (Ach.)
Rohl



Уснея густобородая –
Usnea dasypoga (Ach.)
Rohl. emend. Mot.



Уснея длиннейшая –
Usnea longissima Ach.



Рамалина мучнистая –
Ramalina farinacea (L.) Ach.

Подсчёт количества видов различных форм лишайников

Подсчитайте количество видов лишайников различных форм на каждом дереве вокруг ствола на высоте от 0,5 до 1,5 м над землей. При различении видов используйте лупу. Определите зону загрязнения.

Зона 1 – «лишайниковая пустыня». Лишайников нет. Можно обнаружить один вид водорослей десмококк на нижней части стволов. Очень сильно загрязнённый воздух.

Зона 2 – «зона сильного загрязнения». Выживают только несколько видов лишайников (в основном накипные на нижней части стволов) и несколько листоватых, например, кантория на ясене.

Зона 3 – «зона умеренного загрязнения». Приблизительно равное количество видов накипных и листоватых лишайников (в том числе на стволах может быть найдена гипогимния).

Зона 4 – «зона благополучия». Могут быть найдены кустистые лишайники (такие как уснея, эверния, рамалина, бриория). Воздух незагрязнённый.

НА ПУТИ В НАУКУ

Научно (учебно)-исследовательские работы обучающихся – это самостоятельно проведённое исследование с проведением измерений, наблюдений, использованием архивных источников, воспоминаний, интервью участников событий, умением логично рассуждать, используя анализ и синтез, делать выводы, давать собственные оценки.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Алгоритм работы – этапы работы над научно-исследовательской проблемой:

- постановка проблемы, т.е. выяснение непонятных явлений, подлежащих исследованию;
- формулировка темы, определение объекта и предмета исследований;
- сбор информации об уже имеющихся в науке знаниях по изучаемой проблеме;
- предварительный анализ и обобщение полученных знаний;
- планирование исследования;
- подбор методов и методик его осуществления;
- выдвижение и формулировка исходных гипотез;
- построение плана;
- проведение исследования;
- обработка полученных данных, анализ и обобщение полученных результатов;
- проверка исходных гипотез на основе полученных данных;
- окончательное формулирование выводов;
- практические выводы о возможности и необходимости применения полученных знаний;
- письменное оформление материала;
- представление к защите и защита работы на конференции, конкурсе, экзамене и т.п.



Анализ и синтез – две универсальные, противоположно направленные операции мышления. Анализ – процедура мысленного (иногда реального) расчленения изучаемого объекта на составные части, стороны, свойства и изучение их. Синтез – объединение полученных в результате анализа частей объектов, их сторон или свойств в единое целое.



ВЕДЕНИЕ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПОСОБСТВУЕТ:

- развитию навыков самостоятельной деятельности и их применение к решению актуальных практических задач;
- активизации поисковой и исследовательской деятельности обучающихся;
- объединению всех основных граней воспитания: гражданского, патриотического, нравственного, эстетического, интернационального, экологического и др. с умственным развитием и образованием.

СТРУКТУРНЫЕ КОМПОНЕНТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ:

Во введении обозначается проблема, актуальность, практическая значимость исследования, определяются его объект и предмет; указываются цель и задачи; коротко перечисляются методы работы, даётся краткий обзор литературы и источников, степень изученности данного вопроса. Все перечисленные составляющие введения должны быть взаимосвязаны друг с другом.

Работа начинается с постановки проблемы, которая способствует определению направления в организации исследования. Ставя проблему, исследователь отвечает на вопросы: «Что нужно изучить из того, что раньше не было изучено?», «Почему данную проблему необходимо изучать в настоящее время?» В процессе формулирования проблемы большое значение имеет актуальность исследования.

После актуальности необходимо определить объект и предмет исследования. В литературе можно встретить трактовку понятия объекта исследования в двух значениях.

Во-первых, объект исследования – это процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и избранное для изучения.

Во-вторых, под объектом понимают носителя изучаемого явления, например, в качестве объекта исследования выделяют представителей той или иной социальной группы.



Структура работы:

- титульный лист;
- оглавление;
- введение;
- главы основной части;
- выводы;
- заключение;
- список литературы;
- приложения.



Предмет исследования более конкретен и даёт представление о том, как новые отношения, свойства или функции его рассматриваются в исследовании. Предмет устанавливает границы научного поиска в рамках конкретного исследования.

Объект и предмет исследования соотносятся между собой как общее и частное. В объекте выделяется та его часть, которая служит предметом исследования. Предмет исследования определяет тему работы.

Под **целью исследования** понимают конечные, научные и практические результаты, которые должны быть достигнуты в итоге его проведения. Цель любого исследования, как правило, начинается с глаголов: выяснить..., выявить..., обосновать..., определить..., создать... и т.д.

Задачи исследования представляют собой все последовательные этапы организации и проведения исследования с начала до конца.

Методы научного познания, «инструменты» достижения цели, делятся на группы:

1. методы эмпирического исследования (наблюдение, сравнение, анкетирование, беседы, интервью, измерения, эксперимент);
2. методы теоретического исследования (абстрагирование, анализ и синтез, обобщение имеющегося опыта, индукция и дедукция и др.).

Главы основной части посвящены раскрытию содержания работы.

Первая глава основной части работы обычно целиком строится на основе анализа научной литературы и других общедоступных источников. При её написании необходимо учитывать, что авторами основные подходы к изучаемой проблеме, изложенные в литературе, должны быть критически сопоставлены, проанализированы, сделаны соответствующие обобщения и выводы.

Во второй главе работы, имеющей опытно-экспериментальную часть, даётся обоснование выбора тех или иных методов и конкретных методик



Во введении должны быть чётко определены цель и задачи исследования.



Важным моментом в работе является формулирование гипотезы, которая должна представлять собой логическое научно обоснованное, вполне вероятное предположение, требующее специального доказательства для своего окончательного утверждения в качестве теоретического положения.



При написании основной части работы целесообразно каждый раздел завершать кратким резюме или выводами, которые обобщают изложенный материал и служат логическим переходом к последующим разделам.



Структура главы может быть представлена несколькими разделами и зависит от темы, степени разработанности проблемы, от вида научной работы обучающегося.

исследования, приводятся сведения о процедуре исследования и её этапах. Во второй главе приводятся результаты измерений, наблюдений, экспериментов, а также предлагается характеристика групп респондентов. Успех исследования во многом зависит от правильно подобранных и умело использованных методов, которые вытекают из исследовательских задач, логики изучаемого процесса.

Анализ экспериментальных данных завершается выводами. При их составлении необходимо учитывать следующие правила:

- выводы должны являться следствием данного исследования и не требовать дополнительных доказательств;
- выводы должны формулироваться лаконично, не иметь большого количества цифрового материала;
- выводы не должны содержать общеизвестных истин, не требующих доказательств.



В основной части исследователь должен показать умение сжато, логично и аргументированно излагать материал.

Следующий раздел – **заключение**, которое представляет собой краткий обзор выполненного исследования. Заключительная часть предполагает наличие обобщённой итоговой оценки проделанной работы. При этом важно указать, в чём заключается её главный смысл, какие важные побочные, научные результаты получены.

Затем следует **список литературы**, куда заносятся только использованные в тексте работы, источники.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОГО СПИСКА:

Озеров А.Г. Исследовательская деятельность учащихся в природе. Учебно-методическое издание. – М.: ФЦДЮТиК, 2005.

В конце работы располагаются приложения, куда помещаются материалы объёмного характера. Туда можно отнести первичные таблицы, графики, иллюстрации, фотографии, анкеты, документы и т.д.



Использованными считаются только те работы, на которые есть ссылки, а не все статьи, монографии, справочники, которые прочитал автор в процессе выполнения исследовательской работы.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ ОЦЕНИВАЕТСЯ ПО СЛЕДУЮЩИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ:

- актуальность и обоснованность выбора темы, её новизна;
- экспериментальные данные и другая источниковая база работы;
- содержательность работы;
- логичность изложения, умение делать обобщения, выводы;
- вклад автора в исследование темы;
- полнота раскрытия темы, умение пользоваться научно-справочной литературой;
- обоснованность теоретических и практических выводов;
- соблюдение структуры работы по Положению;
- оформление работы (титальный лист, библиография, наличие приложений с иллюстрированным материалом, аккуратность, грамотность);
- качество выступления;
- глубина и полнота ответов на вопросы присутствующих.



Представление на рецензирование и защита работы. Завершающим этапом исследования является его защита. К обязательным компонентам публичной защиты работы относятся:

- краткое выступление обучающегося (обучающихся) по содержанию работы;
- ответы на вопросы, поставленные членами комиссии и другими присутствующими при защите лицами;
- обмен мнениями, в котором могут принять участие все желающие;
- заключительное слово автора работы, в котором он может разъяснить положения, которые вызвали возражения, прокомментировать замечания, дать необходимые справки, провести дополнительные материалы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Артаев О. Н., Башмаков Д. И., Безина О. В. Методы полевых экологических исследований: учеб. пособие. Саранск: Изд-во Мордов. Ун-та, 2014.
2. Биомониторинг состояния окружающей среды: учебное пособие / Под. ред. проф. И. С. Беложенко, проф. Е. В. Федоненко, проф. А. В. Смагина. – Краснодар: КубГАУ, 2014.
3. Иванов Е. С., Авдеева Н. В., Кременецкая Т. В., Золотов Г. В. Методы экологических исследований: практикум. Ряз. гос. ун-т имени С. А. Есенина. – Рязань, 2011.
4. Крылова О. О. Оценка состояния окружающей среды по лишайникам. М.: ГАОУ ДОД КОДЮЦЭКТ, 2010.
5. Крылова О. О. Лишайники. Информационный листок. М.: ГАОУ ДОД КОДЮЦЭКТ, 2010.
6. Любишева А. В. Комплекс учебных практик по экологии: учебное пособие. Владим. гос. ун-т. Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2015.
7. Методы экологических исследований: сборник методических материалов/ Эколого-просветительский центр «Заповедники». М.: Журнал «Исследовательская работа школьников», 2006.
8. Мукминов М. Н., Шуралев Э. А. Методы биоиндикации: учебно-методическое пособие. Казань: Казанский университет, 2011.
9. Озеров А. Г. Исследовательская деятельность учащихся в природе. Учебно-методическое издание. М.: ФЦДЮТиК, 2005.
10. Озеров А. Г. Методические рекомендации по организации исследовательской деятельности обучающихся. М.: ФЦДЮТиК, 2005.
11. Программа «Хранители Природы». Лаборатория экологии КОДЦЭОит, 2006.
12. Шарикова Н. А., Абзалова Е. П. Моя первая методичка. Екатеринбург, ОТиК.
13. <http://www.ecosystema.ru/>
14. <http://pro-sadovodstvo.ru/nachinaiushchemu-sadovodu/fenologicheskie-fazy-rastenii.html>
15. <http://wiki.irkutsk.ru/index.php>

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ОБОРУДОВАНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Общая тетрадь, лучше в клеточку и в клеёнчатом переплете (полевой дневник) для записи маршрута, дневника наблюдений. Раз в неделю рекомендуем обсудить записи с преподавателем для внесения исправлений, дополнений и формулировки выводов.
2. Блокнот (в качестве черновика) с пружинным корешком с привязанной тесьмой (чтобы он мог висеть на шее), простой карандаш с ластиком.
3. Цветные карандаши и фломастеры для оформления маршрутов и зарисовок в тетради.
4. Липкая лента, с помощью которой можно клеить в тетрадь растения, кусочки мха, и т.п.
5. Фотоаппарат; бинокль.
6. Оборудование, необходимое для конкретных исследований (полевой разборный микроскоп, сосуды, лупа, покровные стёкла, сачок, различные градусники, лопаты и т.д.).
7. Аптечка.
8. Литература (атласы, определители).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ШКАЛА БОФОРТА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ВЕТРА

Сила ветра в баллах	Скорость ветра, м/сек	Действие ветра
0 – штиль	0–0,5	Дым поднимается вертикально, листья деревьев неподвижны
1 – тихий	0,6–1,7	Дым поднимается наклонно, листья неподвижны
2 – лёгкий	1,8–3,3	Дуновение ветра чувствуется лицом, листья шевелятся
3 – слабый	3,4–5,2	Ветер колышет листья, тонкие ветки, флаги. На поверхности стоячих водоёмов появляется рябь
4 – умеренный	5,3–7,4	Ветер колеблет большие ветки с листьями, наклоняет верхушки деревьев, поднимает с земли пыль.
5 – свежий	7,5–9,8	Ветер раскачивает тонкие стволы деревьев, свистит в ушах, на поверхности воды образует волны.
6 – сильный	9,9–12,4	На гребнях вод образуются барашки. Гудят телеграфные столбы. Ветер раскачивает большие голые сучья деревьев, свистит около домов.
7 – крепкий	12,5–15,2	Ветер раскачивает стволы деревьев без листьев, затрудняет ходьбу против ветра.
8 – шторм	15,3–18,2	Ветер колеблет большие деревья, ломает сучья и тонкие стволы деревьев, сильно затрудняет движение пешехода.
9 – ураган	18,3–21,5	Ломает большие голые сучья и стволы деревьев, сдвигает с места лёгкие предметы, сносит крыши.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ПРИЗНАКИ ЯСНОЙ И НЕНАСТНОЙ ПОГОДЫ

А. Признаки улучшения погоды	Б. Признаки ухудшения погоды
<ol style="list-style-type: none"> 1. В сплошных облаках появляются просветы голубого неба. 2. К вечеру на западе полоса ясного неба. Солнце садится на безоблачном небе. Форма закатного солнца искажена. 3. К вечеру (и ночью) туман, который утром исчезает после восхода солнца. 4. Появляются перистые облака причудливой формы, к вечеру исчезающие. 5. Постепенно повышается давление. 6. Днём жарко, а ночью свежо и прохладно. 7. Стрижи летают высоко. 8. Вечером и ночью обильная роса. 9. Тихая ночь; утром возникает ветер, который днём усиливается и к вечеру затихает. 10. Дым от костра поднимается вертикально. 11. Комары летают роем («толкуются»). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перистые облака движутся с запада, изменяя очертания. 2. Давление непрерывно падает несколько дней. 3. Кучевые облака к вечеру увеличиваются в размерах. 4. Днём ясно, а к вечеру облака утолщаются и сгущаются. 5. Уменьшается разница между дневной и ночной температурой. 6. Вечером становится теплее, чем утром. 7. Увеличивается видимость отдалённых предметов и слышимость отдалённых звуков. 8. К вечеру ветер не стихает, а усиливается. 9. Дым от костра стелется над землёй. 10. Солнце садится в тучу. Над тучей видны перистые или перисто-слоистые облака. 11. Красная заря утром и вечером. 12. Ночью нет росы, а в низинах не видно тумана.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ПАСПОРТ ИСТОЧНИКА

(Родник, самоизливающаяся скважина)

местное наименование источника

1. Район _____
2. Адрес _____
населённый пункт, улица, местоположение относительно ближайшего населённого пункта, реки и т.д.
3. Положение о рельефе _____
(долина реки, ручья, лог, полая лощина, склон, основание склона и т.д.)
4. Возможность попадания поверхностных вод (возможно, невозможно) в паводки.
5. Сведения об использовании (централизованное водоснабжение с разводящей сетью, нецентрализованное водоснабжение, культовое значение, бальнеологические цели, технические цели, памятник природы, прочее).
6. Степень использования населением (используется постоянно, используется периодически, используется мало).
7. Тип родника (нисходящий рассеянный, нисходящий сосредоточенный, восходящий рассеянный, восходящий сосредоточенный, прочее).
8. Обустройство родника (наличие павильона или будки; ограждения, водоотводной канавы, замощения; сруба, бетонного кольца и т.д.; люка или двери, имеется или отсутствует водослив, утепление).
9. Расход родника (скважины) (0–1 л/с, 1–5 л/с, 5–10 л/с, > 10 л/с).
10. Способ замера расхода (ориентировочный, визуальный, поплавком, вертушкой, объёмный, прочее).
11. Постоянство действия источника (постоянный, сезонный, эпизодический).
12. Характеристика санитарного состояния территории (30 м) непосредственно у источника и до 50 м выше по склону:
– залесина, поле, луг, пашня и т.д.; наличие возможных источников загрязнения:
– жилых и производственных объектов, выгребных ям и туалетов, мест захоронения людей и животных, складов удобрений и ядохимикатов, предприятий;
– местной промышленности, канализационных сооружений и пр.
13. Санитарно-гигиеническая характеристика качества подземных вод (Прикладываются химические и бактериологические анализы воды за последние годы)
14. Владелец _____
указать, если таковой имеется
15. Сведения о контроле качества воды источника ГСЭН (плановый, выборочный, отсутствует).

Паспорт составил: _____ М.П., подпись

ф.и.о., должность, телефон

Представитель администрации: _____ М.П., подпись

ф.и.о., должность, телефон

Дата _____

Примечание: над чертой заполнить, ненужное в скобках зачеркнуть.

Полевые исследования в экологии

Сборник методических материалов

Автор-составитель *Ложкина Анастасия Владимировна*

Ответственный за выпуск *Г.Л. Шубина*
Редактор *М.Н. Гаева*
Технический редактор *Т.Ю. Куролина*

Подписано в печать 16.10.2017 г.
Формат 70х90/16. Гарнитура PT Sans.
Бумага для множительных аппаратов. Печать цифровая.
Уч.-изд. 2,04 л. Усл. печ. 3,51 л. Тираж 300 экз.

Редакционно-издательский отдел ГАУДО СО «Дворец молодёжи»
г. Екатеринбург, ул. Красных Командиров, 11а

Отпечатано в типографии ООО «Бьюти Пак»
г. Екатеринбург, ул. Шаумяна, 73, тел. +7 (343) 289-14-80
Заказ №1027

