



МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В разделе публикуются методики и рекомендации, имеющие как общеметодологический, так и узкопредметный характер. Материалы этого раздела призваны помочь в практической организации учебного исследования самому широкому кругу воспитателей: профессиональным педагогам школ и учреждений дополнительного образования и родителям.

Полевой практикум «Эколог-исследователь»

Александр Сергеевич Боголюбов,

кандидат биологических наук, профессор, экологический центр «Экосистема»

Задачи практикума «Эколог-исследователь»

Программа «Эколог-исследователь» является продолжением программы «Экологический ликбез» (она была полностью опубликована в восьми номерах нашего журнала) и рассчитана на школьников 8–10-х классов, прошедших курс обучения по первой программе.

Сутью программы «Эколог-исследователь» является самостоятельное углублённое изучение учащимися тех объектов, знакомство с которыми было начато в процессе прохождения первой программы. Самостоятельное исследование позволяет школьникам более глубоко познакомиться с изучаемыми объектами, освоить основные простейшие методики исследования природы, «почувствовать вкус» к самостоятельному интеллектуальному творчеству. Совместная работа в небольших группах позволяет также выработать навыки коллективного творчества, а итоговая «научно-исследовательская» конференция развивает способности представления своих достижений перед аудиторией.

Таким образом, основными задачами программы «Эколог-исследователь» являются:

1) углубление знаний учащихся об окружающих объектах живой природы, их взаимосвязях и функционировании сообществ, слагающих экосистемы;

2) выработка у учащихся навыков самостоятельного творчества в форме научно-исследовательской деятельности, включающей весь спектр присущих этому виду творчества действий: постановка задач исследования, выбор методических подходов и методик, сбор материала, первичная его обработка, анализ, осмысление, изложение результатов;

3) овладение методами экологических исследований как одной из форм профессиональной подготовки школьников.

В отличие от программы «Экологический ликбез», в задачи которой входило первичное ознакомление детей с объектами природы, в данной программе основной упор делается на самостоятельное познание учащимися реальных закономерностей устройства и функционирования природных экосистем. Это позволяет существенно расширить сферу знаний, умений и навыков, приобретаемых во время прохождения полевого практикума. «КПД» подобной, т.е. учебно-исследовательской, деятельности во много раз превышает эффективность лекционных и экскурсионных форм учебного процесса.

Общая структура практикума

Структурно экологический практикум в рамках программы «Эколог-исследователь» построен так же, как и в рамках предыдущей программы. Учащиеся выезжают



на загородную базу четыре раза за трёхлетний период (в период обучения в 8–10-х классах) на 3–4 дня в каждый из сезонов года: один раз — осенью, один — зимой, один — весной и один — летом.

Так же как и по программе «Экологический ликбез», выезды на практику могут быть как «растянуты» в течение трёх лет (в период обучения в 8–10-х классах включительно), так и сосредоточены в течение одного учебного года (при необходимости).

Занятия в рамках данной программы включают пять предметов: тематические предметы, изучаемые в рамках первой программы — ландшафтоведение, ботаника, зоология и водная экология, и новый «интегративный» предмет — «экологический мониторинг».

Каждый из этих предметов изучается учащимися в течение одного-двух учебных дней в каждый из сезонов года. Таким образом, каждый из учащихся проходит все пять предметов в течение одного 3–4-дневного выезда на практику — осенью, зимой, весной и летом.

Тематики занятий на сезонных выездах построены таким образом, чтобы:

- 1) максимально использовать знания и навыки, выработанные учащимися во время прохождения ими программы «Экологический ликбез»;
- 2) охватить самостоятельными исследованиями как можно больше «ключевых» объектов живой природы и наиболее важных закономерностей функционирования природных экосистем;
- 3) оптимально использовать возможности, «предоставляемые природой» для её изучения в разные сезоны;
- 4) максимально использовать различия в жизни природы в разные сезоны года для их самостоятельного исследования учащимися.

Схема проведения практикумов сходна для разных сезонов года. Она включает в себя выбор учащимися тематик для самостоятельного исследования — из имеющегося для данной местности и сезона года набора заданий, а также подбор оптимальной методики для проведения данного исследования. Одно исследование по одному предмету проводится группой учащихся из 2–4 человек в течение одного учебного дня. На следующий день учащиеся работают над исследованием по другому предмету, т.е. каждый день проводят исследование по новому предмету. Каждый учебный день

завершается конференцией исследовательских работ, на которой каждая группа учащихся докладывает о результатах своих изысканий.

Формы организации занятий

Основная форма организации занятий в рамках программы «Эколог-исследователь» — самостоятельная исследовательская работа под руководством преподавателя.

Отведённое на каждый предмет время расходуется примерно следующим образом: на вводное занятие отводится 20% общего времени (примерно 1,5 часа), на сбор и первичную обработку материала — 30% (2–3 часа), на анализ результатов и подготовку статьи или доклада — 40% (3–3,5 часа) и на защиту проекта на конференции — 10% (менее часа).

Также как и по программе «Экологический ликбез», вся работа на экологическом практикуме ведётся по группам в 8–12 человек (класс делится на несколько равных частей). Каждая учебная группа работает в течение дня по одному предмету с одним преподавателем. Учебные группы делятся, в свою очередь, на рабочие бригады по 2–4 человека, которые в течение дня проводят каждая своё исследование независимо от других бригад своей учебной группы. Таким образом, за один день по одному предмету одновременно выполняется 2–4 исследовательские работы. Все эти работы в течение учебного дня «курируются» одним преподавателем.

Каждый учебный день начинается с вводного занятия, которое проводится преподавателем для всей группы (8–12 человек) в помещении базы (учебного центра).

Вводное занятие включает себя краткую лекцию (10–15 минут) об особенностях экологии и биологии объектов исследования и закономерностях функционирования их сообществ в данный сезон года.

На вводном занятии также производится разделение учащихся по бригадам и выбор ими темы предстоящего исследования (из числа предлагаемых преподавателем).

Далее каждая бригада начинает работать самостоятельно.

Прежде всего бригада планирует предстоящее исследование, включая всю цепочку — от выбора методики до защиты работы на конференции. На этот этап отводится примерно 10–15 минут. Планируя

свое исследование, бригада должна составить примерный график своей работы в течение учебного дня с учётом всех её этапов.

Обычно план проведения исследования включает следующие пункты (этапы работы): 1) ознакомление с методикой работы, 2) полевой сбор материала, 3) его первичная обработка в полевых условиях (если требуется), 4) проведение анализов в лабораторных условиях, 5) осмысление полученных результатов, 6) подготовка работы к защите, 7) доклад на конференции.

После составления плана приступают к следующему этапу вводного занятия — ознакомлению с методиками предстоящей работы. На это отводится примерно 30–50 минут. Идеально, если каждой бригаде на этом этапе выдаётся методическое пособие, в котором изложена схема предстоящего исследования. Если позволяет время и для этого есть технические возможности — можно показать детям учебный фильм по данному исследовательскому заданию. Если ни пособий, ни фильмов нет — придётся ограничиться устным объяснением преподавателя (каждой бригаде в отдельности или всем вместе на доске).

Если в планируемом исследовании используются основные, «базовые» методики, с которыми учащиеся знакомы из предыдущих практикумов («Экологический ликбез» или предыдущих сезонных выездов текущего практикума, например методика описания геологического обнажения, почвенного разреза, геоботанического описания, учёта птиц или зверей) — на вводном занятии следует «освежить в памяти» пройденное ранее.

В любом случае на этапе ознакомления с методиками преподаватель должен убедиться в том, что перед выходом на полевую работу учащиеся вполне поняли своё задание, имеют план работы и представляют себе, что им предстоит сделать в ближайшие несколько часов.

Следующий этап — полевая работа, включающая сбор и первичную обработку материала (по ряду тематик, например по ботанике, эти этапы не разделяются).

На этот этап отводится примерно 30% общего времени, или примерно 2–3 часа (например, с 10:30 до 13:30 часов).

Во время этого этапа бригады работают самостоятельно, однако преподаватель должен стремиться разместить их в пространстве так, чтобы у него была возможность контролировать действия учащихся,

а они, в свою очередь, могли бы обратиться за методической помощью к преподавателю.

В большинстве случаев сделать это трудно. Преподаватель, решая, куда направить для работы ту или иную бригаду учащихся, руководствуется множеством факторов. Прежде всего это зависит от тематики проводимого исследования. Так, работы по ландшафтоведению, ботанике, водной экологии и мониторингу сосредоточены, как правило, на конкретных ограниченных участках (площадках или объектах), поэтому по этим предметам «развод» групп на места их полевой работы не представляет больших затруднений. Тем не менее и здесь преподавателю следует хорошо продумать — где и чем будут заниматься его «подопечные», в каком порядке разводить их по точкам, как далеко друг от друга они будут располагаться, как удобнее посещать места работы бригад, чтобы дети постоянно или хотя бы периодически были «под контролем» преподавателя.

Хуже дело обстоит с «маршрутными» исследовательскими работами, такими, например, как маршрутный учёт птиц, зимний маршрутный учёт млекопитающих, тропление млекопитающих по следам, наблюдение за синичьими стайками, маршрутный учёт антропогенных воздействий и т.п. (перечень всех тематик, используемых в экологическом центре «Экосистема», приведён ниже, в главе «Общие особенности использования методик экологических исследований»). В этом случае преподавателю следует решать по ситуации — отпускать детей одних на маршрут или сопровождать их, оставив остальные группы на месте их работы. Это решение зависит от множества факторов — места проведения практикума (и связанной с этим опасности, исходящей от посторонних людей), сложности и безопасности природной обстановки в месте проведения практикума, сезона года, физической и интеллектуальной подготовки учащихся, их способности самостоятельно ориентироваться на местности. Идеально, если в таких ситуациях можно прибегнуть к помощи сопровождающих учителей или любых других взрослых (например, одного-двух родителей, сопровождающих детей на практику, или студентов-стажёров).

Если таких возможностей нет, то можно применить и другой способ — вначале преподаватель разводит на места полевой



работы бригады, имеющие ограниченный участок работы (желательно выбирать участки их работы недалеко от базы, чтобы дети, завершив сбор данных, самостоятельно вернулись «домой»), даёт им задание, обсуждает детали методики и оставляет детей одних. После этого уходит на дальний маршрут с оставшейся бригадой.

В любом случае перед началом самостоятельной полевой работы преподаватель обсуждает с детьми все технические детали методики работы непосредственно на месте её проведения. Поскольку перечень тематик для самостоятельной работы составляется заранее с учётом тех знаний, практических умений и методик, которыми учащиеся уже овладели (или хотя бы познакомились) в рамках программы «Экологический ликбез», данный этап работы представляет собой напоминание учащимся основных способов работы с оборудованием и плана сбора и анализа материала. Данную работу преподаватель проводит в полевых условиях по очереди с каждой из бригад.

По окончании этапа полевой работы (как правило, после обеда) все бригады собираются в лаборатории, где начинают **обработку собранного материала**. Во время этого этапа преподаватель вновь находится рядом со всеми учащимися, стараясь сам не вмешиваться в ход их работы, но по мере необходимости консультируя бригады.

После обработки материала учащиеся под руководством преподавателя (здесь часто требуется его вмешательство) пытаются выявить какие-либо закономерности в полученных результатах и сделать предварительные выводы из проведённого исследования. Совместно с преподавателем они намечают общий план отчёта о проведённом исследовании и оформлении результатов для защиты. На этапы анализа результатов и подготовки проекта отводится 40% времени, т.е. 3–3,5 часа.

Каждая бригада готовит к докладу какой-либо иллюстративный материал большого формата для вывешивания на стену во время доклада — таблицы, графики, схемы (достаточно по 1–3 на бригаду). Этот материал должен наглядно иллюстрировать собранные данные и выявленные в ходе исследований закономерности.

Завершающим этапом работы является защита результатов исследования, которое обычно устраивается в конце каждого рабочего дня. Защита выполненных самосто-

ятельных работ проводится вечером (например, с 18:00 до 19:00) в форме конференции. На конференции обязательно присутствуют все участники практикума — все учащиеся (разного возраста и опыта, если на практику выехала «смешанная» группа), преподаватели, школьные учителя.

Каждая бригада, полноценно выполнившая исследование, делает перед аудиторией доклад. Средняя продолжительность доклада — 5–7 минут, плюс несколько минут отводится на вопросы и обсуждение.

В представлении доклада должны участвовать все члены бригады (2–4 человека), разделив доклад на равные части.

Доклад строится по стандартной схеме: название работы, авторы, задачи исследования, краткое описание выбранной методики, описание сбора материала, обсуждение полученных результатов, обсуждение выявленных закономерностей и выводы. Главной частью доклада должно быть именно обсуждение выявленных закономерностей, а не просто описание полученных данных. Особое внимание на это должен обратить преподаватель в процессе подготовки бригадой доклада.

По окончании доклада все присутствующие имеют право (и должны) задавать вопросы. В первую очередь это касается слушателей — учащихся (коллег докладчиков или более младших детей). В нашем экологическом центре принято такое правило: по каждому докладу из аудитории должно быть задано не менее 3–5 (в зависимости от объёма работы и предмета) вопросов (вопросы должны быть по существу работы). Если положенного числа вопросов не задано, «в бой вступают» преподаватели. Они могут задавать вопросы докладчикам, а также отдельно взятым представителям аудитории (особо шумным) — по логике: «если у вас вопросов к докладчикам не возникает, значит, вам всё понятно, тогда ответьте мне, пожалуйста, на вопрос...». Это заранее сказанное правило очень стимулирует слушателей на внимательное отношение к докладу своих товарищей.

Вопросы по докладу могут задаваться как всей бригаде в целом (отвечает любой желающий участник), так и адресно (по каждой конкретной части доклада — к соответствующему докладчику).

Оценка доклада (при желании) ведётся по 10-балльной шкале по следующим

критериям (5 баллов за содержание работы и 5 баллов за доклад): 1) актуальность выбранной темы, 2) правильность построения исследования, 3) правильность использования методики, 4) полнота сбора материала, 5) корректность оценки результатов, 6) лаконичность и чёткость доклада, 7) качество иллюстративного материала, 8) риторика (чёткость и красота речи), 9) соблюдение регламента, 10) ответы на вопросы. Доклады оцениваются всеми преподавателями независимо друг от друга, а оценки по окончании конференции передаются школьным учителям.

На работу по каждому предмету в целом отводится, как было указано выше, по одному дню. По окончании работы над исследованием в рамках одного предмета и защиты результатов на конференции группа приступает к проведению исследования по другому предмету — с другим преподавателем. В рамках другого предмета цикл повторяется аналогичным образом. Персональный состав бригад по другому предмету может быть как другим (лучше), так и постоянным (чаще всего на практике так и получается).

Общие особенности использования методик экологических исследований

Основную часть программы «Эколог-исследователь» (по содержанию) составляют методики исследовательской работы в природе, разработанные и апробированные Ассоциацией «Экосистема» в 1996–2001 годах и изданные в виде комплекта из 65 методических пособий (<http://www.ecosystema.ru/04materials/manuals/index.htm>) и комплекта из 40 учебных видеофильмов (<http://www.ecosystema.ru/04materials/video/index.htm>).

Кроме этого, по каждому предмету имеются общие рекомендации по организации самостоятельной исследовательской работы учащихся (см. ниже).

Общее описание методических пособий

Методические материалы, предлагаемые к использованию в рамках программы «Эколог-исследователь», издавались Ассоциацией «Экосистема» постепенно, в течение 1996–2001 годов.

Первым, в 1996–1998 гг., был издан комплект из 40 методических пособий по полевой экологии. Эти пособия создавались в расчёте на педагогов дополнительно-

го образования, работающих в учреждениях эколого-биологического и натуралистического профиля — в эколого-биологических центрах и на станциях юных натуралистов. Изначальный расчёт, таким образом, был сделан на специалистов-экологов, знакомых с «полевой» работой и занимающихся с «особенными» детьми, углублённо изучающими экологию.

Позже оказалось, что необходимость в таких пособиях испытывают не только педагоги сферы дополнительного образования, но и учителя средних школ, использующие в работе с детьми «нестандартные» педагогические технологии и подходы (к сожалению, в единичных случаях) — учебные экскурсии, походы и экспедиции в природу.

Кроме того, с началом проведения полевых экологических практикумов для московских школ на биостанции «Экосистема» (в 1997–98 гг.), мы убедились, что изданные пособия вполне могут быть методическими руководствами для самостоятельной исследовательской работы школьников старших классов.

Дополнительным доказательством этого стало и их успешное использование обучающимися Федеральной заочной экологической школы Министерства образования России в 1997–1999 годах. В большинстве случаев ими пользовались школьники старших классов из дальних регионов Российской Федерации, самостоятельно, без помощи каких-либо научных руководителей проводящие полевые исследования — от постановки задачи до защиты работы.

В 1999–2001 годах был реализован второй этап создания методических материалов для учителей и учащихся по организации исследовательской работы школьников в природе: были сняты 40 учебно-методических фильмов «Комплексные исследования экосистем».

На третьем этапе ко всем 40 фильмам были написаны методические руководства — в них содержится информация, недоступная для показа в фильме.

Большая часть руководств к фильмам (примерно 70%) были написаны на основе изданных ранее 40 пособий (переработка заключалась в том, что пособия стали более конкретными, предназначенными для их использования школьными учителями). Остальные 30% руководств к фильмам были написаны заново, т.е. специально под конкретную исследовательскую работу, показанную в фильме. При этом часть пособий из первой серии 1996–1998 гг. издания



не вошла в серию руководств к фильмам — это пособия, посвящённые общим вопросам организации исследований в природе, методикам обработки и оформления результатов исследований, исследовательским проектам и программам. Они остались почти неизменными и вошли в состав различных книг данной серии.

В итоге во все пять книг вошли все пособия: как руководства к фильмам, так и все вспомогательные материалы — всего 65 пособий.

При использовании всех этих методических материалов при проведении полевых экологических практикумов следует иметь в виду, что они рассчитаны в первую очередь всё-таки на учителей, а не на школьников. Педагогам, ведущим занятия с учащимися по программе «Эколог-исследователь», надо постоянно учитывать это обстоятельство!

При проведении полевого практикума с использованием данных методических пособий и видеофильмов, после выбора учащимися (бригадой из 2–4 человек) темы своего исследования, преподаватель должен подобрать все необходимые для работы пособия — как имеющие непосредственное отношение к выбранной теме, так и вспомогательные, имеющие отношение, например, к обработке материала и подготовке отчёта.

После этого преподаватель вместе с учащимися должен просмотреть видеофильм и прочитать методическое руководство к нему, отметив наиболее важные его разделы, в первую очередь необходимые для выполнения их конкретной работы.

На этапе составления плана работы преподаватель должен проконтролировать полное осознание детьми всей последовательности действий по сбору и обработке материала.

При проведении полевого практикума по нашей программе желательно иметь несколько копий книг или сделать копии отдельных пособий в виде брошюр — для их раздачи детям на этапе ознакомления с методикой и на этапе полевой работы. Исходя из этого, по каждому предмету в распоряжении преподавателя должен находиться хотя бы один полный комплект пособий, относящихся к данному предмету, и несколько комплектов пособий, имеющих вспомогательное значение.

После окончания занятий по предмету и защиты работы учащиеся сдают пособия, которыми они пользовались, преподавателю — для их передачи на следующий день

другой учебной группе, начинающей работать по данному предмету.

Организация исследовательских занятий по предметам

Ландшафтоведение

Как было сказано ранее, объектами изучения предмета «ландшафтоведение», в рамках общей концепции, являются «неживые» компоненты экосистем: геологический фундамент, рельеф, почвы, снеговой покров, водоёмы, а также взаимосвязи между всеми этими компонентами, а также растительностью, животным миром и человеческим сообществом.

Методически особенностью проведения исследовательских работ по ландшафтоведению является необходимость использования одновременно нескольких типов методик изучения отдельных компонентов. Только на основе их одновременного использования могут быть получены те или иные выводы о взаимосвязях элементов экосистемы.

Самостоятельная учебно-исследовательская деятельность школьников по предмету «ландшафтоведение» в рамках программы «Эколог-исследователь» включает в себя четыре раздела (см. табл. ниже): 1) съёмка местности, 2) геологические и почвенные исследования, 3) исследования на ландшафтном профиле, 4) исследовательские программы.

Первой составной частью изучения «неживых» компонентов экосистем является работа с картами, горизонтальная и вертикальная съёмки местности. Как и по программе «Экологический ликбез», самостоятельное изучение школьниками природы начинается именно с этих разделов. Данной теме посвящено одно учебно-игровое занятие (ориентирование) и две учебно-практические работы (горизонтальная и вертикальная съёмки).

Второй раздел предмета «ландшафтоведение» в рамках программы «Эколог-исследователь» включает в себя самостоятельное изучение школьниками геологической основы ландшафта и почв. Этой теме посвящено три исследовательские работы.

Важным направлением самостоятельной работы школьников по предмету «ландшафтоведение» являются исследования отдельных компонентов экосистем (рельефа, почв, растительности, снегового покрова и микроклимата) на комплексном ландшафтном профиле, который представляет

собой постоянный многолетний закартированный маршрут (трансекту), проходящий через различные в геоморфологическом отношении (в рельефе) участки местности. В соответствии с изменяющимся рельефом на протяжении профиля изменяются также и другие компоненты экосистем. Изучение этих компонентов и поиск их взаимосвязей в пределах комплексного ландшафтного профиля и составляет основное направление самостоятельной исследовательской работы школьников по данному разделу. Исследовательским работам на профиле посвящено две исследовательские работы.

Четвёртой, наиболее сложной частью исследований в рамках предмета «ландшафтоведение» являются комплексные работы, основанные на изучении обширных территорий или требующие длительного периода времени наблюдений. В основном эти работы основаны на применении зна-

ний, умений и навыков, приобретённых в ходе выполнения предыдущих исследований по ландшафтоведению. Данный раздел работы условно назван нами «Исследовательские программы» и вынесен отдельно, как наиболее сложная и длительная часть практикума. По признаку продолжительности наблюдений метеорологические исследования могут быть также отнесены к разделу мониторинга экосистем.

Все самостоятельные работы в рамках предмета «ландшафтоведение» распределены более или менее равномерно по четырём сезонам года. Некоторое предпочтение отдано осеннему сезону, как наиболее «бедному» в плане изучения остальных компонентов экосистем: флоры, фауны и водоёмов. За небольшим исключением (почвы/снег), большинство работ, однако, может быть выполнено в любой из сезонов года.

**Список тем самостоятельных работ по ландшафтоведению
(всего 11 занятий, из них по восьми сняты учебные фильмы)**

Темы исследовательских работ	В/ф	Сезоны года			
		ос	зм	вс	лт
I. Съёмка местности					
Спортивное ориентирование в лесу (учебно-игровое занятие)	+	+			
Глазомерная съёмка местности (построение карты местности)	+		+		
Построение профиля склона речной долины (балки/оврага)	+	+			
II. Геологические и почвенные исследования					
Изучение горных пород и минералов своей местности	+			+	
Описание и анализ геологического обнажения	+	+			
Подготовка и описание почвенного разреза	+	+			
III. Исследования на ландшафтном профиле					
Комплексные исследования на ландшафтном профиле	+	+			
Изучение снегового покрова на ландшафтном профиле	+		+		
IV. Исследовательские программы					
Составление почвенной карты окрестностей стационара					+
Программа геоморфологических исследований				+	
Программа метеорологических наблюдений		+	+	+	+

В/ф — наличие видеофильма по данному занятию. Сезоны года: ос — осенний сезон, зм — зимний сезон, вс — весенний сезон, лт — летний сезон.

Ботаника

Самостоятельная исследовательская работа школьников по ботанике обладает рядом особенностей.

Несмотря на то что практически все ботанические объекты доступны, т.е. их можно легко обнаружить и внимательно рассмотреть (в отличие, например, от животных, которые «скрываются» от на-

блюдателя), изучение растений требует очень внимательного отношения, а выводы многих исследовательских работ по ботанике часто бывают не столь очевидны, как при изучении живых объектов. Кроме того, сам процесс сбора материала по ботанике менее занимателен, чем при изучении животных, и подчас граничит с рутинной.



Поэтому большую роль при подготовке учащихся к самостоятельным работам играют хорошо проведённые занятия первого этапа обучения (по программе «Экологический ликбез»), «зародившие» в детях интерес к «необъятному и непознаваемому» миру растений.

Основными ботаническими объектами, на которые направлена самостоятельная исследовательская работа школьников на экологическом практикуме «Эколог-исследователь» являются: 1) флора окрестностей школы (учебного центра) — т.е. набор видов растений как самостоятельный объект изучения, 2) сами растения — древесно-кустарниковые и травянистые растения как биологические объекты (организмы), 3) растительные сообщества (фитоценозы) как самостоятельные объекты изучения.

В соответствии с этим темы самостоятельной работы по ботанике сгруппированы в три основных раздела (см. таблицу

внизу): 1) морфология растений, определение растений и флора, 2) экология растений и 3) фитоценозы.

Каждый из этих разделов содержит по 5–6 тем, распределённых более или менее равномерно по сезонам года. В принципе почти все из предлагаемых тем доступны в каждый из сезонов (за редким исключением, например зимой, невозможно изучать травянистые растения, а работа с первоцветами возможна только весной), а предлагаемый вариант расстановки тем по сезонам связан в основном с более полноценными возможностями их реализации. Кроме всего, нам кажется целесообразным, чтобы темы не повторялись в течение года, ведь некоторые из них наиболее выигрышны в определённый сезон. Во все сезоны года работа ведётся с растениями и растительными сообществами, но весной и летом упор делается на изучение травянистых растений, а осенью и зимой — древесных и кустарниковых.

**Список тем самостоятельных работ по ботанике
(всего 13 занятий, из них по десяти сняты учебные фильмы)**

Темы исследовательских работ	В/ф	Сезоны года			
		ос	зм	вс	лт
I. Морфология и определение растений, флора					
Составление учебного гербария (учебно-практическая работа)	+				+
Изучение морфологии высших растений		+	+	+	+
Изучение флоры своей местности (определение растений)	+				+
Изучение флоры и экологии лишайников		+	+		
Изучение видового состава и численности грибов	+	+			
II. Экология растений					
Зелёные растения под снегом	+		+		
Изучение динамики роста деревьев по годичным кольцам	+		+		
Изучение экологии первоцветов	+			+	
Фенология цветения растений	+			+	
Изучение экологической приуроченности растений		+	+	+	+
III. Фитоценозы					
Изучение вертикальной (ярусной) структуры леса	+				+
Картографирование лесных фитоценозов	+		+		
Оценка жизненного состояния хвойного подроста	+			+	

В/ф — наличие видеофильма по данному занятию. Сезоны года: ос — осенний сезон, зм — зимний сезон, вс — весенний сезон, лт — летний сезон.

Зоология

Самостоятельная учебно-исследовательская работа школьников по зоологии, пожалуй, наиболее интересна для детей, но в то же время и наиболее сложна. Дело в том, что, в отличие от растений, которые легко доступны и могут быть практически

все определены с помощью определителя, дикие животные не столь заметны, их надо разыскивать или отлавливать, а позвоночные животные определяются только на расстоянии, причём многие — по косвенным признакам: по голосу, отпечаткам, следам жизнедеятельности.

Основными зоологическими объектами, на которые направлена самостоятельная исследовательская работа школьников, являются: 1) беспозвоночные животные (насекомые, паукообразные, почвенная фауна) (водные беспозвоночные изучаются на предмете «водная экология»); 2) амфибии (земноводные); 3) птицы; 4) «мелкие млекопитающие» (грызуны, насекомоядные); 5) «крупные млекопитающие» (от кунных до копытных).

При этом изучаемые объекты и методы их исследований существенно различаются по сезонам года. Ясно, что наземных беспозвоночных, почвенную фауну, амфибий и мелких млекопитающих можно изучать только в тёплое время года, крупных млекопитающих — преимущественно зимой (по следам), а паукообразных и птиц — в течение всего года.

Темы самостоятельной работы по зоологии сгруппированы в три основных раз-

дела (см. табл. ниже): 1) изучение беспозвоночных животных, 2) изучение позвоночных животных и 3) исследовательские программы.

В связи с тем, что изучение каждой из групп животных проводится с помощью специфических, свойственных только данной группе животных методик, которые к тому же различаются ещё и по сезонам года, разнообразие тем по зоологии велико. Столь большое разнообразие тем не означает, что все они должны быть выполнены каждым учащимся — темы могут выбираться в зависимости от возможностей, наличия тех или иных животных в районе проведения практики, а также интересов самих учащихся. Так же как и по другим предметам, для простоты изложения тематики исследовательских работ по зоологии сгруппированы по сезонам: осень, зима, весна, лето — аналогично тому, как это было сделано в подпрограмме «Экологический ликбез».

**Список тем самостоятельных исследовательских работ по зоологии
(всего 17 занятий, из них по 11 сняты учебные фильмы)**

Темы исследовательских работ	В/ф	Сезоны года			
		ос	зм	вс	лт
I. Изучение беспозвоночных животных					
Часть 1 (лесная подстилка и древесина)	+			+	
Часть 2 (травы, кроны, летающие насекомые)	+				+
II. Изучение позвоночных животных					
Изучение видового состава и численности амфибий	+			+	
Учебно-практическая работа «Поможем птицам!»	+			+	
Изучение суточной активности пения птиц	+			+	
Изучение гнездовой жизни птиц	+				+
Изучение видового состава и численности птиц методом маршрутного учёта	+	+			
Изучение численности птиц различными методами	+			+	
Изучение территориального поведения синичьих стай	+		+		
Изучение кормового поведения и экологических ниш видов птиц, входящих в смешанные синичьи стаи		+	+		
Изучение мелких млекопитающих				+	+
Изучение экологии млекопитающих по следам (тропление)	+		+		
Зимний маршрутный учёт численности млекопитающих по следам	+		+		
Изучение следов жизнедеятельности позвоночных животных			+	+	
III. Исследовательские программы					
Программа «Фенология птиц»		+	+	+	+
Программа зимнего учёта птиц «Рождественские учёты»			+		

В/ф — наличие видеофильма по данному занятию. Сезоны года: ос — осенний сезон, зм — зимний сезон, вс — весенний сезон, лт — летний сезон.



Водная экология и мониторинг водоёмов

Самостоятельная исследовательская работа школьников по водной экологии является неотъемлемой составной частью комплексного изучения живой природы. С одной стороны, водные объекты — ручьи, реки, озёра, и присущие им живые организмы, в отличие от тех или иных ботанико-зоологических объектов, имеются практически в любой местности, и организовать их изучение не представляет особенного труда. С другой стороны, методы гидробиологических исследований достаточно разработаны и унифицированы, что позволяет детям проводить сравнимые с другими районами страны «научные» исследования.

Как и в любой другой науке, методы гидробиологических исследований достаточно сложны и «технологичны», т.е. требуют очень тщательного подбора и точного исполнения технологии эксперимента. Всё это, в отличие от ботанико-зоологических исследований, применяющих в основном «описательные» методики, усложняет проведение самостоятельных исследований по водной экологии и резко ограничивает доступные методы наблюдений.

В то же время тщательное занятие водной экологией в гораздо большей степени, чем по другим предметам программы, открывает перед детьми совершенно непознанные закономерности жизни природы — мельчайшие, неведомые «простому» человеку

организмы водоёмов становятся понятными и «знакомыми».

Все самостоятельные исследовательские работы школьников по водной экологии состоят из двух обязательных равнозначных частей. Первая часть — это сбор материала в виде проб воды, планктона, бентоса или перифитона и вторая часть — это лабораторная обработка собранных проб (определение встреченных организмов по определителям и определительным таблицам, оценка качества воды) и обработка полученных результатов (зарисовки встреченных животных и растений, подсчёт полученных данных). В связи с тем, что полученные результаты обсуждаются на конференции, то оформление полученных данных также является важной частью работы.

Основными темами, по которым возможна самостоятельная исследовательская работа школьников на краткосрочных экологических практикумах, являются: 1) комплексные исследования водоёмов, 2) изучение водных растений и животных и 3) физико-химические анализы природных вод.

В связи с изменениями, происходящими в водоёмах в разное время года, изменяется и набор тем для самостоятельных работ. Большинство из предложенных тем могут быть выполнены в течение всего года, но некоторые темы жёстко приурочены к определённому сезону.

Список тем самостоятельных исследовательских работ по водной экологии и мониторингу водоёмов (всего девять занятий, из них по пяти сняты учебные фильмы):

Темы исследовательских работ	В/ф	Сезоны года			
		ос	зм	вс	лт
1. Комплексные исследования водоёмов					
Измерения и описания озёр		+			+
Измерения и описания рек		+			+
Сравнительные комплексные описания малых рек и ручьев	+				+
2. Изучение водных растений и животных					
Изучение зоопланктона	+				+
Изучение перифитона в различных частях водоёма		+			
Изучение макрозообентоса окрестных водоёмов		+	+	+	+
Фауна временных водоёмов	+			+	
3. Физико-химические анализы природных вод					
Изучение физико-химических свойств природных вод	+		+		
4. Мониторинг водоёмов					
Изучение водных беспозвоночных реки и оценка её экологического состояния	+				+

В/ф — наличие видеофильма по данному занятию. Сезоны года: ос — осенний сезон, зм — зимний сезон, вс — весенний сезон, лт — летний сезон.

Экологический мониторинг наземных экосистем

Данный раздел полевого практикума является, пожалуй, наиболее сложным и наиболее «проблемным» для его освоения детьми.

Причина этого кроется, прежде всего, в сложности и неоднозначности самой этой области научной деятельности. Дело в том, что мониторинг окружающей среды — относительно новая, глубоко специализированная и ещё не очень разработанная область экологии. Большинство методик в ней позаимствовано из смежных дисциплин — химии, физики, биологии, гидробиологии и т.д. Поскольку данная область науки носит сугубо практический, прикладной характер, все её методики основаны на строгом количественном учёте, сбор материала проводится по строго регламентированным правилам, обработка результатов ведётся с помощью статистических методов или с использованием компьютера. Другими словами — это достаточно высокоинтеллектуальная и узкопрофессиональная область знаний. Без соблюдения этих условий мониторинговые исследования не являются истинными и не представляют собой какой-либо научной ценности.

Второй причиной, обуславливающей «неоднозначность» применения мониторинговых исследований в работе со школьниками, является их слишком широкое распространение в сфере экологического образования, т.е. повальное увлечение педагогов «экологическим мониторингом» в последнее десятилетие. При этом, что более всего настораживает, — большинство педагогов, «замахивающихся» на мониторинговые исследования с детьми, не осознают всей сложности данной проблематики — особенно в части использования методик, и в результате часто глубоко заблуждаются относительно истинности получаемых результатов.

Существует множество примеров «неадекватного» использования методик экологического и биологического мониторинга в работе с детьми. Наиболее яркий пример этого — *lichenoиндикация*, т.е. использование лишайников при оценке загрязнённости воздуха.

Начнём с того, что лишайники — типичные биологические организмы, численность и развитие которых зависят от множества (десятков) факторов окружающей среды: влажности, освещённости, микроклиматических условий произрастания, ти-

па субстрата, т.е. микроместообитания, типа биоценоза, в котором находится сам субстрат и т.д. На одном из последних мест из этого списка стоит их восприимчивость (чувствительность) к загрязнению воздуха. В отличие от многих других растений, лишайники действительно более чувствительны к этому фактору, но это отнюдь не означает, что среди прочих факторов, влияющих на их развитие, данный фактор стоит на первом месте.

Соответственно, и исследования загрязнённости воздуха с помощью лишайников следует проводить по правилам строгого эксперимента — отсекая всё «лишнее», не имеющее отношения к загрязнению воздуха. На практике же получается следующим образом: группы юных исследователей ведут изучение лишайников, совсем позабыв (в 90% случаев) об изучении и измерении других факторов окружающей среды, влияющих на лишайники в гораздо большей степени, чем загрязнение воздуха. В итоге чаще всего получаются те результаты, которые начинающие учёные хотят получить (в соответствии с соответствующим законом, действующим в науке), но далёкие от реальности!

Данное «лирическое отступление» необходимо нам только для одной цели — настроить читателя и пользователя данной программы на очень осторожное и вдумчивое использование экологического мониторинга с детьми вообще и приводимых ниже методик в частности.

Из множества методик экологического и биологического мониторинга для включения их в перечень рекомендуемых к использованию в рамках программы «Эколог-исследователь» мы выбрали всего пять.

Четыре из них основаны на изучении биологических объектов, т.е. фактически являются методиками биологического мониторинга. Кроме того, все они основаны на технологии биоиндикации, т.е. оценки экологического состояния окружающей среды с помощью биологических организмов-индикаторов.

Пятая методика очень проста и основана на примитивном подсчёте различных объектов антропогенного происхождения в природе (грубо говоря — это «учёт мусора в лесу»). Однако и к её использованию надо подходить внимательно, точно соблюдая технологию учёта.

«За бортом» мы оставили подавляющее большинство методик мониторинговых



исследований, основанных на физических и химических анализах — в силу их сложности и «скучности» для детей. Все они требуют высокопрофессионального подхода, скрупулёзности постановки эксперимента, точности при сборе данных, не говоря уже о кропотливости и дороговизне лабораторной работы. Единственный вариант, при котором можно использовать данные тематики, — так это при наличии «под рукой» какого-нибудь сложного и дорогостоящего прибора (вроде спектрохроматографа за 20 тыс. долларов), решающего «махом» все проблемы лабораторной обработки данных.

Итак, все нижеприведённые исследовательские задания — наиболее простые,

наиболее «приближенные» к природе, наиболее «натуралистичные». Однако и их использование, в силу всего сказанного выше, требует «осторожного» использования, тщательного соблюдения методики, вдумчивого осмысления полученных результатов.

Помимо пяти биоиндикационных методик в данный раздел включена программа фенологических наблюдений за развитием природы — это также программа мониторинга окружающей среды в её идеальном воплощении.

Распределение тем по сезонам года в данном разделе достаточно условно: все они, кроме изучения листьев берёз и лугов, могут проводиться круглогодично. 📺

Список тем самостоятельных исследовательских работ по экологическому мониторингу наземных экосистем (всего семь занятий, из них по пяти сняты учебные фильмы)

Темы исследовательских работ	В/ф	Сезоны года			
		ос	зм	вс	лт
I. Биоиндикация и мониторинг наземных экосистем					
Оценка жизненного состояния леса по сосне	+	+			
Оценка экологического состояния леса по асимметрии листьев	+				+
Оценка загрязнённости воздуха методом лишеноиндикации	+	+			
Оценка экологического состояния лугов по травянистой растительности	+				+
Комплексная оценка антропогенной нагрузки на местность	+	+			
2. Исследовательские программы по мониторингу					
Программа фенологических наблюдений за развитием природы		+	+	+	+
Программа комплексной экологической оценки территории		+	+	+	+

В/ф — наличие видеофильма по данному занятию. Сезоны года: ос — осенний сезон, зм — зимний сезон, вс — весенний сезон, лт — летний сезон.