

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова  
Кафедра экологии и зоологии

**И. В. Ястребова**  
**М. В. Ястребов**

**Исследовательские проекты  
на практике  
по зоологии беспозвоночных**

Учебно-методическое пособие

Ярославль  
ЯрГУ  
2018

УДК 378.147:59(075)  
ББК Ч481.266я73+Е691я73  
Я85

*Рекомендовано  
Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного издания. План 2018 года*

Рецензент  
кафедра экологии и зоологии ЯрГУ

**Ястребова, Ирина Владиленовна.**

Я85 Исследовательские проекты на практике по зоологии  
беспозвоночных : учебно-методическое пособие  
/ И. В. Ястребова, М. В. Ястребов ; Яросл. гос. ун-т  
им. П. Г. Демидова. — Ярославль : ЯрГУ, 2018. — 44 с.

Пособие содержит основные рекомендации по выполнению исследовательских проектов на полевой зоологической практике в конце первого года обучения в университете. Материал включает две части. В первой изложены общие рекомендации по написанию, оформлению и защите проекта. Вторая часть представляет собой детальные задания к семи проектам о разных сторонах жизни беспозвоночных животных.

Предназначено для студентов, проходящих практику по получению первичных профессиональных умений и навыков.

УДК 378.147:59(075)  
ББК Ч481.266я73+Е691я73

© ЯрГУ, 2018

## Введение

Любой человек должен точно знать, чего он хочет, уметь добиваться поставленной цели и быть в состоянии рассказать об этом так, чтобы слушатели не заскучали. Применительно к подготовке специалистов в вузе это называется приобретением навыков научной работы. Потому одной из важнейших составляющих образования в классических университетах является выполнение студентами исследовательских проектов. В ходе освоения дисциплин продолжительность, объем и сложность проектов нарастают. Очевидно, что последовательность и постепенность приобретения научно-исследовательских навыков требуют начинать с проектов краткосрочных, простых по содержанию и технике исполнения. Однако их простота не отменяет наличия основных черт любого исследования: цели и задач, знания литературы в определенной области науки, материала и методов исследования, результатов, их анализа и выводов. Завершенный проект оформляется в виде иллюстрированного текста и проходит публичную защиту с итоговой оценкой.

Полевая зоологическая практика является фактически первой ареной, на которой студент может в полной мере показать себя в процессе научного творчества. Исследования на данной практике полезны в качестве своего рода «разминки» первокурсников, т. к. подобные проекты в школе редки. В отсутствие у студентов опыта научной работы полевые проекты целесообразно выполнять не в одиночку, а в малых группах по два — три человека, тем более что умение работать в группе — одно из важнейших в науке.

Выбор тем проектов безграничен. Их конкретные формулировки зависят от множества факторов: места проведения практики, ее сроков и погодных условий, от научных интересов, фантазии и вкуса преподавателя, от предпочтений и предложений студентов и т. д. Но каковы бы ни были темы, для студентов важно развить в себе стремление выяснить зависимости и закономерности живой природы. Перечисленные ниже задания служат лишь

отдельными примерами. Руководитель практики или сами студенты могут укрупнять их, разбивать на несколько или предлагать совершенно иные.

Выполнение проекта — довольно короткая часть зоологической практики. Поэтому она требует качественного распределения времени, видов и порядка действий во время самой практики, а также предварительной подготовки. Настоящее пособие — это попытка помочь студентам в успешном выполнении ряда проектов. Приведенные рекомендации касаются содержания и технологии исследований, оформления итоговых отчетов, представления докладов и иных вопросов. Авторы надеются на их внимательное прочтение, правильное понимание и точное выполнение. В этом случае студент и консультирующий его руководитель окажутся по одну сторону «баррикады» и выполнение проекта на полевой практике окажется не тягостным испытанием, а захватывающим экскурсом в мир дикой природы.

# Общие рекомендации

## I. Части проекта и их содержание

Традиционные разделы исследовательского проекта — «Введение», «Обзор литературы», «Материал и методы», «Результаты», «Обсуждение», «Выводы», «Список литературы». В подготовке любого раздела есть элементы, требующие не механического выполнения, а умственных усилий студентов. Назовем эти элементы, ибо качество их исполнения во многом определяет общую оценку проекта.

Во «Введении» обосновывается актуальность выбранной темы, определяются цель и задачи проекта. Цель и задачи студент получает в готовом виде от руководителя вместе с темой. Получая их, студентам полезно усвоить важное правило: ***цель точно соответствует теме исследования; задачи формулируются как способы достижения цели***. А вот обоснование актуальности исследования должно стать первым интеллектуальным упражнением исполнителей. Им надо постараться самостоятельно показать, ***почему данная тема имеет научную ценность***. При этом недопустимы часто повторяемые ошибки. Во-первых, личный интерес студентов к теме не доказывает ее научной ценности. Во-вторых, из обоснований должны быть исключены эмоциональные и эстетические оценки красоты природы или какой-то группы животных. Важно понимать, что ***научную ценность имеют еще не изученные явления***, и отыскивать именно их. Поиску способствует знание научной литературы по предмету. Отсюда следующая часть проекта.

Обзор литературы студенты, к сожалению, почти всегда пишут неправильно. Типичный подход состоит в простом пересказе прочитанных источников, хотя ***обзор — не пересказ, а анализ. Анализ включает вычленение твердо установленного наукой, дискуссионного и не изученного***. Таким путем отыскиваются информационные бреши, заполняемые новыми исследованиями. Составление литературного обзора — своеобразное искусство, которое хорошо показывает уровень владения темой. Здесь оцениваются общий объем прочитанного, доля источников на иностранных языках, качество усвоения материала, умение группи-

ровать источники и выявлять неизученные аспекты проблемы, навыки цитирования, логика изложения.

Раздел «Материал и методы» студенты часто выполняют формально как безликий перечень объектов, инструментов и действий. В реальности его правильное составление демонстрирует **уровень владения техникой исследований**. Без должного уровня проект не имеет смысла. Исполнителям необходимо показать, что **объем изученного материала достаточен, а методы соответствуют поставленным задачам**. В зависимости от темы исследования описываются самые разные показатели: принципы выбора места, времени и периодичности полевых исследований, используемые реактивы, приборы и определители, способы изготовления препаратов и коллекций, число проб, промеров или вскрытий, достоверность статистических данных, повторности опытов и корректность контроля, ведение технических протоколов и многое другое.

Изложение результатов проекта представляет собой текстовой материал, обычно сопровождаемый таблицами, рисунками или теми и другими вместе. В рисунках и таблицах многие данные систематизируются. Поэтому их наличие **укорачивает словесное изложение и выпукло показывает факты и закономерности, обнаруженные в ходе исследования**. Рисунками называются не только рисунки как таковые, но также фотографии, диаграммы, схемы, графики и т. п. Общее число таблиц и рисунков должно быть достаточным для решения поставленных задач, но не избыточным. В работе с демонстрационным материалом нередко **два ошибочных стереотипа**:

1. *Представление одних и тех же данных в форме и графика, и таблицы*. Надо выбрать что-то одно, лучше график в силу его большей наглядности.

2. *Словесный пересказ содержания таблиц и рисунков*, которого следует избегать, отмечая лишь показанные в них закономерности.

За изложением результатов неизменно следуют их обсуждение и выводы. Если результаты отвечают на вопросы «что?», «где?», «когда?», то обсуждение — на вопросы «как?» и «почему?», т. е. объясняет результаты. Данные части проекта — самые простые технически, ибо не требуют ничего, кроме размышле-

ний. Они же – самые трудные в исполнении, поскольку от студентов требуются **навыки интеллектуальной обработки результатов: владение терминологией, умение ставить вопросы, аналитические способности, склонность к обобщениям, независимость суждений, самостоятельное формулирование выводов**. В числе навыков не случайно названа независимость суждений. Дело в том, что одни и те же факты нередко объясняются разными специалистами совсем по-разному. И очень полезно иметь *собственную* аргументированную точку зрения. Важно также помнить **общие требования к выводам**:

1. *Выводы должны быть краткими итоговыми умозаключениями*, к которым приходят на основе обсуждения.

2. *Выводы должны быть в должной мере обоснованными*.

3. *Выводы не должны повторять результаты*. Повторение — типичная грубая ошибка.

4. *Выводы должны соответствовать поставленным задачам*. Это означает прежде всего смысловое соответствие. Кроме того, число выводов не может быть меньше числа задач, но может быть больше, поскольку по одной задаче можно сделать несколько выводов.

## II. Оформление проекта

Все этапы написания и оформления проекта идут под руководством преподавателя. Это означает, в частности, отчеты по каждому дню выполнения проекта с разбором и исправлением недочетов и ошибок. Все разделы работы по мере написания также представляются на корректировку. Чистовой текст проекта оформляется лишь после одобрения руководителем.

Готовая к представлению работа начинается с титульного листа, форма которого приведена в приложении. В нем не хватает лишь названия проекта, имен с подписями и дат. В рамках учебной практики руководитель проекта одновременно является его заказчиком. В других проектах заказчик может представлять какое-либо внешнее учреждение.

**Текст работы форматируется** следующим образом:

1. **Поля** страницы: левое — 3 см, правое — 1,5 см, верхнее и нижнее — по 2 см.

2. **Шрифт** TimesNew Roman; *кегель* 12 или 14. Кегль может быть уменьшен до 10 *только в ячейках (но не в заголовках) громоздких таблиц* для уменьшения их размера.

3. **Междустрочный интервал** — 1 или 1,5.

4. **Выравнивание текста** — по ширине страницы; слова пишутся без переносов. **Абзацный отступ** — 6 знаков.

5. **Латинские названия родов и видов** пишутся курсивом!!! Примеры: *Limnaea stagnalis*, род *Cyclops*, *Culex sp.*

6. **Заголовки разделов** — полужирным шрифтом по центру строки заглавными буквами, заголовки подразделов — строчными буквами. В конце заголовка точка не ставится. До и после заголовка — пустые строки.

7. **Заголовки таблиц** — в две строки. На первой — номер полужирным шрифтом по правому краю строки. На второй — название обычным шрифтом по центру строки. После названия таблицы *точка не ставится*. Пример:

#### Таблица 1

##### Длина крыльев стрекоз разного возраста

Заголовок таблицы отделяется от предыдущего текста пустой строкой. Между заголовком и таблицей и после таблицы также пустые строки. **Нумерация таблиц** сквозная по всей работе. Номер не ставится лишь у единственной таблицы. **Ссылка на таблицу** обычно в скобках: (табл. 1).

8. **Подписи к рисункам** — под самими рисунками, отделяясь от них и от последующего текста пустыми строками. Номер рисунка прописывается полужирным шрифтом, прочее — обычным с выравниванием всей подписи по ширине страницы без абзацного отступа. При наличии условных обозначений они прописываются после названия, отделяясь от него двоеточием. Условные обозначения в подписи отделяются друг от друга точкой с запятой. После названия рисунка *точка не ставится*. Пример:

**Рис. 1.** Схема строения стрекозиного крыла: 1 — птеростигма; 2 — костальная жилка; 3 — крыловой треугольник



**Нумерация рисунков** сквозная по всей работе. Номер не ставится лишь у единственного рисунка. **Ссылка на рисунок** обычно в скобках: (рис. 1).

9. **Размещение рисунка и таблицы в тексте** — после первой ссылки. Ни один **раздел не должен начинаться или заканчиваться таблицей либо рисунком**. В начале и в конце только текст!!!

10. **Ссылка на литературные источники** делается в круглых скобках, обычно в конце предложения с указанием фамилий авторов без инициалов и через запятую — года издания: (Иванов, Петров, Сидоров, 1990). Если авторов больше трех, указывается лишь первый из них по следующей форме: (Иванов и др., 1991). Несколько ссылок разделяются точкой с запятой: (Иванов, 1992; Петров, 1993). Если фамилия автора приводится в предложении, в скобках приводят только годы издания его работ: «Как указывает Иванов (1994, 1995), стрекозы летают быстро».

11. **Список литературы** содержит использованные источники, перечисленные в алфавитном порядке по первому автору, сперва на русском языке, затем — на иностранных. Указываются фамилии и инициалы авторов, название работы, город, издательство и год издания. В многотомном издании после названия работы указывается номер тома. Образцы оформления списка — в перечне источников к конкретным проектам.

### III. Защита проекта

**Защита происходит публично** на итоговой научной конференции. На биостанции ЯрГУ конференция проводится совместно для двух первых курсов. За счет этого первокурсники знакомятся с проектами следующего года и могут заранее выбрать тему. Второй курс повторяет пройденное и имеет возможность задавать младшим товарищам неординарные вопросы.

**Представление проекта** — это 10-минутный доклад с презентацией, демонстрацией коллекций или иных материалов. Превышение указанного времени является недостатком, снижающим общую оценку. Из полного текста **в докладе дословно воспроизводятся** название проекта, цель и задачи, выводы. Прочая информация распределяется так, чтобы дать четкое представление

о качестве работы во всех названных выше разделах проекта. За докладом следуют ответы на вопросы аудитории и устные отзывы о качестве проекта. Число вопросов и длительность обсуждения не регламентируются. Исполнители могут предвидеть многие вопросы, заранее подготовить ответы и выстроить доклад так, чтобы свести число вопросов к минимуму. Из сказанного ясно, что защита показывает *навыки представления результатов проекта*: полнота и логичность доклада, количество и качество иллюстративного материала, доступность и стиль изложения, умение отвечать на вопросы и дискутировать, публичное поведение.

## ЗАДАНИЯ К ПРОЕКТАМ

### *І. Булавоусые чешуекрылые окрестностей биостанции «Улейма»*

**Цель** — изучить булавоусых чешуекрылых окрестностей биостанции «Улейма».

**Задачи:**

1. Установить видовой состав булавоусых чешуекрылых окрестностей биостанции «Улейма».
2. Сравнить фауну булавоусых чешуекрылых различных экосистем.

Дневные бабочки являются удобным объектом изучения, поскольку в эту группу входит сравнительно небольшое количество видов и их легко учитывать, а для отлова не требуется сложных методов и оборудования, например ультрафиолетовой лампы или приманок для ночных бабочек. **Для обоснования актуальности темы** предлагается из предложенной литературы выбрать сведения о значении дневных бабочек в естественных экосистемах и в жизни человека. Надо знать литературные данные о количестве видов чешуекрылых в целом и о проценте дневных чешуекрылых от общего числа видов. Необходимо также найти сведения о количестве видов дневных бабочек в средней полосе России, а список видов, обнаруженных в окрестностях биостанции, прилагается к заданию. Видовой состав и численность видов различных живых организмов, в том числе и дневных бабочек, являются показателем экологического состояния экосистем. Территория биостанции и её окрестностей подвергается антропогенному воздействию, поэтому полезно проводить мониторинг их экологического состояния. Можно использовать коллекции прошлых лет для сравнения старых данных со своими.

**В качестве мест исследования** предлагается взять вырубку по «Фединой дороге» и два луга из перечисленных ниже:

1. Луг у шоссе возле деревни Литвиново.
2. Луг на берегу реки Юхоть.
3. Луг за деревней Литвиново.
4. Луг у шоссе возле деревни Метево.

Изменять места сбора данных в ходе выполнения проекта нельзя. ***Каждый луг подлежит детальному описанию***, в которое включаются:

1. Размеры.
2. Состав растительного сообщества.
3. Перечень видов, цветущих в период исследования.
4. Заращаемость древесными породами.
5. Удалённость от леса и водоемов.
6. Увлажненность, освещаемость и доступность ветру.

По названным параметрам луга характеризуются в разделе «Материал и методы». Также необходимо высчитать процент видов растений, являющихся кормовыми объектами гусениц найденных видов бабочек, от их общего числа. В этой главе также указываются сроки и время лова насекомых, погодные условия, способ учёта, определители и атласы, по которым определяются насекомые.

***Сбор материала в каждый из дней проводится на всех объектах.*** Ловить надо в одно и то же время — с 10.00 до 16.30. Часы лова на каждом объекте в разные дни должны быть разными. Если в первый день на данном лугу лов идет с 10.00 до 12.00, то в последующие экскурсионные дни — с 12.00 до 14.00 и с 14.30 до 16.30. Помимо этого, для решения первой задачи нужно ловить не только в сравниваемых экосистемах, но и в любом месте на территории биостанции или её окрестностей. Бабочек следует *переносить в бумажных треугольных конвертиках*. Для каждого из лугов необходимо иметь отдельный пакет с конвертиками. *Бабочки обездвигиваются* сдавливанием груди с боков (при этом разрушаются мышцы, отвечающие за движение крыла). Крупные экземпляры можно после этого недолго подморить в морилке, но переносить всё равно в конвертиках.

В конце каждого экскурсионного дня заполняются таблицы (табл. 1).

***Насекомые подсчитываются*** в естественных условиях при медленном движении через среднюю часть экосистемы. Для выявления редких и единичных видов территория обследуется дополнительно. Количество оценивается непосредственно на лугу или вырубке приблизительным подсчётом с делением на следующие группы:

1. Единичные — 1 экземпляр.
2. Редкие — 2–5 экземпляров.
3. Малочисленные — 6–10 экземпляров.
4. Средней численности — 11–30 экземпляров.
5. Многочисленные — более 30 экземпляров.

Точность подсчета может нарушить неоднократный учет одного и того же экземпляра, чего следует по возможности избегать.

**Таблица 1**

Видовой состав и количество бабочек  
в изученных экосистемах

Количество  Вид бабочек	Экосистема 1				Экосистема 2				Экосистема 3			
	-й	-й	-й	-й	-й	-й	-й	-й	-й	-й	-й	-й
	ен	ен	ен	ен	ен	ен	ен	ен	ен	ен	ен	ен
	ь	ь	ь	ь	ь	ь	ь	ь	ь	ь	ь	ь

Заполняется таблица со списком видов бабочек, где о каждом виде указываются сведения, необходимые для объяснения закономерностей их распространения и распределения (табл. 2).

**Таблица 2**

Виды бабочек и их экологические особенности  
в изученных экосистемах

Вид бабочки	Ареал	Сроки лета, фенологическая группа	Предпочитаемые биотопы, экологический комплекс	Кормовые растения гусениц, группы по кормовым растениям
-------------	-------	-----------------------------------	--	---

*Фенологические группы:*

1. Перезимовавшие виды и мигранты.
2. Весенние виды.

3. Первое поколение видов, имеющих два постоянных поколения.

4. Летние виды.

5. Второе поколение видов, имеющих два постоянных поколения.

6. Новое поколение зимующих видов и мигрантов.

*Экологические группы по кормовым растениям гусениц:*

1. Дендрофилы — гусеницы питаются на деревьях.

2. Тамнофилы — гусеницы питаются на кустарниках.

3. Хортофилы — гусеницы питаются на травах.

*Экологические группы по предпочитаемому биотопу:*

1. Эврибионтный комплекс — виды связаны с лугово-степными открытыми участками, полянами, опушками леса, долинами ручьёв и речушек, а также с культурными ландшафтами; кормовые растения из семейств крестоцветные, зонтичные, бобовые, сложноцветные.

2. Лесной комплекс — виды связаны с лесными экосистемами (включает дендро-, тамно- и хортофилов).

3. Лугово-степной комплекс — виды связаны со степными природными зонами (включает хортофилов, кормовые растения которых относятся главным образом к злакам и бобовым).

Для каждой экосистемы и для фауны бабочек в целом **составляются циклограммы** под следующими названиями:

1. «Процентное соотношение видов дневных бабочек по экологическим комплексам и по кормовым растениям гусениц» (цвет отражает принадлежность к экологическому комплексу, а наличие или отсутствие штриховки — к группе по кормовым растениям).

2. «Процентное соотношение видов дневных бабочек различных семейств».

3. «Процентное соотношение видов дневных бабочек по фенологическим группам».

*Последняя циклограмма составляется только для фауны в целом.*

Для каждой экосистемы составляется отдельная гистограмма в рамках иллюстрации «Видовой состав и численность видов дневных бабочек в различных экосистемах». В гистограмме вертикальная ось называется «Численность», а горизонтальная — «Вид чешуекрылых». Высота столбиков отражает численность вида (пять условных групп по численностям), цвет фона — семейство бабочек, а тип штриховки — определённый вид в семействе. Координатные оси с гистограммами по разным экосистемам располагаются на одной странице одна под другой, причём одинаковые виды бабочек должны находиться друг под другом. Приводятся условные обозначения. Все названные иллюстрации демонстрируются во время доклада.

В разделе «Обсуждение», надо проанализировать приведённые таблицы и схемы, попытаться увидеть закономерности и объяснить их. Для объяснения тех или иных фактов полезен материал по адаптациям из учебника по теории эволюции (см. литературу по теме). В пособии по экологии необходимо изучить разделы, связанные с понятиями «экосистема» и «экологическая ниша».

К проекту прилагается *коллекция бабочек*. Раскладывать их следует в систематическом порядке, по семействам. Порядок расположения семейств и видов в них нужно взять из атласа Мурзина и Братцева.

***Список видов булавоусых чешуекрылых  
окрестностей биостанции «Улейма» за все годы учета***

***Семейство Толстоголовки (Hesperiidae)***

1. Толстоголовка большая мальвовая.
2. Толстоголовка мозаичная.
3. Толстоголовка палемон.
4. Толстоголовка сильвий.
5. Толстоголовка тире.
6. Толстоголовка таумас (Лесовик).
7. Толстоголовка фавн (Лесовичок).
8. Толстоголовка запятая.
9. Толстоголовкамалая мальвовая.
10. Толстоголовка Морфей.

### ***Семейство Парусники (Papilionidae)***

- 11. Мнемозина (Аполлон черный).
- 12. Махаон обыкновенный.

### ***Семейство Белянки (Pieridae)***

- 13. Беляночка горошковая.
- 14. Зорька.
- 15. Боярышница.
- 16. Белянка рапсовая.
- 17. Брюквенница.
- 18. Репница.
- 19. Капустница.
- 20. Желтушка торфяниковая.
- 21. Желтушка луговая.
- 22. Лимонница (Крушинница).

### ***Семейство Бархатницы (Satyridae)***

- 23. Эгерия.
- 24. Бархатка.
- 25. Суворовка.
- 26. Ифис.
- 27. Лигея.
- 28. Глазок чёрно-бурый (Иперант).
- 29. Воловий глаз.

### ***Семейство Нимфалиды (Nymphalidae)***

- 30. Переливница большая, или тополёвая (Радужница).
- 31. Переливница малая, или ивовая (Илия).
- 32. Ленточник Камила.
- 33. Ленточник тополёвый.
- 34. Углокрыльница С-белое.
- 35. Нимфалис чёрно-рыжая (Ванесса чёрно-рыжая).
- 36. Крапивница.
- 37. Траурница.
- 38. Адмирал.
- 39. Чертополоховка.
- 40. Павлиний глаз.
- 41. Пестрокрыльница изменчивая.
- 42. Шашечница Матурна.
- 43. Шашечница сетчатая (Диаминна, или Диктинна).



44. Шашечница Аталия.
45. Шашечница Цинксия.
46. Шашечница Феба.
47. Перламутровка Эуфросина.
48. Перламутровка Селена.
49. Перламутровка северная.
50. Перламутровка Титания.
51. Перламутровка малая.
52. Перламутровкатаволжанка (Ино).
53. Перламутровка полевая (Латона).
54. Перламутровка Лаодика.
55. Перламутровка Аглая.
56. Перламутровка Адиппа.
57. Перламутровка лесная (Пафия).
58. Перламутровка болотная.

***Семейство Голубянки (Lyscaenidae)***

59. Зефир берёзовый.
60. Хвостатка сливовая.
61. Малинница.
62. Червонец пятнистый, или пламенный.
63. Червонец непарный.
64. Червонец огненный.
65. Червонец голубоватый.
66. Червонец щавелевый.
67. Червонец фиолетовый (Альцифрон).
68. Червонец бурый.
69. Голубянка небесная.
70. Голубянка Аргус (Эгон).
71. Голубянка Икар.
72. Голубянка торфяниковая.
73. Голубянка Аманда.
74. Голубянка Эвмедон.
75. Голубянка бурая (Многоглазка).
76. Голубянка лесная (Полуаргус).
77. Голубянка Аргиад.
78. Голубянка изменчивая.
79. Голубянка крушинная.

## *Рекомендуемая литература*

1. Горностаев, Г. Н. Насекомые СССР : Атлас / Г. Н. Горностаев. — М. : Мысль, 1979.
2. Жизнь животных. Т. 3 / ред. Л. А. Зенкевич. — М. : Просвещение, 1984.
3. Корнелио, М. П. Школьный атлас-определитель бабочек / М. П. Корнелио. — М. : Просвещение, 1986.
4. Мурзин, В. С. Бабочки / В. С. Мурзин, А. И. Братцев. — М. : Тропа, 1993.
5. Осипов, И. Н. Дневные бабочки Приокско-Террасного заповедника (эколого-фаунистический обзор) / И. Н. Осипов, Г. Д. Самодуров. — Пущино : [Б. и.], 1988.
6. Плавильщиков, Н. Н. Определитель насекомых / Н. Н. Плавильщиков. — М. : Учпедгиз, 1950.
7. Яблоков, А. В. Эволюционное учение / А. В. Яблоков, А. Г. Юсуфов. — М. : Высшая школа, 1989.
8. Яхонтов, А. А. Наши дневные бабочки / А. А. Яхонтов. — М. : Учпедгиз, 1935.
9. Ястребов, М. В. Экология : соотношение основных понятий / М. В. Ястребов, И. В. Ястребова. — Ярославль : Изд-во ЯрГУ, 2006.
10. Koch, M. Wierbeschimmen Schmetterlinge. I. Tagfalter Deutschlands / M. Koch. — Neuman Verlag: Radebeul und Berlin, 1963.

## *II. Суточная активность насекомых-опылителей*

По технике исполнения данный проект является типичным полевым экологическим экспериментом. Его особенностью является отсутствие литературных источников и необходимость самостоятельного анализа информации, добываемой путем несложных манипуляций.

*При обосновании актуальности темы* важно понимать, что она невероятно разнообразна по числу ситуаций. Причина этого — крайняя изменчивость множества показателей: состав и соотношение видов цветущих растений и опылителей на конкретном лугу в конкретную часть лета, климатические особенности дан-

ного года, погода в дни наблюдений и т. д. Это значит, что надо постараться отделить ситуационные варианты от общих закономерностей. Закономерности, интересные для науки, лежат в двух сферах. Можно узнать об особенностях экологии разных групп опылителей: об их суточных биоритмах и о зависимости биоритмов от внешних воздействий.

**Цель** — изучить суточную активность насекомых-опылителей в районе биостанции «Улейма».

**Задачи:**

1. Установить суточную динамику активности насекомых-опылителей.
2. Сравнить суточную активность различных групп опылителей.
3. Оценить степень зависимости суточной активности опылителей от суточной динамики факторов среды.

Для наблюдений следует **выбрать пробную площадку**, которая должна соответствовать нескольким требованиям:

1. *Отсутствие повреждений* антропогенного или иного характера на площадке и вокруг нее.

1. *Площадь не более 4 м<sup>2</sup>*. Большая площадь не позволит вести точную регистрацию всех прилетающих опылителей.

2. *Обилие и разнообразие* цветущих растений, привлекающих разнообразных опылителей. Ни в коем случае не должна выбираться площадка с одним — двумя цветущими видами.

**Площадка подлежит детальному описанию**, в которое включаются:

1. Расположение в определенном биотопе.
2. Размер.
3. Грунт.
4. Перечень цветущих растений.
5. Доля и пространственное распределение на площадке каждого цветущего вида.
6. Время открывания и закрывания цветов (если оно регистрируется).
7. Период освещения прямыми лучами солнца.
8. Близость древесных или кустарниковых зарослей и степень открытости для ветра.

Описание приводится в разделе «Материал и методы». В этом же разделе описываются приведенная ниже технология сбора данных и марки используемых приборов.

В экспериментальной части проекта ***подсчитываются три группы опылителей*** — бабочки, двукрылые и перепончатокрылые. При учете двукрылых следует *отличать опылителей от хищных* мух, ловящих добычу на цветах, и не учитывать последних. Перепончатокрылых можно учитывать как единую группу, если в ней явно преобладают либо шмели, либо пчелы и осы. Если же те и другие встречаются в изобилии, группу целесообразно делить на две: шмели и все остальные. Причина такого деления — крупный размер шмелей, реагирующих на внешние воздействия иначе, чем мелкие представители отряда.

***Наблюдения ведутся*** в течение большей части светового дня — с 6.00 до 21.00. *Прямой тотальный подсчет* всех групп опылителей осуществляется последние десять минут каждого часа: 5.50–6.00, 6.50–7.00 ... 20.50–21.00. Тотчас за окончанием еже-часного подсчета снимаются *показания точных приборов* — термометра, гигрометра и люксметра. По пользованию приборами проводится отдельная консультация руководителя. Следует обратить внимание, что приборы пребывают на пробной площадке в течение всего периода суточных наблюдений. *Приборы должны постоянно находиться в тени!!! При замерах освещенности индикатор люксметра никогда не направляется на солнце!!!* Помимо точных данных о состоянии среды, в течение каждого часа даются оценки ветра, облачности и осадков, поскольку эти факторы способны заметно повлиять на активность опылителей. Оценки, за исключением продолжительности осадков, субъективны, однако полезны для последующего анализа.

На полевые наблюдения отводится *три дня*. По точным данным каждого дня *строят шесть графиков*. Графики активности опылителей можно по желанию размещать либо все вместе в одних координатных осях, либо по отдельности. Графики суточного хода трех климатических факторов размещают в отдельных системах координат. Оси абсцисс, где откладывается время, на всех графиках совпадают, и при размещении их один под другим

удобно вести сопоставление данных. Графики и их описания по дням наблюдений и группам опылителей приводят в разделе «Результаты» с указанием времени пиков и спадов, а также периодов стабильной активности, либо ее отсутствия.

**Анализ результатов** целесообразно вести в двух взаимосвязанных направлениях:

1. Сравнение суточной активности отдельной группы опылителей в разные дни наблюдений. С помощью данных о динамике климатических факторов надо показать, от какого из них и каким образом зависит каждая группа, каков характер зависимости и есть ли вообще подобная зависимость. Выявленные закономерности — основа для выводов по первой и третьей задачам проекта.

2. Сравнение суточной активности разных групп опылителей. Для объяснений будет полезна информация о суточной динамике климатических показателей. При выявлении различий станут ясны некоторые особенности биологии изучаемых отрядов насекомых. Вывод(-ы) по результатам данного сравнения будут соответствовать второй задаче проекта.

При анализе полезно обратить внимание, что суточные колебания разных абиотических факторов нередко взаимосвязаны. Взаимосвязь можно обнаружить при сравнении графиков. Её наличие затрудняет поиск ответа на вопрос, от какого именно фактора зависят опылители. И это же является своего рода показателем интеллектуальных возможностей исполнителей проекта, ищущих ответ. Поэтому особую ценность приобретают качество самостоятельного анализа результатов и обоснованность выводов.

### ***III. Питание рыжего лесного муравья***

Данный проект, подобно предыдущему, является экологическим исследованием. Экспериментальной части должно предшествовать знакомство с литературой об устройстве и функционировании колонии *Formica rufa*, а также о питании этого биологического вида. **При обосновании актуальности темы** следует помнить, что каждый муравейник уникален со многих точек зрения, в том числе в отношении питания. Различия между муравейниками

бывают как количественными, так и качественными. Они обусловлены множеством причин: расположением, размером и состоянием поселения, окружающей растительностью и животным миром, качеством и доступностью разных объектов питания, сезоном и погодными условиями. Названные и многие другие факторы накладывают отпечаток на питание любой изучаемой колонии. Дополнительный интерес представляет необходимость обеспечивать совершенно разной пищей личинок и взрослых особей. Несмотря на все различия, любопытно выявить общие закономерности биологии питания и другие особенности экологии обсуждаемого вида.

**Цель** — изучить питание *Formica rufa*.

**Задачи:**

1. Оценить спектр белкового питания рыжего лесного муравья.
2. Выявить суточную динамику добывания углеводной пищи рыжим лесным муравьем.
3. Определить соотношение белкового и углеводного питания в рационе рыжего лесного муравья.

Полевые исследования длятся три дня. **День первый — рекогносцировка.** Выбирается муравейник из числа имеющихся на биостанции. Выбирать следует *активную колонию*, где на куполе постоянно находится большое количество муравьев. **Муравейник подлежит детальному описанию**, в котором оцениваются:

1. Расположение в определенном биотопе.
2. Размер с вычислением объема по формуле из литературы.
3. Строительный материал.
4. Грунт и лесная подстилка.
5. Травянистая и древесная растительность вокруг муравейника.
6. Период освещения прямыми лучами солнца.
7. Близость к реке.
8. Степень открытости для ветра и осадков.
9. Муравьиные тропы.

На последний пункт следует обратить особое внимание. *Все тропы должны быть охарактеризованы с точки зрения направления, протяженности, назначения и мощности.* По одним из них доставляется строительный материал, по другим — пища (углеводная, белковая или оба вида), третьи бывают смешанного

назначения. Следует хотя бы приблизительно *оценить долю каждой кормовой тропы в общем объеме «поставок»*. Это важно для последующей оценки общего количества пищи, потребляемой муравейником. Полезно также проследить, насколько интенсивно идет доставка животной пищи вне троп.

Особое значение имеют тропы с деревьев, откуда доставляется падь тлей. При наличии нескольких таких троп их мощность и относительная роль в жизнеобеспечении колонии сравниваются следующим образом. Пять раз за день (в 13, 15, 17, 19 и 21 час) подсчитывается число муравьев, спускающихся по тропам. Подсчет ведется десять последних минут каждого названного часа. Для простоты деревья обвязывают ниткой контрастного цвета и считают муравьев, пересекающих её. На выходе *вычисляется доля соответствующей тропы* от суммарного показателя в процентах. Позднее знание долей потребуется при расчете общего объема потребления углеводной пищи.

***Отдельное задание — расчет веса порции пади***, переносимой в муравьином зобе. Он основан на разнице в весе муравьев с пустым и полным зобом и делается следующим образом: отлавливаются по сто муравьев, передвигающихся по стволу в каждом из направлений с последующим взвешиванием обеих групп, и вес порции составляет 1 % разницы групп в весе.

*Результатом первого дня* станут словесное описание муравейника плюс схема его расположения (с указанием сторон света) и троп, *выполненные в чистовом виде*. То и другое размещается в разделе «Материал и методы».

***День второй — изучение белкового питания.*** Работа этого дня технически не сложная, но весьма трудоемкая. В течение большей части светового дня — с 6.00 до 22.00 — производится *тотальный сбор животной добычи* муравьев, которую отнимают у особей-фуражиров руками и пинцетом. Для безошибочности действий необходимо в течение шестнадцати часов *непрерывно контролировать весь периметр муравейника*. Отнятую добычу помещают в небольшую *герметичную ёмкость* (полиэтиленовый пакет, пластиковую коробку из-под лекарства и т. п.), чтобы не потеряла вес из-за испарения воды, и хранят там до заверше-

ния сбора. Сразу по его завершении добычу с помощью руководителя проекта разбирают под биноклем на группы по систематическим единицам. Каждую группу оценивают по числу экземпляров и весу. Взвешивание производится на электронных весах, пользоваться которыми обучает руководитель. Динамика добывания пищи муравьями в этот день не оценивается — важен лишь общий результат. Однако день может оказаться нетипичным по погодным условиям, угнетающим либо муравьев, либо какие-то виды их добычи. Поэтому необходимо *дать общую оценку погоды* в день сбора: температуры, освещенности (либо облачности), влажности, ветра, времени и силы осадков. При необходимости можно взять точные климатические показатели у группы, работающей по теме «Суточная активность насекомых-опылителей».

*Результатом второго дня* станет выявленный спектр питания *Formica rufa*. Помимо простого перечня пищевых объектов, следует сделать *круговые диаграммы*, показывающие долю каждой группы в численном и весовом выражении. Необходимо объяснить, почему для ряда групп доли по числу и весу далеки от совпадения. Следует также установить возможные *причины доминирования* или, напротив, редкости соответствующих пищевых объектов. Отдельный пункт анализа — сравнение *пищевой ценности* групп добычи. По пунктам анализа делают выводы в рамках первой из поставленных задач.

**День третий — суточная динамика углеводного питания.** Для наблюдения выбирается *мощнейшая из найденных троп* на древесном стволе. Ведется независимый подсчет муравьев, движущихся по стволу вверх и вниз с 6.00 до 21.00. Он осуществляется последние десять минут каждого часа: 5.50–6.00, 6.50–7.00 ... 20.50–21.00. Тотчас за окончанием ежечасного подсчета снимаются *показания точных приборов* — термометра, гигрометра и люксметра. По пользованию приборами проводится отдельная консультация руководителя. Следует обратить внимание, что приборы пребывают на точке в течение *всего периода* суточных наблюдений и *должны постоянно находиться в тени!!!* При замерах освещенности *индикатор люксметра никогда не направляется на солнце!!!* Помимо точных данных о состоя-



нии среды, в течение каждого часа даются *оценки ветра, облачности и осадков*, поскольку эти факторы способны заметно повлиять на активность как тлей, так и муравьев. Оценки, за исключением продолжительности осадков, субъективны, однако полезны для последующего анализа.

По точным данным строят *пять графиков*. Графики движения муравьев вверх и вниз можно по желанию размещать либо в одних координатных осях, либо по отдельности. Графики суточного хода трех климатических факторов размещают в отдельных системах координат. Оси абсцисс, где откладывается время, на всех графиках совпадают, и при размещении их один под другим удобно вести сопоставление данных. Графики и их описания приводят в разделе «Результаты» с указанием времени пиков и спадов, а также периодов стабильной активности, либо её отсутствия.

Помимо суточной динамики добывания пади, необходимо установить её *суммарный вес за время наблюдений*. Поскольку подсчеты ведутся лишь десять минут каждого часа, полную часовую добычу предлагается рассчитывать простым увеличением соответствующих данных в шесть раз.

*Анализ результатов* целесообразно вести в двух направлениях:

1. С помощью данных о суточной динамике климатических факторов надо показать, от какого из них и каким образом зависит интенсивность добывания пади, каков характер зависимости, и есть ли она вообще.

2. Полезно сравнить графики движения муравьев за падью и с падью и объяснить различия. Следует продумать, чем они обусловлены в большей степени — биологией муравьев, биологией тлей или иными причинами.

**Обращаем внимание**, что добыча за шестнадцать часов наблюдений второго и третьего дня, безусловно, не соответствует суточному объему. Насколько не соответствует, неизвестно. При оценке суточного объема как белковой, так и углеводной пищи исполнителям предстоит сделать аргументированный выбор:

- 1) ограничиться данными за часть суток, условно допустив, что ночью муравьи не кормятся или почти не кормятся;

- 2) экстраполировать данные по обоим типам пищи на ночное время, условно допустив, что ночью муравьи кормятся с той же

интенсивностью, что и днем (в этом случае данные за период наблюдений просто увеличиваются в полтора раза).

Не менее существенны допущения при подсчете объема углеводной пищи.

**Вывод по третьей задаче**, казалось бы, автоматически вытекает из подсчетов. Однако необходимо пояснить, *чем обусловлена разница* (или её отсутствие) в количестве белковой и углеводной пищи муравейника. Объяснение, а не простая констатация различий станет основой вывода по третьей задаче проекта.

### **Рекомендуемая литература**

1. Длусский, Г. М. Знакомьтесь : муравьи / Г. М. Длусский, А. П. Букин. — М. : Агропромиздат, 1986.
2. Жизнь животных. Т. 3 / ред. Л. А. Зенкевич. — М. : Просвещение, 1984.
3. Захаров, А. А. Муравей, семья, колония / А. А. Захаров. — М. : Наука, 1978.
4. Мариковский, П. И. Собрание сочинений. Т. 2 : Муравьи — кто они? / П. И. Мариковский. — Алматы : ДООИВА, 2007.
5. Халифман, И. А. Муравьи / И. А. Халифман. — М. : Молодая гвардия, 1963.

## **IV. Следы жизнедеятельности беспозвоночных животных**

Данный проект, как все проекты по биоразнообразию, относится к выполняемым по принципу «волка ноги кормят». Основой его высокого качества является *большой объем полевых изысканий* на большой территории, а особенностью — необходимость отыскивать *объекты, совершенно не похожие друг на друга* ни по виду, ни по месту расположения в экосистемах. **Литература по проекту** имеет двоякое назначение. Атлас и определители понадобятся при установлении видов, оставляющих следы жизнедеятельности. Остальные источники касаются главным образом такой категории следов, как жилища общественных насекомых. По прочим следам развернутые сводки отсутствуют.

**Обоснование актуальности темы** связано с тем, что всякое живое существо оставляет разнообразные следы жизнедеятельности, хотя далеко не всякий след легко различим. У позвоночных животных следы хорошо изучены и давно классифицированы, а у беспозвоночных их изученность невысока, не говоря уже об отсутствии общепринятой классификации. Тем не менее по следам мы многое можем узнать о видовой принадлежности, признаках и образе жизни многих беспозвоночных.

**Цель** — изучить следы жизнедеятельности беспозвоночных животных.

**Задачи:**

1. Изучить разнообразие следов жизнедеятельности беспозвоночных животных.
2. Установить причины доминирования и редкости соответствующих типов следов жизнедеятельности.
3. Выявить следы жизнедеятельности, характерные для различных таксонов беспозвоночных животных.
4. Создать оригинальную классификацию следов жизнедеятельности беспозвоночных животных.

Исполнители данного проекта получают хороший задел еще до начала специально выделенных дней. Во-первых, они изучают названную ниже литературу и имеют общее представление о некоторых типах следов жизнедеятельности беспозвоночных. Во-вторых, на экскурсиях они имеют возможность наблюдений и сбора материала по теме в разных по устройству экосистемах (лес, вырубка, луг, водоем). Особенно выделяется экскурсия, посвященная вредителям леса, ибо многие из них определяются по наносимым повреждениям, т. е. по следам жизнедеятельности. Названная экскурсия дает не только широкий набор примеров, но и классификацию повреждений, которая полезна при анализе результатов. Однако для классификации следов жизнедеятельности в целом литературные и иные основы отсутствуют.

Обратим внимание на **некоторые особенности проекта:**

1. Огромное *разнообразие следов жизнедеятельности* беспозвоночных. Оно имеет два источника — разнообразие процессов жизнедеятельности и видовое разнообразие беспозвоночных.

Данный факт обязывает к добыванию разнокачественного материала в *максимально возможном числе биотопов*.

2. *Трудность обнаружения следов жизнедеятельности* обусловлена незаметностью (мелкий размер, окраска под фон, скрытое расположение и т. д.) или быстрым исчезновением многих из них (следы на грунте, помет, остатки трапез и др.), а часто тем и другим вместе. Это обязывает к *максимальному вниманию при поиске*.

3. *Невозможность определить хозяев многих следов жизнедеятельности* (паутин, помета, повреждений на травянистых растениях и т. п.). Это обязывает *регистрировать их в результатах* с пометкой «*неясного происхождения*».

4. *Большое число описаний* объектов, без которых проект не имеет смысла. Это тренировка не только в технике описаний, но и в умении выделять в них общие и специфические черты следов. При этом следует помнить, что каждый тип следов жизнедеятельности (убежища, погрызы, экзувии, ловчие сети и пр.) представлен множеством не похожих друг на друга вариантов. *Типичная ошибка студентов*, снижающая общую оценку проекта, — нежелание отыскивать в природе и описывать эти самые варианты.

***Длительность полевых сборов — три дня.*** В соответствии с перечисленными особенностями *площадки и маршруты продумываются заранее* с распределением работы на всех исполнителей. Распределение означает, что члены группы, *находясь рядом, изучают разные участки пространства* и сходятся лишь при необходимости обсуждения. Это повышает эффективность сбора материала. Сбор сочетает *составление коллекции и фотографирование не коллекционируемых объектов* (жилищ, паутин, следов на грунте и т. д.). Поэтому в полевые выходы необходимо брать с собой не только емкости для сбора материала, но и фототехнику. В определении принадлежности следов помогает руководитель.

***Анализ результатов*** сравнительно прост лишь по первой задаче проекта, где достаточно оценить разнообразие групп находок и их общее число. По второй задаче требуется *неоднозначное мотивированное мнение* о преобладании или редкости определенных следов жизнедеятельности. Подсказок в литературе, к счастью, нет, и исполнителям предоставлена полная свобода

рассуждений. По третьей задаче, наоборот, литературные данные многочисленны. Интеллектуальное упражнение состоит в том, чтобы рационально *подобрать ранги таксонов* (типы, классы, отряды, семейства), у которых обнаружены характерные регистрируемые следы жизнедеятельности. Второе упражнение — *собственная версия причин привязки того или иного следа к таксону*. Самая сложная аналитическая часть связана с решением последней задачи. По ней **две подсказки**:

1. У классификации должен быть единый принцип, в соответствии с которым объекты распределяются по группам. Например, люди делятся на толстых и худых по количеству жира либо на умных и глупых по интеллекту. Мы имеем два разных принципа классификации. Но людей бессмысленно делить на глупых и худых, ибо общий принцип деления в этом случае отсутствует.

2. Нередко след связан сразу с несколькими процессами жизнедеятельности беспозвоночного. Значит, есть опасность, что он попадет в несколько разных пунктов классификации, чего быть не должно. Поэтому важно понимать, какое свойство следа является ключевым и как оно соотносится с выбранным принципом классификации.

### **Рекомендуемая литература**

1. Аверкиев, А. С. Атлас вреднейших насекомых леса / А. С. Аверкиев. — М. : Лесная промышленность, 1984.

2. Гусев, В. И. Определитель повреждений лесных, декоративных и плодовых деревьев и кустарников / В. И. Гусев. — М. : Лесная промышленность, 1984.

3. Еськов, Е. К. Жилища насекомых / Е. К. Еськов. — М. : Знание, 1983.

4. Жизнь животных. Т. 3/ ред. Л. А. Зенкевич. — М.: Просвещение, 1984.

5. Захаров, А. А. Муравей, семья, колония / А. А. Захаров. — М. : Наука, 1978.

6. Ильинский, А. И. Определитель яйцекладок, личинок и куколок насекомых / А. И. Ильинский. — М. ; Л. : Лесотехническое изд-во, 1943.

7. Мариковский, П. И. Собрание сочинений. Т. 2 : Муравьи — кто они? / П. И. Мариковский. — Алматы : ДООИВА, 2007.

8. Райков, Б. Е. Зоологические экскурсии / Б. Е. Райков, М. Н. Римский-Корсаков. — М. : Топикал, 1994.
9. Халифман, И. А. Четырехкрылые корсары / И. А. Халифман. — М. : Детская литература, 1978.
10. Халифман, И. А. Муравьи / И. А. Халифман. — М. : Молодая гвардия, 1963.

## ***V. Защитные адаптации беспозвоночных животных***

Данный проект предполагает напряженный полевой сбор материала. Основой его высокого качества является *большой объем полевых изысканий* на большой территории, а особенностью — необходимость отыскивать *объекты, совершенно не похожие друг на друга* ни по виду, ни по месту расположения в экосистемах. ***Литература по проекту*** имеет двойное назначение. Два источника по теории эволюции дадут информацию о классификациях адаптаций и некоторое представление об их разнообразии. Книга «Насекомые защищаются» содержит довольно обширную информацию о защитных адаптациях насекомых. Она является своего рода путеводителем по самому обширному классу беспозвоночных животных и подсказывает некоторые направления поиска. При этом следует помнить, что насекомыми мир беспозвоночных далеко не исчерпывается: есть прочие членистоногие, моллюски, различные черви и иные группы. Определители в работе понадобятся мало, т. к. определение видов не входит в задачи проекта (здесь поможет руководитель).

***В ходе обоснования актуальности темы*** полезно помнить, что фауна беспозвоночных любой территории, в том числе Ярославской области, включает многие тысячи видов. У каждого вида огромное число признаков, среди которых надо уметь выделить защитные. Защищаются животные не только от врагов, но и от других факторов. А от одного и того же фактора можно защищаться разными способами. Все это создает пеструю картину защитных адаптаций, которые можно анализировать со многих точек зрения.

***Цель*** — изучить защитные адаптации беспозвоночных животных.

### **Задачи:**

1. Изучить разнообразие защитных адаптаций беспозвоночных животных.
2. Определить причины доминирования и редкости соответствующих типов защитных адаптаций.
3. Выявить защитные адаптации, характерные для различных таксонов беспозвоночных животных.
4. Установить наиболее типичные комбинации защитных адаптаций беспозвоночных животных.

Исполнители данного проекта получают хороший задел еще до начала специально выделенных дней. Во-первых, они уже прошли полный курс зоологии беспозвоночных, изучили названную ниже литературу и имеют общее представление о защитных адаптациях беспозвоночных. Во-вторых, на экскурсиях у них есть возможность наблюдать, собирать материал и делать предварительные записи по теме в разных по устройству экосистемах (лес, вырубка, луг, водоем).

### Обратим внимание на *некоторые особенности проекта*:

1. Огромное *разнообразие защитных адаптаций* беспозвоночных. Данный факт обязывает к добыванию разнокачественного материала в *максимально возможном числе биотопов*.
2. *Наличие у разных видов одинаковых адаптаций*. Это обязывает к *подбору максимального числа примеров*. Типичная ошибка студентов, снижающая общую оценку проекта, — нежелание отыскивать примеры в природе, ограничиваясь минимальным их числом.
3. *Наличие у одного вида разных адаптаций*. Это обязывает к *максимальному вниманию при анализе материала*.
4. *Большое число описаний*, без которых проект не имеет смысла. Студенты тренируются не только в технике описаний, но и в умении показывать суть той или иной защитной адаптации. В особенности это относится к приспособлениям, которые работают на определенном фоне (защитные окраски, подражание природным объектам) и должны быть продемонстрированы именно на нем. В не меньшей степени следует обратить внимание на точные описания поведенческих адаптаций. Типичная ошибка

студентов, снижающая общую оценку проекта, — нежелание работать с текстом, сводя его к минимуму.

***Длительность полевых сборов — три дня.*** В соответствии с перечисленными особенностями *площадки и маршруты продумываются заранее* с распределением работы на всех исполнителей. Распределение означает, что члены группы, *находясь рядом, изучают разные участки пространства* и сходятся лишь при необходимости обсуждения. Это повышает эффективность сбора материала. Сбор сочетает *составление коллекции и фотографирование не коллекционируемых объектов* (легко разлагающихся видов, элементов поведенческих адаптаций, скрывающего фона и т. д.). Поэтому в полевые выходы необходимо брать с собой фотоаппараты или мобильные телефоны. Прочее оборудование зависит от места наблюдений и сборов. Так, на водоеме необходимы гидробиологические сачки, кюветы, банки с пластиковыми крышками, пинцеты, а при разборе и анализе проб — пипетки, препаровальные иглы, чашки Петри, предметные стекла, бинокляры. При отборе проб вдали от берега может понадобиться весельная лодка и спасательные жилеты для работающих в ней. В сухопутных экскурсиях потребуются энтомологические сачки, морилки, пакетики или коробочки для некоторых животных, нож. Значительная часть материала оформляется в виде коллекции, где объекты группируются не в таксономическом порядке, а по видам адаптаций. Для этого можно использовать как стандартные энтомологические матрасики, так и крупные коробки, например конфетные.

***Анализ результатов*** сравнительно прост только по первой задаче проекта, где достаточно оценить общее число и разнообразие групп находок. Единственный деликатный нюанс состоит в том, что не следует приводить в виде примеров литературные данные, *недоступные собственному восприятию студентов* (запах муравьиных феромонов, вкус ядовитой гемолимфы божьих коровок и др.). По второй задаче требуется *неодносложное мотивированное мнение* о преобладании или редкости определенных адаптаций. Решению третьей задачи весьма способствует знание курса зоологии, поскольку многие защитные приспособ-



ления являются одновременно признаками тех или иных таксонов беспозвоночных. Интеллектуальное упражнение состоит в том, чтобы рационально *подобрать ранги таксонов* (типы, классы, отряды, семейства), у которых обнаружены характерные адаптации. Второе упражнение — *собственная версия причин привязки той или иной адаптации к таксону*. Самая сложная часть связана с решением последней задачи. Выявление типичных комбинаций защитных приспособлений требует сначала иметь по возможности полный их список. Для анализа полезна сводная таблица, которая позволяет оценить не только разнообразие адаптаций, но также их распространенность и комбинации у разных видов беспозвоночных (табл. 3).

Приведенная матрица упрощена, и исполнители проекта легко её расширят в соответствии со своими находками. Например, в криптизме вполне может оказаться подраздел «Вываливание в грязи». Среди окрасок не криптического (скрывающего) свойства обязательно появится металлическая, а мимикрия будет разделена на мюллеровскую и бейтсовскую. Понятно также, что поведенческие адаптации, отмеченные в таблице одним столбцом, в реальности весьма разнообразны. Что касается физиологических адаптаций, то они не менее разнообразны, но в полевых условиях большинство из них плохо регистрируется. При качественном выполнении проекта таблица будет весьма велика и работа с ней окажется кропотливой.

### ***Рекомендуемая литература***

1. Мариковский, П. И. Насекомые защищаются / П. И. Мариковский. — М. : Наука, 1977.
2. Яблоков, А. В. Эволюционное учение / А. В. Яблоков, А. Г. Юсуфов. — М. : Высшая школа, 1989.
3. Ястребов, М. В. Теория эволюции / М. В. Ястребов, И. В. Ястребова. — Ярославль : Изд-во ЯрГУ, 2008.

Таблица 3

Защитные приспособления беспозвоночных животных

Адаптация	Морфологические					Физиологические	Поведенческие			
	Крипсизм		Подражание природным объектам	Предостерегающая окраска	Отпугивающая окраска			Пассивная защита	Мимикрия	
	Покровительственная окраска	Расчленяющая								
										Прозрачность
Вид животного										

## ***VI. Беспозвоночные животные пресноводных биоценозов***

Представляемый проект по технике сбора материала является фаунистическим. Исполнители имеют неплохой задел до начала специально выделенных дней. Перед ознакомительной гидробиологической экскурсией они узнают об экологических группах гидробионтов: нейстоне, плейстоне, планктоне, нектоне, перифитоне и бентосе. На самой экскурсии и в лаборатории они осваивают необходимое оборудование: гидробиологический сачок, кювету, банки с пластиковыми крышками, чашку Петри, пинцет, пипетку, препаровальную иглу, предметное стекло. Они овладевают техникой отбора проб из толщи воды, с грунта и растений. Наконец, студенты изучают под биноклем около тридцати объектов разной таксономической принадлежности и делают выписки (третий из рекомендованных литературных источников) об их образе жизни. К слову, качественно сделанные выписки очень полезны при выполнении проекта. Его аналитическая часть — чисто экологическая, о чем свидетельствуют цель и задачи.

***Цель*** — изучение беспозвоночных животных в пресноводных биоценозах.

### ***Задачи:***

1. Сравнить фауны беспозвоночных двух разнотипных водоемов.
2. Сравнить трофические связи беспозвоночных в двух водоемах.

***Для обоснования актуальности темы*** полезно знать названные выше экологические группы гидробионтов, принципы устройства экосистем, а также иметь представление о пищевых цепях и трофических уровнях в экосистемах (последний из рекомендованных литературных источников). Видовое разнообразие водных биоценозов, распределение беспозвоночных в водоемах, их сложные пищевые связи относятся к основам познания устройства и функционирования природных экосистем.

Для работы требуется выбрать *два водоема из трех предложенных* в любой комбинации: участок реки, пруд на биостанции,

придорожная канава. Все они заметно отличаются друг от друга совокупностью условий и, стало быть, населением.

***Каждый водоем подлежит детальному описанию***, в которое включаются:

1. Расположение относительно биостанции.
2. Площадь и глубина.
3. Донный грунт.
4. Прозрачность воды (интуитивная оценка).
5. Наличие или отсутствие «цветения» воды.
6. Степень зарастания макрофитами и их виды.
7. Период освещения прямыми лучами солнца.
8. Близость древесных или кустарниковых зарослей.
9. Степень открытости для ветра.

Описание приводится в разделе «Материал и методы». В этом же разделе описываются приведенная ниже технология сбора данных и марки используемых приборов.

***Длительность полевых сборов — три дня.*** Каждый день отбор проб производится на обоих выбранных водоемах. Число проб исполнители планируют совместно с руководителем, исходя из необходимости облова всех участков водоема — толщи воды, дна и т. д. На реке при отборе проб вдали от берега используется весельная лодка и спасательные жилеты для работающих в ней. *На облов тратится не весь день!!!* После него ведется определение систематической принадлежности обнаруженных животных с участием руководителя и с помощью второго и четвертого из рекомендуемых литературных источников. За определением идет аналитическая часть проекта.

***Анализ результатов по обеим задачам*** облегчит составление таблицы с некоторыми качественными данными по каждому обнаруженному виду. Вместо номеров водоемов пишутся конкретные названия: «Река», «Пруд» или «Временный водоем». Знак «+» означает наличие данного вида в водоеме. Возможно также добавление столбца «Численность». Понятно, что без применения специальных методик учета численность будет оцениваться лишь интуитивно, однако оценка позволит вычленивать редкие виды, а также обычные и самые многочисленные.

Таблица 4

Фауна и биология беспозвоночных  
изученных водных биоценозов

Вид животного	Водоем 1	Водоем 2	Участок биогеотопа	Питание	Движение	Размножение	Дыхание
<i>Polyfemus pediculus</i>	+						
<i>Daphnia sp.</i>		+					

При сравнении фаун надо не только выявить различия между водоемами, но и *попытаться назвать их причины*, которые для разных видов могут быть неодинаковы: отсутствие пищи, малое количество кислорода, трудность проникновения в водоем, недостаточная глубина либо что-то еще.

*Решение второй задачи* требует немалых умственных усилий. В его основе составление схемы пищевой сети каждого водоема. Она представляет собой систему частей биоценоза (каковыми являются виды) и связей между ними. Связи обозначаются стрелками от жертвы к хищнику. Для полноты и правильности схемы полезно помнить, что пищевые связи включают не одних беспозвоночных животных, но и не наблюдаемые специально группы объектов: бактерии, водоросли, высшие растения, одноклеточные животные, а также детрит (мертвая органика), который встречается как на дне, так и во взвешенном состоянии. Поэтому следует *четко знать литературные данные* об основных объектах питания обнаруженных видов. В целях упрощения и большей наглядности схемы допускается *объединение видов с близкими спектрами питания в группы*. Как правило, но не всегда ими оказываются родственные виды. Качественному объединению поможет табл. 4, позволяющая сопоставлять степень экологического сходства видов. Кроме того, важно *тщательно продумать расположение блоков* на бумаге и в презентации исходя из того, что названные не наблюдаемые группы объектов *состав-*

ляют основу пищевых сетей. Неплохо учесть и водных позвоночных, которые почти всегда будут на концах пищевых цепочек.

### *Рекомендуемая литература*

1. Жадин, В. И. Жизнь пресных вод / В. И. Жадин. — Т. 1. — М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1940 ; Т. 2. — М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1949.
2. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос) / отв. ред. : Л. А. Кутиков, Я. И. Старобогатов. — Л. : Гидрометеиздат, 1977.
3. Райков, Б. Е. Зоологические экскурсии / Б. Е. Райков, М. Н. Римский-Корсаков. — М. : Топикал, 1994.
4. Хейсин, Е. М. Краткий определитель пресноводной фауны / Е. М. Хейсин. — М. : Учпедгиз, 1962.
5. Ястребов, М. В. Экология : соотношение основных понятий / М. В. Ястребов, И. В. Ястребова. — Ярославль : Изд-во ЯрГУ, 2006.

## ***VII. Церкарии трематод в пресноводных сообществах***

Данный проект состоит из полевой и лабораторной частей экологического содержания. Лабораторная часть исследования отчетливо доминирует. ***При обосновании актуальности темы*** полезно помнить, что в жизненном цикле трематод чередуются партеногенетическое и гермафродитное поколения. Первое из них паразитирует в моллюсках (промежуточные хозяева), второе — в позвоночных животных (окончательные хозяева). Кроме того, жизненный цикл обычно включает расселительных личинок, одна из которых — церкария — производится партеногенетическим поколением, является личинкой гермафродитного и чаще всего обитает в воде. Личинки служат кормом различным видам рыб. Отсюда понятно, что в водных сообществах трематоды участвуют во многих и разных межвидовых отношениях. Эти отношения нередко можно реконструировать, зная жизненные циклы тех или иных групп трематод. Для реконструкции порой хватает информации о части жизненного цикла,

а именно о церкариях, выходящих из моллюсков. Соответственно, *литература* дает сведения о жизненных циклах и о строении церкарий.

**Цель** — изучить церкарий трематод в пресноводных сообществах.

**Задачи:**

1. Выявить таксономическое разнообразие церкарий трематод в брюхоногих моллюсках в районе биостанции «Улейма».
2. Определить место обнаруженных таксонов трематод в пресноводных сообществах.

**Решение первой задачи** начинается с отлова моллюсков и помещения каждого из них в отдельный *пронумерованный* стакан с водой. Моллюски должны быть *разной систематической принадлежности*:

1. Семейство Planorbidae — Катушки килевые.
2. Семейство Bulinidae — Катушки роговые.
3. Семейство Limnaeidae — Прудовики.
4. Семейство Physidae — Физиды.
5. Семейство Bithyniidae — Битинииды.
6. Семейство Viviparidae — Живородки.

Исполнителям предлагается работать с представителями пяти семейств из шести названных, наиболее многочисленных в год прохождения практики. Все представители семейства должны относиться к одному виду (роду). Родовую или видовую принадлежность моллюсков устанавливает руководитель проекта.

Для каждого из трех дней исследований отлавливается по 20 экземпляров каждого вида, т. е. всего 100 моллюсков. При желании 20 экземпляров можно разделить на две порции по 10, взятые из разных водоемов, например из реки и пожарного пруда на биостанции. В этом случае проводится *сравнение водоемов по фауне трематод* с объяснением наблюдаемых различий.

**Время экспозиции** (выдерживания) моллюсков в стаканах — одни сутки. За это время из зараженного трематодами животного выходят церкарии, если сезон их выхода уже наступил. В связи с необходимостью экспозиции *особенность проекта* — отлов и размещение в банки моллюсков за сутки до дня выполнения проекта. На это необходимо найти время утром предыдущего дня!!!

Вода после экспозиции просматривается порциями под биноклем в чашке Петри на предмет наличия церкарий. Церкарии отлавливаются с помощью пипетки. Затем из них изготавливаются временные препараты, которые *рассматриваются и зарисовываются под микроскопом для определения таксономической принадлежности*. При необходимости временные препараты могут быть подкрашены водорастворимым кармином. Параллельно подсчитывается *процент зараженных моллюсков* каждого вида. Полученные данные ложатся в основу выводов по первой задаче.

**Решение второй задачи** является чисто аналитической процедурой. Обнаружение в моллюсках церкарий определенных видов подразумевает наличие в водном сообществе соответствующих окончательных хозяев (рыб, амфибий, рептилий, птиц или зверей). Жизненные циклы реконструируются *по литературным данным*, из которых извлекается информация о списках возможных хозяев всех категорий. Следует обратить внимание, что, помимо окончательного и промежуточного хозяев, в ряде жизненных циклов *есть дополнительные хозяева* из разных классов позвоночных животных. Их присутствие усложняет схему реконструкции. Полезно понять *биологический смысл удлинения цикла* за счет дополнительного хозяина. Наличие в районе биостанции тех или иных видов хозяев подтверждается *руководителем проекта*. На основании имеющихся данных выстраиваются схемы жизненных циклов трематод, и таким образом выявляются *потоки инвазии* (заражения) в изучаемом водном сообществе. Установленные закономерности ложатся в основу выводов по второй задаче проекта.

### **Рекомендуемая литература**

1. Галактионов, К. В. Происхождение и эволюция жизненных циклов трематод / К. В. Галактионов, А. А. Добровольский. — СПб. : Наука, 1998.

2. Гинецинская, Т. А. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция / Т. А. Гинецинская. — Л. : Наука, 1968.

3. Шульц, Р. С. Основы общей гельминтологии / Р. С. Шульц, Е. В. Гвоздев. — Т. 1. — М. : Наука, 1970 ; Т. 2. — М. : Наука, 1972.



Титульный лист

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова»

ПРОЕКТ

« \_\_\_\_\_ »  
*наименование проекта*

Проект выполнен в рамках учебно-полевой практики по зоологии

по направлению подготовки 06.03.01 «Биология»

направленность (профиль) «Биоэкология»

дата начала проекта « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

дата окончания проекта « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Заказчик проекта

\_\_\_\_\_  
*Должность*

\_\_\_\_\_  
*И. О. Фамилия*

Руководитель проекта

\_\_\_\_\_  
*Должность*

\_\_\_\_\_  
*И. О. Фамилия*

Исполнители

\_\_\_\_\_  
*И. О. Фамилия*

\_\_\_\_\_  
*подпись*

\_\_\_\_\_  
*И. О. Фамилия*

\_\_\_\_\_  
*подпись*

\_\_\_\_\_  
*И. О. Фамилия*

\_\_\_\_\_  
*подпись*

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Оценка по результатам проекта « \_\_\_\_\_ »

*(подпись руководителя проекта)*

Ярославль 20 \_\_\_\_

## Оглавление

Введение.....	3
Общие рекомендации.....	5
Задания к проектам .....	11
I. Булавоусые чешуекрылые окрестностей биостанции «Улейма» .....	11
Рекомендуемая литература.....	18
II. Суточная активность насекомых-опылителей .....	18
III. Питание рыжего лесного муравья .....	21
Рекомендуемая литература.....	26
IV. Следы жизнедеятельности беспозвоночных животных ..	26
Рекомендуемая литература.....	29
V. Защитные адаптации беспозвоночных животных.....	30
Рекомендуемая литература.....	33
VI. Беспозвоночные животные пресноводных биоценозов ..	35
Рекомендуемая литература.....	38
VII. Церкарии трематод в пресноводных сообществах .....	38
Рекомендуемая литература.....	40
Приложение .....	41

Учебное издание

**Ястребова Ирина Владиленовна**

**Ястребов Михаил Васильевич**

**Исследовательские проекты на практике  
по зоологии беспозвоночных**

Учебно-методическое пособие

Редактор, корректор М. Э. Левакова

Верстка М. Э. Леваковой

Подписано в печать 08.08.2018. Формат 60×84 1/16.

Усл. печ. л. 2,56. Уч.-изд. л. 2,0.

Тираж 4 экз. Заказ

Оригинал-макет подготовлен  
в редакционно-издательском отделе ЯрГУ.

Ярославский государственный университет  
им. П. Г. Демидова.

150003, Ярославль, ул. Советская, 14.

