

Самостоятельная работа школьников в полевой биологии

Харитонов Н.П.

Практикой многократно доказано, что научиться грамотно проводить исследования может любой человек. Не являются исключением в этом смысле и школьники.

Но прежде остановимся на классификации письменных работ учащихся.

На наш взгляд, можно выделить следующие группы:

1. «Творческие работы»

Сюда можно отнести сочинения, описания на заданную тему, критические заметки и т.п. Определение таких работ как учебно-исследовательских достаточно условно: зачастую в них отсутствует исследовательский аспект в обработке и представлении материала; их отличает «ненаучное» изложение.

2. Реферативные работы (литературные обзоры)

Подготовка хорошего литературного обзора по любой теме — задача очень сложная, особенно для юного исследователя. Автор должен обработать большое количество монографий, сборников и статей, в которых содержится материал по интересующей его теме. Доступ школьников в научные библиотеки практически закрыт, поэтому обычно при написании реферата используются несколько статей, имеющихся в наличии у самого учащегося или его руководителя.

Хороший реферат — тоже научная работа. Но если он составлен как простой информационный обзор по теме и не присутствуют анализ, то его следует отнести к категории творческих работ.

Литературный обзор по теме исследования обычно предусматривается в исследовательских работах как отдельная глава.

В последние годы, с развитием новых информационных технологий, появилась возможность с помощью электронных библиотек и сайтов сети Интернет, где размещены журналы, монографии и другие литературные источники по различным проблемам микробиологии, генетики и биохимии, что существенно облегчает начинающим исследователям поиск необходимой литературы для подготовки рефератов.

3. Отчёты об экспедициях и поездках

В работах этой группы может содержаться интересный фактический материал, собранный во время прохождения маршрута или проведения наблюдений. Чаще всего он излагается в виде перечисления увиденного или представляет собой текст, переписанный из дневников походов, без какого-либо обобщения, систематизации и обработки.

4. Исследовательские работы

Этот тип работ содержит обязательные элементы научного исследования: постановка цели, формулирование задач, выбор методов сбора и обработки фактического материала, проведение наблюдений, опытов и экспериментов, анализ и обсуждение полученного материала, в результате которых исследователь получает ответы (выводы) на поставленные вопросы.

Различия же между учебно-исследовательской и исследовательской работами малозначительны и, на наш взгляд, заключаются в том, что учебно-исследовательские работы выполняются учащимися под контролем преподавателей и часто с использованием упрощённых методик сбора и обработки данных или по некоторому набору последовательных заданий, разработанных с учётом возраста и опыта начинающего исследователя. Результаты, полученные в процессе выполнения таких работ, часто известны руководителям заранее.

Исследовательские же работы подразумевают большую самостоятельность учащихся как при выборе методик, так и при обработке собранного материала; для их выполнения требуются хорошая техническая база и организация методически правильного руководства. В этом случае руководители выступают в качестве консультантов.

И ещё одно отличие. Учебно-исследовательская деятельность подразумевает ознакомление учащихся с различными методиками выполнения работ, способами сбора, обработки и анализа полученного материала; она направлена на выработку умения обобщать данные и формулировать результаты. При проведении же исследовательских работ подразумевается, что школьник уже познакомился с основными принципами и методами сбора и обработки данных, освоил их и в состоянии сам оценить свои возможности.

5. Комплексные работы

Часто во время экспедиций и других поездок школьники под руководством преподавателей ведут различные исследования по зоологии и ботанике, географии и экологии. Выполненные работы объединяются в общий отчёт, с отдельными разделами. Если отчёт имеет общую цель и выделенные задачи для всего исследования, а также проработанные методические вопросы, общие выводы или заключение, то такую работу можно назвать комплексным исследованием, осуществлённым группой учащихся. Если же каждый раздел имеет собственную цель и задачи, методику, выводы или заключение, то следует говорить не о комплексной работе, а об отчёте экспедиции, практике и т.п. И руководителям таких работ следует посоветовать не делать «сборную солянку» из не связанных между собой материалов, а помочь учащимся оформить свои исследования в виде индивидуальных или групповых исследовательских работ.

Подготовительный период в исследовательской работе

Обычно в проведении исследования 1/3 времени занимает подготовительный этап, который включает правильную формулировку темы, цели работы, выбор или отработку методики проведения исследования; 1/3 затрачивается на сбор материала во время наблюдений или при проведении опытов; не менее 1/3 времени уходит на обработку материала, его анализ и обобщение, написание текста работы.

В подготовительный период рекомендуется не только выбрать тему для исследования и сформулировать его задачи, но и собрать как можно больше информации о предмете изучения (знакомство с литературой, обсуждение темы со специалистами и т.д.).

Важнейшее основание для выбора темы — наличие какого-либо противоречия или отсутствие объективных данных.

Цель работы должна быть конкретной, чётко сформулированной, чтобы ясно выделить вопрос, на который мы хотим получить ответ. Нельзя, например, наблюдать за водными беспозвоночными вообще, но можно выяснить, к примеру, какие виды водных ракообразных или моллюсков водятся в конкретном пруду. Кроме этого, цель должна быть доступна для конкретного исследователя. «Гигантизм» в выборе темы и цели исследования — наиболее распространённая ошибка начинающих исследователей.

Остановимся на исследовании — «Водные беспозвоночные Ульяновской области». Данная тема подразумевает работу большого коллектива исследователей, которые в различные сезоны года в течение ряда лет должны объехать большинство водоёмов области для сбора материала. Если предполагается изучить водоёмы окрестностей какого-либо населённого пункта в течение нескольких дней, то название темы явно не будет отражать характера проводимой работы. Кроме этого, данная тема подразумевает изучение большого аспекта возможных задач, изучение видового состава различных систематических групп, экологических осо-

бенностей, мест обитания и др. А изучение, например, видового состава и мест обитания водных моллюсков и насекомых не даст достаточного объёма материала, чтобы ответить на главный вопрос, выяснить всё относительно видового состава и особенностей распространения всех групп водных беспозвоночных Ульяновской области. Формулировка задач исследования — тоже довольно сложное и трудоёмкое занятие. При их постановке исследователь должен чётко указать, для чего проводилась работа, за чем (или кем) нужно наблюдать, и выяснить, что хотелось бы узнать. Вопросы, которые ставятся в задачах, должны быть чёткими и предполагать однозначный ответ. Условно можно подразделить возможные задачи на следующие типы:

1. Количественные задачи (отвечающие на вопрос «Сколько?»).

Пример: «Выяснить, сколько времени живёт губка?»

2. Количественные задачи на выявление связей между явлениями («Какова связь?»).

Пример: «Выявить связь между распределением зоопланктона и растительностью водоёма».

3. Качественные задачи (отвечающие на вопрос «Есть ли?»).

Пример: «Установить, зависит ли количество видов водных ракообразных от температуры воды в водоёме?»

4. Функциональные задачи (отвечающие на вопросы «Для чего?» или «Зачем?»).

Пример: «Изучить, для чего паук-серебрянка строит купол под водой?»

5. Задачи на выявление механизмов (отвечающие на вопрос «Как?»).

Пример: «Выяснить, как зависит видовое разнообразие зоопланктона от сезона и времени суток?»

6. Задачи на выявление причин явлений (отвечающие на вопрос «Почему?»).

Пример: «Установить, почему в течение суток изменяется распределение фитопланктона по акватории водоёма?»

Планирование подразумевает также необходимость в выборе методов работы и в определении методики проведения исследования. Очевидно, что истину дают не предположения, а точно и правильно подобранные факты и их объяснения.

Хорошо продуманный и подобранный метод исследования часто является основой успеха. Установление любых закономерностей начинается со сбора фактов, относящихся к теме исследования. Факты эти могут быть взяты из литературы и любых других источников, но первоисточником, а нередко и единственным источником их получения в биологии служат непосредственные наблюдения в природе или эксперименты, проводимые в лабораторных условиях.

Сбор научных фактов требует выполнения некоторых многократно проверенных практикой правил:

1. Записи наблюдений должны делаться в специальных журналах наблюдений или в полевом дневнике безотлагательно, как бы наблюдатель ни надеялся на свою память. В записях допустимы общепринятые в науке сокращения и условные знаки. В остальном, чтобы избежать путаницы, записи должны быть полными.

2. Всякое исследование должно по возможности документироваться вещественными образцами. Таковыми являются: гербарий, коллекции добытых животных или следов их жизнедеятельности и др. Доказательством может являться и фото- или видеоизображение.

3. Результаты каждого наблюдения, опыта или эксперимента должны быть воспроизводимыми, т.е. при повторении любого из проведённых экспериментов должны быть получены сходные результаты. Необходимо учитывать, что любой опыт или описание нуждаются в контроле и в повторностях. Если результаты отличаются, следует оценить их с помощью методов статистики.

4. Полученные результаты должны быть однозначными и не давать возможности различного толкования.

5. Если работа основана на выявлении видового состава обитающих в водоёме беспозвоночных, то это надо делать очень тщательно, чтобы обнаружить и учесть не только массо-

вые, но и редкие виды.

Результаты любой работы зависят от количества проведённых опытов, наблюдений и их обработки. Поэтому при выборе методики необходимо оценить, сколько необходимо провести однотипных измерений, наблюдений и т.п. и какие использовать способы обработки первичных данных.

Сбор материала и принципы работы с ним

Основной метод получения научных выводов — сравнение наблюдений, опытов и экспериментов. Нельзя сравнивать результаты наблюдений, проведённых в разных местах и в разные сезоны. Опыты, как правило, ставятся не менее чем в двух вариантах. При этом тот из них, в котором условия остаются естественными или обычными, называется контрольным. Чем сложнее характер условий, в которых протекает опыт (или ведутся наблюдения), тем больше повторений должно быть. Между опытом и наблюдениями в природе нет чёткого рубежа. Исследователь должен всегда искать ответы на интересующие его вопросы во множестве опытов, стихийно возникших в природе или проводимых в лабораторных условиях.

Очень часто материал или площадь исследуемого объекта настолько велики, что исследовать его целиком невозможно. В таких случаях пользуются методом проб или выборки материала для точного изучения из отдельных частей целого.

Пробами могут быть отдельные участки местности (площадки, трансекты и т.п.), отрезки времени, отдельные части объекта и др.

Любые научные материалы должны быть достоверными, то есть отражать истинную картину имеющихся в природе закономерностей, численных соотношений и процессов. Результатом малочисленных наблюдений и проб могут стать данные, искажённые случайным взаимодействием каких-либо неучтённых обстоятельств.

Так же искажает истину и неосознанная предвзятость подбора проб. Он должен быть либо совершенно независим от исследователя, либо подчинён математической закономерности. Например, исследователь бросает, не глядя, палку за спину и там, где она падает, закладывает пробные площадки (и так 5–10 раз).

Математическое размещение проб осуществляется в строго геометрическом порядке (в шахматном или через равные промежутки по прямой), через равные промежутки времени, или выбор каждой пятой, десятой и т.д. пробы для обследования. Если пространство неоднородно, то площадки нужно разместить так, чтобы они характеризовали участки с разными свойствами.

При обработке собранных материалов (проб, наблюдений, опытов и т.п.) и изложении результатов работы необходимо как можно более полно сравнить результаты опытов, учётов или наблюдений. Сведение всех полученных данных в таблицы или представление их в графиках и диаграммах — самый наглядный и экономный способ обработки первичных данных. Но сами по себе таблицы, диаграммы и графики — только материал для описаний и размышлений. Все результаты, подлежащие обсуждению, должны отражать собственные наблюдения и опыты. Сравнить их можно (а иногда и необходимо) с данными, содержащимися в литературе по теме, с обязательной ссылкой на источники.

Переписывание данных из дневника наблюдений без какой-либо обработки и осмысления — недопустимая вещь.

Обработку результатов проводят после окончания наблюдений или учётов на основании записей в полевых дневниках. Для этого есть различные способы. Например, записи полевых наблюдений ежевечерне систематизируют и группируют по видам в общей тетради. Или на каждую встречу (с животным или растением) заполняют «Карточку регистрации встреч». Си-

стематизированный фактический материал должен быть максимально достоверным и охватывать весь период наблюдений; стиль изложения сжатым, главное внимание уделяется сводным таблицам, картам, рисункам. После того как собранные материалы обработаны и проведено обсуждение результатов, полезно вернуться к задачам и посмотреть, ответил ли исследователь на поставленные вопросы. Краткое изложение результатов работы, отвечающее на вопросы задач, — это выводы, к которым исследователь пришёл в результате проведённых исследований. Формулируя выводы, необходимо помнить, что отрицательный результат — тоже результат и он должен присутствовать в выводах, как бы автору ни хотелось его скрыть.

Правила оформления результатов исследования

Форм изложения исследовательских работ много: научный отчёт, статья, заметка, книга, доклад, тезисы доклада и т.п.

Отчёт — это одна из простейших форм, являющаяся обобщением первичных данных для последующих исследований, а также обзорных статей, очерков и т.д. В то же время отчёт представляет собой законченный материал, подводящий итог определённому периоду наблюдений.

Отчёты, как и другие научные работы, пишутся приблизительно по одному и тому же плану. В изложении следует добиваться точности и общедоступности. Не следует злоупотреблять научными терминами (частый грех начинающих), тем более нельзя пользоваться словами, смысл которых вам неясен. Рекомендуемый порядок изложения материала:

1. Название темы работы. Название должно точно отражать содержание работы. Например: «Хищные птицы Западно-Двинского района Тверской области», «Экологические особенности птиц Фаустовской поймы р. Москвы».

2. Введение. Во введении обосновывается необходимость проведения данной работы. Здесь полезно кратко описать состояние проблемы, которую вы выбрали для изучения, и объяснить актуальность выбранной темы. Сюда же можно включить обзор литературы (в отчёте это является необязательным и может опускаться).

Обзор литературы ознакомит читателя с работами, выполненными по той же теме, с нерешёнными в данной области проблемами. Сведения должны быть изложены словами автора. Приведённую цитату необходимо взять в кавычки. И те и другие материалы должны обязательно содержать ссылки на источники (инициалы, фамилия (или фамилии) автора и год издания работы). Эти сведения заключаются в скобки, например (В.А. Ковров и др., 1985), или указываются так: По мнению К.А. Алешина (1999) (и приводится цитата, которую заключают в кавычки).

3. Дата и место проведения. Здесь необходимо дать краткую географическую характеристику места, где проводилась работа: область, район, название ближайшего населённого пункта; при необходимости — название леса, реки, площадь территории, на которой проводились наблюдения и т.д., указать сроки проведения исследований.

4. Цель работы и её задачи. Указывается, для чего делалась работа, что надо было наблюдать и выяснить.

Задачи расширяют цель. Задачи могут начинаться со слов «Установить», «Выявить», «Выяснить», «Изучить».

Например, можно выделить следующие задачи в работе по изучению питания и поведения большого пёстрого дятла на кузницах в зимнее время:

1. Установить типы устройства кузниц большого пёстрого дятла в зависимости от месторасположения на стволе.

2. Выяснить закономерности поведения дятла при кормлении на кузнице.

3. Установить количество семян, поедаемых дятлом в течение одного часа и оставля-

емых в шишке; и т.п.

5. Методика работы. Результаты работы зависят от числа проведённых опытов, наблюдений и их обработки. В этой главе указывают, какими способами велись наблюдения; сколько их было; какие измерения проводились и т.п.; какие способы обработки первичных данных использовались. Всё должно быть подробно описано. Это связано с необходимостью уточнить, методы какой научной школы были использованы.

Методика — это описание того, как выполнялась работа. Обычно методику пишут в прошедшем времени, например, «...в описанном биотопе заложили площадку 20x20 м так, чтобы муравейник находился в пределах площадки». Определение, сравнение, вычисление, измерение, наблюдение, оценка, установка ловушек, «кошение» сачком и т.п. — всё это МЕТОДИКА.

6. Описание работы (или результаты и их обсуждение). Здесь приводится изложение наблюдений, результаты опытов, измерений, сравнений, учётов и их обсуждение. (Описание работы не предусматривает переписывание дневника наблюдений. Все полученные данные должны быть обработаны и осмыслены.)

Сведение всех полученных данных в таблицы или представление их в графиках и диаграммах — самый наглядный и экономный способ обработки первичных результатов. Но сами по себе таблицы, диаграммы и графики — только материал для описаний и размышлений. Это и должно быть основным содержанием данной главы. Кроме того, целесообразно провести обсуждение полученных данных и их сравнение.

Таблицы, графики, рисунки и другие вспомогательные материалы, вставленные в основной текст работы, должны иметь номер и чёткие названия. При проведении анализа данных, включённых в таблицу, необходимо сделать ссылку в тексте работы на обсуждаемую таблицу (график и т.п.). Обычно принято ссылаться следующим образом: «Как видно из данных (именно из данных, а не из таблицы), представленных в табл. 1...»

Все результаты, подлежащие обсуждению, должны отражать только собственные наблюдения и опыты. Сравнить их можно (а иногда и необходимо) с данными, содержащимися в литературе по теме, с обязательной ссылкой на используемые источники.

7. Выводы. В этом разделе приводятся краткие формулировки результатов работы, отвечающие на вопросы поставленных задач, в виде сжато изложенных пунктов. Здесь не должна повторяться (хоть и кратко) глава «Описание работы». Например, «На основе полученных данных можно сделать следующие выводы:

1) Видовой состав птиц обследованной территории насчитывает 135 видов.

2) К редким видам относятся...; и т.д.». Необходимо помнить, что отрицательный результат — тоже результат, и он должен быть обнародован. Если в работе нельзя чётко сформулировать выводы, то рекомендуется выделить главу «Заключение», в которой кратко изложить основные моменты исследования.

8. Благодарности. Автору уместно поблагодарить всех, кто помогал в работе, в подготовке к ней, в обработке результатов и в написании отчёта. (Благодарности можно также поместить в конце введения).

9. Библиография (литература). Необходимо перечислить все определители, методические разработки и рекомендации, статьи и монографии, которые использовались при выполнении работы, а также литературные источники, на которые ссылались при обсуждении и сравнении результатов.

Список составляют в алфавитном порядке по фамилиям авторов (или названиям сборников) и указывают: автора(ов), название, город, издательство, год издания, количество страниц.

При использовании источников на иностранных языках их помещают после списка русских источников, также по алфавиту.

10. Приложения. Часто собранный в результате проведённых исследований материал бывает очень объёмным. И при его обработке делается много схем, таблиц, графиков, рисунков и т.п. Нет смысла помещать их все в текст работы. Они будут лучше смотреться вынесен-

ными в Приложения после основного текста. Сюда же можно поместить и некоторый первичный материал, например, описания пробных площадок или данные промеров и учётов, а также схемы и фотографии, выполненные в процессе работы. На помещённый в Приложение материал должны быть ссылки в основном тексте.

Общие требования к оформлению работ. Работа должна быть аккуратно написана, напечатана на пишущей машинке или компьютере. Титульный лист работы должен содержать следующие сведения: название темы работы, дату и место её проведения, имя автора, Ф.И.О. руководителя работы (если таковой имеется). Для занимающихся в биологических кружках и объединениях дополнительно указывается их название.

Литература

1. Длусский Г.М., Букин А.П. Знакомьтесь: муравьи! М., 1986.
2. Нинбург Е.Л. Технология научного исследования: Методические рекомендации. СПб., 2000.
3. Нинбург Е.Л. Выполнение и оформление самостоятельной исследовательской работы: Рекомендации для участников городской биологической олимпиады. Л., 1991.
4. Харитонов Н.П. Как записывать наблюдения в природе? //Исследовательская работа школьников. 2002. № 1. С. 44–48.
5. Харитонов Н.П. Как записывать наблюдения? Методические рекомендации. М., 1990.
6. Харитонов Н.П. Как изучать птиц? Методические рекомендации для начинающих орнитологов. М., 1997.
7. Харитонов Н.П. Основы проведения школьниками исследовательских работ//Развитие исследовательской деятельности учащихся: Методический сборник / Сост. и ред. А.С. Обухов. М.: Народное образование, 2001. С. 116–127.
8. Харитонов Н.П. Правила выполнения школьниками исследовательских работ //Летние школьные практики по пресноводной гидробиологии: Методическое пособие. Сост. С.М. Глаголев, М.В. Чертопруд /Под ред. М.В. Чертопруда. М., 1999. С. 56–71.
9. Харитонов Н.П. Правила выполнения школьниками исследовательских работ / Биология: Прил. к газете «Первое сентября». 2000. №26. С. 14–15.
10. Харитонов Н.П. Рекомендации по проведению и оформлению исследовательских работ: Материалы Всероссийского конкурса юных исследователей окружающей среды. М., 2001. С. 105–115.