

## Школьные исследования в летний период

Николай ХАРИТОНОВ, заведующий сектором экологии  
Дома научно-технического творчества молодёжи Москвы

Одним из путей творческого восприятия современных наук является систематическая научно-исследовательская работа по их актуальным вопросам.

Практикой многократно доказано, что научиться грамотно проводить исследования может каждый учащийся. Особенно плодотворной и доступной для научных исследований школьников области является биология.

Для начала остановимся на классификации письменных работ учащихся, поступающими на различные конференции и конкурсы. На наш взгляд, можно выделить следующие группы:

**1. Творческие работы.** Сюда можно отнести сочинения, описания на заданную тему, критические заметки и т.п. Эта группа работ часто встречается в работах младших школьников (например, «Жизнь моей кошки»). Подобные работы не подпадают под понятия учебно-исследовательских или исследовательских работ, если в них отсутствует исследовательский аспект в разработке и представлении материала и в связи с ненаучностью изложения.

**2. Реферативные работы** (литературные обзоры). Подготовка хорошего литературного обзора по любой теме — задача очень сложная для начинающих. При написании реферата подразумевается, что автор проработает большое количество монографий, сборников и статей, в которых содержится материал по интересующей его теме. Но так как для учащихся возможность работы в хороших научных библиотеках ограничена, то обычно они используют несколько статей, имеющихся в наличии у самого учащегося или его руководителя. Впрочем, в последние годы, с развитием новых информационных технологий, появилась возможность с помощью Интернета пользоваться электронными библиотеками и сайтами, где помещены журналы, монографии и другие литературные источники по различным проблемам микробиологии, генетики и биохимии. Это существенно облегчает начинающим исследователям поиск необходимой литературы при подготовке рефератов по указанным наукам.

Тем не менее если реферат составлен как простой информационный обзор по теме и в нём нет анализа и обработки представленного материала, то его нельзя отнести к научной работе. В этом случае он, скорее, попадёт в категорию творческих работ.

**3. Отчёты об экспедициях и поездках.** В работах этой группы может содержаться интересный фактический материал, собранный в результате прохождения маршрута или проведения наблюдений. Но собранный материал подчас излагается в виде перечисления увиденного или представляет собой текст, переписанный из дневников походов, без какого-либо обобщения, систематизации и обработки собранных данных. Это также не позволяет отнести этот тип работ к научным.

**4. Исследовательские работы.** Данные работы существенно отличаются от описанных выше. В них содержатся 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 на поставленные в задачах вопросы.

Исследовательские работы подразумевают большую самостоятельность учащихся как при выборе методик, так и при обработке собранного материала. Естественно, такие работы выполняются школьниками, уже имеющими некоторый опыт исследовательской деятельности, а руководители выступают при этом как консультанты и при необходимости помогают на разных этапах её выполнения. Для выполнения исследовательских работ требуется хорошая техническая база и организация методически правильного руководства. К этой же группе можно отнести некоторые курсовые и дипломные работы студентов.

При проведении исследовательских работ подразумевается, что учащийся уже познакомился с основными принципами и методами сбора и обработки данных, освоил их и в состоянии сам оценить свои возможности в выполнении темы. Да и результаты, которые могут

получиться, часто неизвестны даже преподавателям. Вот несколько рекомендаций для самостоятельной исследовательской работы учащихся.

## Подготовительный период в исследовательской работе

Обычно в исследовательской работе треть времени занимает правильная формулировка темы, цели и задач работы; треть затрачивается на сбор материала во время наблюдений или при проведении опытов; и не менее одной трети времени уходит на обработку материала, его анализ и обобщение, написание текста работы.

Успех любой работы в первую очередь зависит от того, насколько ясно сформулированы цель исследования и его задачи. 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. Важнейшее основание для выбора темы исследования — наличие какого-либо противоречия или отсутствие объективных данных. Разработка научной темы представляет собой разрешение противоречия, ведущее к развитию наших умений и получению новых знаний.

Кроме этого, цель должна быть доступна для конкретного исследователя. «Гигантизм» в выборе темы и цели исследования — наиболее распространённая ошибка начинающих исследователей. В виде примера остановимся на предполагаемом исследовании — «Водные беспозвоночные Московской 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 же предполагается изучить водоёмы окрестностей какого-либо населённого пункта в течение нескольких дней, то название темы явно не будет отражать характера проводимой работы. Ведь данная тема подразумевает изучение большого аспекта возможных задач — изучение видового состава различных систематических групп, их экологических особенностей, мест обитания и др.

Формулировка задач исследования тоже довольно сложное и трудоёмкое занятие. При их постановке исследователь должен чётко сформулировать то, для чего проводилась работа, что надо было наблюдать и выяснить, что хотелось бы узнать. Вопросы, которые ставятся в задачах, должны предполагать однозначный ответ. Условно по задаваемым вопросам можно подразделить возможные задачи на следующие типы (по Г.М. Длусскому и А.П. Букину):

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».

Установление любых закономерностей начинается со сбора фактов, относящихся к теме исследования. Факты эти могут быть получены из опубликованной 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 не только записями, но и вещественными образцами, служащими для доказательства открытий, для контрольной проверки или для проведения более тщательного исследования в лабораторных условиях. Таковыми являются: гербарий, коллекции добытых животных или следов их жизнедеятельности и др. В последнее время с развитием фото- и видеотехники доказательством могут являться фотографии или видеоизображения.

3. Результаты каждого наблюдения, опыта или эксперимента должны быть воспроизводимыми, то есть при повторении любого из проведённых экспериментов должны быть получены сходные результаты. Необходимо учитывать, что любой опыт или описание нуждаются в контроле и в повторениях. И если результаты их несколько 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, то это надо делать очень тщательно, чтобы обнаружить и учесть не только массовые, но и редкие виды.

Результаты любой работы зависят от числа 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.

Очень часто материал или площадь исследуемого объекта настолько велики, что исследовать их сплошь невозможно. В таких случаях пользуются методом проб или выборки материала для точного изучения из отдельных частей целого. Пробами могут быть отдельные участки местности, отрезки времени, части объекта и др.

Любые научные материалы должны быть достоверными, то есть должны отражать истинную картину имеющихся в природе закономерностей, численных соотношений и процессов. Поскольку различные закономерности могут взаимно затушёвывать друг друга, очень малочисленные наблюдения и пробы могут давать данные, искажённые случайным взаимодействием каких-либо неучтённых обстоятельств. Также искажает истину и неосознанная предвзятость подбора проб. Для того чтобы выбор проб не был предвзятым, он должен быть либо совершенно независим от исследователя, либо подчинён математической закономерности.

В первом случае изучающий, например, видовой состав и особенности произрастания травянистых растений на лугу бросает, не глядя, палку за спину и там, где она падает, закладывает пробные площадки (и так 5–10 раз). Математическое размещение проб — это размещение их в строго геометрическом порядке (в шахматном или через равные промежутки по прямой); либо проведение наблюдений через равные промежутки времени, или выбор каждой пятой, десятой и т.д. пробы для обследования. Вместе с тем если пространство неоднородно, то, например, 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.

Обработку результатов проводят после окончания наблюдений или учётов на основании записей в полевых дневниках. Её можно проводить различными способами. Например, записи полевых наблюдений ежевечерне систематизируют и группируют по видам в специальном дневнике (общей тетради). Или на каждую встречу заполняют «Карточку регистрации встреч», которая является основой картотеки и т.п. Систематизированный фактический материал должен быть максимально достоверен, полноценен и охватывать весь период наблюдений. Стилль изложения максимально сжатый, главное внимание уделяется сводным таблицам, картам, рисункам.

После того как собранные материалы обработаны и проведено обсуждение полученных результатов, полезно вернуться к поставленным задачам и посмотреть, ответил ли исследователь на поставленные в них вопросы. Формулируя выводы, необходимо помнить, что отрицательный результат — тоже результат. И он тоже должен присутствовать в выводах, как бы автору ни хотелось его скрыть.

## Как оформить результаты 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 не вполне ясен. Наукообразное нагромождение учёных слов — верное свидетельство того, что автор — новичок в науке. Умение грамотно и понятно писать приходит с опытом.

Рекомендуемый порядок изложения и представления материала:

**1. Название темы работы.** Название должно **точно** отражать содержание работы. Например: «Зоопланктон водоёмов Рузского района Московской области» или: «Экологические особенности птиц заказника «Журавлиная родина».

**2. Введение.** Оно обосновывает 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 по теме исследования (в отчёте это является необязательным и может опускаться).

Представленные материалы должны обязательно содержать ссылки на использованные источники (указываются инициалы, фамилия или фамилии автора и год издания работы). Эти сведения заключаются в скобки, например: (Петров В.В. и др., 1987) или указываются так: По мнению В.В. Петрова (1989), «.....» (и приводится цитата, которую заключают в кавычки).

В конце этой главы уместно поблагодарить всех, кто помогал в сборе и обработке материала.

**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.** Здесь указывается, для чего делалась работа, что надо было наблюдать и выяснить. Например, можно выделить следующие задачи в работе по изучению питания и поведения большого пёстрого дятла на кузницах в зимнее время:

— установить типы устройства «кузниц» большого пёстрого дятла в зависимости от ме-

сторасположения на стволе;

— выяснить закономерности поведения дятла при кормлении на «кузнице»;

— установить количество семян, поедаемых дятлом в течение одного часа и оставляемых в шишке; и т.п.

При формулировании цели помните, что цель в работе всегда одна и может начинаться со слов «изучить». Например, «изучить видовой состав и особенности произрастания древо-разрушающих грибов в лесных биотопах, в окрестностях деревни Карманово».

Задачи расширяют цель. Задачи могут начинаться со слов «установить», «выявить», «выяснить», «изучить», например: «Выявить видовой состав зимнезелёных растений и мхов участка леса».

**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 проведено; какие проводились измерения и какие использовались способы обработки первичных данных. Методика и выбранные способы обработки должны быть описаны подробно. Это связано с тем, что в нашей стране существует много научных школ, каждая из которых может пользоваться методами исследования, отличающимися от используемых другими. И по корректности представленных методов работы видно, насколько хорошо освоил их начинающий исследователь.

Методика — это описание того, как выполнялась работа. Пишут методику обычно в прошедшем времени, например, «...в описанном биотопе заложили (или была заложена) площадку 20 г 20 м так, чтобы муравейник находился в пределах площадки». Определение, сравнение, вычисление, измерение, наблюдение 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 данных. Но сами по себе таблицы, диаграммы и графики только материал для описаний и размышлений.

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

**7. Выводы.** В этой главе приводятся краткие формулировки результатов работы, отвечающие на вопросы поставленных задач, в виде сжато изложенных пунктов. Здесь не должно быть объяснений полученных результатов или их содержания, то есть не должна повторяться (хоть и кратко) глава «Описание работы». Выводы должны быть именно выводами. Например: на основе полученных данных можно сделать следующие выводы:

- видовой состав птиц обследованной территории насчитывает 135 видов;
- к редким видам относятся.....; и т.д.

Если в работе нельзя чётко сформулировать выводы, то рекомендуется вместо главы «Выводы» выделить главу «Заключение», где кратко изложить основные моменты, достигнутые в настоящем исследовании, рассмотреть спорные материалы и наметить задачи дальнейших исследований.

**8. Благодарности.** Здесь уместно поблагодарить всех, кто помогал вам в работе, в подготовке к ней, в обработке результатов и в написании отчёта.

**9. Используемая литература.** Здесь 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, издательство и 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 очень много схем, таблиц, графиков и т.п. Нет смысла помещать их всех в основной текст отчёта или статьи. Они будут лучше смотреться вынесенными 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. Но в любом случае на помещённый в приложении материал должны быть ссылки в основном тексте работы.