

**Методические рекомендации к выполнению  
научно-исследовательских работ  
по естественнонаучному направлению**

## Содержание:

Введение .....	3
1. Поисковый этап работы над проектом.....	4
2. Методы, используемые при написании научно-исследовательских работ по естественнонаучному направлению .....	9
3. Выполнение научно-исследовательской работы .....	13
Список используемой литературы .....	15

## Введение

Данное методическое пособие включает в себя рекомендации к выполнению научно-исследовательской работы по естественнонаучному направлению.

Выполнение научно-исследовательской работы по естественнонаучному направлению имеет свои отличительные черты. Прежде всего, в ней представлены результаты наблюдений о природе, лабораторных и полевых экспериментов с использованием общепринятых в научном сообществе экспериментальных и статистических методов.

Тема научно-исследовательской работы должны быть актуальной, иметь элементы научной новизны, а также теоретическое и практическое значение. Должны быть четко сформулированы гипотеза, цели и задачи исследования. Обычно научно-исследовательская работа включает следующие этапы:

постановочный этап – это этап выбора темы до определения задач и гипотезы исследования, который осуществляется по общей для всех этапов исследований логической схеме (идея, замысел исследования, проблема, научные факты, объект, предмет, тема, гипотеза, цель, задачи);

процедурный – составление плана исследования, описание методов и техники сбора данных, описание экспериментальной работы.

После чего происходит оформление работы по правилам написания научно-исследовательских работ (введение, обзор литературы и экспериментальная часть с результатами собственно исследования, выводы, список использованной литературы) и ее защита.

## 1. Поисковой этап работы над проектом

### *Выбор объективной области исследования.*

Прежде чем приступить к выполнению и написанию научно-исследовательской работы необходимо продумать свой научный интерес по отношению к большому разнообразию тем по естественнонаучному направлению. Желание чего – либо исследовать возникает тогда, когда объект привлекает, удивляет, вызывает интерес. Научный интерес в экологии может относиться к области изучения наземных или водных экосистем, растительных сообществ, растений, животных, грибов, микроорганизмов, человека. С другой стороны, нужно знать основные экологические проблемы региона, страны, мира, на решение которых должна быть направлена будущая работа. Только после этого, можно задуматься о выдвижении какой-либо актуальной проблемы и формулировки темы. Но, конечно же, при этом не нужно забывать о возможностях выполнения исследования, продумать, доступно ли соответствующее оборудование, сколько времени займет исследование. Другими словами, тема должна быть выполнима, а решение её должно принести пользу, как участникам исследования, так и научному сообществу в целом.

### *Выдвижение проблемы и анализ литературы.*

Запускным механизмом выполнения исследовательской работы является определения понятия проблемы. Проблема часто отождествляется с вопросом, представляющим для исследователя интерес. Проблема – это область неизвестного. Ставя проблему, нужно ответить на вопрос: «Что нужно изучить из того, что ранее не было изучено?». Научная проблема – это противоречивая ситуация, требующая разрешения.

Например, наш интерес находится в области экологии человека, и хотелось бы внести свой вклад в изучение проблемы повышения работоспособности учащихся на занятиях. Исходя из того, что научная проблема не выдвигается произвольно, а является результатом изучения практики и научной литературы, выявления противоречий, она может быть сформулирована только в результате анализа научной литературы. И вот поэтому, мы начинаем изучать существующую литературу по данной теме, узнавать, какие проводить исследования в рамках этой проблемы. То есть производим поиск нужной информации.

Известно, что результаты исследований находят свое конечное или промежуточное выражение в книгах, статьях, помещаемых в научных журналах, сборниках, научных работ, диссертациях, в реальных продуктах, изделиях, полученных в научных экспериментах.

Учебник представляет собой книгу, содержащую систематическое изложение знаний в определенной методической обработке и последовательности. В отличие от школьного учебника, где излагаются основы наук, учебник для вуза представляет собой саму науку.

Учебное пособие обычно дополняет существующие учебники по определенной дисциплине и в большей мере ориентировано на практические моменты.

Монографии – это книги, в которых в систематическом виде изложены основные данные науки самими авторами научных работ, как говорится, «из первых рук». В монографиях наиболее глубоко, систематично и подробно излагаются общие результаты конкретных научных исследований. Авторами монографий, как правило, являются наиболее крупные ученые, накопившие большой опыт и обширные знания в определенной области науки.

Статьи – это специальные публикации небольшого объема. В которых целенаправленно излагаются взгляды авторов по определенным узким вопросам или результаты ограниченных исследований. Статьи публикуются в специальных научных журналах.

Справочно-информационная литература: энциклопедия – научное или научно-популярное справочное издание, содержащее систематизированный свод знаний универсального или отраслевого плана. Энциклопедии, несмотря на свои большие объемы, являются очень компактными и удобным для пользователя источником информации. Умея пользоваться энциклопедией, вы за несколько часов можете извлечь из нее столько полезной информации, сколько из книг вы будете вычитывать недели и месяцы. Энциклопедический словарь – справочное издание, представляющее собой краткий материал, который расположен в алфавитном порядке. Справочник – издание, содержащее краткие сведения научного и прикладного характера.

Терминологический словарь (глоссарий) – справочное издание. В котором разъясняются значения специальных слов – терминов, используемых в какой-либо области знания.

После изучения большого количества источников литературы по вышеназванной проблеме мы узнаем, например, что уровень работоспособности учащихся зависит от многих факторов: физиологических (состояние здоровья, возраст), психологических (эмоциональное состояние, мотивация) и внешнесредовых (условия организации деятельности, время, дня года), что нужно учитывать закономерности динамики работоспособности (вработывание, устойчивый период, переутомление, утомление). Далее результаты уже проведенных исследований, что работоспособность учащихся на занятиях повышают физкультминутки, прогулки, звуковые, зрительные, холодные

раздражители (обтирание влажной салфеткой шеи и лица).

Можно сформулировать данную проблему так: «В последнее время педагогами отмечается снижением успеваемости учащихся, что требует поиска способов и методов её повышения. Одной из причин снижения работоспособности является утомление. Систематическое утомление ведёт не только к снижению качества усвоения учебного материала, но и к ухудшению здоровья. Поэтому выявление признаков утомления и своевременная их коррекция является важным условием сохранения здоровья учащихся. К одному из факторов утомления относят резервные особенности организма человека, способность сердца адаптироваться к нагрузкам».

*Объект и предмет исследования.*

Исходя из большого количества прочитанного, можно подойти к тому, что будет предметом вашего исследования. Необходимо запомнить, что прежде чем формулировать тему исследования необходимо, прежде всего, определить проблему, объект и предмет исследования. Объект и предмет исследования как категории научного процесса соотносятся между собой как общее и частное.

Объект исследования – это определённый процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию. Объект – это своеобразный носитель проблемы, то, на что направлена исследовательская деятельность. Под объектом исследования понимается определенная часть материального и нематериального окружающего нас мира, это могут быть физические тела, которые взаимодействуют друг с другом, человек и живые организмы. С понятием объекта тесно связано понятие предмета исследования. Предмет исследования – это конкретная часть объекта, внутри которой ведется поиск. Предметом исследования могут быть явления в целом, отдельные их стороны, аспекты и отношения между отдельными сторонами и целым (совокупность элементов, связей, отношений в конкретной области объекта). Именно предмет исследования определяет тему работы. В нашем рассмотренном случае объектом исследования будут учащиеся, а предметом- их работоспособность на занятиях.

*Формулировка темы.*

Тема – ещё более узкая сфера исследования в рамках предмета. Выбор темы для многих является весьма трудным этапом. Ясно учащиеся выбирают слишком масштабные или сложные темы. Такие темы могут оказаться непосильными для их раскрытия в рамках учебного исследования. Поэтому школьные работы, посвященные широкими темам, часто бывают поверхностными и мало самостоятельными. Узкая же тема прорабатывается более глубоко и детально.

Тема должна быть реализуема в имеющихся условиях. Это значит, что по выбранной теме должны быть доступны оборудование и литература. Например, наша тема будет звучать так: «Влияние различной степени адаптации сердца к нагрузкам на работоспособность учащихся на занятиях». Заявленная тема не требует труднодоступных приборов или сложных лабораторных условий.

Тема – это своего рода визитная карточка исследования. Формулировка темы находится в прямой зависимости от содержания исследования. Поэтому она должна быть сформулирована по возможности лаконично, а используемые при её формулировке понятия должны быть логически взаимосвязаны. Формулировка темы отражает сосуществование в науке уже известного и еще не исследованного, то есть процесс развития научного познания. Вследствие этой причины очень ответственным этапом в подготовке исследования становится этап обоснования актуальной темы.

#### *Написание актуальности работы.*

Актуальность работы показывает необходимость изучения данной темы в контексте общего процесса научного познания. Она отражает степень важности исследования в данный момент и в конкретной ситуации для решения стоящей перед исследователем проблемы. Определение актуальности исследования – обязательное требование к любой работе. Освещение актуальности не должно быть многословным. Не нужно начинать её описание издалека. Одной страницы, чтоб показать главное, вполне достаточно. Обосновывая актуальность избранной темы, следует указать, почему именно она и именно на данный момент является актуальной. Здесь желательно кратко осветить причины, по которым изучение этой темы стало необходимым и что мешало её раскрытию раньше, в предыдущих исследованиях. Несомненным показателем актуальности является наличие проблемы в данной области исследования.

#### *Формулировка гипотезы.*

После необходимо правильно сформулировать гипотезу. С помощью гипотезы появляется возможность увидеть проблему в новом свете, это предположение возможного варианта решения изучаемой проблемы. Кроме того, нужно учитывать имеющиеся в литературе сведения, чтобы гипотеза не казалась очевидной или надуманной. В этой связи обычно в актуальности информируют читателя о том, что в научном сообществе имеются только отдельные факты, отсутствуют предположения о механизме изучаемого явления, либо опубликованные или полученные лично в предыдущих исследованиях сведения противоречивы.

Иногда формулируют несколько логически обоснованных предположений, гармонически вытекающих из анализа литературного материала. При этом используют словесные конструкции типа: «если..., то..., на...», то есть такие,

которые направляют внимание исследователя на раскрытие сущности явления, установление причинно-следственных связей. Например, сформулируем гипотезу: «Если учащиеся имеют высокую степень адаптации сердца к нагрузкам, то их работоспособность на занятии будет выше».

*Постановка цели и задач исследования.*

Цель исследования – это конечный результат, которого хотел бы достичь исследователь при превышении своей работы. Задачи исследования – это выбор путей и средств, для достижения цели в соответствии с выдвинутой гипотезой. Задачи лучше всего формулировать в виде утверждения того, что необходимо сделать. Чтобы цель была достигнута. Поэтому цель, по сути, существенно шире задач. Цель работы вытекает из предположенной темы, а задачи соответствуют сформулированной цели. Цель и задачи исследования должны быть понятным исполнителем, а задачи – выполнимы.

Типичными целями научно-исследовательской работы учащихся могут быть: определение характеристик неизученных ранее явлений; выявление их взаимосвязи; изучение развития или описание нового объекта или процесса; обобщение, выявление общих закономерностей; создание классификаций. Формулировку цели можно начать такими словами, как выявление, установление, обоснование, разработка, изучение.

Пример: «Цель исследования – изучение влияния различной степени адаптации сердца к нагрузкам на работоспособность учащихся. Задачи исследования – изучить причины утомления учащихся на занятии, способы повышения работоспособности; с помощью индекса Руфье–Диксона определить у учащихся степень адаптации сердца к нагрузкам, выявление изменения показателей внимания у учащихся с различной степенью адаптации сердца к нагрузкам в течение месяца, определить изменение частоты пульса у учащихся с различной степенью адаптации к нагрузкам в течение всего занятия.»

## **2. Методы, используемые при написании научно-исследовательских работ по естественнонаучному направлению**

В арсенале современного естественнонаучного направления существуют разные методы исследования, среди которых можно выделить три основные группы: полевые наблюдения, эксперименты в поле и лаборатории и моделирование.

**Метод наблюдения** – это исторически первый метод экологического исследования, предполагающий невмешательство исследователя в ходе изучаемых им процессов и явлений и лишь их визуальное и инструментальное фиксирование и анализ.

В этом плане широко используются сравнительные эколого-географические наблюдения, в частности, метод экологических рядов Бориса Александровича Келлера (1907). Экологический ряд представлен конкретными местообитаниями вида, расположенными в порядке постепенного изменения какого-либо экологического фактора (температуры, освещённости, засоленности почвы и т.д.). С помощью экологического ряда и через изменение анатомии, морфологии, химического состава, темпов онтогенеза и других признаков выявляется экологическая амплитуда вида по отношению меняющемуся фактору среды, границы оптимумов и пессимумов. Экологические ряды могут находиться в естественных местообитаниях видов, а также могут быть представлены экспериментальными деланками, различающимися, например, количеством полива, вносимых удобрений и другими целенаправленно изменяемыми человеком факторами.

Широкое применение получили **экспериментальные методы**. Эксперимент – это форма исследований, при которой экспериментатор целенаправленно изменяет параметры существования изучаемого им объекта или системы, в том числе и достаточно сильно, что не характерно для её естественного состояния. Методики экспериментальной работы постоянно совершенствуются, и корректность получаемых в эксперименте данных серьёзно обсуждается.

Эксперимент может быть однофакторным, когда экспериментатор изменяет лишь один из экологических факторов, и многофакторным, при котором меняются два и более фактора среды. Иногда природа ставит стихийные «эксперименты» - засуха, наводнение, резкое похолодание и пр., тогда учёным остаётся только в нужный момент подходящим способом установить результат этих экспериментов измерениями. Широкую известность получили также непредвиденные последствия преобразования человеком экосистем отдельных их компонентов, а также интродукции видов.

**Моделирование** – способ замещения реальной природной системы (её объекта, процесса) упрощённой, неполной копией. Цель упрощения – удобное изучение оригинала. В зависимости от характера упрощения для одного и того же оригинала можно получить несколько различных моделей. Обратный переход от модели к оригиналу – интерпретация модели. Эта процедура всегда неоднозначна из-за принципиально несоответствия модели и моделируемой системы. В зависимости от особенностей объекта изучения и задач исследования используют **модели разных типов**. Прежде всего, их подразделяют на **реальные** (натуральные, аналоговые) и **идеальные** (знаковые). Реальные модели отражают физическую сторону оригинала (например, аквариум с его населением как реальная модель естественного водоёма). Главная проблема работы с такими моделями – трудность установления степени адекватности модели оригиналу и обоснование возможности применения результатов моделирования к исходной системе – оригиналу. **Знаковые модели** описывают оригинал либо с математических символов и операций (это так называемые математические модели), либо с помощью научного текста, сопровождаемого схемами, графиками и другим иллюстративным материалом (это концептуальные модели). Назначение **концептуальных моделей** – дать ясное обобщённое и достаточно полное выражение знаний об изучаемом явлении в рамках определённой концепции. Например, в рамках «энергетической» концепции построены схемы круговорота вещества и потока энергии в биогеоценозе, которые сопровождаются поясняющим текстом, таблицами и графиками. Эти модели широко применяются в науке благодаря своей универсальности, гибкости, богатству средств выражения и др. Но им свойственны также высокая неоднозначность интерпретации и определённая статичность, затрудняющая описание постоянно изменяющихся природных объектов. В средней школе описанные в литературе методики не всегда бывают доступны. Значимость научно-исследовательской работы резко возрастает, школьник самостоятельно выполняет все этапы эксперимента. Существуют методы, выполнение которых хотя бы на некоторых этапах возможно только под наблюдением специалиста. Такие работы только из-за методики получают баллы ниже на областной олимпиаде по экологии. Наконец, работа, выполненная специализированной лабораторией специалистами, претендовать на победу явно не может. Приветствуются творческое отношение самих школьников, при котором они самостоятельно

оправданно (а не надуманно!) несколько модифицируют общеизвестную методику исходя из особенностей условий, времени года, наличия тех или иных приборов и реактивов. Подобное исследование в методическом плане оказывается вне конкуренции.

Требуется тщательно продумать методику исследования, решить, обеспечивает ли она достижение поставленной цели или выбрана просто для «количества». Хотя необходимо отметить, что количество используемых самостоятельно школьником в работе методов играет существенную роль при оценке работы, например, на областной олимпиаде Экологии. Например, при изучении флористического состава памятника природы логично было бы проделать и небольшой анализ почвы по изучению её гранулометрического состава, кислотности, содержания гумуса, влажности (полевыми методами по увлажнению фильтровальной бумаги и ощущению холода руки), может, ещё и на наличие избыточного количества солей (хлоридов или сульфатов). Кроме того, дополнительные методики оправданы ещё и в случае их самостоятельного выполнения школьником. Также нужно проследить, соответствуют ли материалы и оборудование методике изучения объекта, логика опыта цели и методике; в полной ли мере представлены все этапы исследования, чтобы у читателя не осталось никаких вопросов.

Часто школьные работы выполняются в составе целого коллектива учащихся. Действительно, вместе – интереснее, веселее и легче. Это можно практиковать, однако при оформлении научно-исследовательской работы нужно чётко разграничить аспекты изучения каждым школьником лично, показав, что все этапы одной стороны исследования проделаны им самим. Например, данная работа выполнялась комплексного экологического отряда школы № 1. В нашей работе мы остановились на характеристике деревьев, изучая их жизненное состояние. Мы описали 155 деревьев, измерив их диаметр...». Однако при беглом чтении экспертов научной работы данное вполне корректное выражение может быть понято как нивелирование личного вклада в работе всего коллектива. В этой связи можно порекомендовать вообще избегать фраз, наталкивающих на мысль коллективной работы.

Очень часто работа многолетняя, начатая даже не самим автором, а ещё до него. В таком случае необходимо отмечать, чем отличается настоящее исследование методически и каков личный вклад настоящим докладчиком.

При описании методики и далее при обсуждении результатов в научном мире принято использовать изложение материала от третьего лица, подразумевая поддержку неутомимого научного руководителя.

Например, «Мы описали...». Следует заметить, что в первой у школьника научной работе (до 9 класса) обычно читатель понимает неопытность автора и выражение «я описал...» воспринимает совершенно нормально. Кроме того, в тексте следует следить за соблюдением использования глаголов в одном и том же времени. Считается неграмотным переход с одного времени на другое. Обычно пишут В прошедшем времени. Завершённое или длительное действие выбирают на своё усмотрение, соблюдая единообразие. Например, «приливали..., смешивали..., Выпаривали...», либо «прилили..., смешали..., выпарили...». Любая иллюстрация в работе должна быть уместна. Приветствуется лично сделанные фото, рисунок, график, схема и пр. Недопустимо использовать в работе иллюстрации просто для «красоты», не относящиеся к данной теме, и, если рисунок заимствован из какого-либо источника. Помните, существует закон об интеллектуальной собственности, согласно которому любые идеи, термины, цитаты, даже фото имеют правообладателя, ссылка на которого необходима.

### 3. Выполнение исследовательской работы

#### *Планирование работ.*

Прежде чем приступить к выполнению исследовательской работы необходимо провести планирование. В рабочем плане необходимо указать цель планируемых экспериментов, схему работы, перечислить необходимое для проведения исследования оборудование и материалы. В рабочий план включается также первичная обработка и анализ результатов практических действий, этап их проверки. План должен предусматривать всё, что можно предвидеть уже на первом этапе: определить объект, предмет исследования, методы изучения.

*Проведение эксперимента и получение данных для анализа.* Реализация эксперимента включает весь комплекс процедур операций, в отношении которых осуществлялось планирование. Непосредственной задачей исследователя обычно является выполнение технических операций эксперимента таким образом, чтобы избежать систематических ошибок (отклонений) и минимизировать случайные ошибки. Если изучается влияние хищника, охотящегося в приливной зоне, то расположение клеток, блокирующих хищника, не должно иметь прямого влияния на поведение экосистемы, за исключением самого хищника. Если изучается влияние питательных веществ на биомассу планктона в пруду, то отбор проб должен выполняться посредством устройства, которого производительность обилия планктона. Систематические ошибки, допущенные как в распределении воздействий, так в процедурах измерения или отбора проб, делают эксперимент некорректным, а его выводы неубедительными.

В эксперименте объект или воспроизводится искусственно, или ставится в заданные условия, которые отвечают целям исследования. В ходе исследования он изолируется от побочных влияний, затемняющих его сущность, и представляется в «чистом виде». Конкретные условия в опыте не только задаются, но и контролируются, модернизируются, многократно воспроизводятся и изменяются. В то же время эксперимент осуществляется как взаимодействие объектов, протекающее по естественным законам, как искусственное, человеком организованное действие. Любой научный эксперимент всегда направляется какой-либо идеей и его проводят точно согласно выбранной методике, строго соблюдая прописанные в ней пункты. Если по каким-либо причинам приходится отходить от методики, сразу же фиксируют изменения в лабораторном журнале или дневнике. Проведение эксперимента возможно в лаборатории и в полевых условиях. Особенностью лабораторного эксперимента является частичный или полный (как, например, установке типа

фитотрон) контроль исследователя изменяемыми экологическими факторами и их дозировкой. Большинство экспериментов относятся неконтролируемым, вследствие совокупного и зачастую непредсказуемо меняющегося действия экологических факторов (например, погодных условий). Большую роль экологии растений, например, играют эксперименты по специальному культивированию растений в лабораторных условиях и на делянках под открытым небом. Чтобы повысить качество работы обычно сначала «отрабатывают» новую для исследователя методику на холостых пробах, тренируются.

В процессе полевых исследований, экспедиций, экологических практик, лагерей и других видов экологической деятельности учащиеся проводят системные наблюдения, сбор информации, закладывают опытные ключевые участки, делают их описание. Осуществляется обработка образцов экспедиционных материалов, определяется видовой состав, создаются коллекции и гербарии, составляются таблицы, проводится математическая обработка результатов, построение карт, диаграмм, графиков.

Все полученные результаты должны сразу же лабораторный журнал или дневник, где также фиксируются время, место и условия, а также отмечают все посторонние факторы, которые могут повлиять на результаты.

К работе нужно относиться очень ответственно, понимая, что от корректно полученных результатов зависит грамотное решение специалистом той или иной экологической проблемы. В этой связи нужно тщательно следить за чистотой эксперимента, устраняя или учитывая все посторонние факторы, ведь согласно закону совместного действия факторов, организм может реагировать на один и тот же раздражитель по-разному, в зависимости от целого ряда условий. Если научно-исследовательская работа выполняется в лаборатории, нужно тщательно отмывать лабораторную посуду и трижды ополаскивать её дистиллированной водой. Чтобы исключить влияние посторонних вещей, необходимо проводить эксперимент не менее, в трёх повторностях. Если полученные результаты противоречивы, рекомендуется повторить исследование. В этой связи полученные в опыте первичные данные не всегда являются значимой и достоверной информацией. Это лишь сырьё, из которого можно получить информацию. Если полученная исследователем из личных экспериментов или из литературных данных информация не противоречит одна другой.

### Список используемой литературы:

1. Березина Н. А., Афанасьева Н. Б. Экология растений. М.: Академия, 2009. 400 с. URL: <http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm>;
2. Волков Ю. Г. Как написать Диплом, курсовую, реферат. Ростов-на-Дону: Феникс, 2001. 128 с.;
3. Выполнение и оформление курсовых и квалификационных работ по специальности 020201 Биология. Методические указания. Самара: Самарский университет, 2006. 27 с.;
4. Геоинформатика / под ред. В. С. Тикунова. М.: Академия, 2005. 480 с.;
5. Загвязинский В. И., Атаханов Р. Методология и методы психолого педагогического исследования. М., 2005. 208 с.;
6. Ильина М. Работа в Word. М.: Бином, 1996. 880 с.;
7. Интернет Университет Информационных технологий. URL: <http://www.intuit.ru/>;
8. Каменская М. А. Информационная биология. М.: Академия, 2006.;
9. Колесова Е. В., Титов Е. В. Методические рекомендации по разработке заданий для школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников по экологии в 2009/2010 учебном году;
10. Кузин Ф. А. Дипломная работа. Методика и правила оформления. М.: Издательство Моск. полиграф. ин-та, 1990. 51 с.;
11. Степанов А. Н. Информатика. СПб.: Питер, 2007. 765 с.;
12. Фролов Ю. П. Математические методы в биологии. Теоретические основы и практикум. Самара, 2012, 286 с.;
13. Черников В. А., Грингоф И. Г., Емцев В. Т. Агроэкология, Методология, Технология, Экономика. М.: Колосс, 2004. 400 с.;
14. Экология родного края / под ред. Т. Я. Ашихминой. Киров: Вятка, 1996. 720 с.