

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Самарский государственный университет»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
К ВЫПОЛНЕНИЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ
ПО ЭКОЛОГИИ**

Составители:

Васильева Т. И., к.б.н., старший
преподаватель кафедры биохимии,
биотехнологии и биоинженерии
ФГБОУ ВПО «Самарский
государственный университет»

Корчиков Е. С., к.б.н., старший
преподаватель кафедры экологии,
ботаники и охраны природы
ФГБОУ ВПО «Самарский
государственный университет»

Самара, 2014

УДК 574.2
ББК 20.1

Васильева Т. И., Корчиков Е. С.

Методические рекомендации к выполнению научно-исследовательской работы по экологии. Самара: Прайм, 2014. 40 с.

В данном пособии рассматриваются особенности планирования эксперимента, обработки результатов, оформления научно-исследовательской работы по экологии, а также способы подготовки и изложения доклада.

Пособие может быть использовано школьниками с 5-го класса, учителями, студентами начальных курсов средних специальных и высших учебных заведений.

Рецензент: заведующая кафедрой экологии, ботаники и охраны природы, д.б.н., профессор Л. М. Кавеленова.

© Васильева Т. И., Корчиков Е. С., 2014

© Самарский государственный университет, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Поисковый этап работы над проектом	5
2. Методы, используемые в экологии	11
3. Выполнение исследовательской работы.....	15
4. Статистическая обработка полученных данных.....	17
5. Оформление научно-исследовательской работы.....	22
6. Защита научно-исследовательской работы	29
Приложения	34
Библиографический список	40

*Самые ценные и прочные знания не те,
что усвоены путем выучивания,
а те, что добыты самостоятельно,
в ходе собственных творческих изысканий.*

д.п.н. Савинков А. И.

ВВЕДЕНИЕ

Данное методическое пособие включает в себя рекомендации по выполнению, оформлению и представлению к защите научно-исследовательской работы по экологии.

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

Тема научно-исследовательской работы должна 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 от 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 собственного исследования, выводы, список использованной литературы, приложения) и её защита.

1. ПОИСКОВЫЙ ЭТАП РАБОТЫ НАД ПРОЕКТОМ

Выбор объектной области исследования

Прежде чем приступить к выполнению и написанию научно-исследовательской работы необходимо продумать свой научный интерес по отношению к большому разнообразию экологических тем. Желание что-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 формулировке темы. Но, конечно же, при этом не нужно забывать о возможностях выполнения исследования, продумать, доступно ли соответствующее оборудование, сколько времени займёт 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 *проблема*. 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 проводились 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 учёные, накопившие большой опыт и обширные знания в определённой области науки.

Статьи – это специальные публикации небольшого объёма, в которых целенаправленно излагаются взгляды авторов по определённым 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 объёмы, являются очень компактным и удобным для пользования источником информации. Умея пользоваться энциклопедией, вы за несколько часов можете извлечь из неё 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 (гlossарий) – 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 узнаём, 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, предутомление, утомление). Далее отмечаем из результатов уже проведённых исследований, что работоспособность учащихся на занятиях повышают физкультминутки, прогулки, звуковые, зрительные, холодовые раздражители (обтирание влажной салфеткой шеи и лица) и т.п.

Можно сформулировать данную проблему так: «В последнее время педагогами отмечается снижение 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».

Нельзя забывать, что результаты этапа работы с литературой будут представлены в главе «Обзор литературы», поэтому нужно сохранить для себя эту информацию с ссылками на определённый источник.

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 могут понимать определённую 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 ведётся 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. Часто учащиеся выбирают слишком масштабные или сложные темы. Такие темы могут оказаться непосильными для их раскрытия в рамках учебного исследования. Поэтому школьные работы, посвящённые широким 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 ещё не исследованного, то есть процесс развития научного познания. Вследствие этой причины очень ответственным этапом в подготовке исследования становится этап обоснования актуальности 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, чтобы 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. Слово «гипотеза» происходит от древнегреческого *hypothesis* – основание, предположение, суждение о закономерной связи явлений. 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 обычно используются словесные конструкции типа:

«если..., то...»; «на... влияет ...»; «при условии, что...», 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 завершении 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 предложенной темы, а задачи соответствуют сформулированной цели. Цель и задачи исследования должны быть понятны исполнителям, 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.

Приведём пример написания цели и задач.

«Цель исследования – изучение влияния различной степени адаптации сердца к нагрузкам на работоспособность учащихся.

Задачи исследования:

1. Изучить причины утомления учащихся на занятии, способы повышения работоспособности.
2. С помощью индекса Руфье–Диксона определить у учащихся степень адаптации сердца к нагрузкам.
3. Выявить изменение показателей внимания у учащихся с различной степенью адаптации сердца к нагрузкам в течение занятия.
4. Определить изменение частоты пульса у учащихся с различной степенью адаптации сердца к нагрузкам в течение занятия».

2. МЕТОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ЭКОЛОГИИ

В арсенале современной экологии 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 ход изучаемых им процессов и явлений и лишь их визуальное и инструментальное фиксирование и анализ.

В этом плане особенно 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 к меняющемуся фактору среды, границы оптимумов и пессимумов. Экологические ряды могут находиться в естественных местообитаниях видов, а также могут быть представлены экспериментальными делянками, 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 а) **однофакторным**, когда экспериментатор изменяет лишь один из экологических факторов, и б) **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 и подходящим способом установить результат этих экспериментов измерениями. Широкую известность получили также непредвиденные последствия преобразования человеком экосистем и 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 в силу принципиально неполного соответствия 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 помощью 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, если 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 в специализированной лаборатории 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 по 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 в составе 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 в него 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, в том

числе и из Интернет-сайта, ссылка на него обязательна (см. прилож. 1). 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 и 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, производительность которого не зависит от обилия планктона. Систематические ошибки, допущенные как в распределении воздействий, так и 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, в установке типа фитотрон) контроль исследователя за изменяемыми им экологическими факторами и их дозировкой. Большинство полевых экспериментов относятся к неконтролируемым, вследствие совокупного и зачастую непредсказуемо меняющегося действия экологических факторов (например, погодных условий). Большую роль в 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 записываться в 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, чем 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, но подтверждается на практике, тогда она становится истинным **знанием**, опираясь на которые рождается **мысль**. Таким образом, правильные суждения нельзя построить на противоречивых ложных данных.

4. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ

При наблюдениях или измерениях большой совокупности однородных объектов часто возникает необходимость определения величин, характеризующих эту совокупность в целом. Важнейшие из такие величин – среднее значение и дисперсия. Рассмотрим конкретный пример. Предположим, что в лесу имеется 100 муравейников различной высоты. Чтобы найти среднюю высоту муравейника в этом лесу, нужно измерить высоту каждого, сложить полученные числа и разделить сумму на количество муравейников. Такое множество объектов, обладающих некоторым общим свойством, называется **генеральной совокупностью**, а среднее значение какой-либо величины, относящейся к объекту этой

совокупности, – **генеральным средним**. Пусть муравейники, входящие в генеральную совокупность, имеют следующие высоты (в сантиметрах):

33, 51, 32, 41, 39, 29, 40, 27, 44, 42, 38, 53, 28, 45, 33, 42, 33, 54, 40, 49, 31, 48, 36, 46, 56, 53, 32, 58, 45, 44, 36, 43, 28, 41, 35, 47, 30, 41, 40, 46, 47, 47, 51, 35, 34, 43, 51, 43, 45, 42, 47, 35, 45, 37, 42, 40, 49, 34, 46, 44, 36, 41, 46, 47, 36, 54, 38, 39, 42, 41, 52, 39, 46, 41, 46, 58, 46, 38, 61, 53, 48, 52, 41, 49, 33, 43, 42, 29, 44, 47, 53, 42, 44, 34, 43, 52, 35, 32, 25, 37.

Тогда генеральное среднее значение высоты равно 42,11 см. Однако в большинстве случаев невозможно измерить все объекты генеральной совокупности – их слишком много. Можно ли в таком случае найти среднее значение некоторой величины, не измеряя всех объектов? Точно, разумеется, нельзя. Но можно найти среднее значение для некоторой части генеральной совокупности (такая часть называется **выборкой**, среднее значение – **выборочным средним**, а количество объектов в выборке – **объёмом выборки**). Очевидно, что чем больше объём выборки, тем меньше выборочное среднее отличается от генерального. Возникает вопрос: а можно ли, зная объём выборки и выборочное среднее, определить, насколько оно отличается от генерального? Оказывается, можно. Существует раздел математики, называемый математической статистикой, в котором разрабатываются способы оценки параметров генеральной совокупности по параметрам выборки, а также ошибок этих параметров.

Понятно, что выборка не может быть любой. Например, если мы выберем 10 самых крупных муравейников, то выборочное среднее будет сильно отличаться от генерального. Такая выборка, по которой можно оценивать генеральную совокупность, называется **репрезентативной** (по-русски – представительной). Чтобы выборка была репрезентативной, она должна быть **случайной**. В нашем примере нельзя измерять муравейники только крупные или только мелкие, или только расположенные вблизи тропинок. Но можно, идя по лесу строго *вдоль прямой линии, измерять каждый пятый муравейник*, обнаруженный вблизи этой прямой.

Выпишем из рассмотренного списка муравейников каждый пятый. Мы получим случайную выборку объёмом $n = 20$:

33, 29, 38, 42, 31, 53, 36, 47, 47, 43, 47, 40, 36, 54, 52, 58, 48, 43, 53, 52.

Выборочное среднее равно 44,1 см. Чтобы определить, насколько оно может отличаться от генерального, необходимо ввести важное понятие дисперсии.

Дисперсия – это среднее значение квадрата отклонения величины от её среднего значения. Эта величина характеризует степень разброса данных. При вычислении дисперсии выборки сумму квадратов делят не на n , а на $n-1$. В статистике доказывается, что при таком способе расчёта дисперсия выборки меньше отличается от дисперсии генеральной совокупности.

Итак, найдём сначала отклонения измеренных высот муравейников от их среднего значения:

-11,1 -15,1 -6,1 -2,1 -13,1 8,9 -8,1 2,9 2,9 -1,1 2,9 -4,1 -8,1 9,9
7,9 13,9 3,9 -1,1 8,9 7,9.

Вычислим сумму квадратов этих отклонений. Она равна 1329,8.

Находим дисперсию выборки $D = 1329,8 / 19 = 70$.

Квадратный корень из дисперсии называется **среднеквадратичным отклонением** и обозначается греческой буквой σ («сигма»). Это не менее важный параметр, чем среднее значение, и его всегда следует приводить в отчётах о наблюдениях и измерениях.

$$\sigma = \sqrt{D} = 8,4 \text{ см}$$

Теперь можно найти ошибку оценки среднего. Она равна отношению среднеквадратичного отклонения к квадратному корню из объёма выборки:

$$m_x = \sigma / \sqrt{n}$$

Найдём ошибку средней высоты муравейника:

$$m_x = 8,4 / \sqrt{20} = 1,9 \text{ см.}$$

Среднее значение обычно записывают вместе с величиной ошибки:

$$h = 44,1 \pm 1,9.$$

Эта запись означает, что генеральное среднее лежит в пределах от 42,2 до 46,0 см.

Следует ещё раз подчеркнуть, что при расчёте среднего значения какой-либо величины в отчёте необходимо привести четыре числа:

1) само среднее значение;

- 2) ошибку среднего значения;
- 3) среднеквадратичное отклонение;
- 4) объём выборки.

При отсутствии какого-либо из этих параметров ценность работы значительно снижается, поскольку становится трудно оценить достоверность полученных данных.

Статистическая обработка данных с помощью критерия Стьюдента.

Достоверность средних величин можно найти с использованием критерия Стьюдента. Для этого вычисляют значения:

средней арифметической

$$x_{cp} = (x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n) / n = \frac{\sum x_i}{n},$$

где $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ – варианты выборки, n – объём выборки;

среднеквадратичного отклонения

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_{cp})^2}{n - 1}};$$

ошибки средней арифметической

$$m_x = \sigma / \sqrt{n}.$$

Для оценки достоверности значения средней арифметической вычисляют *критерий достоверности* (фактический)

$$t_{\phi} = \frac{x_{cp}}{m_x};$$

и сравнивают его со значением критерия Стьюдента (стандартного) $t_{ст}$, которое находят в прилагаемой ниже таблице для числа степеней свободы $K = n - 1$ и доверительных вероятностей $P = 0,95; 0,99$ и $0,999$ (или уровней значимости соответственно $0,05; 0,01$ и $0,001$). Если $t_{\phi} > t_{ст}$, то значение средней арифметической x_{cp} достоверно (значимо).

Оценка достоверности различия двух сравниваемых независимых выборок осуществляется путём установления достоверности различия их средних арифметических x_{cp1} и x_{cp2} .

Для этого случая *критерий достоверности*:

$$t_{\phi} = \frac{x_{cp1} - x_{cp2}}{m_D};$$

где m_D – ошибка разности средних арифметических. Если объёмы сравниваемых выборок одинаковы ($n_1 = n_2$), то

$$m_D = \sqrt{m^2_{x_{cp1}} - m^2_{x_{cp2}}}.$$

Если $n_1 \neq n_2$, то

$$m_D = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot \sigma^2_1 + (n_2 - 1) \cdot \sigma^2_2}{n_1 + n_2 - 2} \cdot \frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2}}.$$

Вычисленное значение t_{ϕ} сравнивается со значением t_{ct} , которое находят в таблице для уровней доверительных вероятностей $P = 0,95$ и выше и числа степеней свободы $K = n_1 + n_2 - 2$. Если $t_{\phi} \geq t_{ct}$, то различие между средними арифметическими считается достоверным.

В случае достоверности различия между двумя выборками с попарно связанными вариантами применяется метод парных сравнений. В этом методе вначале находят разности между попарно связанными вариантами ($d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$), вычисляют среднее арифметическое значение $d_{cp} = \sum d_i / n$ (n – объём любой из сравниваемых выборок, так как $n_1 = n_2$), среднеквадратное отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (d_i - d_{cp})^2}{n - 1}}$$

и ошибку разности $m_d = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$.

После этого вычисляют значение критерия достоверности $t_{\phi} = \frac{d_{cp}}{m_d}$ и сравнивают его с табличным значением t_{ct} для доверительных вероятностей $P = 0,95; 0,99$ и $0,999$ и числа свободы $K = n - 1$. Если $t_{\phi} \geq t_{ct}$, то различие между сравниваемыми выборками достоверно.

Вычисляемые значения t_{ϕ} всегда берут по модулю (с положительным знаком).

Значения критерия Стьюдента ($t_{ст}$)

Число степеней свободы (К)	Доверительные вероятности (Р)			Число степеней свободы (К)	Доверительные вероятности (Р)		
	0,05	0,01	0,001		0,05	0,01	0,001
1	12,71	63,66	636,62	18	2,10	2,88	3,92
2	4,30	9,92	31,60	19	2,09	2,86	3,88
3	3,18	5,84	12,92	20	2,09	2,85	3,85
4	2,78	4,60	8,61	21	2,08	2,83	3,82
5	2,57	4,03	6,87	22	2,07	2,82	3,79
6	2,45	3,71	5,96	23	2,07	2,81	3,77
7	2,37	3,50	5,41	24	2,06	2,80	3,75
8	2,31	3,36	5,04	25	2,06	2,79	3,73
9	2,26	3,25	4,78	26	2,06	2,78	3,71
10	2,23	3,17	4,59	27	2,05	2,77	3,69
11	2,20	3,11	4,44	28	2,05	2,76	3,67
12	2,18	3,05	4,32	29	2,05	2,76	3,66
13	2,16	3,01	4,22	30	2,04	2,75	3,65
14	2,14	2,98	4,14	40	2,02	2,70	3,55
15	2,13	2,95	4,07	60	2,00	2,66	3,46
16	2,12	2,92	4,02	120	1,98	2,62	3,37
17	2,11	2,90	3,97	∞	1,96	2,58	3,29

5. ОФОРМЛЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Структура любой научно-исследовательской работы включает: титульный лист, содержание, введение, обзор литературы, экспериментальную часть, выводы, список использованных источников и литературы (библиографический список), приложения.

Научно-исследовательская работа должна быть оформлена в соответствии с едиными стандартными требованиями, предъявляемыми к данному виду научных работ.

Текст представляется на белой бумаге форматом А₄ (297 × 210 мм) на одной стороне листа. При написании и печати следует соблюдать следующие правила.

Размер полей: левое – 3 см, правое – 1 см, верхнее – 2 см, нижнее – 2 см. Нумерация страниц – по центру внизу страницы. Нумерация

страниц начинается с титульного листа, которому присваивается номер 1, но на страницу он не ставится. Далее весь последующий объём работ, включая библиографический список и приложения, нумеруются по порядку до последней страницы. Текст печатается через 1,5 интервала. Для компьютерного набора размер шрифта –14 кегль, шрифт Times New Roman, выравнивание по ширине текста. Абзацный отступ – 1,25 см. Разрешить расстановку переносов и висячие строки.

Начало каждой главы печатается с новой страницы. Это относится также и к введению, заключению, библиографическому списку, приложениям. Название главы печатается жирным шрифтом заглавными буквами, название параграфов – прописными, выделение глав и параграфов из текста осуществляется за счёт пропуска дополнительного интервала.

Порядковый номер главы указывается одной арабской цифрой (например: 1, 2, 3), параграфы имеют двойную нумерацию (например: 1.1, 1.2 и т.д.). Первая цифра указывает на принадлежность к главе, вторая – на собственную нумерацию.

При оформлении работы необходимо следить за существующими правилами. Так, нужно различать тире (–) и дефис (-). Тире ставится в сложных предложениях и названиях по имени двух разных учёных, указании страниц в списке использованных источников литературы, например, «диоксины – это...», «закон Бойля–Мариотта», «С. 85–86». Дефис – в составных словах и фамилиях одного человека, например, «горько-солёный», «Салтыков-Щедрин».

В тексте не может быть более одного пробела подряд. Пробел – это не средство выравнивания текста, а разделитель. После любого знака препинания следует пробел, а перед любым знаком препинания пробела быть не должно (исключения: открывающая скобка, открывающая кавычка, дефис, тире). Если подряд идут два знака препинания, между ними пробела нет. Не может быть более трёх переносов в подряд идущих строках. При написании инициалов между фамилией, именем и отчеством ставят пробел как между тремя разными словами.

Считается некорректным разделять на разных строках фамилию и

инициалы, сокращённое обращение и фамилию, числа и относящиеся к ним единицы измерения, географические сокращения от собственно названия. В этом случае при наборе текста на компьютере используют неразрывный пробел (сочетание клавиш Ctrl+Shift+Space) между соответствующими пробелами вместо «обычных» пробелов (Space), например, «Д.•И.•Менделеев», «д-р•Иванов», «155•см», «58•г», «35•мин», «15•°С», «г.•Самара», «р.•Волга».

Титульный лист

Титульный лист является первой страницей научно-исследовательской работы и заполняется по определённым правилам (прилож. 2). Вверху страницы по центру указывается полное наименование учебного заведения, на базе которого осуществляется исследование. В среднем поле приводится заглавие работы, которое оформляется без слова «тема» и в кавычки не заключается. Ниже, ближе к правому краю титульного листа, указываются фамилия, имя, отчество исполнителя и далее фиксируется фамилия, имя отчество руководителя, его научное звание (если имеется) и должность. Внизу страницы указываются город, в котором находится учебное заведение и год написания работы. Часто при выполнении научных исследований школьник обращается в научно-исследовательскую лабораторию, ВУЗ или другое научное учреждение за консультациями, теоретической или инструментальной базой, однако непосредственным его научным руководителем, помогающим сформулировать тему исследования, поддерживая его во всём, является учитель. В этой связи рекомендуется на титульном листе указывать научным руководителем именно учителя, избегая фраз «научный консультант». В работе во введении в разделе «благодарности» можно написать самые тёплые слова в адрес специалиста за ценные консультации и пр., но, если на первой странице работы стоит «научный консультант», строгая комиссия поставит под сомнение самостоятельность работы школьником.

Содержание

Содержание помещается на второй странице (прилож. 3), где приводятся названия глав и параграфов с указанием страницы, с которых они

начинаются. Заголовки оглавления должны точно повторять название глав и параграфов в тексте. При оформлении заголовки разделов и подразделов необходимо располагать друг под другом. Номера страниц фиксируются в правом столбце содержания. При компьютерном наборе следует использовать режим табуляции с точечным заполнителем.

Введение

Введение должно содержать общую оценку современного состояния вопроса по выбранной теме, основание и исходные данные для разработки исследования. Эта часть научно-исследовательской работы должна быть написана кратко, ёмко и содержать главные сведения о сущности проведённого исследования, а именно: актуальность темы, включающая проблему; гипотезу; цель и задачи исследования; научную новизну работы; теоретическое и практическое значение; апробацию и внедрение (если есть). Желательно прилагать к работе справку, подтверждающую практическое использование результатов работы, или документ обращения к органам исполнительной власти.

Оформление главы на основе обзора литературы

В данной главе научно-исследовательской работы проводится анализ имеющихся в литературе по теме исследования различных публикаций.

В процессе изложения материала целесообразно отразить следующие аспекты: определить, уточнить используемые в работе термины и понятия; изложить основные подходы, направления исследования по изучаемой проблеме, выявить, что известно по данному вопросу в науке, а что нет, что доказано, но недостаточно полно и точно; обозначить виды, функции, структуру изучаемого явления; перечислить особенности формирования (факторы, условия, механизмы, этапы) и проявления (признаки, нормативное и патологическое функционирование) изучаемого объекта. В целом при написании основной части работы целесообразно каждый раздел завершать кратким резюме или выводами. Они обобщают изложенный материал и служат логическим переходом к последующим разделам. Все данные из литературы должны сопровождаться ссылками на авторов. В научном обществе признаны 2 способа ссылок на литературные

источники: с указанием фамилии автора (авторов) и года в круглых скобках (Иванов, Сидоров, Петров, 2006) или цифры в квадратных скобках [16]. В первом случае, если число авторов 4 и более, оформляют по названию работы, указывая 2–3 первых слова и многоточие, например, (Красная книга..., 2007).

Цитирование будет выглядеть следующим образом: «В. П. Иванов с сотрудниками (2006) доказали, что ...» или «Установлено, что ... (Иванов, Сидоров, Петров, 2006); «В. П. Иванов с сотрудниками [16] доказали, что...» или «Установлено, что ... [16]». Цифры в квадратных скобках соответствуют номеру литературного источника в «Списке использованных источников и литературы» (или «Библиографическом списке»), который оформляют либо по алфавиту (сначала кириллицей, потом – латиницей), либо в порядке цитирования по тексту. Если оформляют список литературы по алфавиту, то отдельные работы одного и того же автора располагают в хронологической последовательности. Указание в списке литературы всех цитируемых работ обязательно. Для книг сообщается следующая информация: фамилии и инициалы авторов, полное название книги, город, издательство, год издания и общее количество страниц; для статей в сборниках и журналах – фамилии и инициалы авторов, полное название статьи, название журнала (сборника) полностью или, если есть стандартное сокращение, сокращённо, полная информация об издании (серия, том, номер, выпуск, год), номера начальной и конечной страниц статьи (прилож. 1).

Экспериментальная часть

Данная глава состоит из следующих подразделов: описание объекта, предмета, схемы эксперимента и методов исследования, а также собственных результатов.

Для используемых животных необходимо указать вид или породу, возраст, пол, физиологическое состояние, условия содержания и кормления, время проведения эксперимента; для растений – вид или сорт, период вегетации, условия возделывания и/или произрастания, время проведения эксперимента; для микроорганизмов – вид, штамм, условия культивирования.

При использовании какого либо метода в эксперименте обязательно

нужно сослаться на данную методику и занести её в библиографический список. Если методика общеизвестна и детально охарактеризована в ссылаемом источнике, допускается не уделять внимания подробному её описанию, хотя последнее также не возбраняется. Напротив, если автор модифицирует методику своего исследования, обязательно необходимо прописать её в деталях.

Помимо характеристики последовательности своих действий следует указать, какими пользовались приборами и реактивами, отмечая название, точную марку оборудования и концентрацию используемых химических веществ с единицами измерения. Например, «к 3 мл 5 % раствора гидроксида натрия в 96 % этиловом спирте прилили 1 мл 0,1 н раствора соляной кислоты. Количество выделившегося тепла фиксировали ртутным термометром с точностью до 0,2 °С».

Иногда целесообразно составить схему опыта, на которой в прямоугольных квадратах написана суть проводимой операции, а стрелками показана их взаимосвязь. Это улучшает восприятие материала читателем, а чем яснее написана и понятна работа, тем она лучше отлагается в памяти у читающего, повышая его опыт. В этом случае цель написанной работы по трансляции полученных автором результатов и выводов будет достигнута.

В подразделе «Результаты исследований» чётко, в строгой последовательности излагают основные данные, полученные при проведении эксперимента по каждой серии опытов. Изложение результатов вовсе не предусматривает подробное переписывание дневника наблюдений или протоколов опыта. Полученные данные должны быть осмыслены и обработаны. Для удобства изложения, анализа и наглядности цифровой материал результатов исследований представляется в виде таблиц, графиков или диаграмм (прилож. 4, 5), расположенные в работе сразу же после первой ссылки на них или не далее следующей страницы, в которых отражаются полученные данные по каждому подопытному объекту исследования или усреднённые – по сериям опытов, в сопоставлении с контролем и с указанием ошибки средних значений. Рекомендуется не ограничиваться только таблицами или только гистограммами, лучше использовать несколько

способов наглядности для лучшего восприятия материала (графики, рисунки, фото). При этом недопустимо дублирование экспериментального материала в таблицах и на рисунках! Это разные формы для анализа информации, в одних экспериментах целесообразнее использовать таблицы, в других – гистограммы, при изучении динамики – графики и пр. Графики, гистограммы, фото обозначают в работе «рисунок», нумерация рисунков, как и таблиц складывается из номера главы, подглавы и порядкового номера, например, «рис. 3.2.1», что означает первый рисунок в подразделе 3.2. Целесообразно также первичные данные (анкеты, исходные значения изучаемых параметров) размещать в «Приложении», чтобы не загружать текст экспериментальной части работы. Нередко, юные исследователи стремятся свести все результаты в одну или несколько таблиц, проиллюстрировать их графиками и диаграммами и на этом остановиться. Конечно, таблицы – самый экономичный, а графики самый наглядный способ представления результатов, они очень полезны и почти всегда необходимы в работе, в то же время полученные результаты должны быть описаны словесно, разумеется, со ссылками на таблицы и рисунки, которые являются материалом для описания и размышлений. Как описывать результат – дело автора. Обычно сначала отмечают полученные фактические данные, иногда логически группируя их в порядке возрастания или убывания, а затем приступают к их объяснению, подтверждая свои соображения ссылками на литературные источники. После изложения экспериментальных данных по каждой серии опытов желательно сделать обобщение результатов.

Обсуждение результатов и выводы

В подразделе «Обсуждение результатов» следует объяснить все полученные в работе данные, выявить закономерные изменения в соответствии с условиями эксперимента, показать теоретическое и практическое значение установленных закономерностей, попытаться осмыслить механизмы выявленных изменений модельных объектов проведенных экспериментов. При обсуждении результатов следует привлекать литературный материал, сопоставляя полученные данные с

результатами других исследователей.

Итогами выполненной работы являются выводы. В них в обобщённой форме излагаются установленные автором основные результаты исследования. Они должны быть предельно краткими, чёткими, ёмкими, точно соответствовать результатам исследований, отражая в то же время материал и методы исследований. Не допускается объяснение или обсуждение сделанных выводов и их доказательство путем ссылок на литературные и другие источники, не должно быть выражений подобного рода: «можно предположить, что...», «возможное объяснение...» и т.д. Выводы базируются только на данных, полученных в ходе проведенных исследований. Желательно, чтобы выводы строго соответствовали поставленным в работе задачам.

Если результаты исследования можно использовать в дальнейшей практике, в производстве, то дополнительно оформляется подраздел «Рекомендации».

6. ЗАЩИТА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Подготовка доклада

Следует помнить, что на всё выступление отводится не более 7–10 мин. Ни о теме (её уже объявили), ни о том, что было прочитано (список литературы), говорить не следует. Если вы не сумели заинтересовать аудиторию за отведённое по регламенту время, его продление только усилит непонимание и раздражение слушателей. Подготовку доклада лучше всего начать с продумывания его структуры. Чёткое и ясное представление о работе у самого докладчика – залог понимания его аудиторией. Доклад можно разделить на 3 части, состоящие из отдельных, но связанных между собой блоков. Первая часть, по сути, кратко повторяет введение исследовательской работы. Здесь обосновывается актуальность выбранной темы, описывается научная проблема, формулируются задачи исследования и указываются его основные методы. Для того чтобы ваш доклад вызвал интерес аудитории очень важно настроить слушателей на получение новой информации с самого начала вашего выступления. С этой целью важно показать применение и практическое использование результатов работы.

Если методика общеизвестна, то особого внимания ей не уделяют, если оригинальна – рассказывают вкратце о пошаговых действиях. В презентации рекомендуется использовать схему опыта с прямоугольными квадратами и стрелками (см. выше).

Во второй части, самой большой по объёму, вам нужно представить результаты исследования, их обсуждение. Особое внимание комиссия обращает на итоги проведённого исследования, на личный вклад в него автора. При изложении основных результатов можно использовать заранее подготовленные схемы, чертежи, графики, таблицы, видеоролики, слайды, видеофильмы. Демонстрируемые материалы должны быть целесообразны и оформляться так, чтобы они не перегружали выступление и были видны всем присутствующим в аудитории. В третьей части целесообразно кратко изложить основные выводы по результатам исследования. Речь при изложении материала должна быть членораздельной, ясной, грамматически точной, уверенной, выразительной. Если докладчик старается говорить быстро, проглатывая окончания слов, тихо, невнятно, то качество его выступления снижается. Спокойное, последовательное и хорошо аргументированное изложение материала импонирует слушателям. Выделять смысловые части доклада рекомендуется небольшой паузой и интонацией. Лучше сказать меньше, но по существу и доступно, чем многословием вызвать непонимание у слушателей.

Существует правило, что защищающий свою работу должен знать каждое написанное в ней слово. В этой связи можно посоветовать использовать только понятные термины, заменив их в подходящих случаях на синонимы.

Требования к изложению доклада

Поскольку устное выступление является своего рода сценическим искусством, то есть включает в себя владение голосом, правильно выбранные жесты и позу, не лишней будет предварительная тренировка чтения доклада в знакомых вам условиях. Перед тем как школьнику выступать на научных конференциях городского и более высокого уровня, желательно пройти уровни классный и школьный. Помните, что чем больше вы выступаете, тем

большой опыт вы приобретаете. Вы можете попросить послушать ваше сообщение друзей или родителей. Можно читать его и самостоятельно – для себя, но обязательно вслух. Следует контролировать время своего доклада: это поможет вам ориентироваться в условиях настоящего выступления (то есть правильно выбирать темп и интонацию речи). Можно потренировать умение выступать перед аудиторией, записывая свою речь на аудио- или видеокассету, после чего постараться оценить её (как выступление другого) по следующим характеристикам: логичность, точность, ясность, доступность, убедительность, выразительность, уверенность, контакт со слушателями, уместность жестов, выражение лица и т.д. Меняя темп и интонацию речи в соответствии со смыслом читаемого (произносимого), а также проявляя эмоциональность, можно избежать монотонности выступления.

В последнее время обычно используют компьютерные презентации. В этой связи рекомендуется проследить за компьютерной версией программы, в которой составляется презентация. Лучше сохранять файл Microsoft Office 2003 или в последней версии бесплатной программы OpenOffice.org. Некоторые особо сложные анимации поддерживают не все версии программы составления презентации, поэтому лучше обойтись без них. Всегда нужно учитывать непредвиденные обстоятельства, поэтому устанавливать режим смены слайдов автоматически по времени нежелательно, лучше листать их самостоятельно по ходу изложения доклада.

Рекомендуется информацию на слайде подавать порциями, по смысловым абзацам с одновременным его озвучиванием, но использовать для этого не анимации, а разные слайды с возрастающим содержанием текста или количеством рисунков.

Полученные результаты, являющиеся ключевыми и наталкивающие на определённые выводы, целесообразно выделять (цветом, овалом, другим фоном и пр.) Помните: презентация – это иллюстрация к Вашему докладу, они – единое целое. Недопустимо, чтобы информация на слайдах отличалась от устного текста, иллюстрации должны быть целесообразными. При рассказе нужно чаще обращаться к иллюстрациям, направляя внимание слушателей любой указкой (мышью, лазерной или деревянной), причём,

показывая, никогда нельзя поворачиваться спиной к аудитории, только в поворот, поворачивая только голову, а корпус тела – всегда лицом. Показывать деревянной или лазерной указкой нужно той рукой, которая ближе к слайду, то есть, стоя справа от экрана, указку берут в левую руку и наоборот. Доброжелательный настрой докладчика способствует восприятию материала. Текст доклада и используемые в работе термины нужно знать в совершенстве, чтение с листа снижает баллы за доклады, а свободный рассказ с единичными обращениями к тексту – это то, к чему необходимо стремиться. Не забывайте, что отдельные ключевые словосочетания можно отразить на слайде в презентации, а рассказывать лучше так, как если бы Вы это делали реальному собеседнику, ведь литературная и разговорная речь сильно отличаются.

После того как докладчик закончил свое выступление, члены комиссии задают **вопросы**. Вопросов не нужно бояться: это ещё одна возможность продемонстрировать обстоятельность и глубину изучения темы. Существует представление, что задавание вопросов продиктовано исключительно желанием «потопить» докладчика. Это ошибочное мнение. Скорее всего, если вам задают вопросы, это значит, что тема заинтересовала, привлекла внимание слушателей. При ответах на вопросы не забудьте о нескольких простых правилах. Если заданный вопрос выходит за рамки вашего исследования, не стоит на ходу придумывать ответ, не подкреплённый результатом исследования. Вполне допустимо сказать, что это не было предметом вашего исследования или что это планируется изучить на следующем этапе. Таким образом, вы только поддержите образ вдумчивого исследователя. Очень важным условием ответа на вопрос является правильное понимание того, что именно спрашивает оппонент. Поэтому будет целесообразно уточнить вопрос и, согласовав понимание вопроса, отвечать на него. В противном случае есть опасность, что вы отвечаете не на вопрос, который вам задали, а на свою версию этого вопроса. Не следует впадать и в другую крайность – начинать уточнять очевидные и понятные вещи. Везде хороша мера. И ещё. По сложившейся этике проведения научной дискуссии перед тем, как отвечать по существу на заданный вопрос, принято

благодарить его автора. Ведь спрашивающий проявил интерес к вашей работе. Кроме того, вопросы часто позволяют увидеть новые направления для дальнейшего исследования.

Будьте уверены в себе. Помните, что кроме Вас никто лучше не знает проведённую Вами работу, а полученные сейчас результаты всегда можно будет проверить при дальнейших исследованиях.

В целом, заниматься научно-исследовательской работой крайне интересно, современно, престижно и захватывающе. Нет ничего приятней первых ощущений побед, когда у тебя получилось (!), когда твои результаты кропотливых измерений хоть немного, но улучшают нашу жизнь, дают рекомендации, как можно выжить в XXI веке, в эпоху техногенеза и разрастающейся урбанизации. Удачи вам и побед при выполнении научно-исследовательской работы по экологии. Дерзайте, и у вас всё получится!

Приложения

Приложение 1

ПРИМЕРЫ ОФОРМЛЕНИЯ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ

1. Статья с одним автором:

1. Лавринович М. О. К вопросу о влиянии большого мозга на дыхание // Физиол. сборник. Харьков, 1891. Т. 2. С. 523–536.

2. Coppins B. J. A taxonomic study of the lichen genus *Micarea* in Europe // Bulletin of the British Museum (Natural History). 1983. Vol. 11. № 2. 214 p.

2. Монография с одним, двумя и тремя авторами:

3. Сергиевский М. В. Дыхательный центр млекопитающих животных. М.: Медгиз, 1950. 450 с.

4. Белова Т. И., Голубева Е. Л., Судаков К. В. Гомеостатические функции locus coeruleus (синего пятна). М.: Наука. 1980. 120 с.

3. Статья с двумя, тремя авторами:

5. Александров В. Г., Александрова Н. П. Респираторные эффекты локального раздражения инсулярной области коры головного мозга крысы // Российский физиол. журн. им. И. М. Сеченова. 1998. 84 (4). С. 316–322.

4. Монография с числом авторов более четырёх:

6. Методы изучения лесных сообществ / под ред. В. Т. Ярмишко, И. В. Лянгузовой. СПб.: НИИ Химии СПбГУ, 2002. 240 с.

5. Статья с четырьмя и более авторами:

7. Список лишайников, собранных на территории Жигулёвского заповедника в 1945 г. / Семёнова-Тян-Шанская А. М., Губонина З. П., Мальгина Е. А. и др. // Самарская Лука: бюлл. 1991. № 2. С. 210–214.

6. Диссертация:

8. Пасынкова А. В. Взаимоотношения между ретикулярной формацией среднего мозга и ретикулярными структурами продолговатого мозга и моста

при их участии в деятельности функциональной системы дыхания: дис. ... канд. биол. наук. М., 1971. 280 с.

7. Автореферат диссертации:

9. Глазкова Е. Н. Значение бомбезина в бульбарных механизмах регуляции дыхания: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Самара, 2005. 18 с.

8. Ресурсы глобальной сети:

10. Index Fungorum. URL: www.indexfungorum.org (дата обращения: 30.05.2009).

11. Бязров Л. Г. Видовой состав лишенобиоты Монголии. Версия 1., 2003. URL: <http://www.sevin.ru/laboratories/biazrov.html>. (дата обращения: 25.04.2004).

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА

Министерство образования и науки Российской Федерации

Муниципальное образовательное учреждение

«Средняя образовательная школа №132»

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ АДАПТАЦИИ СЕРДЦА
К НАГРУЗКАМ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ
ШКОЛЬНИКОВ НА УРОКЕ**

Выполнил:

Иванов Александр, 10 класс

Научный руководитель:

учитель высшей категории

Петрова Л. В.

Самара, 2014

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Обзор литературы.....	5
1.1. Влияние различных факторов на успеваемость школьников.....	5
1.2. Роль сердечно-сосудистой системы в адаптационных процессах организма.....	7
1.3. Утомление и его физиологическая роль.....	10
2. Экспериментальная часть.....	12
2.1. Объект и методы исследования.....	12
2.2. Результаты исследования.....	15
2.3. Обсуждение результатов.....	20
Выводы.....	23
Рекомендации (не обязательно).....	24
Список использованных источников и литературы.....	25
Приложения (если есть).....	28

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ТАБЛИЦЫ

Таблица 2.1.

**Влияние степени адаптации сердца школьников на показатели
внимания на уроке**

Показатели внимания	Степень адаптации школьников					
	низкая		средняя		высокая	
	до урока	после урока	до урока	после урока	до урока	после урока
Скорость нахождения колец Ландольта, число колец / сек	1,70±0,50	1,42±0,40*	1,62±0,30	1,59±0,40	1,65±0,50	1,85±0,60*
Качество работы, %	80,20±5,20	40,40±4,90*	79,10±3,60	59,50±5,80*	82,30±2,90	83,40±3,60

Примечание: * – различия значений до и после урока достоверны ($p < 0,05$).

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ РИСУНКА

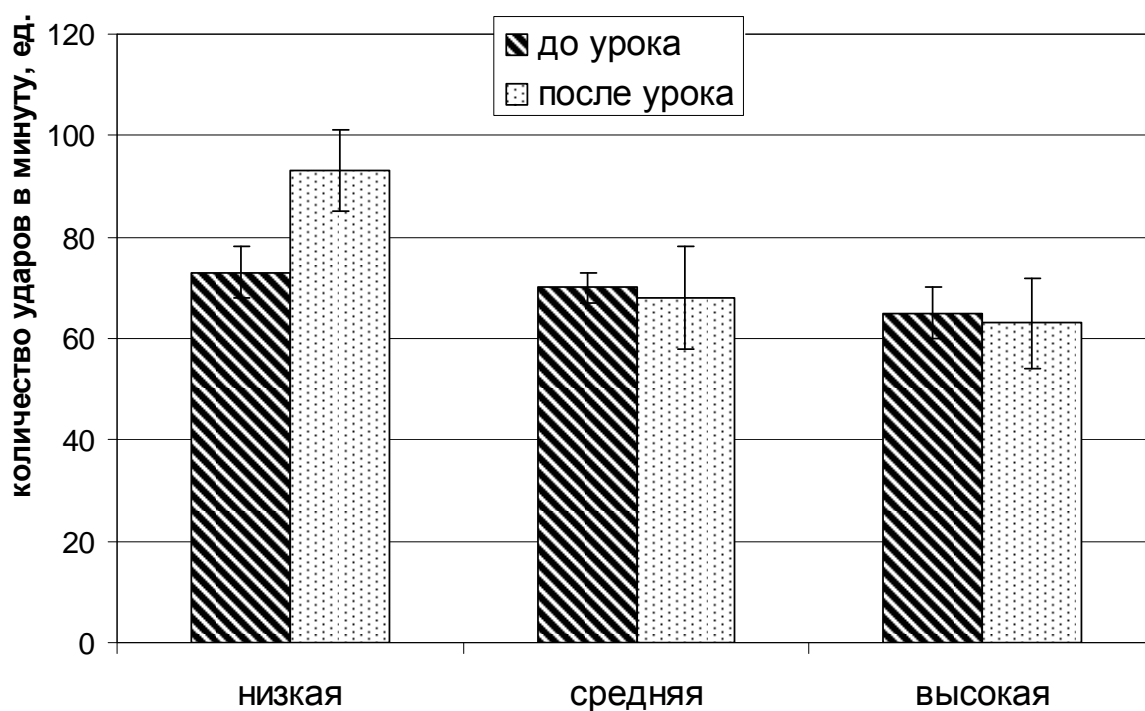


Рис. 2.3.1. Изменение частоты пульса у школьников с разной степенью адаптации сердца к нагрузкам

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Березина Н. А., Афанасьева Н. Б. Экология растений. М.: Академия, 2009. 400 с. URL: <http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm> (дата обращения: 1.10.2014 г.).
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/> (дата обращения: 1.10.2014 г.).
8. Каменская М. А. Информационная биология. М.: Академия, 2006. 368 с.
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. М., 2009. 34 с.
10. Кузин Ф. А. Дипломная работа. Методика и правила оформления. М.: Издат-во 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. Агрэкология. Методология. Технология. Экономика. М.: КолосС, 2004. 400 с.
14. Экология родного края / под ред. Т. Я. Ашихминой. Киров: Вятка, 1996. 720 с.