

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«СОДЕЙСТВИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ В ОБЛАСТИ БИОЛОГИИ»

СИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ И БИОХИМИИ РАСТЕНИЙ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ ФОНДА ПРЕЗИДЕНТСКИХ ГРАНТОВ

**Методическое пособие по организации и проведению
научно-исследовательской деятельности в области
биологии и экологии для школьников**

ИРКУТСК - 2019

УДК 574/577

Калугина О.В., Шергина О.В., Иванова М.В., Дорофеев Н.В., Соколова Л.Г., Зорина С.Ю., Нестеркина И.С., Максимова Л.А. Методическое пособие по организации и проведению научно-исследовательской деятельности в области биологии и экологии для школьников. – Иркутск: Издательство Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2019. - 35 с.

Данное методическое пособие призвано помочь подготовиться школьникам к выполнению научно-исследовательской работы. В пособии описаны основные моменты, которые необходимо учитывать при планировании работы, выборе темы исследования, проведении экспериментальной части, анализе и обработке полученных данных. Приводятся правила оформления печатной работы, доклада и подготовки презентации.

Методическое пособие адресовано педагогам среднеобразовательных школ, дополнительного образования, может быть полезно студентам педагогических университетов и колледжей, а также родителям.

Дизайн – О.В. Шергина

Ответственные редакторы
кандидат биологических наук О.В. Калугина
доктор биологических наук Т.П. Побежимова

Утверждено к печати Ученым советом Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН

Методическое пособие издано при поддержке Фонда Президентских грантов, проект № 19-1-017662.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	4
1	Выбор темы детской исследовательской работы	6
2	Алгоритм выполнения исследовательской работы	8
3	Основные методы изучения живых объектов	12
4	Статистическая обработка экспериментальных данных	15
5	Анализ, обсуждение и выводы по проделанной работе	18
6	Правила оформления работы	21
7	Подготовка доклада и презентации к конференции	27
8	Проект «Рекреационные исследования в лесу»	29
9	Список использованных литературных источников	33

*Не существует сколько-нибудь
достоверных тестов на одаренность,
кроме тех, которые проявляются
в результате активного участия
хотя бы в самой маленькой
поисковой исследовательской работе.
А.Н. Колмогоров.*

ВВЕДЕНИЕ

Государственные стандарты общего образования нового поколения предполагают внесение значительных изменений в структуру и содержание, цели и задачи образования, смещение акцентов с одной задачи – вооружить учащегося знаниями, – на другую – сформировать у него учебные умения и навыки как основу учебной деятельности. Выпускник современной школы должен обладать практико-ориентированными знаниями, необходимыми для успешной интеграции в социум и адаптации в нем. Ведущую роль должны играть творческие методы обучения. В арсенале инновационных педагогических средств и методов особое место занимает **проектная и научно-исследовательская деятельность**.

Проектная деятельность всегда ориентирована на решение практических задач, путем конструирования способа достижения цели. Как правило, при решении практических проблем, конечный результат заранее известен. Главной задачей любого проектировщика является поиск наиболее выгодного способа решения проблемы. Пример проектной работы – изготовление табурета.

Научно-исследовательская деятельность связана с получением новой информации, новых знаний с помощью научных методов исследований. Объекты исследовательской работы могут быть самые разнообразные: растения, животные, почвенный покров, вода и т. д. Цель в такой работе ставится четко, однако результаты работы предсказать невозможно, какая информация будет получена в итоге неизвестно. Пример: изучить влияние режима полива на всхожесть/рост семян и проростков. Исследовательская работа, как и всякое творчество, возможна и эффективна только на добровольной основе!

В современном мире исследовательская деятельность это не только умение работать с информацией, добывать ее из различных источников, анализировать,

сравнивать и делать выводы, но и, прежде всего, изучать окружающий мир, который таит в себе огромный объем «скрытой» от нас информации.

В настоящее время стали очевидными успешность и востребованность человека эрудированного, умеющего аргументировать, доказывать свою точку зрения, имеющего творческий потенциал. Следует готовить себя к тому, что знание важно не только усваивать, но и преумножать, творчески перерабатывать и уметь использовать его практически. Важно приобщаться к научно-исследовательской деятельности уже в школе. Это не только действенный способ расширить свой кругозор, углубить знания по предмету, но и прекрасная возможность определить свою способность проводить научное исследование, проверить себя в умении выступать перед незнакомой аудиторией. Исследовательская деятельность активизирует мыслительную работу и реализует наш творческий потенциал, учит нас самостоятельно выбирать стратегии для сбора и анализа материалов, поэтапному планированию и реализации эксперимента для открытия нового знания.

В настоящее время в методической литературе основное внимание уделяется вопросам оформления проектных и научно-исследовательских работ. Большое внимание следует также уделять вопросам подготовки и написания самой работы. К сожалению, наш опыт работы с учащимися разных возрастов и учителями показывает, что именно процесс подготовки работы является слабым местом не только у учеников, но и у их педагогов, выступающих в роли научных руководителей. Таким образом, отсутствие специальных знаний, необходимых для успешного выполнения исследовательской работы, заметно снижает качество работ. Это и побудило нас начать работу по написанию настоящего методического пособия.

Основной целью методического пособия, написанного научными сотрудниками Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН, является оказание помощи учащимся разных возрастов в подготовке собственных научно-исследовательских работ в области биологии и экологии. Мы также надеемся, что это пособие пригодится учителям и педагогам дополнительного образования, стремящимся повысить свою квалификацию в научно-исследовательской деятельности.

на сравнении и пользуется
средством сопоставлений.
Николай Кребс.

ВЫБОР ТЕМЫ ДЕТСКОЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

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 исследования. Возможен и такой случай, когда учащийся в силу тех или иных причин выбирает тему, давно ставшую «общим местом» или являющуюся «неизвестной землей» лишь еще не для вполне осведомленного начинающего исследователя.

Чтобы облегчить процесс выбора темы выделим **основные критерии**:

✓ желательно, чтобы тема представляла интерес для учащегося не только на данный, текущий момент, но и вписывалась в общую перспективу профессионального развития ученика, т.е. имела непосредственное отношение к предварительно выбранной им будущей специальности;

✓ очень хорошо, если выбор темы обоюдно мотивирован интересом к ней и ученика, и педагога. Это происходит тогда, когда сам научный руководитель занят исследовательской работой и в рамках избранной им сферы выделяет требующую разработки область для изучения ее учеником. В какой-то мере это может напомнить традиционные отношения «мастер - ученик»;

✓ тема также должна быть реализуема в имеющихся условиях. Это значит, что по выбранной теме должны быть доступны оборудование и литература. Примером реализуемой темы может служить тема: «Особенности мхов и лишайников городской лесопарковой зоны». Заявленная тема не требует труднодоступных приборов или проведения сложных полевых экспериментов.

Не менее важно с самого начала правильно сформулировать тему. Ведь **тема** – это своего рода визитная карточка исследования. Сразу оговоримся, что такая

формулировка будет носить не окончательный, а предварительный характер. Здесь также целесообразно вспомнить о некоторых традиционных требованиях: тема должна быть сформулирована по возможности лаконично, а используемые при ее формулировке понятия должны быть логически взаимосвязаны.

Темы детских научно-исследовательских работ могут быть самые разнообразные, условно их можно объединить в три основные группы:

✓ Теоретические. Темы, ориентированные на изучение фактов и материалов, содержащихся в разных теоретических источниках. Это то, что можно спросить у других людей, прочитать в книгах, увидеть в фильмах. Например, в книгах, энциклопедиях, справочниках можно найти информацию о видах растений, произрастающих на территории Иркутской области и занесённых в Красную книгу. Обобщив всю найденную информацию, ученик должен найти интересные закономерности, незаметные для взгляда, структурировать полученные данные и представить их для обсуждения.

Многие люди ассоциируют научно-исследовательские работы преимущественно с наблюдениями, экспериментами, опытами и поэтому они не допускают мысли о том, что новые знания можно получить, читая книги и сопоставляя изложенные в них факты, анализируя результаты исследований других людей. Такую работу часто расценивают как реферат, что в корне не верно! Реферат – это краткое изложение в письменном виде содержания научной работы по определенной теме. А теоретическая исследовательская работа всегда направлена на получение новых знаний, путем сопоставления с другими данными, выявления особенностей и закономерностей. Прделав такую работу можно сделать принципиально новые выводы.

Теоретические работы – самые сложные из всех исследовательских работ! Для их успешного выполнения необходимо хорошо развитое аналитическое мышление и интуиция, интерес к анализу и синтезу, любовь к суждениям и умозаключениям.

✓ Изобретательные. Темы, ориентированные на изобретение чего-либо, как правило, в работе рассматривают, как достичь желаемого результата.

✓ Экспериментальные. Темы, ориентированные на проведение собственных экспериментов, наблюдений, практическую реализацию идей. Экспериментальные работы – наиболее интересны детям!

*Исследовать – значит видеть то,
что видели все, и думать так,
как не думал никто.
Альберт Сент-Дьерди.*

АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Перед началом выполнения исследования необходимо ознакомиться с основными этапами работы и четко представлять весь алгоритм действий (рис. 1). Первым делом ученик совместно с педагогом (научным руководителем) должны выбрать **область исследования**. Ориентироваться необходимо на интересы ребенка. После того, как определились с областью исследования, необходимо найти **проблему** и сформулировать **тему** исследования. Формулировка темы отражает сосуществование в науке уже известного и еще не исследованного, т.е. процесс развития научного познания. Вследствие этой причины очень ответственным этапом в подготовке исследования становится этап обоснования актуальности темы. Обосновать **актуальность** – значит объяснить необходимость изучения данной темы в контексте общего процесса научного познания. Определение актуальности исследования – обязательное требование к любой работе. Актуальность может состоять в необходимости получения новых данных и необходимости проверки новых методов и т.п. Тема исследования выбирается с учетом ее актуальности в современной науке, и здесь главную помощь учащемуся оказывает его научный руководитель, ориентирующий начинающего исследователя в степени проработанности той или иной проблемы. Освещение актуальности, как и формулировка темы не должны быть многословными. 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 ее раскрытию раньше, в предыдущих исследованиях.



Рис. 1. Алгоритм выполнения исследовательской работы.

Далее определяем **объект** и **предмет** исследования. Объект – это своеобразный носитель проблемы. Это то, на что направлена исследовательская деятельность. С понятием объекта тесно связано понятие предмета исследования. Предмет исследования всегда связан с настоящим и будущим процесса развития науки и практики. Поскольку между предметом и объектом в науке всегда существует взаимосвязь, сознательно и последовательно изучая предмет, исследователь может отследить качественные изменения объекта и сформулировать закономерности предполагаемой взаимосвязи. В этом и заключается подлинный смысл научного поиска, организуемого в направлении поставленной цели научно-исследовательской работы.

Следующий этап работы – это формулирование цели. Обычно формулировка цели начинается со слов: доказать, получить, установить, создать, разработать. **Цель** – идеальное видение результата, который направляет деятельность учащегося. Для достижения поставленной цели необходимо решить конкретные **задачи исследования**. Всегда следует помнить, что цель и задачи – это не одно и то же. Цель исследовательской работы – одна, а задач может быть несколько. Они указывают, какие этапы, шаги вы

собираетесь сделать, чтобы добиться своей цели. Их формулировка тесно связана со структурой исследования, причем отдельные задачи могут быть поставлены как для теоретической части работы, так и для экспериментальной. Обычно формулировка задач начинается со слов: провести анализ, определить, выявить.

В исследовательской работе важно выделить гипотезу. **Гипотеза** – это предположение, вероятное знание, но еще не доказанное. Выполнив всю работу, учащийся в конце должен подтвердить свое первоначальное предположение или опровергнуть его. Гипотеза должна удовлетворять ряду требований: быть проверяемой, содержать предположение, быть логически непротиворечивой, соответствовать фактам.

После формулирования гипотезы, целей и задач исследования следует этап определение методов. **Метод** – это способ достижения цели исследования. Выделяют теоретические и эмпирические методы. Приведем примеры нескольких теоретических методов, используемых наиболее часто в биологических исследованиях:

✓ Моделирование. Позволяет применять экспериментальный метод к объектам, непосредственное действие с которыми затруднительно или невозможно. Оно предполагает мыслительные действия или практические действия с «моделью».

✓ Анализ и синтез. Анализ – метод исследования путём разложения предмета на составные части. Синтез – соединение полученных при анализе частей в нечто целое. Анализ и синтез существуют как целое. Методами анализа и синтеза проводится, например, начальный этап исследования – изучение литературы по теме исследования.

После описания методов исследования в любой работе должен быть приведен **литературный обзор**, т.е. должна быть приведена краткая характеристика того, что уже известно по данной теме, в каких направлениях происходят подобные исследования, кто выполняет похожие работы. В литературном обзоре вы должны показать, насколько хорошо знакомы с областью исследования, что вы ставите новую цель и задачи, а не делаете то, что уже сделано до вас. При написании литературного обзора вы должны не просто копировать текст из других литературных источников, а стараться в своей работе приводить анализ уже имеющихся работ, при этом обязательно приводить ссылки на ранее опубликованные работы.

При написании этого раздела наиболее часто используют специальную научную литературу по теме (монографии, журнальные статьи), справочную литературу (энциклопедии, словари, статистические сборники). Меньше внимания следует уделять интернет-источникам, так как там содержится много информации не всегда правдивой.

Следующий этап работы – это **изложение результатов исследования**, где автор знакомит читателей с собственными результатами, полученными в ходе выполнения работы. Для лучшего восприятия материала рекомендуется представлять свои результаты наглядно, в виде таблиц, графиков, диаграмм и рисунков. Необходимо четко понимать разницу между рабочими данными и данными, представленными в тексте работы. В процессе исследования часто получается большой массив чисел, которые в тексте представлять не нужно. Поэтому рабочие данные обрабатывают и представляют только самые необходимые. Чтобы не перегружать основную часть работы первичный материал может выноситься в приложение.

Для успешного выполнения работы помимо демонстрации полученных результатов необходимо провести их **анализ и обсуждение**. Для этого следует провести сравнение своих данных с уже известными, выявить их сходство или принципиальные различия, установить какие-либо взаимосвязи и закономерности. Для описания полученных результатов следует использовать такие фразы, как: проведен анализ, выявлено, определено, установлено. Следует обратить внимание, что полученные результаты должны соответствовать поставленным задачам. На основании полученных результатов уже делаются обоснованные **выводы**. Они должны быть краткими, четко сформулированными, полностью отвечать поставленной цели. Более подробно о том, как правильно анализировать полученные результаты, их обсуждать и делать выводы Вы можете прочитать в соответствующем разделе.

Для того чтобы учащийся лучше представлял весь объем работы, который ему предстоит выполнить, рекомендуем после формулирования темы и целей написать **план-конспект**. Это план, представляющий собой реферативное, более подробное изложение вопросов, по которым будет систематизироваться весь собранный фактический материал. По этому плану можно будет судить об основных положениях содержания будущей исследовательской работы, принципах раскрытия темы, о построении и соотношении объемов отдельных её частей. Практически план-конспект – это черновое оглавление работы с реферативным раскрытием содержания её глав и разделов. Наличие план-конспекта позволит анализировать результаты исследования, проверить их соответствие намеченной цели и при необходимости вносить коррективы.

*В экспериментальных работах
надо сомневаться до тех пор,*

*пока факты не заставляют
отказаться от всяких сомнений
Луи Пастер.*

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ЖИВЫХ ОБЪЕКТОВ

Одним из подходов к изучению объектов в области биологии и экологии является **научный метод**. Под научным методом следует понимать совокупность основных способов получения новых знаний в рамках любой науки. Остановимся более подробно на некоторых способах, наиболее часто используемых в биологии:

✓ **Исторический метод.** Изучение и использование информации, сведений, данных, уже полученных и доказанных в прошлом, которые раскрывают и объясняют законы развития живой природы в настоящем.

✓ **Сравнение.** Метод, используемый для того, чтобы найти закономерности, т.е. то, что является общим для разных явлений.

✓ **Моделирование.** Метод, который подразумевает работу с объектами путем представления их в моделях. То, что нельзя анализировать и изучать посредством эксперимента, то можно узнать путем моделирования. В настоящее время широко используется компьютерное моделирование. Такой способ дает возможность спрогнозировать последствия природных и техногенных катастроф, смену экосистем, воздействие новых препаратов на рост растений.

✓ **Наблюдение.** Описание того или иного биологического объекта или процесса. Это непосредственное, целенаправленное изучение предметов, опирающееся на чувственные способности человека (ощущение, восприятие, представление). При этом не следует ждать глубокого проникновения в сущность явления, раскрытия его внутренней природы. Как правило, во время наблюдения получается наиболее подробно зафиксировать преимущественно внешние стороны изучаемого объекта. В современном мире для наблюдений все чаще используют оптическую аппаратуру, например световые и электронные микроскопы.

✓ **Эксперимент.** Исследование качественных и количественных характеристик и свойств живого объекта в специально созданных условиях. Практика показывает, что лишь в ходе правильно спланированного эксперимента можно получить достоверные результаты. Весь вопрос состоит в том, как правильно провести эксперимент? Чтобы ответить на этот вопрос, отметим, что эксперимент обладает существенными признаками, отличающими его от других видов деятельности, которые очень важно учитывать при планировании исследования.

Во-первых, проведение эксперимента всегда предполагает диагностирование исходного состояния, промежуточных изменений и конечного результата изменения объекта исследования, возникающих под влиянием определенных (заданных исследователем) условий. Такое диагностирование становится возможным, если вами будут разработаны показатели (качество, уровень, степень развития и т. п.), которые требуется периодически измерять в ходе эксперимента.

Во-вторых, эксперимент - это всегда сознательно планируемая, специально организованная и управляемая деятельность, осуществляемая с прогнозируемым результатом.

В-третьих, экспериментальная деятельность всегда является инновационной и внедренческой, так как связана с внедрением в практику специально используемых новых средств, обеспечивающих развитие предмета и объекта исследования в новых условиях.

Часто для определения результатов сравнительного эксперимента параллельно с ним (если это возможно) проводят так называемый «холостой опыт» или отслеживают изменение показателей исследуемого явления в обычных условиях, в так называемых контрольных группах, в отсутствие изучаемого фактора, а затем сравнивают результаты, полученные в первом и втором случае, и делают выводы. Однако на практике бывают случаи, когда так сделать невозможно. Тогда поступают иначе: эксперимент проводят без контрольных групп, сравнивая результаты роста параметров от начала экспериментирования до его завершения. Допускается использование в качестве контрольных групп опубликованных в печати экспериментальных данных других исследований, посвященных изучению этой же или близкой по тематике проблемы. Необходимо только вовремя отыскать эти данные в соответствующих первоисточниках.

Пример: проводим эксперимент по влиянию фитогормонов на стимуляцию роста герани. С самого начала проведения эксперимента мы должны создать одинаковые

условия для всех растений герани. Растения должны произрастать в одинаковых по размеру горшочках, при одинаковой температуре воздуха, освещении. Все растения должны быть без повреждений. Различие только в том, какими веществами будут поливать растения. В данном случае «холостой пробой» будут служить растения герани, которые поливаются обычной водой, рост других растений герани будет стимулироваться фитогормонами, при этом не забываем отмечать частоту полива и количество используемого для этого раствора. Во время проведения эксперимента, желательно через равные промежутки времени (например, каждый день или через сутки) измерять параметры герани, по изменению которых мы сможем в дальнейшем судить о влиянии фитогормонов. В данном случае можно измерить высоту растения, размер листа, толщину побега. Следует отметить, что каждым раствором фитогормона мы должны обрабатывать не одно растение, а минимум три. Таким образом, проведя эксперимент, мы переходим к еще одному методу, применяемому в исследованиях по биологии и экологии – статистическому.

✓ **Статистический метод** (математический метод). Этот метод используется для того, чтобы обработать числовые данные, которые были получены в ходе эксперимента, а также для того, чтобы убедиться в достоверности полученных результатов. Более детально о применении этого метода в научно-исследовательских работах в области биологии и экологии можно ознакомиться в следующей главе.

В науке часто недостаточно решить какую-нибудь задачу или группу задач.

После этого нужно присмотреться к этим задачам и заново осмыслить, какие же вы задачи решили.

Норберт Винер.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

После экспериментов ваш журнал окажется заполненным числовыми значениями. Как о них рассказать слушателям? Можно, конечно, перечислить, если их не больше десятка. А если объем результатов превышает десятки, сотни, тысячи значений? Гораздо удобнее сделать **описание данных**, т.е. определить центральную тенденцию, и в итоге вы получите всего несколько чисел, с помощью которых намного проще представить и объяснить результаты экспериментов.

Вполне возможно, что вам удалось исследовать **генеральную совокупность** изучаемого явления, т.е. вы определили абсолютно все значения событий, которые могли иметь место. Например, измерили рост абсолютно всех, без исключения, учеников 7-х классов вашей школы, если предмет вашего исследования составляет рост учеников 7-х классов именно вашей школы. Это несколько трудоемко, но вполне осуществимо. Однако в реальности генеральную совокупность, как правило, определить практически невозможно. Вряд ли вы сможете зафиксировать рост семиклассников всей планеты, или время появления первого плода у всех в мире растений томатов, или размер тела у всех в мире взрослых особей *Epischura baicalensis*. Намного проще и быстрее оценить **выборочную совокупность**, другими словами характеристику всего нескольких, выбранных наугад представителей генеральной совокупности, а уже по ним судить о предмете вашего исследования. Количество измерений, которое было сделано, называется объемом **выборки** и обозначается латинским «n». Например, n=5 или n=25.

Центральную тенденцию выборки определяют с помощью медианы, моды или среднего арифметического.

✓ **Среднее арифметическое** – наиболее знакомая и привычная характеристика – это сумма всех значений, разделенная на число значений. Правда, среднее арифметическое может значительно исказить реальную картину изучаемого явления (как пресловутая средняя температура по больнице или средняя зарплата), поэтому рекомендуется определить также медиану и моду.

✓ **Мода** – модальное число – показывает в каком цифровом промежутке находится наиболее часто встречающееся из значений **ранжированной** (расположенной по возрастанию или убыванию) выборки. Например, в числовом ряду 3; 5; 5; 5; 5; 7; 9; 11; 13 модальным числом будет 5. Среди значений 0,4; 0,8; 0,9; 1,0; 1,5; 1,8 модальное число будет находиться в промежутке 0,8-1,0.

✓ **Медиана** – значение, которое делит ранжированную по возрастанию выборку пополам: половина значений больше медианы, половина – меньше. Например, в том же числовом ряду 3; 5; 5; 5; 5; 7; 9; 11; 13, где $n=9$, медианой будет пятое ($9/2 = 4,5$) число по возрастанию – 5. В случае если $n = 8$, в качестве медианы будет среднее между четвертым и пятым числом.

Медиану, моду и среднее арифметическое можно вычислить с помощью программы «Excel», формулы для расчета которых заложены в меню Мастера функций. Медиана, мода и среднее арифметическое совпадут, если распределение данных будет нормальным. Если эти величины не совпадают, распределение данных с большой степенью вероятности будет отличаться от нормального.

Полученные в результате эксперимента значения неизбежно будут отличаться друг от друга. Важно понимать, что вариабельность данных – это по большей части отражение явления **изменчивости** – естественного, неотъемлемого и объективного свойства всех живых организмов. Характерно, что изменчивость минимальна в оптимальных, а также в крайне неблагоприятных условиях, когда степень воздействия какого-либо фактора превышает возможности адаптации организма или популяции. Изменчивость значительно возрастает, если есть физиологические резервы для преодоления негативного воздействия и живой организм их активно использует, изыскивая наиболее успешные способы преодоления возникшей проблемы.

Тем не менее, определенную долю в вариабельность полученных результатов вносят следующие величины:

✓ **Систематическая ошибка** – получается, например, если был неправильно настроен прибор; если случайно попался дефектный измерительный инструмент; или же

если экспериментатор в силу личностных особенностей прилагает немного больше (или меньше) усилий при обработке образцов. Поэтому часто рекомендуется, чтобы один и тот же вид измерений делал один человек одним инструментом.

✓ **Ошибка измерения** – даже если один сотрудник, с помощью одного и того же инструмента, или одного и того же прибора сделает несколько измерений, при всем старании он не сможет достичь абсолютной повторяемости результатов. Ошибка измерения в пределах 1-3% вполне допустима. Именно поэтому необходимо стараться все наблюдения и измерения делать тщательно, аккуратно и не перепутать варианты. Здесь необходимо выбрать адекватную степень точности измерений. Например, нет никакой необходимости измерять расстояние между городами с точностью до миллиметра – километровые вешки вполне устраивают и строителей и путешественников; высота травянистых растений будет уместно выразить в сантиметрах, а деревьев – в метрах.

Вариабельность выборки можно оценить с помощью следующих показателей:

✓ **Пределы, или лимиты, или минимаксные значения** – указывают минимальное и максимальное значение из полученных данных. Может использоваться как для среднего, так и для медианы.

✓ **Стандартное отклонение** – используется для оценки варьирования вокруг среднего арифметического, что обозначается как $M \pm \delta$ (среднее \pm стандартное отклонение). На диаграммах обозначается в виде планок погрешностей.

✓ **25 и 75 процентиль** – используется для оценки варьирования вокруг медианы. Если медиана делит распределение пополам, то 25^й и 75^й процентиля отсекают по четверти распределения и между ними находится половина значений. Медиана является 50^м процентилем, но это вовсе не значит, что ее числовое значение будет обязательно посередине между 25^м и 75^м. Диаграмма размаха «коробка с усами», она же «box & whisker plot», она же «box plot» очень наглядно показывает реальное распределение данных в выборке, обозначая медиану, 25^й и 75^й процентиля и минимаксные значения.

Для этих показателей также имеются формулы расчета в программе «Excel» в меню Мастера функций в разделе «Статистика».

*Миллионы людей видели,
как падают яблоки,
но только Ньютон спросил почему.
Бернард Барух.*

АНАЛИЗ, ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ ПО ПРОДЕЛАННОЙ РАБОТЕ

Анализ своих данных – это необходимая часть любой научной работы. Время для анализа наступает после того, как экспериментальные данные были получены и статистически обработаны. Что же значит провести анализ данных? Само слово «анализ» в переводе с греческого языка означает «освободить, распутывать».

Метод анализа предполагает фактическое или умозрительное разложение исследуемого объекта (процесса, предмета, явления) на его структурные части для изучения всех возможных свойств и функциональных особенностей. В общем виде анализ - это процесс преобразования полученных данных в выводы. Чтобы научиться анализировать информацию, необходимо разложить все известные данные «по полочкам», и посмотреть на них с позиций поставленных задач. Выделить из массы полученной информации самое главное. Это может выглядеть, как отдельные составляющие, что формируют общую картинку представления о проблеме или теме вопроса.

Какие навыки могут потребоваться для того, чтобы правильно разделить информацию на составные части и провести детальный анализ, сопоставить результаты и сделать выводы? Первым этапом анализа является представление данных. Важно найти наиболее наглядный способ показать полученные результаты с позиции поставленной цели. Существует два основных способа представить материал: табличный и графический. Выбор зависит от самого исследователя. Нередко именно при визуализации данных начинают формироваться аналитические выводы. На этом этапе следует подумать, как будут продемонстрированы те статистические закономерности, которые были получены в ходе статистической обработки результатов. Данный «штрих» позволит рецензентам оценить объективность авторских данных и корректность сделанных выводов.

После того как данные собраны в таблицы или графики нужно выработать очередность их представления. Порядок представления результатов должен позволить читателю и/или рецензенту следить за логикой исследователя в ходе решения поставленных задач. Это может выглядеть как сбор «пазла», когда отдельные составляющие формируют общую картинку представления о проблеме или теме вопроса.

Необходимым этапом работы является **объяснение полученных данных**. На этом этапе следует использовать знания и собранную информацию по теме исследования. Объяснять и обсуждать следует главные результаты и выявленные закономерности, а не каждую «цифру» в отдельности.

Порядок обсуждения результатов обычно следующий. Вначале излагаются самые общие закономерности, затем более частные. Например, при сравнении реакции разных сортов растений на действия какого-либо фактора, вначале надо уделить внимание отклику растений, который вы изучаете, в общем. Затем охарактеризовать видовые особенности отклика и только в конце – реакцию конкретных сортов растений, с которыми ставились опыты.

Обсуждение результатов необходимо для того, чтобы понять каким образом автор пришел к своим выводам, а также сравнить его результаты с результатами других исследований и современными теориями. При этом автор может, как подтверждать литературные данные, так и опровергать их. Однако следует помнить, что при опровержении данных необходима убедительная аргументация. Для ее получения могут потребоваться дополнительные эксперименты. Если такие дополнительные исследования не удастся провести, то следует оговорить их необходимость. Например: "... в результате проведенных работ выяснилось, что наши данные нуждаются в дополнительной проверке. Это будет предметом наших дальнейших исследований".

Обязательно в ходе обсуждения следует сопоставлять полученные результаты с рабочей гипотезой. Если результаты не соответствуют изначально высказанному предположению, их надо обязательно излагать. В научной среде говорят: «Отрицательный результат – тоже результат!». Не стоит скрывать какие-то данные или пытаться подгонять их под общепринятые взгляды.

Анализ и обсуждение результатов логически перетекает в **выводы**. Выводы являются венцом исследования. Это ответ на вопрос, ради которого задумывалась вся работа. Поэтому к формулировке выводов надо подходить осмысленно. В выводах не должно быть общеизвестных фактов из учебников, упоминаний о методах, особенностях

исследованных групп, обсуждения результатов, собственных соображений и рекомендаций – только констатация основных собственных результатов. Из формулировок должны быть исключены общие фразы, ничего не значащие слова.

Если в одной из глав работы было проведено теоретическое исследование, итогом которого стало новое знание, то в раздел могут быть включены и выводы по теоретической части. Однако в большинстве работ содержание раздела «Выводы» строится на материале эмпирической части исследования.

Выводы должны отвечать на вопрос, поставленный в цели работы. Количество выводов должно соответствовать количеству поставленных задач (и в идеале — представлять собой решение этих задач). Одной задаче может соответствовать и два вывода. В случае если выводы совсем не соответствуют задачам — стоит задуматься об изменении задач. Большое число выводов или их чрезмерно подробное описание говорит или о незнании правил или о неумении автора выделить главное.

Таким образом, выводы – это краткое повторение результатов исследования, сформулированное в сжатой форме и без приведения доказательств обычно пронумерованное, например:

«В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1., 2., 3. и т.д.

Первым надо располагать самый важный вывод. Далее выводы помещаются в порядке убывания важности. В разделе «Выводы» можно привести и перспективы дальнейшей разработки темы данного исследования, если она имеется, и указать методы, которыми она будет осуществляться.

Как формулировать выводы? Обычно выводы пишутся в виде утверждений, которые формулируются от общего к частному. Сначала говорится о полученной в исследовании закономерности (например, наличии связи, различий и т.д.), затем поясняется, в чём конкретно закономерность выражается. Если необходимо, то в скобках можно привести статистический показатель, подтверждающий полученную закономерность. Однако перегружать текст выводов статистическими выкладками не следует.

Пример. При варке яблок содержание витамина С уменьшается. При 5-и минутной варке сохраняется в среднем 90-93 % витамина С от первоначального содержания, а при 10-и минутной варке в яблоке остаётся около 80% витамина С.

*Задачу решает не тот,
кто довольствуется частичным
успехом, а тот ученый,
который добивается
полноценного результата.
Абрам Федорович Иоффе*

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РАБОТЫ

Для оформления научно-исследовательской работы рекомендуется использовать соответствующий стандарт составления плана. Такой стандарт существует – ГОСТ 7.32-2017 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». Стандарт устанавливает общие требования к структуре и правилам оформления научно-исследовательских работ. Структурный план имеет следующий вид:

- ✓ титульный лист;
- ✓ реферат;
- ✓ содержание;
- ✓ введение;
- ✓ основная часть;
- ✓ выводы и/или заключение;
- ✓ список использованных источников;
- ✓ приложения.

Следует обратить Ваше внимание, что Организационные комитеты научных конференций часто устанавливают свои требования к оформлению работ. Они подробно прописываются в соответствующих требованиях, где приводятся и примеры оформления. Поэтому в данном случае необходимо придерживаться требований той или иной конференции. При этом структура работы остается общей.

В каждой работе **оглавление** должно помещаться на второй странице. В нем приводятся названия глав и разделов с указанием страниц, с которых они начинаются. Название глав и разделов в оглавлении должны точно повторять их названия в тексте работы. При оформлении заголовки ступеней одинакового уровня необходимо

располагать друг под другом. Заголовки каждой последующей ступени смещаются на пять знаков вправо по отношению к заголовкам предыдущей ступени. Все они начинаются с заглавной буквы без точки в конце. Номера страниц фиксируются в правом столбце содержания. Главы и разделы нумеруются по многоуровневой системе, то есть обозначаются цифровыми номерами, содержащими во всех ступенях номер своей рубрики и рубрики которой они подчинены. Введение и заключение не нумеруются.

Очень важно помнить, что названия глав тесно связаны с задачами работы. Требования к формулировкам названий глав схожи с требованиями к формулировке темы: они должны быть лаконичны, логически взаимосвязаны друг с другом, а объем рассматриваемых в главах вопросов должен быть по возможности равнозначным. Следует очень внимательно подойти к написанию первой главы. **Первая глава** основной части работы обычно целиком строится на основе анализа научной литературы. При ее написании необходимо учитывать, что основные подходы к изучаемой проблеме, изложенные в литературе, должны быть критически проанализированы, сопоставлены и сделаны соответствующие обобщения и выводы. 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. После этого следует приступить к оформлению **результатов исследования** – одному из самых трудоемких и ответственных этапов работы, который требует внимания и времени. Оформление результатов также начинается с компоновки подготовленных текстов по главам в соответствии со структурой работы. После того, как главы написаны, следует их внимательно прочитать и отредактировать как с точки зрения орфографии, так и по содержанию. Далее составляются **выводы и/или заключение** по всей работе. В заключении автор может вновь обратиться к актуальности изучения в целом, дать оценку эффективности выбранного подхода, подчеркнуть перспективность исследования. Заключение не должно представлять собой механическое суммирование выводов. Оно должно содержать то новое, существенное, что составляет итоговые результаты исследования. В конце, после заключения, принято помещать список литературы, куда заносятся только использованные в тексте работы источники. Причем использованными считаются только те работы, на которые есть ссылки в тексте, а не все статьи, которые прочитал автор в процессе выполнения научно-исследовательской работы.

Оформление наглядного материала. Таблицы (рис. 2), графики, рисунки и фотографии (рис. 3), вставленные в основной текст работы, должны иметь номер и четкие названия. В тексте работы на обсуждаемые рисунок или таблицу необходимо сделать ссылку в круглых скобках. Пояснения к рисунку (условные обозначения, расшифровка сокращений) размещаются в подрисуночной подписи. В таблице каждый столбец следует озаглавить согласно варианту эксперимента, здесь же не забудьте указать единицы измерения. При заполнении таблиц вариабельность данных указывается с точностью, на порядок превышающий точность представления среднего, например $3 \pm 0,1$; $0,5 \pm 0,11$ или $0,7 \pm 0,21$. Диаграммы можно, например, построить в программах Exel 2017, Past 3.26 (<http://folk.uio.no/ohammer/past> распространяется бесплатно, не требует инсталляции). При построении диаграмм следует помнить о биологическом смысле, который стоит за представляемыми данными: так, планки погрешностей не могут уходить в отрицательную область, что обозначало бы фактическое исчезновение биологического объекта.

Таблица 1

**Изменение параметров травяного яруса и почв
в сосновых лесах Иркутской области**

Параметры	Городские леса		Фоновые (чистые) территории
	Вблизи г. Иркутска	Вблизи г. Братска	
Нарушенность почв, %	55	70	5
Общее проективное покрытие, %	55	40	85
Общая численность видов, %	24	18	34
Соотношение лесных/рудеральных видов, %	44/56	42/58	95/5
Ярусность травяного покрова	II	II	III
Средняя высота травостоя, см	30	20	50
Мощность лесной подстилки, см	2-3	2-4	5-8

Таблица 2

**Морфометрические показатели роста растений
пшеницы в почвенных растворах**

Название территории обследования	Средняя длина проростков на 3 день опыта, мм	Средняя длина первого листа на 5 день опыта, мм
Городской парк	$16,45 \pm 0,32$	$26,33 \pm 0,47$
Улица Строителей	$13,81 \pm 0,27$	$24,52 \pm 0,36$
Территория вблизи ТЭЦ	$12,13 \pm 0,19$	$21,91 \pm 0,28$
Промышленная зона	$5,34 \pm 0,13$	$10,87 \pm 0,18$
Сосново-березовый лес	$22,76 \pm 0,38$	$34,35 \pm 0,51$

Рис. 2. Образец оформления таблиц в тексте работы.

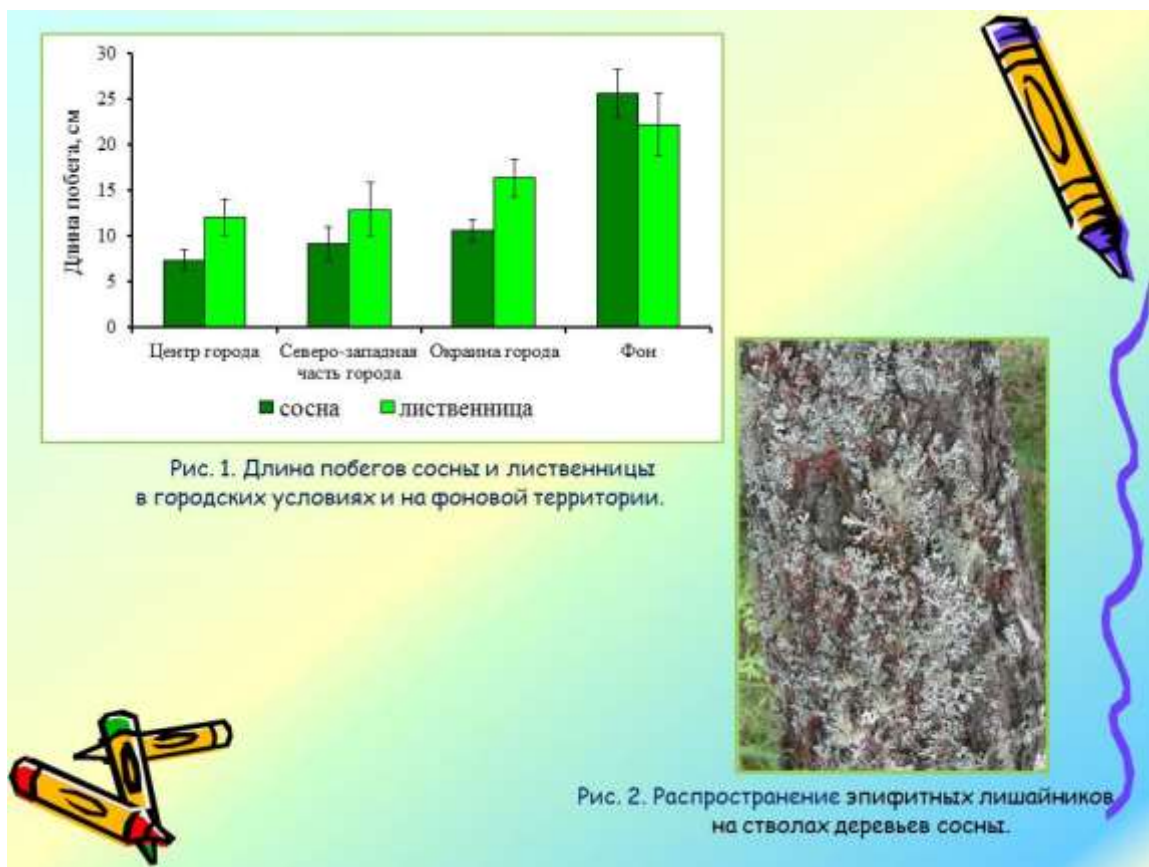


Рис. 3. Образец оформления диаграмм и фотографий в тексте работы.

Оформление списка использованных источников. При оформлении списка литература следует соблюдать следующие правила:

- ✓ Если в требованиях к конкретной конференции не приведены правила оформления использованных источников, то описание всех библиографических источников должно соответствовать ГОСТ 7.32-2017 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». Список, включая электронные публикации, формируется в алфавитном порядке.

- ✓ Для монографий должно указываться общее количество страниц, для статей и отдельных глав – порядковые номера первой и последней страниц. Для монографий обязательно название издательства. При наличии в статье идентификатора DOI (Digital Object Identifier) рекомендуется его указывать.

- ✓ Следует обратить особое внимание, что библиографическое описание монографий, статей из журналов, материалов докладов конференций не совпадает. Для каждого отдельно вида публикации существуют свои требования. Нарушение этого требования однозначно приведет к снижению оценки работы.

✓ Список использованной литературы составляется по алфавиту, а не в том порядке, в каком происходило цитирование первоисточников или ссылка на них в тексте.

✓ Ссылки на работы иностранных авторов, если таковые имеются, оформляются в списке также по алфавиту, но после работ отечественных авторов.

Примеры оформления литературных источников:

Книги, монографии:

Рожков А. С., Михайлова Т. А. Действие фторсодержащих эмиссий на хвойные деревья. – Новосибирск: Наука, 1989. – 159 с.

Ярошенко П. Д. Геоботаника. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1961. – 474 с.

Статья в периодических изданиях и сборниках статей

Михайлова Т. А., Шергина О. В., Калугина О. В. Подбор древесных и кустарниковых растений для озеленения территорий, загрязняемых техногенными фторидами // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 11. – С. 284–288.

Kalugina O. V., Mikhailova T. A., Shergina O. V. Contamination of Scots pine forests with polycyclic aromatic hydrocarbons on the territory of industrial city of Siberia, Russia // Environ Sci Pollut Res. – 2018. – 25 (21). – P. 21176-21184.

Михайлова Т. А., Калугина О. В., Шергина О. В. Мониторинг состояния сосновых лесов Предбайкалья, подвергающихся влиянию техногенного загрязнения и высокой рекреационной нагрузки // Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году». – М.: Минприроды России; НПП «Кадастр», 2018. – 817–818 с.

Тезисы докладов, материалов конференций

Калугина О. В., Шергина О. В., Михайлова Т. А. Оценка состояния естественных лесов в городской среде. Современные проблемы биологии, экологии и почвоведения: Материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию высш. биол. образования в Вост. Сибири / г. Иркутск, (19-20 сентября 2019 г.). – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2019. – С. 173–175.

Электронные ресурсы

Статистические показатели российского книгоиздания в 2006 г.: цифры и рейтинги [Электронный ресурс]. – 2006. – URL: http://bookhamber.ru/stat_2006.htm (дата обращения 12.03.2009).

Оформление приложений.

Исследовательская работа может содержать раздел «Приложения». В этот раздел обычно включают большой по объему, но важный для раскрытия сущности темы материал: схемы, графики, рисунки, диаграммы, таблицы, иллюстрации, фотографии, географические карты и т. д. Следует помнить, что приложения не входят в общий объем текста работы, поэтому страницы приложения не нумеруются. Раздел «Приложения» может включать несколько подразделов, каждый из которых имеет свое название (заголовок) и которые нумеруются: Приложение 1, Приложение 2 и т. д. По ходу изложения основной части работы на материалы приложений необходимо делать ссылки, например: (см. Приложение 1). Небольшие по объему иллюстрации не следует помещать в раздел «Приложения», так как это неудобство может затруднить процесс чтения работы и, более того, вызвать раздражение у читателя.

*Наука должна быть веселая,
увлекательная и простая.
Таковыми же должны быть и ученые.
Петр Капица.*

ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА И ПРЕЗЕНТАЦИИ К КОНФЕРЕНЦИИ

Заключительным этапом подготовки научно-исследовательской работы является презентация ее результатов в ходе публичной защиты на научной конференции.

Подготовка к защите работы включает:

- ✓ написание доклада по теме работы;
- ✓ подготовку необходимых иллюстративных материалов к докладу;
- ✓ отработку навыков публичного выступления с докладом по теме работы.

Согласно регламенту конференции для публичного выступления каждому участнику отводится, как правило, не более 10 минут. Для того чтобы ваш доклад получился удачным, предварительно напишите детализированный план будущего выступления, где четко пропишите, что и в каком порядке вы будете рассказывать. В вашем выступлении должны быть отражены: актуальность выбранной темы, проблема, которую вы хотите решить, цели и задачи работы, методика, полученные вами результаты, выводы к которым вы пришли в ходе работы и их обсуждение, а также практическая значимость работы. Обратите внимание, что рассказ об актуальности работы и заключительных выводах не должен занимать много времени. Оптимально, если вы уделите по минуте на каждый из этих пунктов во время доклада. После вашего выступления у членов жюри должно сложиться четкое представление о том какую проблему вы пытались решить, какие результаты были получены и к каким выводам в итоге вы пришли. Излишняя популяризация и вступительные фразы, не несущие информацию о самой работе, неоправданно большое внимание уделяемое анализу научных трудов других авторов будут неуместны. В докладе каждая фраза должна логично подводить к следующим фразам, быть для них посылкой, и в конечном итоге все

выступление должно быть подчинено основной цели исследования. Тогда выступление будет цельным и оставит хорошее впечатление.

Откорректированный по содержанию и времени выступления текст доклада поможет вам определить, какие конкретно иллюстративные материалы необходимо подготовить к защите работы. Это могут быть крупные иллюстрации, схемы, таблицы, слайды для показа с помощью видеопроектора, фотографии, модели, видеофильмы, аудиоматериалы. Отсутствие достаточного количества иллюстративных материалов обедняет содержание любой работы и, как правило, снижает ее оценку, так что старайтесь этого избегать. Поэтому по каждому пункту и подпункту плана вашей научно-исследовательской работы необходимо создать иллюстрирующий материал (слайд). **Чтобы создать грамотную мультимедийную презентацию**, которая подчеркнет достоинства научно-практической работы, следует избегать следующих типичных ошибок:

- ✓ Копирование частей печатного документа на слайд. Сплошной текст на слайде не читается и не воспринимается слушателем.

- ✓ Информационная избыточность слайдов. Не стоит стремиться разместить на слайдах весь текст, который вы хотите озвучить.

- ✓ Орфографические, грамматические и стилистические ошибки в тексте.

- ✓ Цвета текста и фона должны быть контрастными, а не однообразными. В то же время они должны быть гармоничными и не слишком яркими. Для того чтобы систематизировать и облегчить процесс подбора гармоничных цветов был создан 12-частный цветовой круг со схемами, позволяющими определить эти сочетания (рис. 4). Цвета, находящиеся на противоположных концах цветового круга, называются комплементарными.

- ✓ Нельзя допускать неаккуратное размещение объектов на слайдах: рисунков, фотографий, диаграмм друг относительно друга и окружающего текста.

- ✓ Не стоит увлекаться бессмысленными эффектами анимации, мешающими восприятию нужной информации.

Важно помнить, что презентация должна идти синхронно с текстом доклада. Ваша речь должна пояснять иллюстрации, представленные в презентации. А презентация, в свою очередь, должна содержать тот наглядный материал, который невозможно выразить словами (схемы, таблицы, графики, фотографии и т.д.). Оптимальное число строк на слайде – от 6 до 11. Пункты перечней должны быть короткими фразами, оптимально – одна строка. Короткая фраза легче запоминается визуально.

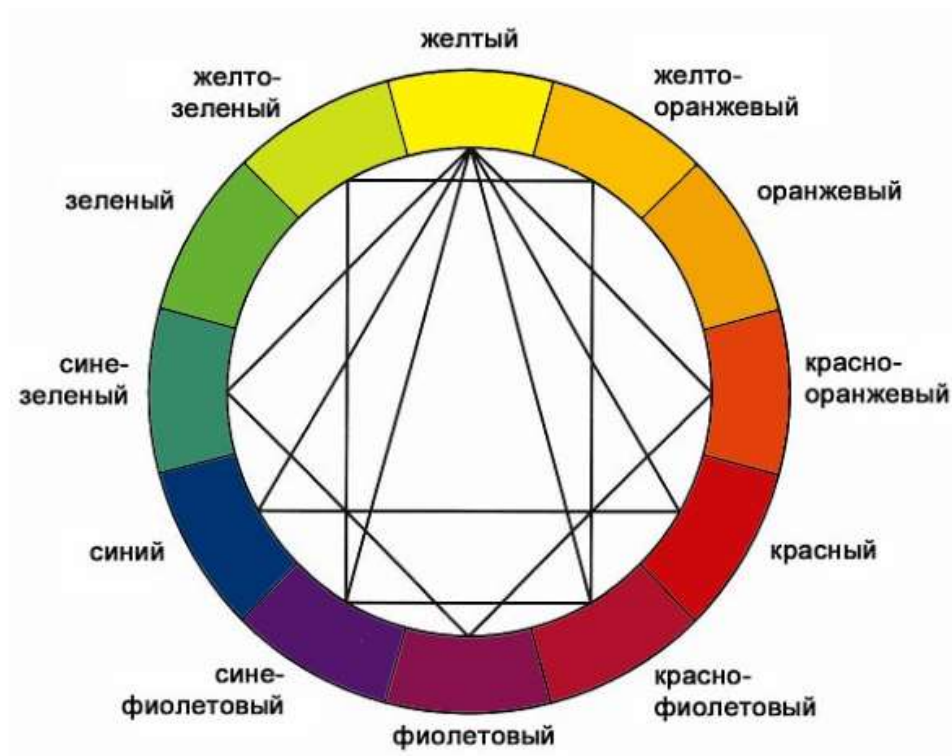


Рис. 4. Цветовой круг и схемы гармоничного сочетания цветов.

Не проговаривайте формулы и схемы словами – это долго и может отвлечь внимание от основной мысли выступления. Оптимальная скорость переключения – один слайд за 1–2 минуты. Слушатели должны успеть воспринять информацию на слух и визуально со слайда.

Мы желаем всем, выступающим на конференциях, успехов, особенно тем, кто участвует в первый раз, надеемся, что наши рекомендации помогут вам подготовить ваш доклад на очень хорошем научно-исследовательском уровне!

*В природе все мудро продумано
и устроено, всяк должен заниматься
своим делом, и в этой мудрости —
высшая справедливость жизни.
Леонардо да Винчи.*

ПРОЕКТ «РЕКРЕАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЛЕСУ»

Любая природная экосистема имеет предел допустимой рекреационной нагрузки, при превышении которой наступает необратимое нарушение экосистемы. Интенсивность рекреационного воздействия зависит от вида отдыха и числа отдыхающих. Определение допустимой нагрузки устанавливается, главным образом, по степени устойчивости травяного покрова и почвы. При вытаптывании сначала исчезают лесные травы и мох, а почва начинает хуже пропускать воздух и влагу. Если на лесной поляне появились луговые растения, значит, почва уплотнилась в 2-3 раза по сравнению с нетронутым лесом. Когда же она уплотняется в 6 раз, этого воздействия не выдерживают даже луговые травы. Исследования показывают, что из лесных сообществ наиболее ранимы сосняки и ельники, более устойчивы березняки и осинники.

БЛАНК ОПИСАНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Фамилия и имя исследователя _____

Адрес (город, посёлок) _____

Школа / организация _____

Класс / возраст _____

✓ 1. Выбери участок для исследования, где видно влияние человека на лесную экосистему, на территории должны обязательно встречаться тропы.

Шкала оценки густоты тропинойной сети (поставь галочку или подчеркни)

Густота сети тропинок (в баллах)	Количество четко выраженных тропинок на участке
<i>Очень слабая (1 б.)</i>	<i>Нет четко выраженных троп</i>
<i>Слабая (2 б.)</i>	<i>1 тропа</i>
<i>Средняя (3 б.)</i>	<i>2 -3 тропы</i>
<i>Значительная (4 б.)</i>	<i>4-5 троп</i>
<i>Очень высокая (5 б.)</i>	<i>Более 5</i>

✓ 2. Выбери 2 участка на тропе: середина тропы и край. Измерь плотность почвы с помощью вдавливания цилиндра ладошкой руки.


Шкала оценки плотности почвы по краю тропы

Плотность тропинок (в баллах)	Проникновение цилиндра в почву
<i>Очень слабая (1 б.)</i>	<i>Цилиндр входит в почву легко</i>
<i>Слабая (2 б.)</i>	<i>С небольшим усилием</i>
<i>Средняя (3 б.)</i>	<i>Наполовину</i>
<i>Значительная (4 б.)</i>	<i>На четвёртую часть</i>
<i>Очень высокая (5 б.)</i>	<i>Не может войти</i>

Шкала оценки плотности почвы в середине тропы

Плотность тропинок (в баллах)	Проникновение цилиндра в почву
<i>Очень слабая (1 б.)</i>	<i>Цилиндр входит в почву легко</i>
<i>Слабая (2 б.)</i>	<i>С небольшим усилием</i>
<i>Средняя (3 б.)</i>	<i>Входит наполовину</i>
<i>Значительная (4 б.)</i>	<i>Входит на четвёртую часть</i>
<i>Очень высокая (5 б.)</i>	<i>Не может войти</i>

✓ 3. Опиши, какие травянистые растения ты видишь на расстоянии 0,2- 0,5 м от тропы. Если не можешь назвать растение, сделай зарисовку.

<i>Название растений</i>	<i>Зарисовка</i>
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

✓ 4. Отметь общее проективное покрытие (глазомерная оценка) травянистых растений на расстоянии 0,2-0,5 м от тропы.

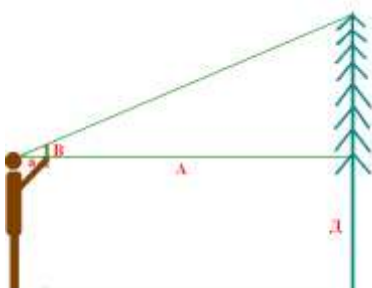
Шкала оценки проективного покрытия

Обилие растений (в баллах)	Покрытие почвы растениями (наличие пустот на поверхности почвы)
<i>Очень слабое (1 б.)</i>	<i>Редко</i>
<i>Слабое (2 б.)</i>	<i>Случайно</i>
<i>Среднее (3 б.)</i>	<i>Часто</i>
<i>Значительное (4 б.)</i>	<i>Много</i>
<i>Очень высокое (5 б.)</i>	<i>Очень много</i>

✓ 5. Проведи общее описание травяного покрова на расстоянии 0,2-0,5 м от тропы по густоте, высоте, однородности (подчеркни нужное).

<i>Густота</i>	Густой Негустой Редкий
<i>Высота</i>	Высокий Средней высоты Низкий
<i>Однородность</i>	Однородный Неоднородный

✓ 6. На территории исследования измерь высоту разных деревьев с помощью линейки или карандаша.

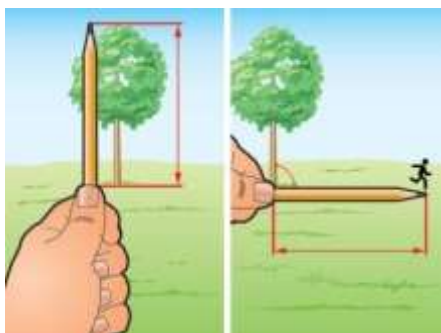


При определении высоты с помощью линейки её надо держать на вытянутой руке на уровне глаз, начало линейки проектировать на верхушку дерева. Нужно знать:

- ✓ Расстояние от наблюдателя до дерева – А;
- ✓ Расстояние от наблюдателя до линейки – а;
- ✓ Число делений на линейке между двумя расходящимися линиями – В;

- ✓ Рост наблюдателя – Д;
- ✓ Высота дерева – Х вычисляется по формуле: $X=(A \times B):a+D$

При определении высоты с помощью карандаша тебе понадобится помощник.



Название дерева	Высота, м

✓ 7. Проведи наблюдения и запиши, видны ли кострища и следы пожаров на стволах деревьев и поверхности почвы на территории исследования.

✓ 8. Основной вывод, впечатление от проделанной работы «Рекреационные исследования в лесу» (можно с рисунком).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Алексеев Н. Г., Леонтович А. В., Обухов А. С., Фомина Л. Ф. Концепция развития исследовательской деятельности учащихся // Исследовательская работа школьников. – 2002. – № 1. – С. 24–33.

Арцев М. Н. Учебно-исследовательская работа учащихся (методические рекомендации для учащихся и педагогов) // Журнал «Завуч». – 2005. – № 6. – С. 4–29.

Белых С. Л. Транслирование репрезентаций // Психология образования: региональный опыт: Матер. Второй нац. науч.-практич. конф. / г. Москва, (13-15 декабря 2005 г.). – М., 2005. – С. 193-194.

Борздун В. Н. Исследовательская деятельность в школе: критерии оценки // Методист. Научно-методический журнал. – 2003. – № 6. – С. 48–51.

Гланц С. Медико-биологическая статистика. – М., «Практика», 1998. – 459 с.

Гурвич Е. М. Исследовательская деятельность детей как механизм формирования представлений о поливерсионности мира создания навыков исследования ситуаций // Развитие исследовательской деятельности учащихся: Методический сборник. – М.: Народное образование, 2001. – С. 68–80.

Карпенко К. А., Королева Е. Л., Недялкова Г. М., Соколова И. И. Опыт организации учебно-исследовательской деятельности // Исследовательская работа школьников. – 2002. – №1. – С. 130–134.

Кравцов Е. Е., Рябухин Ю. И. Организация, методика и эффективность исследовательской работы учащихся // Педагогические идеи и практический опыт Шацкого С. Т. в современном образовании: Сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Астрахань, 2002. – С. 43–44.

Леонтович А. В. К проблеме исследований в науке и в образовании // Развитие исследовательской деятельности учащихся. Методический сборник. – М.: Народное образование, 2001. – С. 33–37.

Леонтович А. В. Моделирование исследовательской деятельности учащихся: практические аспекты // Школьные технологии. – 2006. – № 6. – С. 89–98.

Логинова Н. А. Феномен ученичества: приобщение к научной школе // Психологический журнал. – 2000. – № 5. – С. 106–111.

Меренкова О. Ю. Научно-исследовательская работа в школе: в помощь учителю, классному руководителю. Методическое пособие. – М.: УЦ Перспектива, 2011. – 48 с.

Пахомова Н. Ю. Учебные проекты: его возможности // Учитель. – 2000. – № 4. – С. 52–55.

Обухов А. С. Исследовательская позиция личности // Исследовательская работа школьников. – 2006. – № 1. – С. 61–75.

Обухов А. С. Проблема оценки качества образования // Исследовательская работа школьников. – 2008. – № 2. – С. 17–23.

Обухов А. С. Оценка эффективности применения проектной и исследовательской деятельности в обучении // Исследовательская работа школьников. – 2006. – № 1. – С. 100–107.

Подьяков А. Н. Исследовательское поведение, интеллект, творчество // Исследовательская работа школьников. – 2002. – № 2. – С. 29–42.

Подьяков А. Н. Методологические основы изучения и развития исследовательской деятельности // Исследовательская деятельность учащихся в современном образовательном пространстве. – М.: НИИ школьных технологий, 2006. – С. 51–58.

Савенков А. И. Психологические основы исследовательского подхода к обучению: Учебное пособие. – М.: «Ось-89», 2006. – 480 с.

Савенков А. И. Виды исследований школьников // Одаренный ребенок. – 2005. – №2. – С. 84–106.

Савенков А. И. Методика исследовательского обучения младших школьников. – Самара: Издательство «Учебная литература», 2006. – 208 с.

Савенков А. И. Содержание и организация исследовательского обучения школьников. – М.: «Сентябрь», 2003. – 204 с.

Татьянченко Д. В., Воровщиков С. Г. Культура познания – познание культуры. – Челябинск: Брегет, 1998. – 193 с.

Цукерман Г. А, Венгер А. Л. Установка на поиск как развивающий эффект учебной деятельности // Вопросы психологии. – 2007. – № 3. – С. 30–41.

Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis // Paleontologia Electronica. – 2001. – № 4 (1). – P. 9.