

## **Введение**

Научно-исследовательские работы школьников имеют принципиальное значение в развитии навыков научного и творческого мышления, в предметном ознакомлении с профессией, приобщении школьников к научным методам восприятия окружающего мира.

Научно-исследовательские работы являются инструментом для расширения и закрепления знаний, полученных традиционными методами: уроками, лекциями, чтением учебников и научно-популярных книг.

Существует несколько видов самостоятельных работ школьников. Наиболее распространенные - реферативные работы, учебно-исследовательские работы и, самые сложные, научно-исследовательские работы. Реферативные работы основаны на обработке литературных источников по заданной теме. Целью учебно-исследовательских работ является самостоятельная проверка уже известных человечеству закономерностей. Школьник впервые открывает что-то для себя, формирует собственную картину мира, но не получает новых фактов. Целью научно-исследовательских работ является получение нового фактического материала или выявление закономерностей, не известных ранее. Для выполнения научно-исследовательских работ, как правило, необходимо выполнение предварительной реферативной работы по теме исследования с целью выявления уже известных закономерностей и фактов. Также, научно-исследовательская работа может включать в себя одну или несколько учебно-исследовательских задач. Научно-исследовательская работа является самой сложной из самостоятельных работ школьников, требует серьезного уровня подготовки школьника, постоянного внимания руководителя, а часто и участия геологов-

специалистов. С другой стороны, научно-исследовательская работа школьников наиболее полезна для профориентации и творческого роста, так как она максимально приближена к характеру работы геологов-специалистов.

Опыт показывает, что очень многие педагоги несерьезно относятся к научно-исследовательским работам школьников, подходя небрежно к постановке задачи, текущему контролю выполнения работы и оформлению результатов. Однако, вследствие такого небрежного подхода, у школьника может сформироваться искаженное представление о научно-исследовательской работе, о научных методах и о предмете исследований. Отпечаток от плохо сформулированной и выполненной школьной научной работы может негативно повлиять на всю дальнейшую судьбу школьника. Я бы сравнил развитие школьника в какой-либо области со ступенями космической ракеты-носителя. Упрощенно, можно представить такие варианты ступеней: детский сад -> школа -> институт (университет) -> работа; другой вариант: реферат -> школьная исследовательская работа -> курсовая работа -> диплом -> статья -> нобелевская премия. Конечно, в жизни всё происходит не так линейно и каждый может самостоятельно добавить в эти ряды множество ступеней или ступенек. Но, если рассматривать такие цепочки в сравнении с ракетой-носителем, становится понятно, насколько важны ранние, самые первые ступени вовлечения школьника в научную деятельность. Если первая ступень ракеты по каким-то причинам отработала неправильно, то какими бы хорошими не были вторая и третья ступень, космический аппарат не сможет попасть на заданную орбиту. Также можно сказать, что плохо подготовленная «самая первая научная работа» школьника в лучшем случае погасит интерес и отвратит его от данной области знания, а в худшем – искорежит судьбу на многие годы. Продолжая аналогию школьников с

ракетами, представим себе такую ситуацию: вместо тщательной подготовки каждого старта мы кое-как заставим ракетами огромное поле и запустим их одновременно. Какие-то ракеты останутся на земле, какие-то полетят в разные стороны, какие-то столкнутся с другими ракетами и взорвутся. Но, если поставить очень много ракет, то возможно, какая-то из них случайно полетит в нужном направлении. Почему так не делают? Ракеты дорого стоят... Неужели школьник, из которого может вырасти первоклассный ученый, стоит дешевле? Так почему же из года в год на огромное поле ставят тысячи талантливых школьников и говорят им: “лети, куда хочешь...”.

Данное пособие содержит разделы, посвященные проблемам выбора темы, подбора и освоения научной литературы, проведению полевых и лабораторных исследований. Также оно содержит практические советы по разным приемам оформления результатов, построению диаграмм, составлению списка литературы и т.д. Оно не претендует на полное освещение всех вопросов, связанных с научно-исследовательскими работами школьников в геологии. Скорее, это первая попытка обобщить

собственный многолетний преподавательский опыт для помощи начинающим преподавателям и начинающим исследователям. Неоднократные обсуждения проблем научно-исследовательских работ школьников с С.В.Филимоновым, В.В.Аристовым, В.Д.Щербаковым,

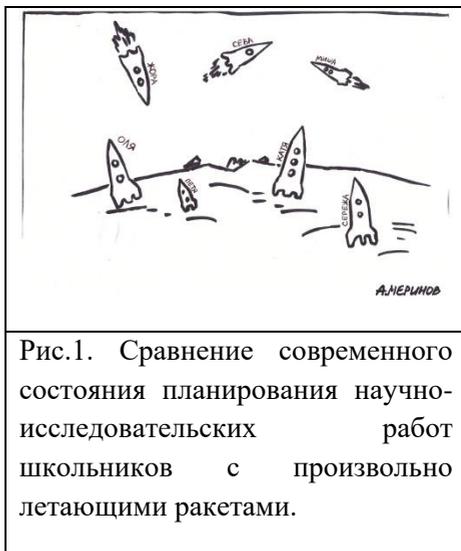


Рис.1. Сравнение современного состояния планирования научно-исследовательских работ школьников с произвольно летающими ракетами.

Б.Б.Шкурским, Е.М.Тесаковой безусловно повлияли на ход мысли автора и учтены в данной книге. Автор выражает им глубокую благодарность. В пособии учтены конструктивные замечания Л.Е.Жадановой, А.В.Березина и В.В.Аристова, которые любезно согласились ознакомиться с рукописью.

## **Выбор темы исследования и планирование работы**

Выбор темы исследования производится школьником совместно с научным руководителем и является самостоятельной сложной задачей. Необходимы три главных условия, при которых имеет смысл браться за исследование какого-либо объекта или процесса:

- 1) Это красиво;
- 2) Это интересно;
- 3) Существует возможность это изучить.

Первые два условия субъективны, они зависят от восприятия школьником окружающего мира и его эрудиции. Хороший руководитель обычно способен показать красоту и найти интересные детали даже в самых непримечательных геологических объектах. Заинтересуется ли этим же школьник? Хватит ли его интереса на долгую кропотливую работу? Это зависит и от эстетического восприятия объекта, и от того, с какой скоростью будет подпитываться интерес новыми сведениями. Можно точно сказать, что тема понравилась школьнику, если он начинает хвастаться своей темой перед знакомыми и заражает их своим интересом. Подчеркну, что тема должна нравиться не только школьнику, она должна нравиться и его ближайшим друзьям, и его руководителю.

При оценке возможности выполнения данного исследования данным школьником необходимо учитывать большое количество факторов. Вот некоторые из них:

- 1) Возможность получения полевого или лабораторного материала.
- 2) Доступность различных методов исследования.
- 3) Время, которое может уделить школьник данному исследованию.
- 4) Базовая подготовка и возраст школьника.
- 5) Наличие методической литературы и возможность консультаций со специалистами.

Для проведения, написания и осмысления научно-исследовательской работы необходимо не менее 100 часов хорошо организованного времени. Трата нескольких часов на выбор темы и тщательное планирование работы позволит не потратить это время впустую.

Научный руководитель должен представлять возможности и интересы школьника, примерно оценивать его трудозатраты и наличие свободного времени, основывая на этих представлениях выбор задачи. Планирование включает не только выбор направления исследования, но и набор методов, а также варианты интерпретации результатов. Каждая конкретная работа должна иметь конечный, заранее оцениваемый объем. В противном случае, школьник, столкнувшись с многообразием научных подходов и недостатком времени либо заработает «кашу в голове», либо пойдет по пути «экономии времени» за счет заимствований текста и результатов из чужих работ.

К примеру, наша лаборатория ежегодно предлагает относительно стандартный список тем:

- Откуда берется магма/лава?
- Как устроен вулкан?
- Что такое магматический очаг?
- Законы кристаллизации магм.
- Минералогия Земли.
- Современный вулканизм Земли.
- Вулканы Камчатки и Курил.
- Вулканизм островных дуг.
- Вулканизм океанов.
- Подводные и подледные извержения вулканов.
- Вулканы на других планетах.

Это крупные темы, по которым существуют учебники, подробные монографии, написано множество статей, рефератов и даже в нашей лаборатории их уже неоднократно выбирали в предыдущие годы. Если школьник или студент-первокурсник выбирает одну из предложенных крупных тем, он определяется с общим направлением исследования. После этого необходима интерактивная стадия, на которой совместно с руководителем обсуждается круг интересных вопросов по данной теме, чтобы выбрать для решения такой из них, для которого можно подобрать конкретный объект исследования (в нашем случае, вулкан, извержение или минеральный вид). По данному объекту научным руководителем должен быть представлен оригинальный каменный материал, не изученный ранее, описательная научная литература или возможность совместной поездки на этот объект. Во время выбора объекта исследования в пределах выбранной темы руководитель и школьник обсуждают предварительный план исследования, какие методы будут применяться и какую информацию они могут дать для решения того вопроса, который был поставлен.

Такой «телескопический» подход к выбору темы позволяет школьнику понять общий контекст своей работы, а руководителю оценить возможность ее выполнения, общую трудоемкость поставленной задачи и заранее продумать варианты работы при технических накладках.

При обсуждении темы очень важна интерактивная составляющая. То, что интересно руководителю может быть абсолютно неинтересно школьнику, и наоборот. Руководитель при обсуждении должен следить за реакцией школьника, направляя разговор в наиболее интересном для школьника направлении, постепенно сужая круг задач вокруг самой актуальной и интересной. Нельзя полагаться только на словесную реакцию, правильно выбранная тема вызывает блеск в глазах, оживление, изменение других реакций. При правильном выборе темы школьник должен почувствовать «крылья за спиной» и это должно быть заметно невооруженным глазом. Лучше потратить больше времени на детальное обсуждение темы исследования или даже поменять основное направление, нежели выбрать неудачную тему. При оценке перспективности темы у школьника может не хватить элементарных знаний. Ему нужно дать время на выбор, дать почитать научную или популярную литературу по обсуждаемой теме, что при нормальном уровне общей подготовки не будет потерянным временем, а позволит быстро овладеть контекстом исследования. Хороший исследователь всегда вносит свою индивидуальность в любую работу и нужно предоставить ему эту возможность еще на стадии планирования, чтобы потом не возникло конфликтов недопонимания.

К примеру, в 2013 году при выборе темы научно-исследовательской работы со школьниками из московской 192-й школы в качестве стартового направления обсуждалось исследование вулканических стекол. После нескольких обсуждений, в качестве актуального вопроса

было выбрано определение скорости девитрификации («старения») стекла, а в качестве объекта исследования – не природные стекла, а стекла, сделанные человеком. В результате, школьники поставили множество экспериментов по искусственному старению стекла, самостоятельно раздобыли стекла различных исторических эпох, включая античное византийское стекло, исследовали структурные изменения, происходящие в стекле при старении с помощью новейших методов исследования, и нашли инструментальный способ количественно оценивать процесс старения. В результате, несмотря на то, что выбор получился вне геологических объектов, результаты и методы исследования могут быть перенесены на геологические объекты.

В результате, при выборе и детализации темы научно-исследовательской работы школьника должны быть определены не только название работы, но и примерный план исследования, его этапы и примерные даты выполнения каждого из этапов и работы в целом.

Наиболее рациональное проведение исследования строится также как и выбор темы: - сначала, от общего к частному, с выделением ключевых вопросов

- затем идет исследование конкретного материала и ответы на сформулированные вопросы,

- на стадии интерпретации результатов исследование проходит от частного к общему, т.е. от собственноручно исследованного материала через ключевые вопросы к первоначально поставленной задаче. Понятно, что только в очень редких случаях, при необычайном таланте, сопряженном с необычайным везением, школьники могут действительно окончательно решить какой-либо из нерешенных вопросов геологии. Научно-исследовательские работы школьников не должны содержать новых моделей устройства Вселенной, их главная задача - получение

навыков формулировки вопросов, анализа и интерпретации результатов в качестве аргументов за ту или иную ранее предложенную концепцию.

Научно-исследовательские работы школьников преимущественно реферативны, то есть пишутся на основе обработки и обобщения информации из нескольких литературных источников. Как правило, для написания хорошей работы достаточно от 5 до 10 источников. Написание работы требует освоения нескольких основных навыков: работа с литературными источниками, написания и оформления текста, работы с рисунками и графиками, работа со списком литературы и ссылками на источники информации.

Расчет необходимого на работу времени - одна из самых сложных задач планирования научно-исследовательских работ. Это время зависит от теоретической и практической подготовки школьника, его мотивации, наличия и качества доступного для изучения материала, доступности лабораторных методов исследования, полученных результатов. Один и тот же объем работы может быть выполнен разными школьниками с различной скоростью. Даже один и тот же школьник может на одинаковую работу затратить совершенно разное время, ведь время выполнения работы зависит от очень многих причин. Для практической оценки времени выполнения работы полезно введение условных нормированных коэффициентов. Удобно нормировать время выполнения работы школьником к времени, которое потребуется самому руководителю для выполнения той же работы. Другой распространенный способ – использовать отношение времени реального выполнения работы к гипотетическому времени, за которое человек рассчитывал справиться с этой работой. При правильной организации исследования эти коэффициенты стремятся к 1. В условиях российской инфраструктурной реальности, доступности приборов, частоты их поломок, необязательности сотрудников, нечеткой формулировке задачи

и т.д. значения обоих коэффициентов обычно лежат в пределах 2-4 (Отсюда известный среди программистов анекдот про число  $\pi$ , которое может быть выражено как отношение затраченного на работу времени к запланированному времени). Для предварительной оценки времени можно использовать значение 3. К примеру, если научный руководитель считает, что он сделает работу за один полный день, скорее всего, это означает, что он реально ее выполнит за 3 дня, а школьник за 9 полных дней. Школьник и самостоятельно может оценить коэффициент собственной производительности, записывая запланированное время и сравнивая с реально потраченным. При предварительном планировании работы руководителю разумно исходить из усредненных оценок времени и отслеживать значения нормировочных коэффициентов, чтобы скорректировать план исследования и успеть закончить работу вовремя.

### **Оформление полевых наблюдений**

Полевые наблюдения являются очень важной частью исследовательской работы геолога. Принципиально важно понимать точное геологическое положение каждого образца, который будет исследоваться лабораторными методами. Только полевые наблюдения могут помочь определить взаимосвязи между образцами пород и минералов, отдельными слоями, жилами и геологическими процессами.

Каждый исследователь ведет свой собственный полевой дневник. Полевой дневник обычно представляет собой записную книжку в твердом переплете, с неразмокающей или просто плотной бумагой. Удобно, когда полевой дневник имеет относительно небольшой формат и легко влезает в карман куртки или маршрутного рюкзака. Если записная книжка слишком маленькая, то это неудобно – слишком мало информации помещается на одной странице. Дневники геологического факультета МГУ, которые печатаются специально для записи полевых

наблюдений, имеют размеры 15x11 см и содержат 100-130 страниц белой нелинованной бумаги. В некоторых дневниках правая сторона страниц разлинована (под записи), а левая – пустая (под рисунки). Если нет возможности получить такой дневник, то вполне подойдет записная книжка формата от А6 до А5 (размер обычной или блоковой тетради). Тетради с пружинными переплетами опасны, они гораздо быстрее заканчиваются, из них слишком легко вырвать страницу для изготовления бумажного самолетики или даже еще более достойных целей.

Дневник ведется во время маршрута. Важно записывать свои наблюдения сразу, а не потом, после маршрута. Память способна на удивительные шутки и если наблюдения не записаны сразу, на месте, то даже в тот же день после маршрута, она может перемешать впечатления от разных точек наблюдения.

Существуют стандартные правила ведения полевых дневников, к которым лучше привыкать с самого начала:

1. Текст пишется только на правой стороне, а рисунки выполняются только на левой. На левой же стороне отмечаются номера отобранных образцов, сделанные фотографии и ставятся другие метки, позволяющие быстро ориентироваться в дневнике.
2. Первая страница дневника резервируется под оглавление, в котором кратко записывается название маршрута и страница, с которого он начинается.
3. В начале каждого маршрута записывается его название, дата, цель маршрута, погода, настроение. Кажется, что погода и настроение не имеют отношения к геологии, но практика

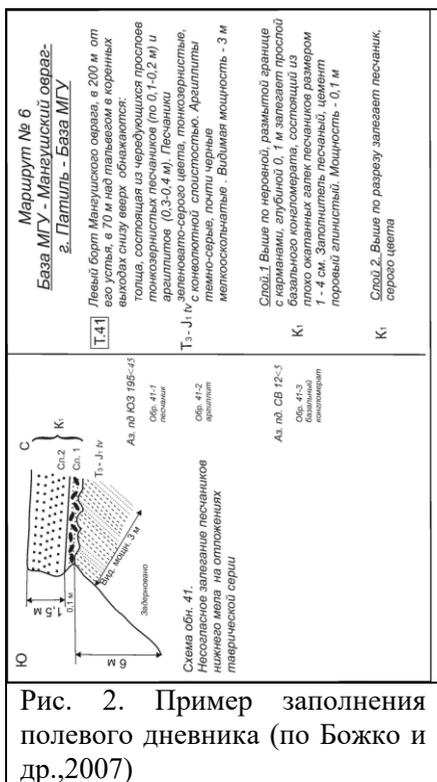
показывает, что они важны для наблюдений. Потом, при просмотре дневника, эти отметки помогут понять, насколько комфортно было в маршруте и насколько достоверны те наблюдения, которые были сделаны.

4. Точки наблюдения должны быть выделены, для каждой точки должна быть координатная и словесная привязка. Рисунки должны иметь ориентировку и масштаб.

Оптимальный маршрут для школьника содержит 2-3 рисунка и 200 слов описания. Очень редкий школьник может выжать из себя больше, чем 200 слов связного текста. Если его заставлять писать больше, то он просто возненавидит это занятие. Но, всегда можно и нужно записать самое главное – основные наблюдения и выводы по маршруту. Выводы по маршруту пишутся в конце маршрута или во время камералки, но обязательно в день проведения маршрута. Школьник еще раз просматривает записи и обобщает их, пытается увидеть геологическую картину в целом. Я видел собственными глазами, как преподаватели диктуют выводы по маршруту. На мой взгляд, это профанация и преступление перед школьниками. Они никогда не научатся думать самостоятельно, если им не давать такой возможности. Выводы можно обсуждать, можно напоминать об увиденном, но формулировать их должны сами школьники.

То же самое можно сказать про рисунки. Рисунки очень важны для понимания взаимоотношения пород и различных геологических процессов. Важен как сам процесс рисования, так и процесс оформления рисунка. На один хороший законченный рисунок уходит 15-30 минут. В процессе зарисовки у школьника возникает множество вопросов, он начинает замечать многие детали. Если по ходу маршрута рисунков будет слишком много, то они либо будут выполнены недостаточно

тщательно, либо у школьника не останется времени ни на что другое, кроме рисования. Когда на Крымской практике студенты геологического факультета МГУ садятся описывать точку наблюдения, отдыхающие курортники часто спорят между собой: это художники пришли или кто? Если вовремя не достать компас или геологические молотки, то студенты так и останутся «художниками».



элементы залегания и поясняющие надписи, которые помогают впоследствии правильно читать рисунок. Принципиальное достоинство рисунка по сравнению с фотографией – возможность выделить только главное, не отрисовывая ненужные детали.

Пример схематического изображения обнажения показан на рис. 3. Главное, что хотел показать автор рисунка – это градационная слоистость, постепенное уменьшение размера зернистости от подошвы ритма к его верхней части.



Рис.3. Изображение ритмов во флишевых отложениях. Рисунок Н.В. Короновского

Номер точки удобно маркировать следующим образом: Фамилия, Место, год, номер точки. Например, из номера образца ПК-14/1 следует, что он отобран Плечовым на Камчатке в 2014 году. Номер образца – номер точки и буква латинского алфавита: ПК-14/1а, ПК-14/1б, ПК-14/1с и т.д. Отмечу, что существуют многие другие способы маркировки образцов. Например, достаточно

распространена отдельная маркировка точек по маршрутам (1-1, 1-2, 1-3, где первая цифра – номер маршрута, а вторая – номер точки) и сквозная нумерация образцов (1,2, 3, ... 133). Но, на практике, предлагаемая в данной книге маркировка оказалась очень удобной, особенно, когда маршруты выполняются разными людьми и образцы отбираются отдельно. Из этой маркировки можно сразу понять, кто, где и в каком

году отбирал образцы, какие образцы относятся к одной и той же точке наблюдения и где искать описание этой точки наблюдения.

### **Стандартные условные обозначения для рисунков при полевых исследованиях**

Для того, чтобы любой геологический рисунок легко читался геологи выработали стандартные условные обозначения. Существуют объемные методички по картированию геологических комплексов под различные стадии геолого-съемочных и геолого-разведочных работ. Действующий ГОСТ 2.857-75 (доступен в Интернет) содержит подробную информацию о принятых условных обозначениях и даже регламентирует размеры значков. Также, можно пользоваться наиболее свежими рекомендациями к составлению геологических карт масштаба 1:200000 ([http://www.vsegei.ru/ru/info/normdocs/metod\\_ruk-200/mr-200/index.php](http://www.vsegei.ru/ru/info/normdocs/metod_ruk-200/mr-200/index.php)).

Осадочные горные породы	
Рыхлые	Сцементированные
<p>Обломочные</p> <p>△ △ △ - Глибы</p> <p>○ ○ ○ - Валуны</p> <p>⋯ - Пески</p> <p>▬ - Глины</p> <p>↑ ↑ ↑ - Гипс</p> <p>Ивестняки</p> <p>Мергели известковые</p>	<p>▽ ▽ ▽ - Брекчи</p> <p>⊖ ⊖ ⊖ - Конгломераты</p> <p>⋯ - Песчаники</p> <p>▬ - Аргиллиты</p> <p>□ □ □ - Каменная соль</p> <p>Карбонатные</p> <p>Доломиты</p> <p>Мергели доломитовые</p>
<p>Сульфатно - галогенные</p>	
<p>Магматические горные породы</p>	
<p>Вулканические</p> <p>⋈ - Риолиты</p> <p>∇ ∇ ∇ - Андезиты</p> <p>⋈ ∞ ∞ ∞ - Туфопесчаник</p> <p>⋈ ∞ ∞ ∞ - Туфогенно – осадочные</p> <p>⋈ ∞ ∞ ∞ - Алевритовый спекшийся туф</p>	
<p>Интрузивные</p> <p>⋈ ∞ ∞ ∞ - Граниты</p> <p>∇ ∇ ∇ - Сиениты</p> <p>⋈ ∞ ∞ ∞ - Диориты</p> <p>⋈ ∞ ∞ ∞ - Габбро</p>	
<p>Метаморфические</p> <p>⋈ ∞ ∞ ∞ - Кварциты</p> <p>⋈ ∞ ∞ ∞ - Мраморы</p>	

Рис.4. Условные обозначения для распространенных осадочных и магматических горных пород.

Для практических целей полезно составить краткую табличку условных обозначений, например как на рис.4. Ее обычно помещают в конце дневника. По мере появления новых пород эту табличку можно легко расширить.

Достаточно часто начинающие исследователи встречают породы, стандартные условные обозначения которых они не знают и не могут найти в справочниках. Одним из примеров таких пород является травертин (натечные известковистые образования в зонах разгрузки кастовых вод). Обозначения травертина отсутствуют даже в ГОСТ-е. В таких сложных случаях

исследователь может применить собственные условные обозначения, но необходимо, чтобы эти условные обозначения нельзя было спутать с наиболее распространенными стандартными условными обозначениями.

## Оформление результатов лабораторных экспериментов и наблюдений.

Лабораторные эксперименты и наблюдения могут очень разнообразны. Это и эксперименты по выращиванию кристаллов в различных условиях,

и лабораторные опыты, связанные с диагностикой минералов и пород. Это могут быть исследования химического состава воды, минералов или пород, измерения пористости, проницаемости и других физических свойств.

Хорошо известно, что самое главное в эксперименте – возможность его повторения с тем же результатом. Если в эксперименте получились неожиданные и интересные результаты, то его, скорее всего, и будут повторять многократно разные люди. Поэтому, при подготовке и проведении любого лабораторного эксперимента или измерения наиболее важной частью является детальное описание оборудования, схемы его подключения, технических настроек. Не менее важна характеристика всех использованных реактивов и материалов. Детальное описание прохождения эксперимента должно всегда сопровождаться указанием даты и точного времени. В случае коротких по времени экспериментов обычно ведется видеозапись, а при длинных экспериментах результаты фотодокументируются через равные промежутки времени. В случае получения каких-либо необычных результатов эксперимент повторяется несколько раз самим исследователем, чтобы убедиться в стабильности наблюдаемого эффекта.

Измерение количественных величин (состава, прозрачности, пористости и т.д.) всегда выполняется несколько раз с одним и тем же образцом. Это нужно для того, чтобы оценить стабильность измерений (по разбросу значений), оценить случайную ошибку измерения и уменьшить за счет усреднения результатов.

Самая удобная форма записей по подготовке и проведению лабораторных работ – это лабораторный журнал. Полевой дневник, правила заполнения которого были рассмотрены выше, тоже является

разновидностью лабораторного журнала. Обычно лабораторный журнал ведется рукописно, содержит не только описание самих экспериментов, но и рисунки, схемы экспериментов, другую полезную информацию.

Лабораторные журналы вели все великие ученые прошлого. На рис. показана страница лабораторного журнала М.В.Ломоносова, посвященная опытам по стекловарению. Лабораторные журналы или научные дневники ведут и все современные ученые.

В настоящее время существует много технических возможностей для ведения электронной документации. Можно включать аудио- или видеозапись во время эксперимента, можно вести заметки на планшете и т.д.



Однако, простая бумага и ручка, находящиеся под рукой, остаются самым быстрым способом зафиксировать свои мысли и наблюдения во время лабораторных работ.

Рис.5. Страница лабораторного журнала М.В.Ломоносова (на латыни).

Стандартная (но не единственно возможная) схема записи эксперимента следующая:

1. Номер опыта, дата. Как и номером полевого образца, номер опыта рекомендуется начинать с буквы, по которой можно догадаться о том, кто проводил эксперимент.
2. Фамилия и инициалы людей, участвующих в эксперименте.
3. Условия в помещении – температура, атмосферное давление, освещенность, влажность, загрязненность. В истории науки неоднократно случалось, что именно эти факторы оказывали решающее влияние на ход эксперимента.
4. Перечень используемого оборудования, его состояние и настройки.
5. Перечень используемых материалов и реактивов.
6. Схема эксперимента. Предварительное описание того, что будет сделано и что ожидается в результате. На этой стадии оценивается безопасность проведения эксперимента, вносятся необходимые коррективы в расстановку оборудования. Часто бывает, что при предварительном описании схемы эксперимента рождаются идеи по ее упрощению или усовершенствованию.

7. Записи наблюдений хода эксперимента. Всегда ведутся с хронометражом – фиксируется точное время начала опыта, каждая следующая запись также начинается с указания времени. Если проводится фото- или видеосъемка, то делаются пометки, помогающие потом вспомнить какие кадры и записи относятся к данной стадии эксперимента.
8. Производимые измерения обычно сразу записываются в табличной форме. Структуру таблицы для записи нужно продумать заранее. Все колонки и строчки таблицы должны иметь понятные названия. Для всех колонок измеряемых числовых величин должны быть указаны единицы измерения.
9. Обработка результатов измерений. Если проводятся какие-нибудь расчеты, то обязательно приводятся использованные формулы.
10. Статистический анализ результатов. Определение погрешностей, выявление аномальных значений.
11. Повторное проведение экспериментов, в которых получились аномальные результаты.
12. Общий итог эксперимента, комментарии, полезные для проведения последующих экспериментов.

## **Написание работы**

Обычно, научно-исследовательская работа построена по принципу синтез-анализ-новый синтез. Начальные главы работы строятся «от общего к частному», т.е. от описания проблемы в целом к описанию

данных, полученных при работе с конкретным образцом. Затем, после детального описания материала и основных результатов, происходит «обратная сборка», от частных результатов обсуждение переходит снова на более общие уровни.

Одной из наиболее частых ошибок при написании научно-исследовательских работ школьников является копирование фрагментов текста из других работ. Это называется плагиатом и порицается научным сообществом. Еще одна причина отказаться от копирования текста заключается в том, что при этом упускается момент самостоятельного развития мыслей и обобщения информации из других источников, а получения этого навыка является одной из основных задач написания научно-исследовательских работ школьниками.

При написании работы следует придерживаться заранее спланированной структуры. Иными словами, любая информация должна появляться в тексте, согласно логике изложения, так чтобы читатель мог уловить ход вашей мысли. Для этого работа делится на главы, в каждой из которых приводится соответствующая информация.

Обычно работа включает в себя следующие разделы:

1. Оглавление
2. Введение

Введение предназначено для того, чтобы ввести неподготовленного читателя в курс дела. Во введении приводится история изучения вопроса, которому посвящена работа, общие сведения о геологической истории и строении района или объекта, краткое описание работы проделанной автором.

3. Литературный обзор

В нем приводятся полезные для работы сведения, которые получены другими людьми.

4. Содержательная часть

Здесь приводится основная информация, посвященная теме работы. Название этого раздела и внутренняя структура зависит от конкретной темы и определяется автором работы исходя из логики изложения.

5. Обсуждение результатов. В данной главе, на основе полученных результатов проводится сравнение с данными из литературных источников, делаются предположения, обсуждаются различные гипотезы, объясняющие собственные и чужие (из научной литературы) наблюдения.

6. Заключение

В заключении приводятся основные выводы работы, к которым пришел автор.

7. Список литературы

При изложении нужно правильно употреблять геологическую терминологию. Для удобства в начало работы можно поместить словарь используемых терминов с определениями (см. раздел «Используемая терминология»).

### **Используемая терминология**

При самостоятельной работе школьник впервые сталкивается с множеством научных терминов. Рекомендуется составление собственного словаря каждым школьником для хранения определений тех терминов, которые встретились впервые. Определения терминов можно брать из профильных учебников, Большой Советской, Большой Российской и Горной энциклопедий, геологического словаря, с сайта [wiki.web.ru](http://wiki.web.ru) («Все о Геологии»). Рекомендуется прочитать несколько определений из разных источников, чтобы понять существенные характеристики термина. Краткий словарь терминов, использованных

при написании исследовательской работы, помещается в саму работу перед основным текстом. Термины сортируются по алфавиту.

Пример:

Горные породы (а. rocks; н. Gesteine; ф. roches; и. rocas) — природные минеральные агрегаты, слагающие литосферу Земли в виде самостоятельного геологического тела. (Источник: Горная энциклопедия)

Магма - смесь магматического расплава, кристаллов и/или их сростков и флюидной фазы, способная к перемещению в земной коре. (Источник: wiki.web.ru)

Сдвиг - разрыв с перемещением крыльев по простиранию сместителя. Как правило, сместитель у сдвигов ориентирован близко к вертикальному положению. (Источник: Короновский, Якушова, 1991).

### **Работа с научной литературой**

Литературный обзор – часть научной работы, которая содержит информацию по теме работы из литературных источников. Литературный обзор, как и все части работы, имеет логическую структуру: вводную, основную и заключительную часть. В отличие от других описательных частей научной работы, информация из литературных источников в литобзоре не поддерживает ваше исследование, а сама является предметом дискуссий и исследований.

Литературой считается всё, что относится к теме работы: книги, статьи из научных журналов, диссертации и т.д. Если возникают сомнения по тому, относится ли какая-либо статья или книга к теме исследования, нужно посоветоваться с научным руководителем.

Литобзор дает обобщение по теме научной работы: что уже было исследовано и сделано по теме, какие существуют теории и гипотезы, какие ставились вопросы и какие на них дали ответы, какие использовались методики, какие методы оказались подходящими и полезными.

Количество использованной литературы зависит от возраста школьника и от задач, которые нужно решить в научной работе. Для школьников 6-11 классов обычно используется от 5 до 20 литературных источников. Слишком большой список литературы скорее всего приведет к пересыщению школьника информацией, слишком маленький – к однобокому восприятию проблемы.

Самостоятельный подбор научной литературы зачастую является непосильной задачей для школьника. Руководитель должен иметь базовый список литературы, постоянно его редактировать, дополнять и адаптировать к конкретной теме научного исследования.

К примеру, по общим вопросам вулканизма и петрологии можно использовать книги и статьи на русском:

1. Мархинин Е.К. Вулканизм. Недра, Москва, 1985
2. Ротери Д. Вулканы, Гранд, Москва, 2004
3. Макдональд Г. А. Вулканы. — М.: «Мир», 1975. — 431 с.
4. Емельяненко П.Ф., Яковлева Е.Б. Петрография магматических и метаморфических пород. Изд-во МГУ, Москва, 1985.
5. Дир У.А., Зусман Дж., Хауи Р.А. Породообразующие минералы (в 5 томах). МИР, Москва, 1965 г.

6. Федотов С.А. Действующие вулканы Камчатки, Наука, Москва, 1991
7. Рингвуд А.Е. Состав и петрология мантии земли. Недра, Москва, 1981
8. Реддер Э. Флюидные включения в минералах. В 2-х томах. Мир, Москва, 1987

и на английском:

9. Encyclopedia of Volcanoes, ed. H. Sigurdsson, Academic press, 1389 p.
10. Cashman K.V., Sparks R.S.J. How volcanoes work: A 25 year perspective. GSA Bulletin, v. 126, n. 1-2, 2014

Источниками научной литературы могут быть библиотеки и Интернет. Обычно, в библиотеке (особенно научной) есть тематический каталог, в котором каталожные карточки отсортированы по ключевым словам (в алфавитном порядке).

Для поиска научной литературы в Интернете можно использовать сайты [elibrary.ru](http://elibrary.ru) (русский), [books.google.com](http://books.google.com), [scholar.google.com](http://scholar.google.com) (русский и английский), [www.scopus.com](http://www.scopus.com), [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com) (английский).

Существенная часть научных статей и книг доступна только с компьютеров научных институтов или университетов, которые платят за подписку. В крупном городе относительно легко найти компьютеры, подключенные к платным базам данных. Кроме научных институтов, такие компьютеры могут быть в крупных библиотеках. В случае острой

необходимости при отсутствии доступа к научным статьям, можно использовать сайт [sci-hub.org](http://sci-hub.org), который позволяет получить доступ к платным базам данных и журналам с любых компьютеров сетей российских провайдеров.

## **Поиск информации в Интернете**

Считается, что молодое поколение освоило Интернет на интуитивном уровне и легко может найти в нем любую информацию. Отчасти, это справедливо, но когда при поиске нужно применять фильтрацию, чтобы отсеять множество одинаково неправильных текстов (например, форумные сообщения и перепосты в социальных сетях), то с трудностями сталкиваются и взрослые, и школьники.

Для поиска научной информации могут понадобиться расширенные возможности поисковых сервисов. Они развиваются параллельно у всех ведущих поисковиков и мало отличаются друг от друга. В любом поисковике можно найти закладку «Расширенный поиск» и разобраться с предложенными опциями. В данном разделе я приведу полезные, но малоизвестные опции поисковой машины Google ([www.google.com](http://www.google.com)). Интересно, что кроме собственно поиска, Google можно использовать для вычислений и перевода одних величин в другие.

1. Кавычки. Если вам необходимо найти определенную фразу дословно, можно использовать двойные кавычки. Пример: "роговообманковые андезиты".
2. Один из нескольких (логическое ИЛИ). По-умолчанию Google ищет страницы, которые содержат все слова из поискового запроса, но если требуется выдать и те, которые содержат хотя бы одно слово из

заданного множества, можно воспользоваться логическим оператором ИЛИ. Ему соответствует символ "|" (по-английски он именуется pipe symbol). Пример: `выборгит|питерлит|рапакиви`.

3. Исключение (логическое НЕ). Для того, чтобы исключить из результата поиска те страницы, которые содержат определенное слово, в поисковом запросе необходимо использовать символ "-". Пример: `магма -компания`

4. Определения. Используйте оператор `define`: для быстрого поиска определений. Пример: `define:магма` (запрос выдаст ссылки на страницы из Википедии и словарей).

5. Расширенный поиск. Если вы забыли какой-либо из вышеперечисленных операторов, всегда можно воспользоваться формой расширенного поиска ([http://www.google.com/advanced\\_search](http://www.google.com/advanced_search)).

6. Калькулятор. Одной из полезных и при этом малоизвестных возможностей Google является вычисление арифметических выражений. Во многих случаях это быстрее, чем использование программы калькулятора. В выражениях можно использовать операторы `+`, `-`, `*`, `/`, `^` (степень), `sqrt` (квадратный корень), `sin`, `cos`, `tan`, `ln`, `lg`, `exp` (ex), скобки и много чего еще. Пример: `sqrt(25 * 25) * 768`.

7. Числовые интервалы. В Google существует еще одна малоизвестная возможность — поиск числовых интервалов, которые можно задавать с помощью крайних значений, разделенных последовательностью из двух точек. Пример: `извержения 2007..2011`.

8. Поиск на заданном сайте. С помощью оператора `site`: можно ограничить результаты поиска определенным веб-сайтом. Именно эта

возможность обычно используется при установке поисковых форм Google на сторонних ресурсах. Пример: извержения site:wiki.web.ru.

9. Вертикальный поиск. Вместо того, чтобы искать заданные слова во всем вебе, можно ограничить поиск какой-либо одной определенной сферой. В Google входит множество поисковых сервисов, позволяющих находить интересующую информацию в блогах, новостях, книгах, и многих других категориях:

- Book Search – поиск по книгам, с возможностью чтения текстов.
- Scholar – поиск по научным статьям
- Images – поиск изображений
- Local/Maps – поиск географических названий
- News – поиск недавних событий в новостях.

10. Преобразователь единиц измерения. Google можно использовать для быстрого преобразования метров в футы, килограммов в фунты. Для этого используется абсолютно естественный для человеческого понимания синтаксис. Пример: 90 кг в фунтах.

11. Типы файлов. В случае если вы хотите искать, например, только документы в формате PDF, Word или Excel, можно использовать оператор filetype:. Полный список поддерживаемых форматов на момент написания данного текста: Adobe Reader PDF (.pdf), Adobe Postscript (.ps), Autodesk DWF (.dwf), Google Earth (.kml, .kmz), Microsoft Excel (.xls), Microsoft PowerPoint (.ppt), Microsoft Word (.doc), Rich Text Format (.rtf), Shockwave Flash (.swf). Пример: Magmatic petrology filetype:pdf. Update: Для выбора типа искомых файлов лучше использовать оператор ext:. Пример: Magmatic petrology ext:pdf

12. Местоположение слова. По умолчанию Google ищет заданный текст внутри содержимого страниц. Но если есть необходимость искать в некоей определенной области, можно использовать такие операторы как «inurl:» (поиск внутри URL), «intitle:» (поиск в заголовке страницы), «intext:» (поиск в тексте страницы), и «inanchor:» (поиск в тексте ссылок).

13. Кэшированные страницы. При поиске устаревших страниц и страниц, контент которых был обновлен, может помочь поиск в кэше поисковой машины. Для этого предназначен оператор `cached:`. `Update:` Существует так же близкий по смыслу оператор `cache:`, с помощью которого можно сразу получать страницы из кэша по их URL. Этой возможностью в принципе можно пользоваться как своеобразным бэкапом видимых для Google веб-страниц: даже если страница будет удалена со своего сайта, на Google может остаться ее копия.

## **Критерии научности литературы**

Существуют простые отличия научной литературы от ненаучной и псевдонаучной. Для научной литературы характерно:

1. Указание автора, его ФИО и место работы. Анонимные пользователи (под псевдонимами и никами) не рассматриваются как источники научной информации.
2. Детальное описание методики измерений и получения результатов. Главный критерий научного исследования – возможность его повторить с теми же результатами. Методика может быть описана в виде ссылок на отдельные публикации.

3. Каждый используемый факт должен иметь свой источник. Либо ученый описывает, как получил данный результат, либо приводит ссылку на работу, в которой описано получение этого результата. Использование непроверенных «фактов» без указания источника является верным признаком псевдонаучных работ.
4. Наличие ясного литературного обзора, из которого понятно, что было сделано предыдущими исследователями.
5. Наличие списка используемой литературы. Имеет смысл обращать внимание на годы публикации использованной литературы. Если в списке литературы нет статей моложе 10 лет или такие статьи единичны, то, скорее всего, автор списал литобзор из какой-то более ранней работы и не владеет темой на современном уровне.

### **Некоторые советы по чтению научной литературы**

Чтение научной литературы крайне полезно. Кроме собственно фактов, необходимых для исследования, научные публикации содержат сведения по истории изучения вопроса, в них высказываются аргументы в пользу тех или иных научных гипотез. Кроме этого, среди научных статей можно найти многочисленные примеры правильного оформления научных наблюдений и их интерпретации.

Однако слишком редко встречаются научные статьи, которые можно читать как романы. В первую очередь, статьи пишутся для публикации новых фактов, новой информации и нужно научиться мгновенно вычленять эту новую полезную информацию из общего описания. В начале каждой научной статьи присутствует такой раздел как «абстракт»

или «аннотация». В этом разделе сам автор в очень краткой форме формулирует то новое, что, по его мнению, важно в этой статье.

Начальный список литературы используется как шпаргалка, а не как обязательный к исполнению приговор: если статью найти не удастся или она находится в закрытом доступе, то можно найти альтернативные варианты; некоторые пункты в списке литературы могут быть дополнительными, возможно они дают дополнительную информацию, а ответы на свои вопросы можно найти в более сокращенном списке. В первую очередь необходимо найти основную информацию, требующуюся для работы.

Для любой работы полезно устанавливать временные рамки. Надо ограничивать себя по времени, регулярно замеряя свою производительность. Нельзя читать больше того времени, в течение которого возможно поддерживать концентрацию. Можно делать небольшие перерывы каждые 15-20 мин., чтобы осмыслить прочитанное и проделанное за последний отрезок времени. Если за последние 15-20 мин. положительного сдвига не было, то нужно что-то менять: взять другую, более доступную статью или книгу, выписать непонятные вопросы, попытаться сформулировать цели, которые преследуются чтением именно этой статьи.

В целом, чтобы прочтенная информация осталась в памяти, нужно читать материал со списком общих или конкретных вопросов, на которые надо найти ответы. Нельзя читать с надеждой, что ответ найдется сам собой.

Можно потратить несколько минут для просмотра введения, заключения, общих слов, подзаголовков, аннотаций, это дает общее понятие о книге или статье. После этого можно начать читать книгу

(статью), начиная с главных моментов, а не читать книгу с первой страницы «вслепую», продираясь через нудное введение, личный вклад автора и прочие, совсем необязательные вопросы.

Нужно читать ровно столько, сколько нужно для получения необходимой информации. Если необходимая информация содержится только в одной главе книги, то зачем читать всю книгу? Если понятно о чем говорится в статье после прочтения аннотации, то нужно ли читать статью полностью? Всегда надо держать в голове те вопросы, на которые надо ответить. Правда, вопросом может быть и такой: «Какие научные вопросы могут обсуждаться в связи с данным объектом, районом, и т.д.?». Но и в этом случае вовсе необязательно читать статью целиком.

К чтению нужно подходить рационально. Простой список вопросов, с которым можно начинать читать любую книгу или статью:

- Учебник ли это? Книга по общей теме или о специфических исследованиях?
- Имеет ли книга (статья) взгляды и влияния определенной школы?
- Какова теоретическая основа?
- Какие определения использует книга/статья?
- Каковы основные методики?
- Какие данные используют авторы для поддержания своих выводов?
- Каковы выводы?

По мере чтения научной литературы и расширения кругозора, список вопросов будет расширяться и углубляться.

### **Как запомнить прочитанное?**

Основной принцип памяти – полнота запоминаемого материала зависит от отношения к нему. Если при прочтении материал обдумывался, структурировался, конспектировался, возникали вопросы, то полученная информация будет сидеть в памяти намного крепче.

Намного проще запоминается содержание статьи, в которой сильно заинтересован, или любимой книги.

Надо использовать все свои сильные стороны памяти – визуальные, слуховые и т.д. Визуализируй, представляй, составляй схемы и таблицы во время чтения. Добавь жизнь в научный текст! Некоторые очень серьезные ученые придумывали своих персонажей, рисовали их на полях конспектов и рассказывали им свои мысли по поводу прочитанного. В.И.Вернадский всегда просил показать новое для него место на карте, иногда втыкал в карту булавки или флажки и подолгу их рассматривал. Если меня заинтересовала какая-нибудь статья, то я обязательно изучаю список авторов, иногда нахожу их личные страницы, смотрю биографии, просматриваю другие статьи. Так устроена память, что эти маленькие дополнительные черточки не мешают, а наоборот, помогают запомнить гораздо больше полезной информации, понять логику авторов, выявить дополнительные связи между различными научными направлениями.

Важные диаграммы проще запоминать, перерисовывая их по памяти. Можно тысячу раз смотреть на диаграмму, но когда начинаешь ее перерисовать, начинаешь гораздо лучше понимать ее содержание.

Обычно, простая диаграмма запоминается после 1-2 перерисовок, а сложная требует 3-4 повторения.

Память очень легко тренируется, если этим заниматься. Самый простой способ – не переписывать фразы из книги в конспект, а пытаться при чтении запомнить их содержание. Нужно мысленно разбивать текст на фрагменты, даже можно начать с одного абзаца. После прочтения каждой части, надо закрыть книгу и писать заметки по памяти. Если с первого раза не получилось, то повторить процедуру. Сначала таким фрагментом будет отдельная фраза или абзац, но достаточно быстро в памяти сможет удержаться несколько страниц или целая глава. При этом, в памяти остаются важные моменты, а лишнее убирается.

Такой подход, чтение и последующее за ним написание заметок (выжимок из текста) улучшит само чтение, обеспечит более критичное восприятие текста, заставит анализировать и искать «key points» (ключевые моменты).

Не надо пытаться запомнить весь текст! Никто из ученых не является машиной-диктофоном или попугаем. Главное – убедиться, что запомнил, понял и записал основные моменты текста.

### **Составление литературного обзора**

Литературный обзор может объединять анализ многих текстов из разных литературных источников в одном параграфе или в одной части работы. Как и вся работа в целом, литобзор должен иметь вводную, основную и заключительную части. Вводная часть обычно включает тему литобзора и основные вопросы, которые в этом литобзоре будут затронуты. Кроме этого, в вводной части литобзора часто указываются основные учебники, книги или обзорные статьи, которые являлись основой для этого

литобзора. Если часть научной литературы была изъята из рассмотрения, то в вводной части нужно описать причину такого подхода. Основная часть литобзора зависит от его темы, но для научно-исследовательских работ по геологии чаще всего включает описание географического положения объекта, геологического строения территории. В литобзоре должны быть изложены различные взгляды на выбранную проблему, тему, подходы различных авторов к решению проблемы. Если в научной литературе используемые далее термины встречаются в различном толковании, то все различия в терминологии обсуждаются в литобзоре, обосновывается выбор той или иной классификационной или терминологической схемы и, при необходимости, вводится собственная терминологическая система.

Один из наиболее важных разделов литобзора посвящен критическому анализу методов, которые применяли различные авторы для решения рассматриваемой проблемы.

Заключение в главе литобзор включает сводку основных моментов, теорий, заключений. И все изложенное в главе должно подвести читателя к выводу о том, как твоё исследование, соотносится с ранее проделанной другими людьми работой.

## **Рисунки и фотографии**

При работе с рисунками и фотографиями основное время уходит на их оформление. В целом работа с рисунками – процесс творческий, результат которого должен наиболее понятно и доходчиво иллюстрировать читателю ваши идеи или умозаключения. К рисункам предъявляются следующие требования:

1. Значки, цифры и подписи должны иметь размер, удобный для чтения – не слишком мелкий и не слишком большой. Цвет

подписей должен быть контрастен по отношению к фону (черное на светлом, белое на темном).

2. Должны присутствовать обязательные элементы, без которых понять изображенное невозможно: масштаб, ориентировка (для фотографий и схем), подписи осей на диаграммах, условные обозначения (на рисунке или в подписи) и т.д.

При фотографировании важно, чтобы масштаб объекта был примерно понятен из самой фотографии. Для больших объектов часто просят встать кого-нибудь для масштаба – фигура человека среднего роста традиционно используется на научных фотографиях. Эта фигура должна быть только для масштаба. Фотографируется не «Петя на фоне скалы», а геологическое обнажение с фигурой человека. Фигура не должна быть в центре кадра, человек должен стоять ровно, чтобы можно было сравнить его рост с масштабами геологических отложений.

При съемке среднемасштабных объектов в качестве масштаба можно использовать стандартный геологический молоток. При крупномасштабной съемке часто для масштаба используются монетки. Если фотография используется для количественных оценок мощности слоев, зернистости пород и т.д. к масштабу предъявляются более жесткие требования – это может быть развернутой рулеткой с хорошо видимой шкалой или простой линейкой. При этом указатель масштаба должен быть максимально приближен к объекту съемки. Чтобы искажения масштаба на фотографиях были минимальны нужно стремиться к тому, чтобы экран фотоаппарата (сейчас же уже все используют цифровые фото?) был параллелен плоскости обнажения. При выполнении микрофотографий (с использованием микроскопа) нужно использовать программное обеспечение, которое позволяет калибровать масштаб при съемке. Обычно, такое программное обеспечение автоматически помещает масштабную линейку на микрофотографию.

Графические редакторы позволяют достаточно просто помещать поясняющие надписи на фотографии в цифровом виде. При этом наряду с отредактированной фотографией целесообразно сохранять исходный вариант, чтобы в случае неудачных подписей или ошибок можно было повторить процедуру редактирования.

При добавлении рисунка в текст обязательно добавьте подпись к нему. В современной научной литературе принято делать обстоятельные подписи, разъясняющие все, что на нем изображено.

В подписи к фотографии, рисунку, диаграмме должны быть указаны авторы и источники информации (если это не собственный рисунок или фотография).

## **Оформление таблиц**

Таблицы, в которых представлены полученные данные, являются неотъемлемой частью любой научно-исследовательской работы. Существуют простые правила, общие для всех научных публикаций и применимые к научно-исследовательским работам школьников.

Таблицы не должны быть громоздкими, т.е. помещаться максимум на 1 страницу. Все таблицы, занимающие больше одной страницы (данные наблюдений, замеры, полные описания образцов и т.д.) выносятся в приложения, которые помещаются в конце работы (после списка литературы). Те таблицы, которые помещены в текст работы, должны быть максимально наглядны, их содержание должно быть разъяснено как в подписи к таблице, так и в самом тексте.

Название таблицы и ее номер обычно помещается сверху, все примечания – снизу таблицы.

Каждая строчка и колонка должна иметь имя. Если название строчки или колонки слишком длинное, то уместны сокращения и сноски, которые расшифровываются в примечаниях к таблице. Каждая строчка или колонка с числами должны иметь указание на единицы измерения величин.

Таблицы должны иметь максимально простой формат. По возможности избегайте объединения ячеек, выделения их цветом и т.д.

Строчки (или колонки) должны иметь указание на каждый образец, для которого приводятся данные.

Все добавочные сведения или сведения, относящиеся к малому количеству ячеек приводятся в примечаниях к таблице.

Практически те же правила оформления применимы к таблицам в приложениях. Лучше сделать несколько таблиц, чем одну со сложным форматированием или с продолжением строчек таблицы на другую страницу.

## **Построение графиков и диаграмм**

Школьнику, при выполнении научно-исследовательской работы рекомендуется построить 1-2 графика самостоятельно, даже, если точно такой же график можно просто скопировать из статьи. Для построения графиков удобно использовать программы MS Excel и Grapher (Golden Software). Эти программы широко распространены и по работе в них написано множество отдельных пособий.

Любые измерения гораздо нагляднее, если их результаты представлены на диаграмме. Существуют десятки различных типов диаграмм, и выбор типа диаграммы определяется наглядностью демонстрации основных взаимосвязей между данными. Самая простая и часто встречающаяся задача, требующая построения диаграммы это сравнение полученных данных между собой или сравнение с другими данными, полученными

другими исследователями и по другим объектам.

Если исследователем проводились регулярные (периодические) замеры расхода воды в источнике, то напрашивается построение простой диаграммы, в которой по оси X отложено время (дата), а по оси Y расход воды (обычно измеряется в литрах в минуту). На этот же график можно нанести засечки соответствующие началу дождей и количеству выпавших осадков (рис. 6).

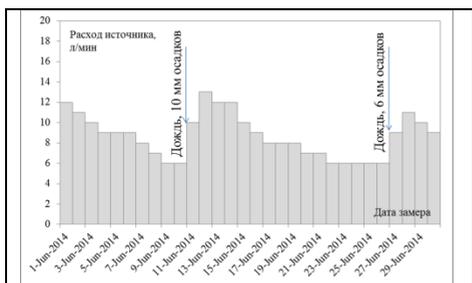


Рис. 6. Пример простого графика ежедневных замеров расхода источника. Стрелками показаны даты выпадения атмосферных осадков.

Чуть более сложные диаграммы требуются при работе с химическими анализами пород и минералов. Здесь приводится пример построения такой диаграммы в программе MS Excel. Для построения петрохимических диаграмм используются анализы главных (петрогенных) компонентов, выраженные в весовых процентах оксидов и пересчитанные на 100% ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ). Построение диаграммы включает в себя следующие этапы:

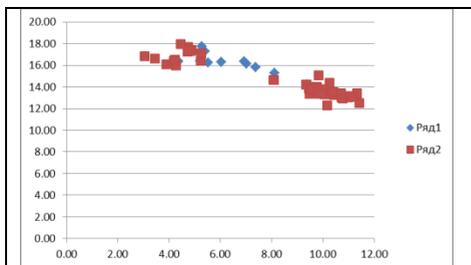


Рис.7. Нанесенные на график данные в программе MS Excel (все опции «по умолчанию»)

1. Нанесение рядов данных на диаграмму. Очень часто школьники останавливаются на этом этапе и вставляют в работу такие графики, как показаны на рис.7.

2. Выбор формата рядов данных.

*Для удобства восприятия ряды данных должны быть обозначены ясно читаемыми символами. Для этого необходимо выбрать форму, размер, заливку и контур символа. Рекомендуется выбирать символы так, чтобы они легко читались в цветном и черно-белом варианте.*

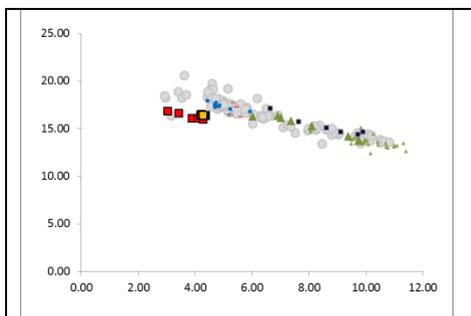


Рис. 8. Выделение ярким цветом собственных данных и выбор приглушенных цветов для литературных данных.

Для собственных данных обычно применяют более крупные значки и более яркие цвета. Многочисленные данные из литературы, приводимые для сравнения можно показывать мелкими значками (но не меньше 3 размерности) и приглушенными цветами. Хорошо подходят оттенки серого (рис.8).

3. Выбор масштаба осей, цены промежуточных делений.

Выбрать минимальное и максимальное значение осей, так чтобы диапазон был слегка больше разброса нанесенных на диаграмму данных.

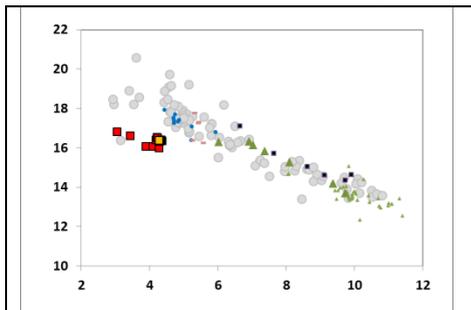


Рис. 9. Форматирование осей диаграммы.

Выбрать формат чисел на подписях к осям (оставить только значащие цифры) (рис.9).

4. Оформление подписей осей диаграммы и легенды

Добавить подписи осей с указанием единиц измерения, выбрать размер шрифта, так чтобы он был виден при взгляде на

диаграмму издали, добавить легенду с подписью названий рядов данных (рис.10).

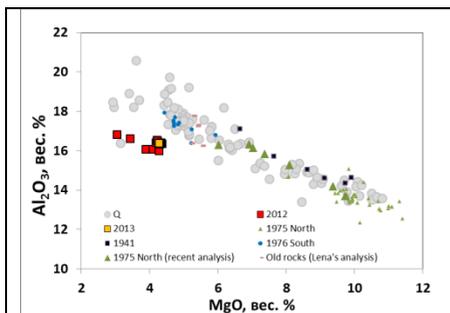


Рис. 10. Финальный вид графика, который пригоден для вставки в работу.

Для построения графика в других координатах с той же системой условных обозначений в программе MS Excel удобно скопировать

существующий график и для него заменить исходные данные для построения диаграммы.

## **Работа со списком литературы**

При написании реферативной или научной работы используется информация, полученная или обобщенная другими авторами. Это могут быть числа, иллюстрации или выводы. В любом случае при использовании информации других авторов обязательно ставится ссылка.

*Пример: Одна из первых реконструкций развития вулканизма региона Этны была предложена Ритманом [Rittmann, 1973].*

*Пример: Магнезиальность микролитов ортопироксена в основной массе пород вулкана Безымянный колеблется от 67.7 до 70.8 [Плечов и др. 2008].*

*Пример: Изучению продуктов извержений вулкана Безымянный (Камчатка) в последнее десятилетие посвящен ряд работ нашей лаборатории [Плечов и др., 2008; Щербаков, Плечов, 2010; Shcherbakov et al., 2011; Gorokhova et al., 2013; Ionov et al., 2013; Shcherbakov et al., 2013].*

Указания на литературные источники в тексте удобно заключать в квадратные скобки, чтобы легко отличать их от комментариев и дополнений, приводимых в обычных скобках.

У начинающих исследователей часто возникает вопрос, где и в каких случаях ставить ссылку на источник. Можно сформулировать следующие относительно универсальные правила:

1. Любые количественные характеристики объекта (замеры, состав, возраст и т.д.) обязательно сопровождаются ссылкой на источник данных.
2. Любые идеи относительно происхождения объекта, гипотезы его возникновения и эволюции, мысли по поводу взаимоотношений объекта исследования или процессов, участвовавших в его формировании также должны сопровождаться точной ссылкой на источник идеи. Если идея оригинальная, придумана самим автором или совместно с руководителем и друзьями, это также прямо указывается в тексте: «Нами предполагается, что образование данного минерала связано с ...».
3. Все прямые цитаты других источников заключаются в двойные кавычки, а после закрывающих кавычек указывается ссылка на источник цитаты и страница источника.

Прямое цитирование других работ не должно занимать слишком большой объем. Нужны очень веские основания для размещения в тексте цитаты более 1-2 фраз.

Любые рефераты, научно-исследовательские работы школьников, методички также являются публикацией и в случае их использования ссылка на них обязательна. В общем случае, они имеют статус «на правах рукописи» и защищаются законом об авторском праве точно так же, как и изданные книги, учебники и научные статьи.

В конце работы приводится список литературы, в котором указываются все источники, на которые есть ссылки в тексте. Использованные источники сортируются в алфавитном порядке с

указанием русскоязычных источников, а затем источников на других языках.

*Пример:*

1. Балеста С.Т., Гонтовая Л.И., Каргапольцев А.А. Результаты сейсмических исследований земной коры Ключевского вулкана // *Вулканология и сейсмология*, 1991, №3 с.3-18
2. Бибикова Е.В., Курнозова Т.И., Максимов А.П., Макаров В.А. Исследование изотопного состава свинца андезитов вулкана Безымянного (Камчатка) // *Геохимия*, 1983, №2, с.163-171.
3. Becke F. *Petrographische Studien am Tonalit der Rieserferner.*// *Tschermaks Min. Petr. Mitt.*, 1892, V.13, p.379–433.
4. Blundy J., Cashman K., Humphreys M. *Magma heating by decompression-driven crystallization beneath andesite volcanoes* // *Nature*, 2006, V.443, p.76–80
5. Bowen N.L. *The melting phenomena of the plagioclase feldspars* // *American Journal of Science*, 1913, Ser.4, V.35, P.577-599.
6. Sibley D.F., Vogel T.A., Walker B.W., Byerly G. *The origin of oscillatory zoning in plagioclase: A diffusion and growth controlled model* // *American Journal of Science*, 1976, V.276, p.275-284

При написании текста рекомендуется сразу вставлять ссылки на литературу и вставлять использованный источник в список ссылок в конце работы в соответствии с алфавитным порядком. Выполнение этого правила избавляет от необходимости перечитывать всю работу после ее написания с целью выявления несоответствий списка литературы и ссылок в тексте.

## **Оформление текста**

При оформлении текста используется стандартный шрифт Times New Roman, размером 12 кегль. Стандартный межстрочный интервал – 1.5. В

подписях к рисункам и таблицам рекомендуется использовать чуть более мелкий шрифт (11 кегль) и одинарный межстрочный интервал.

Титульный лист работы делается стандартным, обычно у руководителя имеется заготовка-шаблон. На титульном листе должна быть следующая обязательная информация:

1. Организация, где выполнялась работа.
2. Автор (авторы) работы и его текущий статус.
3. Руководитель работы и его текущий статус.
4. Город, год выполнения работы.

Например, заготовка-шаблон титульного листа для курсовых работ геологического факультета МГУ выложен на сайте: [http://wiki.web.ru/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Title\\_page.doc](http://wiki.web.ru/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Title_page.doc). Для курсовых первого курса не нужно указывать зав.кафедрой и рецензента.

### **Работа с презентацией**

Презентация работы ограничена по времени (для работ школьников максимум 10 минут на доклад + 5 минут на вопросы). Презентация обычно готовится и демонстрируется в программе MS PowerPoint. Если презентация подготовлена в другой программе, то рекомендуется перевести ее в формат PDF, чтобы не думать о технических проблемах во время доклада. Количество слайдов в презентации определяется временем, отведенным на доклад. В режиме очень быстрого, хорошо подготовленного доклада на один слайд в среднем уходит 1 минута. При более подробном рассмотрении слайдов (режим детального рассказа или лекции) на каждый слайд требуется около 2 минут. Поэтому, если на весь доклад планируется затратить 10 минут, то нельзя в презентацию помещать менее 5 и более 10 слайдов.

Каждый слайд должен был посвящен одной логической части презентации. При необходимости, на один слайд можно свободно поместить несколько фотографий и графиков и короткий сопровождающий текст. Гораздо лучше воспринимается связная информация, размещенная на одном слайде, чем быстрое последовательное мелькание картинок.

Как спланировать презентацию:

Краткое введение, в котором суммируется геологическое положение изучаемого объекта, геологическая обстановка, цели работы. Введение не должно занимать больше 2-3 минут.

Основная часть презентации должна раскрывать результаты вашего исследования, основанные на ваших данных, а также на данных предыдущих исследований. Эта часть должна быть не более 5-7 минут.

Заключение объединяет все ваши результаты, указывает на достигнутые цели, на проблемы, оставшиеся нерешенными, или на вопросы, поднятые в течение работы. Заключение должно занимать не более 1-2 минут.

Не пытайтесь охватить в презентации всё сразу, а тем более рассказать все детали, у вас не хватит времени. Укажите главные аспекты и идеи, расскажите связную историю, сохраняя логический порядок изложения работы.

Потренируйтесь рассказывать презентацию несколько раз до дня защиты, главное: 1) уложиться в отведенное вам время; 2) рассказывать в логическом порядке, не отвлекаясь на второстепенные детали.

Убедитесь, что все диаграммы и текст будут видны из другого конца аудитории, в которой вы будете защищать работу. Чтобы проверить это, отойдите на 2-3 метра от компьютера (в зависимости от размера экрана),

и если текст не виден с вашего компьютера, то значит он слишком мелкий.

1. Проверьте что все картинки, диаграммы и т.д. открываются в той версии Power Point, которая будет на защите вашей работы.
2. Не читайте по бумажке свой доклад.
3. Не забудьте про масштабные линейки, легенды и ориентировки к картам и картинкам.
4. Не загромождайте слайды большим количеством картинок и диаграмм. Уложитесь в 10 слайдов (если отведенное для вас время составляет 10 минут).
5. Не шутите.
6. Начинайте уверенно, помните, всё, что вы сделали, вы сделали хорошо, вам придаст это уверенность.
7. После того как вам задали вопрос, сделайте паузу, чтобы подумать о том, что вас спросили, и сформулируйте ответ.
8. Вопросы направлены на то, чтобы просветить некоторые части вашей работы, и чтобы вы подумали о вашей работе.
9. Не забудьте о разборе своей презентации после защиты.

В последующем вы будете делать много презентаций в вашей карьере, поэтому относитесь серьезно к защите вашей работы, это хорошая практика.

### **Опыт судейства**

Мне неоднократно приходилось оценивать научно-исследовательские работы школьников на открытой московской олимпиаде по геологии, которую проводит геологический факультет МГУ. Также, я входил в жюри различных других олимпиад и конкурсов научно-исследовательских работ. У каждого конкурса есть своя специфика, но

вышесказанное справедливо для любого из конкурсов, в котором я принимал участие в качестве судьи.

Для каждого конкурса существуют правила, которые публикуются заранее и мало изменяются год от года.

Правила «кабинета собственного творчества» выглядят примерно так (эти правила рассылаются ежегодно руководителям кружков):

Для прохождения кабинета необходимо:  
1) в срок до окончания приема заявок (обычно указывается на сайте олимпиады и в рассылках руководителям) прислать по электронной почте [olympiad@geol.msu.ru](mailto:olympiad@geol.msu.ru) краткое резюме о проделанной работе.  
2) непосредственно во время олимпиады представить отчет о научной работе в печатном виде.

В первую очередь оценивается самостоятельность выполнения работы, ее научная составляющая, оформление результатов исследования, владение автором выбранной и смежными темами. Научная составляющая школьных работ определяется постановкой задачи, выходящей за рамки школьной программы и программы геологического кружка. Приветствуется работа с конкретным, самостоятельно собранным геологическим материалом или геологическими данными, самостоятельно проведенные эксперименты (поставленные с целью проверки какой-либо геологической гипотезы).

*Оценка выставляется по десятибалльной шкале на основании собеседования автора работы и члена жюри.*

Внимание! За что может быть снижена оценка:

- Отсутствие четко поставленной научной задачи - снижение до 5 баллов.
- Отсутствие самостоятельно выполненных этапов работы - снижение до 7 баллов.
- Отсутствие текста отчета - снижение 5 баллов.
- Незнание текста собственной работы - снижение до 10 баллов.

- Плохое оформление результатов - снижение до 3 баллов.
- Слабое владение выбранной и смежными темами - снижение до 5 баллов.

За что может быть повышена оценка:

- Новизна и оригинальность исследования - добавление до 5 баллов.
- Представление фактического материала (коллекции и т.п.) - добавление до 3 баллов.

*Требования к участнику:*

В кабинет участник входит с "бегунком" и текстом работы, а также фактическими материалами, если они имеются. Если в ходе собеседования планируется демонстрация иллюстративных материалов в электронном виде, участник должен иметь с собой средство для их просмотра.

Верхняя одежда сдается заблаговременно в гардероб, сумки складываются в кабинете в специально отведенное место. Мобильные телефоны, плееры и другие электронные приборы в выключенном состоянии убираются в сумки.

*Требования к тексту работы:*

Предпочтителен "стандартный" стиль оформления отчетов - шрифт Times New Roman 12 pt, 1.5 интервала, наличие титульного листа, нумерации страниц, рисунков, таблиц, списка литературы и т.д. Объем не лимитируется. Работа должна содержать хотя бы одну четко поставленную задачу, полученные результаты и один (или несколько) вариантов решения задачи на основе полученных результатов. Для всех не собственных данных (из литературы, из Интернета, от друзей или руководителей) должны быть корректно указаны источники (авторы данных или фотографий, ссылки на литературу и на авторов статей на геологических Интернет-сайтах).

Правила всех конкурсов сейчас составлены таким образом, что жюри может ознакомиться с письменной версией работой заранее. Я могу немного приоткрыть завесу над тем, как именно смотрят судьи на присланную работу.

В первую очередь оценивается самостоятельность выполненной работы. Чужие фразы, стилистические несоответствия, неправильные ссылки видны практически с первого взгляда. Если возникает подозрение в списывании, то проводится выборочная проверка отдельных фраз. Распечатанный из Интернета реферат никому не интересен. Это мошенничество, попытка обмануть судей, выдать чужую работу за свою. Судьи ставят соответствующую галочку и работу всерьез уже не рассматривают. На олимпиаде в МГУ за такую «работу» можно получить 0 баллов. В некоторых, особенно вопиющих случаях, проводится очень неприятная беседа с руководителем таких работ.

Во время собеседования по теме научно-исследовательской работы также иногда задаются вопросы, направленные на выяснение самостоятельности выполненной работы. Если школьник «для красоты» вставил текст, содержания которого он не понимает, то это существенно снижает его оценку. К сожалению, практика судейства показывает, что примерно половина школьных работ содержит элементы заимствования. Не приходится надеяться на хороший результат, если такие элементы выявлены.

Второй по значимости фактор – наличие собственных результатов. Как уже писалось выше, это могут быть полевые или лабораторные наблюдения, самостоятельно поставленные эксперименты и т.д. Достаточно частая ошибка руководителей заключается в полном отрыве от геологии при постановке задачи. К примеру, из года в год на олимпиаду приезжают школьники с самостоятельно выращенными кристаллами медного купороса или поваренной соли. Однако очень

небольшой процент этих школьников представляет, как называются эти соединения в природе (халькантит и галит, соответственно) и как они в природе образуются. Отсутствие сравнения экспериментальных результатов с природными кристаллами сильно снижает качество работы. Многочисленные работы по краеведению бывают очень интересны, но также, очень небольшой их процент содержит сведения о геологическом строении описываемых объектов. При этом хорошую геологическую или минералогическую работу можно сделать без сложных приборов. К примеру, в кабинете химии можно определить, действительно ли сине-зеленые крапинки в найденном образце относятся к соединениям меди? Другой пример: статистическое определение литологического состава валунов и определение области сноса является относительно простой и одновременно актуальной геологической задачей. Подробнее об этом уже писалось в разделе «выбор темы».

На основании присланных заранее работ (их резюме в случае олимпиады МГУ) жюри составляет табличку, заранее разбивая работы на категории. Критерии такого разбиения – самостоятельность выполнения, привязка к геологическим процессам, возможность сделать логические выводы из материала.

Если работа попала в «плохую» категорию, то шансов из нее выбраться немного (хотя такие случаи бывали). Жюри старается не тратить много своего времени на обсуждение плохих работ. Поэтому, не стоит формально относиться к составлению резюме (аннотации) работы. Из него должно быть ясно, что школьник сделал самостоятельно, какие методы использовал и к каким выводам привел его исследованный материал.

Бывали случаи, когда школьники пытались выдать свою прошлогоднюю работу за работу этого года. Еще более вопиющие случаи связаны с использованием чужих работ прошлых лет. Такие случаи легко

выявляются по архивам и формируют соответствующее отношение жюри.

Однако если школьник на протяжении нескольких лет участвует в конкурсе и уровень его работ неуклонно растет, это оказывает самое благоприятное влияние на жюри и на итоговую оценку.

Оформление текста работы, таблиц, рисунков, списка литературы также сильно сказывается на отношении жюри. Если школьник не может потратить немного времени на наглядное оформление, то и жюри экономит на нем свое время.

Главное внимание жюри заострено на действительно хороших работах. В разные годы их было разное количество, но еще никогда не превышало пары десятков. Реальный конкурс происходит именно между этими работами и каждый балл принципиален как для конкурса работ, так и для общего олимпиадного зачета. Все работы, претендующие на высшие баллы, обсуждаются коллегиально. Просматривается текст, иногда несколько раз, обсуждаются как данные, так и методы их получения. При беседе со школьником оценивается его общий кругозор, понимание специфики методов, понимание альтернативных гипотез. Высший балл (в случае с олимпиадой МГУ - 10) никогда не выставляется одним судьей. Если судья чувствует, что данная работа может быть оценена на высший балл, то он просит председателя жюри подтвердить или не подтвердить его оценку. В редких случаях призывается на помощь еще один судья. После просмотра всех работ и по результатам собеседования со школьниками судьи обсуждают все работы с высшими баллами, сортируя их по качеству выполненной работы.

### **Примеры научно-исследовательских работ**

Полный анализ научно-исследовательских работ школьников невозможен, да и не востребован в рамках данного пособия. В данном

разделе планируется обсудить работы школьников последних лет, которые получили высшие баллы (9 или 10) на открытой московской олимпиаде, проводимой геологическим факультетом МГУ и всероссийской олимпиаде «Земля и Человек», проводимой МГРИ-РГГУ.

В 2013 и 2014 годах через кабинет собственного творчества прошло 106 работ (80 в 2013 и 26 в 2014). Уменьшение количества работ в 2014 году связано с переносом сроков олимпиады на месяц раньше, многие школьники просто не успели подготовить свои работы в срок. При этом, в 2013 году высшие баллы получило 19 работ, т.е. примерно  $\frac{1}{4}$  от общего количества, тогда как в 2014-м доля работ с высшими баллами поднялась до  $\frac{1}{3}$  (9 работ).

Темы работ с высшими баллами очень разнообразны. Названия работ, получивших 10 баллов выглядят следующим образом:

- \*Диабазовый порфирит - уникальная порода Салминского массива
- \*Геологические и геолого-туристические маршруты по окрестностям Слюдянки (южное Прибайкалье, Иркутская обл.)
- \*Выходы палеогеновых и неогеновых отложений в Ромадановском овраге Ишимбайского района республики Башкортостан.
- \*Модели деформаций в плоских сетках кристаллической решетки и их связь с отдельными свойствами кристаллов
- \*Изучение особенностей состава почв над карбонатными и кислыми породами
- \*Радиоактивность гранитов в архитектурных сооружениях Санкт-Петербурга
- \*Оценка влияния природных и антропогенных факторов на жилые здания на территории города Липецка

\*Путиловский известняк и диагностика его разновидностей в памятниках архитектуры Санкт-Петербурга

\*Радиоактивность нижнепалеозойских осадочных пород Ленинградской области

Несмотря на разнообразие тем, у всех этих работ есть общие черты. Такие названия работ можно было бы встретить в тезисах «взрослой» научной конференции или даже в оглавлении научного журнала. Все работы имеют конкретный объект исследования и четко сформулированную задачу. Все работы используют доступный любому школьнику инструментарий – глаза, ум, молоток, простые микроскопы, бытовые радиометры. Практически все работы основаны на материале, собранном в геологических поездках. В каждой из них видна работа научного руководителя по формулировке задачи, определению набора методов и формированию у школьника базового уровня знаний. Наряду с этим, в работах всегда видна исследовательская инициатива школьника, проявляется систематичность и способность к анализу. По данным работам можно примерно оценить время, потраченное на их выполнение. Школьники, получившие высшие баллы за свои работы, потратили не менее 100 часов на полевые исследования, подбор материала, детальные описания и обработку данных. Объем индивидуальной работы со школьниками их научных руководителей может быть субъективно оценен примерно как 20 часов. В реалиях нормативов современной школы или геологического кружка выделение 20 часов рабочего времени на одного школьника невозможно. Большинство школьников, представивших полноценные исследовательские работы, имеют двух руководителей или в работе им помогали заинтересованные взрослые родственники. Разделение функций руководителя между несколькими специалистами вполне оправданно – каждый может наиболее эффективно помочь в своей области знания. Отдельно отмечу, что

предметное общение школьника со многими яркими личностями многократно увеличивает вероятность проявления высокого уровня мотивации и интереса («разжигания искры»), что позволяет ему перейти на стадию активного самообразования.

Географическое распределение школьников, получивших высшие баллы за научно-исследовательские работы выглядит следующим образом:

Санкт-Петербург – 7

Пермь -3

Москва -3

Новосибирск -2

Заречный -2

Архангельск -2

Салават -2

Губаха -2

Альметьевск -1

Копейск -1

Нижний Тагил - 1

Челябинск - 1

Липецк – 1

Обращает на себя внимание очень большой процент великолепных научно-исследовательских работ из Санкт-Петербурга, который значительно опережает по приведенному показателю другие большие научные центры (Москва и Новосибирск). Основные причины успеха, на мой взгляд, заключаются в хорошо продуманной организационной схеме

работы со школьниками и кооперации опытных педагогов-методистов с активно работающими учеными-геологами. В клубе юных геологов имени академика В.А.Обручева (Санкт-Петербургский ГДТЮ) проводится ежегодный набор талантливых школьников, причем отбор производится в два тура, заочный и очный. Занятия проводятся преимущественно сотрудниками геологического факультета СПбГУ, но при этом, в клубе постоянно работают педагоги-методисты. Полевые практики проводятся совместно с «взрослыми» научно-исследовательскими группами из геологических институтов Санкт-Петербурга. В результате, в сборе полевого материала участвуют хорошо мотивированные школьники, прошедшие базовый курс обучения. Научно-исследовательские работы в клубе проводятся, как правило, под совместным руководством педагога и активно работающего учено-геолога. Такое сочетание обеспечивает рациональное использование ресурсов, быстрое обучение школьника методам исследования, возможность использования приборной базы научно-исследовательской группы. Это позволяет клубу юных геологов ежегодно обеспечивать выполнение школьниками 5-6 научно-исследовательских работ очень высокого уровня. Школьники, успешно прошедшие через такой образовательный цикл, становятся студентами геологических вузов Санкт-Петербурга и вовлекаются как в научную работу, так и в работу с новыми поколениями школьников.

Среди списка кружков, обеспечивающих научно-исследовательские работы школьников высокого уровня есть совсем маленькие кружки из небольших городов. В данном случае играет большую роль время и внимание, затраченное руководителем на поддержку работы школьника. Часто, в процесс сбора материала для работы включаются заинтересованные родители. Такие работы являются «штучными»,

возможными только при стечении индивидуальных обстоятельств, но не менее ценными, чем работы, выполненные в больших коллективах.

## **Заключение**

Научно-исследовательские работы школьников являются инструментом для расширения и закрепления знаний, полученных традиционными методами: уроками, лекциями, чтением учебников и научно-популярных книг.

Как было показано выше, целью научно-исследовательской работы школьника не является научное открытие. Чаще всего, при неправильной постановке задачи школьники просто «изобретают велосипеды». Главная образовательная цель – привить школьнику навыки самообразования с помощью вовлечения в исследовательский процесс. Для достижения этой цели, школьник последовательно решает несколько связанных друг с другом, но, тем не менее, самостоятельных задач:

1. выбор актуальной и интересной темы
2. освоение используемой терминологии
3. Поиск научных публикаций и приобретение навыков фильтрации ненаучных публикаций.
4. Приобретение навыков правильного оформления рисунков, схем и таблиц
5. Приобретение навыков правильного оформления ссылок на литературу и составление списка литературы
6. Создание презентаций и выполнение научных докладов.

Главные условия успеха при этой работе очевидны:

- Правильная постановка задачи

- Проработанный с учетом индивидуальных особенностей школьника план исследования

-Правильный выбор доступных методов.

- Достаточное время у научного руководителя и у школьника, как на отбор материала, так и на его обработку, визуализацию и интерпретацию результатов.

Чтобы научно-исследовательская работа школьника была успешной необходимо поддержание постоянного интереса школьника. Для этого используются различные хорошо известные методические приемы и системы скрытых стимулов, описанные в многочисленной литературе по детской педагогике.

Анализ научно-исследовательских работ школьников показал, что внимание и выделенное время научных руководителей зачастую оказывается важнее, чем стартовые способности школьников. Проблема нехватки времени руководителей может быть частично решена. Разделение функций научного руководства между специалистами существенно повышает эффективность работы школьника. К экономии времени приводит четкое представление о целях и задачах (общих и частных), стадийность, использование наработок других преподавателей, использование дидактических материалов. Также, повышению эффективности работы со школьниками способствует использование методичек, написанных специалистами. Полагаю, что кроме общих методических пособий (например, данного пособия), в каждом геологическом кружке должны создаваться свои методические пособия, учитывающие специфику региона, набор часто используемых методов, общую направленность коллективных исследований.

Для эффективного использования научно-исследовательских работ в обучении руководителю необходимы знание имеющегося инструментария, индивидуальный подход к выбору темы исследования, тщательное планирование и контроль результатов со стороны научного руководителя.

Данное пособие является каплей в море необходимых для работы со школьниками материалов, но я надеюсь, что данная работа внесет свою скромную лепту в общее дело воспитания нового поколения. Наверняка, кто-то из нынешних школьников станет известным ученым-геологом и его будущие успехи, возможно, могут закладываться уже сейчас, во время выполнения научно-исследовательских работ.

Оглавление.

Введение.....	1
Выбор темы исследования и планирование работы.....	4
Оформление полевых наблюдений.....	10
Стандартные условные обозначения для рисунков при полевых исследованиях.....	14
Оформление результатов лабораторных экспериментов и наблюдений.....	16
Написание работы.....	20
Используемая терминология.....	21
Работа с научной литературой.....	22
Поиск информации в Интернете.....	25
Критерии научности литературы.....	28
Некоторые советы по чтению научной литературы.....	29
Как запомнить прочитанное.....	32
Составление литературного обзора.....	33
Рисунки и фотографии.....	34
Оформление таблиц.....	36
Построение графиков и диаграмм.....	37
Работа со списком литературы.....	41
Оформление текста.....	43
Работа с презентацией.....	44
Опыт судейства.....	46
Примеры научно-исследовательских работ.....	51
Заключение.....	55