

Учебный процесс

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА С УЧАЩИМИСЯ

Е. Гурвич, кандидат геолого-минералогических наук, зав. лабораторией геологии и минералогии Дома научно-технического творчества молодёжи Московского городского Дворца детского (юношеского) творчества

В статье показаны роль и значение индивидуальной работы педагога с учеником в общей структуре работы по организации исследовательской деятельности в образовательном учреждении. Индивидуальная работа с учащимся соотносится с элементами исследований на уроках и курсом «Методы исследовательской деятельности», а также с коллективными формами организации исследовательской деятельности учащихся. Раскрывается структура индивидуальной работы с учётом специфики разных типов исследований. Обсуждаются основные нюансы работы учеников на основных этапах организации исследования: от задумки до представления результатов.

Организация исследовательской деятельности учащихся имеет довольно сложную структуру.

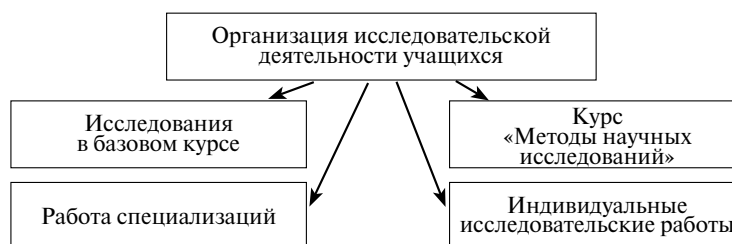


Схема 1. Структура организации исследовательской деятельности учащихся

Как видно из схемы 1, в качестве её *первого элемента* выступают *уроки в базовых курсах с элементами исследования*, приучающие учащихся не «глотать» знания, а размышлять и добывать их в ходе небольших исследований. *Вторым элементом* является курс «*Методы научных исследований*» (МНИ).

Этот курс, углубляющийся по мере взросления детей, роста их знаний в базовых курсах и получения опыта собственных исследований, рассчитан на несколько лет и призван научить учащихся тем подходам, навыкам и умениям, которые необходимы исследователю в любой области знания (схема 2).

Во-первых, необходимо научить учащихся навыкам понимания и анализа как научно-популярных, так и научных текстов. Школьники зачастую не умеют выделять основные мысли и выявлять логику изложения, не могут оценить уровень аргументации доказываемых положений и критически относиться к изложенному.

Во-вторых, важно научить их классифицировать объекты, процессы и явления, ведь классификация является основой любой науки. Дети должны понять, что классификация одних и тех же объектов может осуществляться по разным признакам, что объекты относятся к различным таксономическим уровням, и на каждом уровне как классификационные выступают особые признаки, что отнесение объекта, явления или процесса к тому или иному типу или таксономическому уровню должно аргументироваться.

В-третьих, учащимся необходимо понять принципы выбора методов исследования и соответствующего оборудования (последние должны соответствовать целям и задачам исследования). Необходимо объяснить, что такие данные, как цена деления и точность измерений должны быть известны до начала работы с прибором.

Знакомство со статистическими методами выступает в качестве ещё одной важной задачи данного курса. Так как знаковые системы, собственный язык, отличный от разговорного, — свойство любой науки, то *элементарные сведения, касающиеся подходов семиотики* также необходимы для подготовки ребят к работе над исследовательскими задачами.

Необходимо *понимание последовательности проведения исследовательской работы*: постановка задачи, выдвижение версий, подбор методов, обсуждение результатов исследований, наблюдений и экспериментов, формулировка выводов.



Схема 2. Основные задачи курса «Методы научного исследования»

Так как для любой работы требуется изучение литературы, нужно объяснить, как ведётся *поиск литературы по проблеме*; важно научить отбирать тот материал, который необходим для конкретной задачи исследования, объяснить разницу между рефератом и компиляцией (особое внимание нужно уделить такой проблеме, как плагиат), рассказать о правилах цитирования и составления списка литературы. Наконец, необходимо познакомить ребят с *возможными типами презентации своей работы*, объяснить разницу между текстом работы и текстом доклада, методом оформления стендового доклада, компьютерной презентации и др.

Все перечисленные задачи — общие для любой области знания, и их решение в рамках курса МНИ позволяет ориентировать учащихся на конкретные подходы и методы, свойственные выбранной ими научной области.

Третьим компонентом организации исследовательской деятельности являются *специализации* — коллективы, возглавляемые специалистом в той или иной области научного знания. Задача специализации — *создать определённый уровень знания* в избранной учащимися научной области, познакомить с её основными проблемами, *глубже коснуться тех проблем, в рамках которых участники специализации поставили исследовательские задачи* (схема 3). Это происходит во вре-

мя лекционных и практических занятий, на которых всегда присутствуют исследования в той или иной мере. В рамках специализации ребёнок участвует во всех экспедиционных исследованиях и их обсуждении, что также облегчает ему выбор темы и понимание работ своих товарищей. Работая в рамках специализации, учащиеся знакомятся с *доступными методами исследования, а во время экскурсии в лаборатории научно-исследовательских и учебных институтов* с современными аналитическими и исследовательскими методами, что позволяет им при постановке задачи понимать, какие методы могут быть использованы в их конкретных исследованиях.

На занятиях специализации важно *поработать с текстами научными, научно-популярными и текстами исследовательских детских работ*, например, предлагаемых на Всероссийские юношеские чтения исследовательских работ им. В.И. Вернадского. Это важно, так как многие плохо умеют анализировать текст, не умеют подойти к нему критически. Мы предлагаем учащимся определить главную идею работы, проследить логику построения исследования от постановки задач до выводов, оценить способы аргументации и достоверность выводов, выявить спорные моменты, увидеть соответствие целей и методов, проверить, нет ли упущенных версий, оценить правильность постановки эксперимента, если он присутствует.

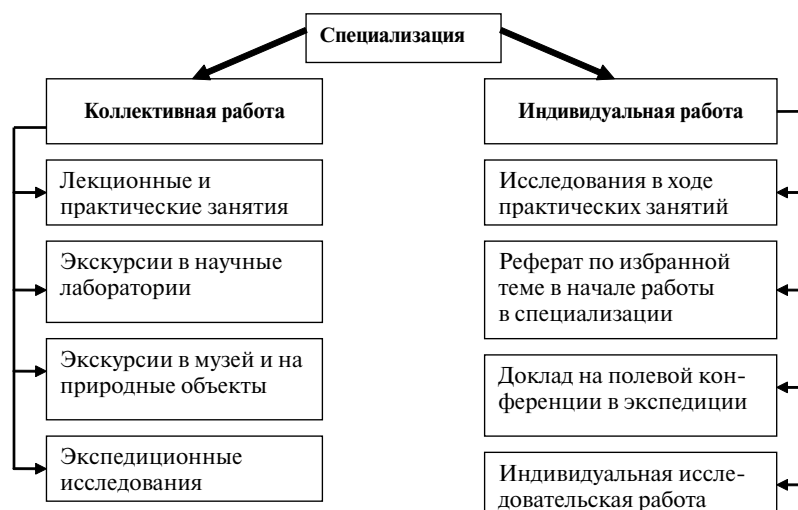


Схема 3. Коллективная и индивидуальная работа в специализации

Всё это коллективная работа, но в рамках специализации учащиеся трудятся индивидуально. Когда ученик приходит на специализацию, ему предлагается сделать небольшой *реферат по любой интересующей его теме.* Это очень важно для общей оценки уровня знаний школьника: насколько хорошо он понимает содержание текстов, как пишет и как может рассказать о прочитанном. Во время занятий каждый ученик должен провести *небольшое исследование* и объяснить, за чем именно он наблюдает и почему это «событие» происходит.

В ряде случаев он должен придумать, как проверить своё предположение о причинах того или иного явления или тех или иных особенностей объекта. Хотя в экспедиции все участники работают по *всем* изучаемым темам совместно, но *на полевой конференции делаются индивидуальные доклады*, позволяющие докладчику при подготовке глубже разобраться в той или иной изучаемой теме, обобщить и систематизировать изученный материал. Во время предварительного, тренировочного сообщения перед участниками экспедиционной группы специализации, отвечая на их вопросы, автор доклада и слушатели уточняют многие детали и как бы подводят итог проведённой в экспедиции работы по данной теме.

В ходе работы специализации, слушая доклады товарищей и выступая перед аудиторией, дети *обучаются умению задавать вопросы, а следовательно, осознанно слушать и отвечать на вопросы.* Это важные навыки, на их выработку руководитель специализации должен обращать особое внимание, целенаправленно активизируя вопросы и обсуждая качество заданных вопросов и полученных ответов.

Наконец, *четвёртым компонентом организации исследовательской деятельности учащихся* является *индивидуальная работа научного руководителя с начинающим исследователем по выбранной теме исследования.* Задача руководителя — *провести учащегося по всем этапам самостоятельного исследования* так, чтобы ребёнок не потерял интерес к исследованию, чтобы он рос интеллектуально и сам чувствовал этот рост. *Чтобы ребёнок сделал пусть небольшой, но собственный шаг и сохранил мотивацию к дальнейшей исследовательской деятельности.*

Компоненты структуры исследования — те ступеньки, по которым учащийся должен подняться со своим руководителем, хорошо известны. Они представлены на схеме 4. Часть из них — последовательные шаги, но в структуре исследования имеются два перманентных компонента, к которым исследователь обращается на всех этапах — это версионный анализ и изучение литературы по проблеме.



Схема 4. Структура исследования

Индивидуальная работа над исследовательской темой начинается с постановки задачи. При этом учителю надо помнить, что наша цель не научные открытия, а развитие личности и интеллектуальных способностей ребёнка. Иногда дети приходят к руководителю с уже выбранной задачей: во время отдыха или в процессе занятий на специализации, в ходе экспедиционных исследований какой-то объект, процесс или явление его заинтересовали, вызвали удивление, и ему захотелось в них разобраться и понять. Однако чаще предлагается нечто расплывчатое: хочу поисследовать что-нибудь о вулканах или что-нибудь о движении плит. Эти идеи по типу дают возможность создания реферативной работы, а не исследовательской, и тема нуждается в сильном сжатии.

Порой учитель загорается идеей поработать совместно с учеником над решением актуальных задач современной науки, целью которых является научное открытие. Как правило, это происходит в тех случаях, если руководитель сам занимается научной работой (что может обеспечить грамотный и глубокий подход к решению поставленной задачи и свободный допуск к современному исследовательскому оборудованию и аналитическим методам). Но тогда получается, что задачу ставит руководитель, версии и гипотезы выдвигает он же, сам предлагает методы решения. Поиск литературы и осмысление приведённых в ней данных также способен осуществить лишь он. Что при этом получает учащийся:

- понимание задачи, знакомство с проблемой;
- представление о научной вариативности;

- **знакомство** с современными методами исследования,
- знакомство с языком науки по изучаемой проблеме;
- **озвучивание** того материала, который войдёт в «его» исследовательскую работу.

Собственный вклад учащегося здесь в значительной мере **не исследовательский, а последовательский**, а это не совсем то, чего мы хотим достигнуть. Такая задача может стать исследовательской для учащегося *только в том случае, если он занимается на специализации несколько лет и провёл несколько собственных исследований предварительного, уже основательно вошёл в данную научную область.*

При решении исследовательской задачи, даже если проблема изучена «большой» наукой, **ребёнок не только открывает для себя уже известное профессиональным учёным, но и реально получает новые научные данные, научные факты.** Это обусловлено тем, что используется конкретный природный или иной (например, архивный) материал. Такой результат совсем не мал, вспомним слова академика В.И. Вернадского о том, что правильно наблюденный и описанный научный факт важнее любых теорий, так как теории появляются и сменяют друг друга, а научный факт должен войти в любую теорию.

Аналогичную мысль высказывал академик А.Е. Ферсман: «Для естественника факт, правильно наблюденный, точно описанный и продуманно сопоставленный, определяет успех». Подобные работы доступны детям, а **если задача доступна, то собственный шаг учащегося значительней.** Он может сам поставить задачу и создать версии. Рассуждая по принципу: если верна первая версия, то должно наблюдаться то-то, если верна вторая — должно быть то-то и т.д.; сам может выбрать методы исследования, необходимые для решения задачи, и осмыслить полученные результаты.

В процессе работы с учащимся объём решаемой задачи может расширяться или сократиться. Дело в том, что во время занятий на специализации педагог, естественно, продумывает, какую задачу мог бы решить тот или иной ребёнок (учитывается общий интеллектуальный уровень). Но многим детям сложно проявлять индивидуальность в коллективной работе, и педагогу бывает трудно правильно оценить возможности каждого.

Только в ходе индивидуальных контактов, когда возникает конкретная работа, её обсуждение, когда устанавливаются доверительные отношения с руководителем, ребёнок раскрывается, и становится ясно, соответствует ли эта задача его общему образовательному уровню, его наклонностям и способностям. Если задача очень лёг-

кая, интерес к ней может быстро угаснуть. Если же задача слишком трудна, то или школьник может бросить над ней работу, или у педагога возникнет соблазн перевести главную нагрузку на себя, и тогда смысл исследовательской деятельности учащегося потеряется. В обоих случаях есть вероятность нарушения самооценки учащегося: он может её завесить или, наоборот, решить, что у него нет способностей, и потерять уверенность в себе, поэтому внесение изменений в объём и уровень сложности решения задачи необходимо на разных стадиях работы.

Есть ещё одно ограничение в постановке задачи — **статистически достоверный результат**. Если задача ставится на сравнение особенностей объектов, включает эксперимент с контролем, натуралистические наблюдения, то необходимо проведение анализа большого количества проб, требуется увеличение количества объектов эксперимента и контроля, иначе можно столкнуться с частным, обусловленным индивидуальными особенностями объекта, а не существенным различием. Главная сложность здесь — временные (а иногда и денежные) затраты, большое количество однотипных объектов эксперимента и наблюдения, что обычно недоступно в учебном процессе. Поэтому к выбору тем, где статистическая достоверность является решающим фактором, надо отнестись осторожно. Точно так же, изучая ритмичные явления, нельзя делать выводы на основании использования данных, охватывающих лишь часть цикла.

По типу исследования могут быть посвящены (схема 5):

- сравнению двух аналогичных объектов, процессов и явлений и выявлению их отличий и причин этих отличий;
- мониторингу какого-либо объекта, процесса или явления и выяснению типа, интенсивности, скорости и причин его изменения;
- изучению поведения объекта, процесса или явления при изменении условий,
- выяснению места изучаемого объекта, явления или процесса в общей классификационной таксономической системе данной научной области,
- выявлению соотношения природных и антропогенных причин возникновения тех или иных особенностей или изменений в характеристиках объекта, процесса и явления.

Как постановка задачи, так и изучение литературы, виды исследований и аналитических работ и обсуждение результатов зависят от типа исследования.



Схема 5. Типы исследований учащихся

Поставив задачу, руководитель для себя должен составить *проект работы с учащимися* по конкретной теме: сформулировать задачи, обозначить предмет, объект и методы исследования, продумать возможные гипотезы, ожидаемый результат — те этапы, которые он потом будет планировать и отрабатывать с учащимися. **Важно проследить соответствие всех частей поставленной задаче.**

В ходе работы на семинарах по организации исследовательской деятельности и рецензирования работ, присылаемых на Всероссийские чтения имени В.И.Вернадского, постоянно сталкиваешься с ошибками именно на этом этапе. Например: цель исследования — «определить уровень использования цифровых образовательных ресурсов учителями Нского района г. Н. Метод исследования: «наблюдение и анкетирование учителей по вопросу количества используемых ЦОРов в процессе обучения». Гипотеза: «использование ЦОРов в образовательном процессе способствует повышению качества образования». В данном случае видно полное несоответствие цели и методов. Если в гипотезе предполагается оценка результатов внедрения ЦОР, изменение качества образования, то надо сравнивать результаты образования в тех учреждениях, где в разной мере используются ЦОРы. Следовательно, предложенные методы не отвечают гипотезе, и проверка её правильности не осуществится. Количество ЦОРов оценивает лишь возможности школы в их приобретении и желание учителей их использовать, а как оно сказыва-

ется на качестве образования, простой учёт их количества не покажет.

Другая тема. Цель: «изучить влияние полярной ночи на здоровье школьников, исследуя их двигательную активность». Гипотеза: «снижение двигательной активности школьников связано с отсутствием солнечной энергии». Метод: «наблюдение за двигательной активностью в течение дня». Очевидно, что для оценки причин влияния солнечной энергии на двигательную активность необходимо сравнение с двигательной активностью во время полярного дня или дней со световым днём, что не указывается в методах и задачах исследования. Не продуман отсев влияния других факторов, таких как режим школьных занятий, уровень утомления на разных этапах учебного года вне зависимости от продолжительности светового дня.

Довольно частая тема — сравнение реальных погодных условий с погодными приметами. Здесь ошибка обусловлена продолжительностью реальных погодных наблюдений (или данных по реальной погоде по публикациям метеоцентра). Обычно используются данные за последние пять лет, что не совсем корректно, так как минимальный цикл погодных изменений кратен 11-летним циклам солнечной активности. Таким образом, не продумана минимальная возможность получения достоверного результата.

Ещё одна тема. Цель: «определить уровень загрязнённости осадков, выпадающих в окрестностях г. N». Метод исследования: «определение кислотности осадков, выпадающих в окрестностях г. N». В задаче не фигурирует ознакомление с литературой по химизму осадков — выпадающие осадки не дистиллированная вода, вне зависимости от промышленных объектов. Надо понять, каков естественный фон химизма осадков данной территории, и только тогда можно оценить влияние техногенного фактора.

Когда задача поставлена, тема выбрана, надо *ввести ребёнка в проблему — познакомить с литературой по данному вопросу*. Важно дать как собственно научные, так и научно-популярные тексты. Желательно, чтобы сначала руководитель сам подобрал 1–2 источника (книги, журнальные статьи или их ксерокопии) и выдал их ребёнку для работы с заданием подчеркнуть главное, отобрать необходимое по его конкретной теме в общей проблематике, подчеркнуть непонятное. Затем нужно обсудить эти тексты, и лишь потом предложить юному исследователю продолжить поиск в библиотеках и Интернете.

Большая сложность работы с научной литературой для учащегося — это язык науки. Сухой и полный терминами (почти иностранный) он сложен сам по себе и сложен для современных «компьютер-

ных» и «аудио-видео» детей, которые зачастую мало читают и не привыкли к анализу текстов. Обычно язык научно-популярных изданий легче и тексты занимательней. Однако научно-популярные издания знакомят с проблемой в целом, решая же частную задачу, нужно обращаться именно к научным статьям.

Знакомство с текстами обеспечивает углубление в проблему и конкретную выбранную учащимся тему и позволяет понять, какие версии, предположения или гипотезы можно выдвинуть. Крайне важно, чтобы учащиеся не заикливались на одном предположении. Даже в «большой» науке мы знаем случаи, когда сосредоточенность на одной теории не позволила крупным учёным увидеть некоторые факты (или привела к их невольному отбрасыванию) и, соответственно, затормозила движение вперёд — к истине. Но для научных сотрудников вариативность — норма, школьник же привык получать готовый однозначный результат.

Наша задача — дать учащемуся понять, что мы живём в поливерсионном мире. Одна и та же причина порождает разные следствия, и одно и то же следствие может вызываться разными причинами. *Работа над версионным анализом* очень важный этап: построение типа «Если правильно такое предположение, то должно быть то-то, а если правильно это, то должно быть другое» позволяет наметить, какие свойства объекта, явления или процесса и какие методы нужно использовать, чтобы получить ответ на поставленные вопросы.

Надо, правда, отметить, что в ряде типов исследований гипотеза может выдвигаться на позднем этапе. Например, если идёт работа над комплексной характеристикой какого-то природного объекта, то пока не проведены исследования, трудно выдвинуть гипотезы. Когда проведён анализ, возникает вопрос — типичен объект или нет, и если нет, то почему возникли отличия. На этой стадии и встаёт необходимость в выдвигании версий и их аргументации.

Аналогична ситуация с исследовательскими работами, в основе которых лежат натуралистические наблюдения: здесь также (только после длительных наблюдений) выявляются особенности, для объяснения которых нужен версионный анализ.

Знакомство с литературой и версионный анализ позволяют *сформулировать задачи исследования — те этапы, которые надо последовательно пройти, чтобы получить решение поставленной темы* — выполнить *цель* работы. *На каждом этапе используются определённые методы*, обсуждение которых — чрезвычайно важный момент в совместной работе: выбираются необходимые и достаточные (необходи-

мо учитывать их доступность), чтобы получить корректный результат; их достоверность, диапазон, точность.

Для естественно-научных исследований часто требуются микроскопы. Пока речь идёт об исследованиях с помощью микроскопов серии МБС — медико-биологических и учебных микроскопов без изучения явлений поляризации и интерференции света, особых проблем не возникает. **Переход к поляризационным микроскопам требует объяснение таких явлений, которые в курсе физики изучают в XI классе.** В начальной и средней школе имеет смысл просто показать, как выглядит тот или иной минерал (или некоторые виды биологических и органических структур, вращающих плоскость поляризации) под микроскопом, лишь констатируя факт как отличительное свойство данного объекта. Старшим школьникам можно продемонстрировать учебный фильм о поляризации света, объяснить ход луча в микроскопе и по подобранной коллекции шлифов минералов или препаратов веществ с изотропными и анизотропными свойствами, высоко- и низкопреломляющими средами показать, как и почему они выглядят таким образом..

Для целого ряда работ в области естественных наук необходимы современные методы аналитики. Дети могут провести пробоподготовку и обсудить результаты анализа отданных ими в лабораторию проб и сравнить с данными по аналогам, известным им из литературы. Главная проблема заключается в том, что **учащиеся VIII–IX классов не имеют достаточных знаний по физике и химии для понимания таких современных методов анализа**, как рентгенофлуоресцентный, атомноабсорбционный, рентгеноструктурный, и группы анализов, осуществляющихся с помощью электронных микроскопов.

Изначально *руководитель должен предложить учащемуся выработать вместе с ним план работы* — чёткие сроки решения поставленных задач, проведение конкретных исследований, экспериментов и т.д.; периодичность обсуждения результатов их и написания частей текста по каждому виду исследования. Важно тщательно продумать все моменты исследования: порядок выполнения, оборудование, возможные сроки выполнения анализов лабораториями. Чтобы план соблюдался, педагог должен напоминать учащемуся о приближении очередного срока сдачи материала для обсуждения и редакции и сам выполнять договорённости.

Особняком стоят работы, которые включают в себя материал из смежных или разных научных областей и требуют или консультации специалиста другой области знания, или даже двойного руководства. Здесь необходимо взаимопонимание руководителей, чёткое разде-

ление функций, совместное обсуждение всех результатов работы для получения корректного результата. Коллегиальная работа начинается с постановки цели и задач исследования. Обсуждения результатов должны проходить поэтапно, по мере накопления данных. Необходимо достичь *единства представлений обоих педагогов о целях работы; они должны суметь распланировать совместную работу с учащимися и соблюсти намеченные сроки.*

В естественно-научной области **вызывает затруднение такой этап, как отбор материала для анализов.** Прежде чем отдавать «всё» в лабораторию, надо провести максимально детальное изучение более простыми методами: тщательный визуальный анализ образцов, исследования под микроскопом. Это позволит сделать более осмысленным отбор образцов и даст возможность сократить число анализируемых объектов, без ущерба для смысла и достоверности исследования, что важно, так как некоторые анализы весьма дороги. **Целый ряд анализов можно провести** в школьных химических лабораториях или в лабораториях учреждений дополнительного образования. **Для некоторых работ это является необходимостью.** Дело в том, что задачи, связанные с определением содержания различных форм элементов, такие виды анализов, как рентгенофлуоресцентный, атомноабсорбционный, не могут решить: они определяют только общее количество данного элемента. В ряде случаев для переходных металлов надо знать степень окисления, иногда надо понять, какая часть элемента находится в воднорастворимой форме, какая сорбирована оксидами железа, какая завязана в металлоорганические комплексы и т.д. Имеются доступные методики, позволяющие решить школьникам такие задачи для ряда элементов.

Также надо иметь в виду, что **возможность проведения тех или иных типов камеральных исследований определяется и тем, насколько корректно отобран материал во время полевых работ — экскурсий, экспедиций.** Если педагог во время работы в экспедиции не думал о возможных темах и, соответственно, о методах анализа образцов, то некоторые тонкие виды анализов невозможно провести (или же получение достоверного результата затруднено).

Для таких точных видов анализов, как, например, атомноабсорбционный, образцы можно отбирать только в плёночных перчатках и помещать сразу в свежие, не использованные прежде полиэтиленовые пакеты — чтобы элементы с грязных рук не попали, скажем, в собранный для анализа лишайник или другой растительный материал. В других случаях должны быть отобраны, например, ориентированные по сторонам горизонта образцы пород — чтобы

определить направление микротрещиноватости, ориентировку косых слойков, и, следовательно, направление отложивших их потоков, палеомагнитные свойства. Для выяснения процессов контактовых изменений пород должна точно фиксироваться и измеряться мощность последовательных зон изменения и замещения пород. Если предполагается проведение анализов воды, надо заранее продумать, какие из них надо провести в поле (сразу по извлечению проб), и как законсервировать элементы, которые спустя некоторое время изменят форму или изменится их содержание, чтобы можно было продолжить изучение проб уже в камеральных условиях. Все эти вопросы обсуждаются неоднократно как с участниками специализации, так и в ходе индивидуальной работы учащегося по его исследовательской теме.

Все проблемные ситуации, возникающие во время полевой работы и сказывающиеся на возможностях дальнейших исследований — не были готовы к встреченному объекту (не знали о его существовании), не до конца продумали в экспедиции полевую работу и возможные её продолжения, пропустили возможную версию и не продумали отбор материала под этим углом зрения) — **нужно обязательно обсуждать с учащимся. Разбор таких ошибок и их последствий** лучше всего другого научит начинающего исследователя трепетно относиться к работе с самого начала и понимать, как важно обдумывать каждый шаг.

Чрезвычайно важно точно фиксировать ход исследования. Если идёт эксперимент, требуется описание всего оборудования и принципов его работы, реактивов; объяснения — почему выбраны из известных именно эти или иные методы. Если эксперимент состоит из нескольких ступеней, каждая должна быть охарактеризована. Если проводится та или иная аналитика, должен быть обоснован выбор, указано, где и на каком оборудовании проводился анализ, точность метода. Стадии всех исследований желательно фиксировать на фото или видео, так же как промежуточные результаты (процесс, получаемые продукты).

Очень серьёзный этап работы — **обсуждение результатов.** Он во многом зависит от типа исследования. При этом независимо от типа исследования **первым этапом обсуждения** должно быть выяснение соответствия результата выдвинутой цели и предложенным версиям. Вы с учащимся поставили цель, выдвинули гипотезы и провели исследования, теперь надо **понять, какое из наших предположений подтвердилось, может быть, результат неоднозначен и требуются дополнительные исследования; может быть, результат противоречит вашим предположениям и требуется предложить новую версию.**

Второй этап — сравнение результатов с литературными данными — зависит от типа исследования. В одних случаях надо сравнить полученные данные с литературными по аналогичным объектам и по вашему, если они имеются. *Понять*, отличаются ли ваши данные от данных литературных, *существенно ли отличие по аналогичным объектам и почему оно возникает*, в чём специфика объекта исследования. Если есть данные по вашему объекту, то необходимо разобраться *в отличиях и их причинах: различие в методах анализа* — их точности, возможности определить содержание тех или иных элементов, точности измерений каких-то параметров *или происходит изменение самого объекта, процесса или явления*, и вам удалось это уловить.

При обсуждении результатов химических анализов пород возникает трудность в том, что в научной литературе часто используются не сами данные, а результаты их обработки — разные виды подсчётов, что требует знакомства учащегося со смежными научными областями или неизвестным пока по базовому курсу математическим аппаратом.

При проведении экологической группы исследований важно сравнение не только с ПДК и ГОСТами, а с химизмом природной воды данного типа ландшафта и конкретной геохимической провинции. Дело в том, что есть места, в которых некоторые геохимические характеристики завышены не по причине антропогенного вмешательства, а благодаря особенностям геохимии данного зонального или локального ландшафта, в том числе и специфики геохимического фона провинции. Иначе неизбежны ошибки в понимании вклада собственно антропогенной деятельности, когда нормальное, скажем, для заболоченного участка высокое содержание растворённого железа в водах рассматривается как влияние технического металлического мусора, предположительно заброшенного в болото, а наличие чёрных илов на дне озера объясняется избытком грязных купающихся.

Для работ, связанных с определением таксономического положения объекта исследования, нужно ещё раз проверить, какие признаки являются существенными для отнесения объекта к той или иной таксономической ячейке в общей системе данной научной области; понять, собраны ли необходимые и всеобъемлющие данные для достоверного определения положения объекта. Часто по тем или иным причинам невозможно обнаружить все ожидаемые признаки, тогда надо понять степень достоверности ваших предположений предложить новые решения и объяснить причины, по которым был выбран именно этот вариант.

Вообще, выяснение возможных вариантов, отвергнуть которые до конца не удаётся на определённом уровне работы, является важным в любой исследовательской работе. В частности, это существенно для понимания возможных путей дальнейшего изучения проблемы.

Каждый исследователь знает, насколько важен **этап обсуждения результатов**. Пока работа идёт по нескольким направлениям (эксперимент, аналитика), общая картина не так ясна, когда же весь собранный материал «на руках», тогда и начинается наиболее интенсивное осмысление, рождаются новые идеи, помогающие глубже понять сущность изучаемого процесса, явления или объекта, обнаружить пробелы в знаниях и доказательствах, выявить упущенные версии. К сожалению, если исследование учащегося имеет большой объём (анализ разнообразных литературных источников, много экспериментов), зачастую именно эта часть оказывается смазанной. В школьной исследовательской работе это недопустимо, так как для учащегося данный этап более важен, чем для взрослого исследователя: это время интенсивного осмысливания полученных результатов, когда вся проделанная работа несколько раз обсуждается с руководителем. Педагог задаёт новые вопросы, проверяя, понимает ли юный исследователь все логические звенья того пути, который они совместно прошли. Поэтому, планируя работу, нужно заранее **выделять определённое время на этап обсуждения результатов**.

Последний этап, который, строго говоря, не относится к самому исследованию, но важен, — **подготовка презентации работы**. Обычно учащийся уже знаком с видами презентаций: устный доклад, стендовый доклад, компьютерная презентация. Однако опыта «превращения» большой работы в короткое, чаще всего 10-минутное сообщение у него нет. Для начала желательно предложить ребёнку составить текст доклада, освещающего логику исследования (цели — задачи — методы — результаты — выводы), и продумать, какие иллюстрации облегчат рассказ (сократят время и сделают наглядным и ясным для понимания суть его работы). Как правило, первый вариант не бывает удачным: некоторые ребята стараются пересказать весь текст работы, кто-то «утопает» в деталях. В компьютерной презентации пытаются использовать все навыки работы в программе Power Point (особенно анимацию). Требуется объяснить, что доклад и статья — это разные жанры, показать основные ошибки, вместе найти наиболее удачные решения. Как правило, возникают трудности при подготовке таблиц — они получаются мелкими и плохо читаемыми. Если по каким-то причинам нельзя дать соответствующие диаграммы или графики, то так как объяснение идёт по отдельным компонентам,

здесь уместно воспользоваться анимацией и увеличивать (выдвигать) именно тот столбик или строчку таблицы, которая в данный момент обсуждается. При стендовом докладе нужно так отобразить и разместить материал, чтобы желающий познакомиться с работой понял содержание работы, её логику и результаты без объяснения. В то же время учащегося надо подготовить к разным вариантам стендового доклада. Его могут спросить: «Расскажи в 2–3 минуты, что ты сделал?» Потребуется короткий связный ответ. *Но он должен быть готов и к другому варианту — подходит учёный муж и спрашивает, указывая на какую-то иллюстрацию: «Что это у тебя такое, ну-ка расскажи!»* В любом случае могут прервать и задавать частные вопросы.

Вообще, подготовка к докладу это всегда и подготовка к ответам на вопросы. Обязательно надо объяснить учащемуся, что, задавая вопросы, его вовсе не хотят «завалить» — хотят понять его материал и уровень его понимания того, что он делал, его общую ориентировку в проблеме. Терминологические вопросы наименее интересны для докладчика, однако любой термин, который приводится в работе, он должен знать и уметь объяснить.

Руководитель в ходе всей работы и при подготовке к докладу проверяет понимание понятийного аппарата, знание терминов, которые используются учащимся. Часто во время прений на ряд вопросов от юного докладчика можно услышать фразу: «Я уже об этом сказал в докладе». Это некорректно по отношению к слушателю, который мог что-то не расслышать, или хочет лучше понять позицию выступавшего, или, наконец, хочет что-то уяснить для себя. Задача руководителя — научить начинающего исследователя правильно отвечать на подобные вопросы, кратко повторить то, что уже говорилось, не вступая в пререкания.

У слушателя может быть своё мнение по какому-нибудь аспекту, поэтому нужно быть готовым к вопросам: «А почему вы не считаете, что всё объясняется вот таким образом?» или «Почему вы не применили такой-то метод». Для этого случая имеется несколько вариантов поведения. Докладчик может ответить так: «В процессе работы я рассматривал этот вариант, но по сумме имеющихся данных мы его отвергли, так как... Или: мы обсуждали и этот метод, но решили, что в рамках моего исследования более логичным было применить озвученный метод (примем, оборудование и т.п.)». Во втором случае надо собраться и подумать, не может ли он, зная материал, быстро осмыслить предложенный вариант и либо согласиться с таким решением, либо отвергнуть его. Если нет, то прямо сказать, что он обдумает вариант в дальнейшем, а сейчас не готов согласиться или отвергнуть пред-

ложенную гипотезу. Когда вопрос касается неучтённых литературных источников, можно подумать, не подтверждают ли они предположения докладчика, или просто поблагодарить за новую информацию.

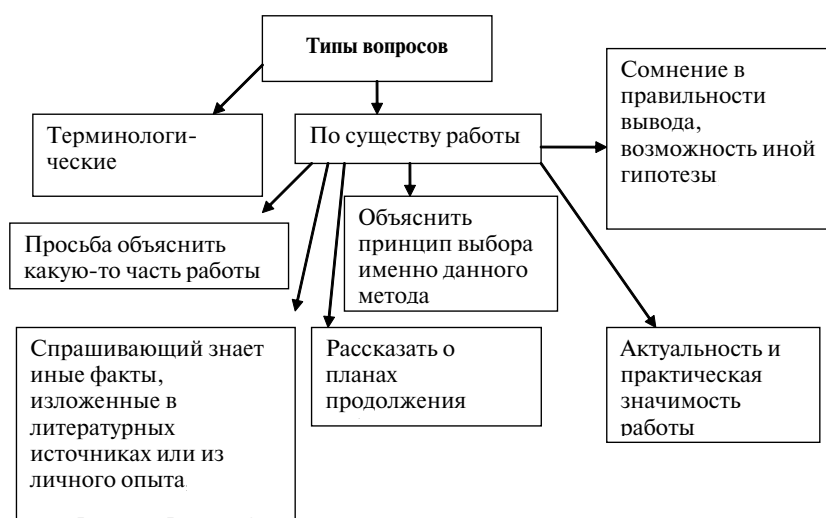


Схема 6. Типы вопросов к докладчику

Зачастую вызывают затруднение вопросы об актуальности и практической значимости исследовательских работ учащихся. В данном контексте можно сказать, что исследование является самоцелью, цель исследования — получение нового знания. Даже в крупных научных разработках практическое значение далеко не всегда явно, и его инженерно-технологическое, медицинское и другие виды практических приложений обнаруживаются спустя длительное время. Об актуальности проблемы говорить можно только тогда, когда идёт решение пионерской для данной научной области задачи и в ней участвует ребёнок, выполняя именно научно-исследовательскую работу, что далеко не всегда возможно и не всегда целесообразно в учебных исследованиях.